

**XXIV CONGRESO MUNDIAL DE CARRETERAS  
MEXICO 2011**

**CUBA – REPORTE NACIONAL**

**SECCION ESTRATEGICA D:  
CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL**

**GESTIÓN DEL PATRIMONIO VIAL EN EL  
CONTEXTO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y  
LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.**

**Autores:**

Dr. Ing. Díaz E., ISPJAE, Ciudad Habana, [eguas@civil.cujae.edu.cu](mailto:eguas@civil.cujae.edu.cu)

Ing. Amoedo W., Dirección de Carreteras, MICONs, Ciudad Habana.

Ing. Roges R., Dirección de Carreteras, MICONs, Ciudad Habana.

Lic. Delgado F., EPOT, MICONs, Ciudad Habana.

Msc.Ing. Fernández E., Dirección de Proyectos, MICONs, Ciudad Habana.

Dr. Ing. Pérez Cid L, MICONs, Organismo Central, Ciudad Habana, [perez.cid@micons.cu](mailto:perez.cid@micons.cu)

Ing. Sánchez C, Centro Nacional de Vialidad, MTRANS, Ciudad Habana.

Dr. Ing. Serrano L, Centro N. de Vialidad, MTRANS, C. Habana, [lserrano@cnv.transnet.cu](mailto:lserrano@cnv.transnet.cu)

Msc.Ing. Moles A, SITRANS, MITRANS, Ciudad Habana, [moles@sitrans.transnet.cu](mailto:moles@sitrans.transnet.cu)

Ing. Esperança A., ISPJAE, S. Tomé y Príncipe, [akihito@civil.cujae.edu.cu](mailto:akihito@civil.cujae.edu.cu)

## ÍNDICE

### RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN.
2. NORMAS TÉCNICAS. DIRECTIVAS DE LOS ORGANISMOS E INSTITUCIONES.
3. ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN VIAL.
4. TÉCNICAS PARA LA INSPECCIÓN DE LAS CARRETERAS.
5. CASO DE ESTUDIO. MEJORA DEL MODELO CUBANO ÍNDICE SEGURIDAD CONFORT, ISC.
6. NUEVAS INVERSIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y LA REHABILITACIÓN VIAL.
7. POLÍTICAS QUE PROMUEVEN Y ASEGURAN EL DESARROLLO VIAL SOSTENIBLE.
8. CONCLUSIONES.
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

## **RESUMEN:**

La República de Cuba, cuenta con un total de 17815 kilómetros de carreteras pavimentadas, en las 14 provincias y el Municipio Especial de la Isla de la Juventud.

Los Lineamientos del Programa de Desarrollo de la Infraestructura Vial para los próximos años, señalan la necesidad de brindarle atención preferente a las nuevas inversiones, al mejoramiento de las redes viales, velar por la calidad de las construcciones y de las obras en explotación, es por eso que se trabaja en estos momentos en diferentes líneas, tendentes al mejoramiento ambiental, el ahorro energético y el desarrollo sostenible por lo que se realizan los estudios y trabajos para lograr estos objetivos.

Tanto en las normas técnicas como en el diseño, la construcción y la conservación de la infraestructura vial se consideran teniendo en cuenta los conceptos de desarrollo sostenible. En Cuba, la Oficina Nacional de Normalización (ONN) tiene la responsabilidad de la elaboración de todas las Normas Cubanas (NC) o la adopción y adaptación de normas extranjeras si así se considera. Los resultados de los trabajos han posibilitado planificar que para finales del año 2015, el estado de las carreteras de interés nacional alcance el 80% de bueno y el 20% de regular, sin tener kilómetros en mal estado.

