



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y**  
**MODELOS ESTRUCTURALES**

**INFORME DE AVANCE**  
**Índice de Regularidad Internacional (IRI),**  
**Evaluación 2009 y 2010**  
**LM-PI-UM-03-10**

Realizado por:

**Unidad de Gestión Municipal**  
**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  
Diciembre, 2010

Para:

Unidad Técnica de Gestión Vial

Municipalidad de

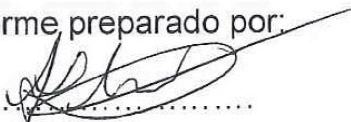
Gobierno de Costa Rica

Apartado 2050 – San Pedro

San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica

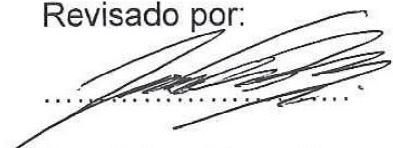
Central Telefónica: (506) 2280-5549 / 2280-5589

Informe preparado por:



Ing. Sharline López Ramírez  
Unidad de Gestión Municipal  
LANAMME  
Universidad de Costa Rica

Revisado por:

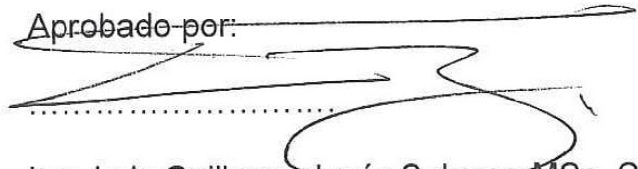


Ing. Jaime Allen Monge, MSc.  
Unidad de Gestión Municipal  
LANAMME  
Universidad de Costa Rica



Ing. Marcos Rodríguez Mora, MSc.  
Unidad de Gestión Municipal  
LANAMME  
Universidad de Costa Rica

Aprobado por:



Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, MSc, Candidato PhD  
Coordinador Programa de Infraestructura del  
Transporte  
LANAMME  
Universidad de Costa Rica

## 1. Índice de Regularidad Superficial (IRI)

El IRI es utilizado en muchos países como parámetro de aceptación de obras así como para la gestión de pavimentos. Este índice está relacionado con los costos de operación de los vehículos y la vida útil de los pavimentos.

El IRI resume matemáticamente el perfil longitudinal de la superficie de camino en una huella, representando las vibraciones inducidas por la regularidad de un camino en un auto de pasajeros típico, está definido por el valor de referencia de la pendiente promedio rectificadas (RARS80) producto de la simulación del modelo de cuarto de carro, (RQCS), para una velocidad de desplazamiento de 80 Km/h. El IRI aumenta conforme la rugosidad aumenta.

El equipo utilizado para la medición del IRI es del tipo perfilómetro inercial. Estos son equipos de alto rendimiento que producen medidas automáticas y de alta calidad del perfil del camino. Las mediciones son independientes de cualquier variación en el peso y velocidad del vehículo, temperatura, color y textura del pavimento.

El perfilómetro inercial láser propiedad del LanammeUCR mide la distancia del suelo al vehículo con un medidor láser ubicado en la parte de adelante del vehículo. A continuación se muestra un esquema del funcionamiento del equipo y una imagen del equipo.



Figura 1. Perfilómetro Inercial Láser  
(Fuente: LanammeUCR, 2008).

El IRI aumenta conforme la rugosidad aumenta, como se muestra en la siguiente figura. Además este índice puede ser calculado sobre cualquier longitud de camino. Para ser precisos se debe especificar cada qué longitud se determina dicho valor, ya que el IRI es el valor medio de los IRI unitarios.