Hasta el momento en Cuba solo es posible velar por la calidad de las infraestructura en las redes de carreteras de una manera sostenible si se aplican equipos sencillos de medición y se utilizan a posteriori modelos de cálculo para perfeccionar los resultados y poderlos comparar con decoro con los de otras experiencias internacionales que utilizan en las mediciones equipos mucho más modernos de alto rendimiento. En este Repórter Nacional se plantea la experiencia de un caso de estudio en la mejora del modelo cubano Índice Seguridad Confort al cual se incorporó el resultado del valor internacional IRI como medida de la comodidad vial en un tramo de carretera inspeccionado.

### **1. INTRODUCCIÓN.**

La República de Cuba según datos del Centro Nacional de Vialidad, MITRANS, cuenta con un total de 17 815 kilómetros de carreteras pavimentadas, con todo tipo de sección transversal, en las 14 provincias y el Municipio Especial de la Isla de la Juventud, en la mayoría de los casos con ancho de carril, de hormigón asfáltico variable entre 3.00 y 3.50 metros y ancho de los paseos en gran parte no pavimentados y ancho variable de 0,00 a 1.00m.

Tan pronto un tramo de carretera pavimentada se abre al tránsito, comienza un proceso de degradación, pulimentación y posible aceitado de la superficie, lo que obliga a concebir un Sistema para el Diseño, la Gestión, la Construcción y la Conservación de las Carreteras en Cuba bajo el principio de asegurar su calidad y velar por el medio ambiente de manera sostenible teniendo en cuenta las tradiciones y las posibilidades económicas reales, sin descuidar los criterios y experiencias internacionales.

Los Lineamientos del Programa de Desarrollo de la Infraestructura Vial para los próximos años en Cuba, señalan la necesidad de brindarle atención preferente a las nuevas inversiones del transporte y al mejoramiento de las redes viales, así como aumentar y velar por la calidad de las construcciones y de las obras durante sus años de explotación.

Todos los conocedores plantean que para alcanzar logros importantes en los estudios y trabajos se necesitan además de un equipamiento que por lo general es costoso, muchos conocimientos y conciencia y esto último lo tienen nuestros especialistas y científicos cubanos que están bien preparados para enfrentar los retos de la revolución científico técnico.

Hoy en día, los accidentes del tránsito constituyen una de las primeras causas de muerte en Cuba y la primera de forma violenta, según estadísticas de la Dirección de Tránsito de la P.N.R. y del Instituto de Medicina Legal. Teniendo en cuenta estos resultados, recientemente, en agosto de 2010, fue aprobado por la Asamblea Nacional un Proyecto de Ley sobre El Código de Seguridad Vial.

En la actualidad en Cuba, para velar por la calidad de la infraestructura vial no se pueden utilizar equipos de alto rendimiento para la inspección, pues esto genera una situación financiera no sostenible en los próximos años, teniendo en cuenta la crisis económica por las que atraviesa el Mundo y nuestro país no escapa a ello.

Los resultados de las inspecciones técnicas realizadas a tramos de carreteras principales en las provincias habaneras, utilizando equipos y procedimientos de calculo creados y desarrollados en Cuba, abarcan ya más de 1200 km - carril y recomiendan medidas correctivas de mantenimiento y conservación vial para incrementar la seguridad y la comodidad vial sin descuidar la economía del transporte.

La Red de Carreteras de Interés Nacional fue caracterizada según la Seguridad Vial, Se elaboró un "Nuevo Procedimiento para la Localización de Tramos y Carreteras de Alta Concentración de Accidentes" y se comenzaron las Auditorias de Seguridad Vial.

## **2. NORMAS TÉCNICAS. DIRECTIVAS DE LOS ORGANISMOS E INSTITUCIONES.**

En general, tanto en las normas técnicas como en el diseño, la construcción y la conservación de la infraestructura vial en Cuba se consideran teniendo en cuenta los conceptos de desarrollo sostenible y, aunque aún no se alcanza el nivel necesario y deseado, se dan pasos firmes para lograrlo en los próximos años.

En Cuba, la Oficina Nacional de Normalización (ONN) tiene la responsabilidad de la elaboración de todas las Normas Cubanas (NC) o la adopción y adaptación de normas extranjeras si así se considera.

Esta actividad se realiza por los Comités Técnicos de Normalización (CTN), entre los cuales se encuentra el CTN # 21 Carreteras, donde en el mismo tiene una gran participación y responsabilidad el Ministerio de la Construcción (MICONS).

El CTN # 21 está formado por 4 Subcomités (Carreteras, Asfalto, Conservación y Puentes). La estrategia general planteada por este CTN # 21 es lograr que en todas las normas que le competen estén incluidos los aspectos específicos sobre las medidas para minimizar los impactos ambientales y otros elementos relacionados con el desarrollo sostenible, lo cual se irá materializando en las normas aprobadas, que están en elaboración o en las que están en proceso de revisión.

Este CT # 21 en los últimos tiempos ha elaborado y revisado varias normas de diseño y construcción de carreteras, entre ellas:

- 9 Normas Cubanas relacionadas con el diseño de vías e intersecciones, su equipamiento, y de pavimentos flexible y rígido.
- 12 Normas cubanas sobre árido y hormigones asfálticos en caliente, en frío y tratamientos superficiales.

Orientado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en el país todos los Organismos de la Administración Central del Estado tienen constituida una Comisión de Medio Ambiente, cuya función principal es velar porque en todas las actividades que realicen se mantenga la protección ambiental adecuada y se cumpla con las exigencias necesarias para un desarrollo sostenible. La Comisión de Medio Ambiente del MICONS, en relación con este tema ha desarrollado, entre otras, las siguientes actividades:

- Elaboración de un grupo de Regulaciones de la Construcción (RC) dirigidas a la protección ambiental, tales como: Uso de los suelos en la construcción, Protección ambiental en la construcción con facilidades temporales para diferentes tipos de obras, Protección ambiental en las plantas productoras de hormigón asfáltico, Protección ambiental en la construcción, Procedimiento para el análisis ambiental de variantes de proyecto vial, Protección ambiental en la construcción y Diseño de vías en áreas ecológicamente sensibles.
- Elaboración de una lista de chequeo y guía de aplicación para comprobar el desempeño energético y ambiental de los proyectos y obras, con el propósito de reducir los impactos ambientales negativos que inevitablemente se produzcan y se consideren dentro del presupuesto de los gastos necesarios para su mitigación. Esta lista de chequeo ha sido implantada en todo el Sistema del MICONS y en todas las entidades de proyectos, diseño, ingeniería e investigaciones ingenieras aplicadas a través de la Comisión Nacional de Normalización y Calidad de la Dirección de Proyectos, Entidad a la cual están integradas las principales entidades de este tipo en el país, con carácter obligatorio, controlando su cumplimiento dentro del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) que tienen certificado por la norma ISO 9001.
- Se elaboró una lista de chequeo similar a la referida anteriormente dirigida a la protección ambiental en la producción de materiales de construcción, la cual está pendiente de aprobación e implantación por las entidades correspondientes.

Dentro de las Comisiones Nacionales de la Dirección de Proyectos está la Comisión Nacional de Eficiencia Energética y Energía Renovable, la cual tiene como objetivo principal la realización de diseños energéticamente eficientes, incluidos los viales y el estudio y aplicación de las formas de energías renovables en todas aquellas inversiones en que sea posible. En esta Comisión Nacional participan representantes de todas las entidades incorporadas a la Dirección de Proyectos.

### **3. ESTRATEGIA PARA LA CONSERVACIÓN VIAL.**

Aplicando las normas de construcción nacionales o ramales y la utilización en algunos casos de avanzados materiales, hoy en día se ha ido perfeccionando cada vez más de una manera sostenible la rehabilitación y la construcción de carreteras destinadas a cubrir las múltiples necesidades siempre crecientes de la transportación vial, lo que ha motivado en Cuba la construcción de redes de vías de 1ra, 2da, 3ra y 4ta categoría.