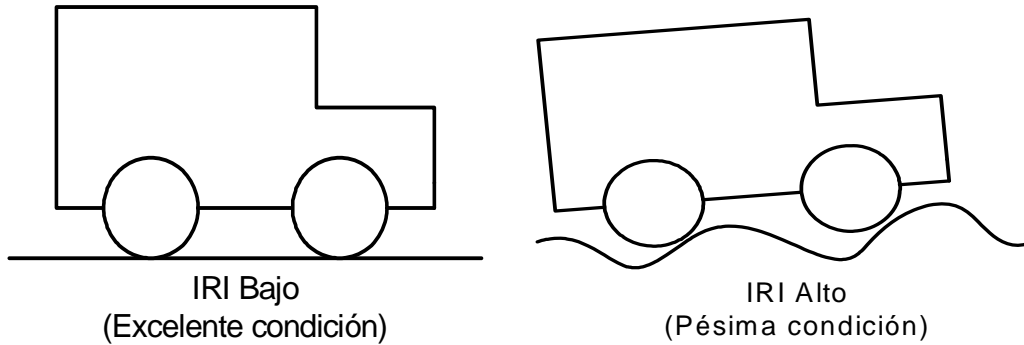


Figura 2. Representación física del Índice de Rugosidad Superficial  
(Fuente: LanammeUCR, 2008).

## 2. Resultados obtenidos

En este documento se presenta de manera gráfica los resultados obtenidos en la evaluación de la regularidad superficial de diferentes rutas del cantón. El objetivo de la re-evaluación de diferentes rutas, es valorar el cambio su regularidad al realizarles diferentes tipos de intervenciones en el transcurso del año 2009. Esta evaluación fue solicitada por el municipio el día 13 de julio del 2010, durante la presentación del informe de diagnóstico LM-PI-UM-01-10.

En los meses de enero y febrero del 2009 se realizaron mediciones de IRI en tramos de 25 metros sobre las principales vías de la red vial cantonal (RVC) de Montes de Oca, abarcando, principalmente, la red vial cantonal primaria y secundaria con una longitud aproximada de 27 Km. Sin embargo, debido a las intervenciones realizadas durante el año 2009 se realizó la evaluación del IRI sobre estas vías, para corroborar el cambio en su condición como producto del bacheo. Cabe destacar que parte de los tramos intervenidos en el año 2009, no fueron evaluados a inicios de ese año, por lo que no hay parámetros para poder comparar los resultados con los obtenidos en el año 2010.

En la Tabla 1 se muestran los diferentes proyectos ejecutados durante el año 2009, para un total de 4013 m intervenidos, según la información suministra por la Unidad Técnica de Gestión Vial de Montes de Oca. Es importante aclarar que la ejecución e inspección del procedimiento constructivo y el control de calidad de los materiales utilizados estuvieron a cargo de Unidad Técnica del Municipio.

Tabla 1: Proyectos ejecutados por la UTGV durante el año 2009

| <b>Sección</b>   | <b>Tipo de intervención</b> | <b>Longitud</b> |
|--|-----------------------------|-----------------|
| Sabanilla, Calle Cementerio  | Bacheo con sello            | 400             |
| Mercedes, Calle La Cartaga   | Bacheo con sello            | 600             |
| Mercedes, Urbanización Alma Máter, Calle A   | Bacheo                      | 162             |
| Mercedes, Paso Hondo   | Bacheo con sello            | 370             |
| Sabanilla, Urb. El Prado   | Bacheo                      | 50              |
| San Pedro, frente a la Escuela de Barrio Pinto   | Bacheo con sello            | 266             |
| San Pedro, Avenida 1 a Intersección Calle 3  | Bacheo con sello            | 140             |
| San Pedro, Barrio, Dent, Alrededores Librería Internacional                            | Bacheo con sello            | 200             |
| San Pedro, Barrio Roosevelt, Calle 2 entre avenida 2 y 4                               | Bacheo con sello            | 80              |
| San Rafael, Salitrillos, de la Intersección calle La Estéfana hasta la Iglesia La Viña | Bacheo con sello            | 380             |
| San Rafael, Urbanización Maruz   | Bacheo con sello            | 30              |
| San Pedro, Barrio Pinto, de la cruz al Abastecedor Los Ángeles                         | Bacheo                      | 510             |
| San Pedro, Vargas Araya, calle de la Feria del Agricultor                              | Bacheo con sello            | 205             |
| Mercedes, Urbanización Alma Máter, Calle D   | Bacheo con sello            | 125             |
| San Rafael, Calle Los Rivera   | Bacheo con sello            | 210             |
| San Rafael, ruta 202 a la Urbanización Andrómeda                                       | Bacheo                      | 285             |

Fuente: UTGV de Montes de Oca.

A continuación se presenta de manera gráfica una comparación entre los resultados de regularidad superficial del año 2009 y 2010, tras la intervención de estas rutas aplicando bacheo.

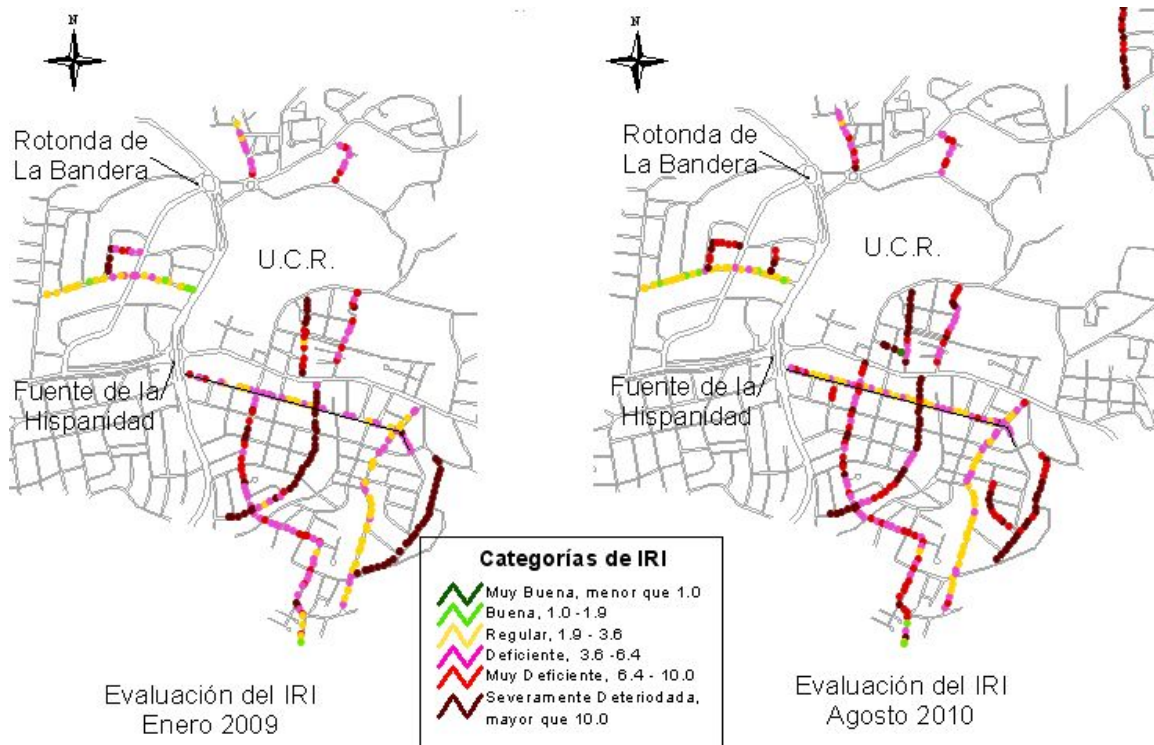


Figura 3: Evaluación del IRI en diferentes rutas de la RVC de San Pedro de Montes de Oca, en los años 2009 y 2010.