Esto implica la necesidad de velar porque el costo de las operaciones en el transporte de pasajeros y cargas sea realice de una forma cada vez más racional y económica. Se

destaca la estrategia que por más de 12 años de trabajo se aplica en las Carreteras de Interés Nacional en Cuba con la finalidad de reducir los costos de explotación del transporte.

Los resultados de los trabajos han posibilitado planificar que para finales del año 2015, el estado de las carreteras de interés nacional alcance el 80% de bueno y el 20% de regular, sin tener kilómetros en mal estado. Se garantiza entonces alcanzar la óptima condición en el costo de las operaciones. El financiamiento, para mantener el estado de las vías según lo previsto anteriormente, tiene su fuente precisamente en el ahorro que se obtiene en los costos de explotación del transporte.

El Sistema de Contratación y Certificación de Trabajos Ejecutados en la Vía por Rendimiento es conocido como: Contratación Vial a Precio Cerrado (C.V.P.C).

La Ley 60 Código de Vialidad y Tránsito, vigente en Cuba desde 1987 clasifica la Red Vial atendiendo a su interés socio económico en: nacionales, provinciales, municipales y de interés específico.

El Sistema C.V.P.C. se basa en valorar todas las acciones necesarias a ejecutar en la vía para que mantenga el estado técnico con que fue proyectada y quedo construida. Estas acciones, llamadas renglones variantes, tienen precios oficiales para su ejecución, los que están relacionados en el Catalogo del Sistema Presupuestario confeccionado por el Ministerio de Finanzas y Precios del país (PRECONS) para los trabajos de la construcción.

Seleccionada la carretera que será objeto de los trabajos de conservación, se valora por el PRECONS los tramos, los que no deben exceder de 5 Km y se procede a contratar los trabajos con la empresa constructora que los ejecutara en el plazo previsto y acordado.

Esta aprobado un Sistema de Control de la Calidad, elaborado por el Ministerio de Economía y Planificación, donde se establecen chequeos 3 veces por mes y se certifican los trabajos realizados al final del mes. Finalmente, el inversionista, realiza la certificación de los trabajos de conservación vial terminados para el pago a la empresa constructora.

#### **4. TÉCNICAS PARA LA INSPECCIÓN DE LAS CARRETERAS.**

En Cuba se ha trabajado durante este período en lograr mejoras sostenibles en la Red de Carreteras, teniendo como objetivo principal brindar la calidad de servicio que esperan los usuarios y los beneficiarios de las vías.

En las carreteras rurales, el Centro Nacional de Vialidad del Ministerio del Transporte de conjunto con otras entidades de este Ministerio, trabaja en el desarrollo de un Sistema de Administración de Carreteras basado en un Sistema de Información Geográfico, que tendrá las siguientes salidas:

- 1) Estado de las carreteras.
- 2) Costo de las actuaciones
- 3) Promedio Anual de Volúmenes Diarios de Tránsito.
- 4) Índices de Accidentalidad y Mortalidad.
- 5) Vulnerabilidad de las Carreteras, efectos ante lluvias intensas, huracanes, sismos y los deslizamientos de tierra.

Hasta el momento en Cuba solo es posible velar por la calidad de las infraestructura en las redes de carreteras de una manera sostenible si se aplican equipos sencillos de medición y se utilizan a posteriori modelos de cálculo para perfeccionar los resultados y poderlos comparar con decoro con los de otras experiencias internacionales que utilizan en las mediciones equipos mucho más modernos de alto rendimiento.

Se aplica un Catálogo de Desperfectos de los Pavimentos Flexibles de Carreteras que incluye las diferentes familias de deterioros, incluso las que afectan y están asociadas con la integridad estructural del pavimento. Se trabaja en la actualidad en la elaboración de un Catálogo de Deterioros para los Pavimentos Rígidos.

Queda demostrado en Cuba que los defectos en las vías que más afectan a la seguridad, la comodidad y la funcionalidad del tránsito, por su influencia en la disminución en la velocidad de circulación, son los que están asociados con las características superficiales del pavimento.