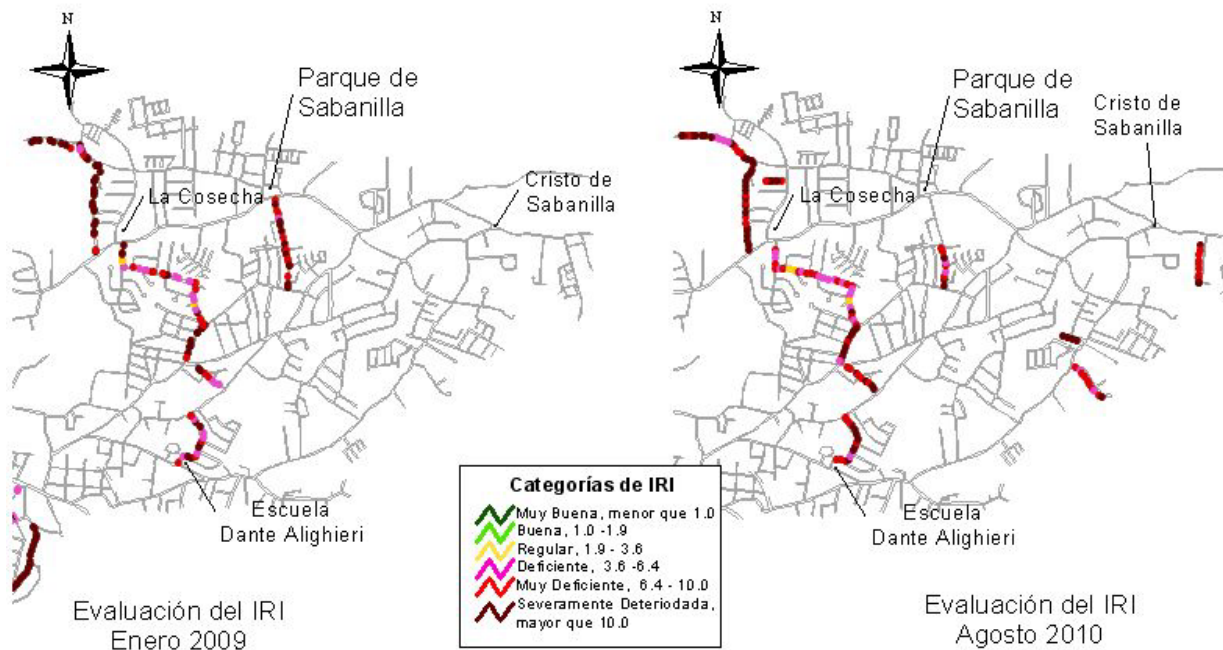


Figura 4: Evaluación del IRI en diferentes rutas de la RVC de Sabanilla, San Pedro y San Rafael de Montes de Oca, en los años 2009 y 2010.

Es posible observar en los mapas que la condición superficial de las rutas intervenidas no presenta mejoras importantes, a pesar de la intervención realizada en la mayoría de las rutas evaluadas, lo cual se evidencia en los gráficos que se presentan a continuación.. En ciertos tramos de las rutas en análisis se presentan leves mejoras, mientras que en otros de estos la condición de las rutas empeoró.