Se aplican para las inspecciones técnicas de las carreteras equipos de medición portátiles y procedimientos de cálculo para la evaluación y el diagnóstico de las carreteras en explotación que han sido desarrollados, puestos a punto, aplicados y algunos mejorados en los últimos 3 años tales como es el caso el Índice Seguridad – Confort, ISC.

Para asegurar la calidad de la infraestructura vial se utilizan las técnicas siguientes:

El Péndulo Portátil DIVA, El Marco Portátil de Textura, reglas rígidas y móviles de 1,5, 2 y 3 m, la viga Benkelman, el rugosímetro Merlin y se aplican métodos de cálculo para determinar el IRI, el Índice Seguridad Confort, ISC, el coeficiente de fricción longitudinal con la velocidad, el Índice de Estado de la Señalización Vertical IES y el tipo y espesor de refuerzo de la estructura de los pavimentos flexibles. También se aplica una metodología para el Diseño de la Rehabilitación de Pavimentos Flexibles.



Figura 1, Péndulo Portátil DIVA



Figura 2, Marco de Textura

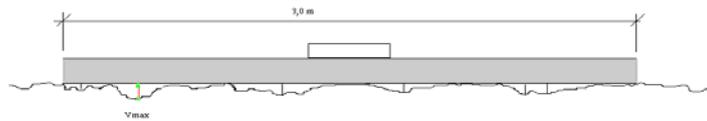


Figura 3, Regla Rígida de 3 m.

## 5. CASO DE ESTUDIO. MEJORA DEL MODELO CUBANO ÍNDICE SEGURIDAD CONFORT, ISC.

En una investigación llevada a cabo en los últimos 3 años, se mejoró el resultado ISC al introducir el valor IRI en el cálculo del parámetro G, que atiende a la comodidad vial. Esto se logró utilizando una función lineal del tipo  $G = a + b (IRI)$ , donde para 4 intervalos de velocidad se determinaron los valores de a y b.

Tabla 1, Valores de los coeficientes a y b para determinar G.

Intervalos de Velocidad	Coeficiente a	Coeficiente b	Ecuación
Mayor de 100 Km./h	22.00	- 6.667	$G = 22.00 + (-6.667 (IRI))$
80 Km./h - 100 Km./h	14.25	- 1.750	$G = 14.25 + (-1.750 (IRI))$
60 Km./h- 79 Km./h	28.70	- 2.670	$G = 28.70 + (-2.670 (IRI))$
Menor de 60 Km./h	50.00	- 4.000	$G = 50.00 + (-4.000(IRI))$

Según el Modelo mejorado ISC, que considera el valor IRI, se califica un tramo de carretera inspeccionado de la manera siguiente:

Tabla 2, Calificación de resultado ISC según la velocidad de operación.

Velocidad Km./h	Calificación de la Seguridad – Confort, ISC.				
	Crítico	Mal	Regular	Bien	Excelente
100	2.00	2.01 – 3.10	3.11 – 4.01	4.02 – 5.40	5.41 – 6.40
90	2.90	2.91 – 3.96	3.97 – 4.84	4.85 – 6.69	6.70 – 7.30
85	3.35	3.36 -4.41	4.42 – 5.29	5.30 – 6.64	6.65 – 7.75
80	3.80	3.81 – 5.06	5.07 – 5.85	5.86 – 7.09	7.10 -8.20
75	4.25	4.26 – 5.35	5.36 – 6.12	6.13 – 7.65	7.66 – 8.65
70	4.70	4.71 – 5.80	5.81 – 6.57	6.58 – 8.10	8.11 – 9.10
65	5.15	5.16 – 6.25	6.26 – 7.02	7.03 – 8.55	8.56 – 10.0

ISC se calcula resolviendo: **ISC = 0,45 E + 0,40 D + 0.15 G**

E: toma en cuenta la velocidad de la circulación vial, km/h

D: considera las características