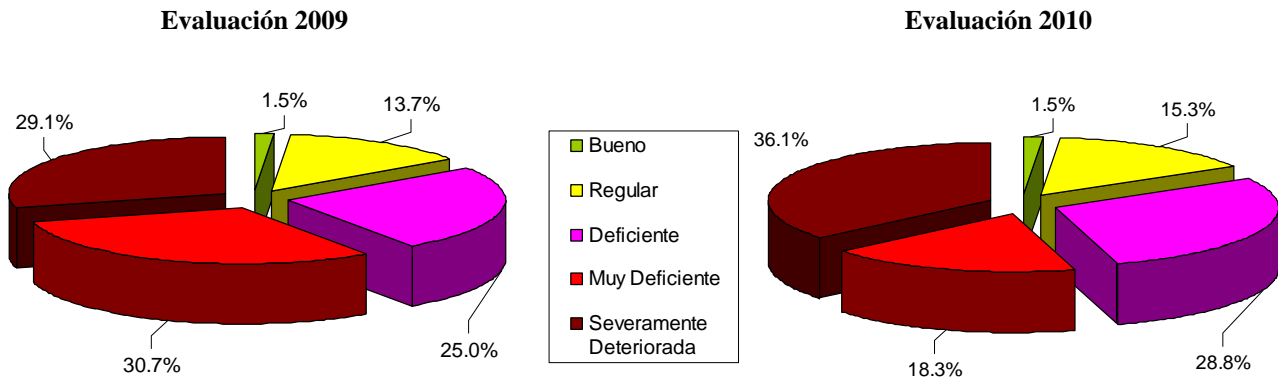


Gráfico 1: Comparación del estado superficial de las rutas evaluadas en el año 2009 y 2010.

En los gráficos se puede apreciar, que entre las rutas analizadas los dos años, hay una disminución leve en las rutas en condición regular, aumentando la condición deficiente en un 3.8%, sin embargo, lo más preocupante es que las rutas con una condición superficial severamente deteriorada pasó de 29.1% a 36.1% en un año debido, principalmente, a que rutas que se encontraban en condición deficiente pasaron a tener un IRI superior a 10 m/km, lo que representa una condición sumamente irregular.

### 3. Conclusiones y Recomendaciones

Mediante la evaluación comparativa de los valores del IRI entre los años 2009 y 2010 se evidencia que el invertir sin normas de ejecución y sin controles de calidad no permite una mejora sostenible, pues a pesar de las intervenciones realizadas en el transcurso del año 2009 las rutas no mejoraron la condición, por el contrario hay un aumento de en la cantidad de rutas en condición severamente deteriorada.

El avance del deterioro en la condición superficial de las rutas puede ser provocado por la falta de control de calidad de los materiales colocados, un proceso constructivo inadecuado (por ejemplo compactación deficiente o construcción del bache sin uso de codal) o a la aplicación de bacheo en rutas que requieren un tipo de intervención mayor (recarpeteo o reconstrucción), todo esto aunado a la afectación de las vías debido a una temporada lluviosa con precipitaciones importantes.

Es importante aclarar que el bacheo o las sobrecapas asfálticas inferiores a 5 cm no aportan una mayor capacidad estructural a la superficie, por lo que la condición estructural se mantiene o disminuye de un año a otro. No se actualizó la evaluación de las vías por medio del uso del Deflectómetro de Impacto, debido a que durante el año 2009 no se realizaron intervenciones que mejoraran la capacidad estructural de las rutas en estudio. Además en este informe no se evalúan otro tipo de elementos de la infraestructura vial como la señalización y los drenajes.

Se recomienda realizar una valoración técnica de las vías a intervenir, para determinar el tipo de tratamiento que se requiere, con el fin de realizar una inversión más eficiente de los recursos disponibles y buscar la mejora paulatina de la condición de la red.



#### **4. Bibliografía**

- Badilla, G (2009). Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI). Revista Infraestructura Vial. Vol.11, número 21.
- Solminihaç, H (1998). Gestión de Infraestructura Vial..Chile: Editorial de la Universidad Católica de Chile: Primera Edición.
- Unidad de Gestión Vial Municipal (2010). Informe de Avance: Desarrollo de un Sistema para la Conservación Vial en la Municipalidad de Montes de Oca. (Informe N° LM-PI-UM-01-10). San José, Costa Rica: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica.
- Unidad de Investigación en Infraestructura Vial (2008). Variaciones a los Rangos para la Clasificación Estructural de la Red Vial Nacional de Costa Rica. (Informe N° UI-PC-03-08). San José, Costa Rica: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica.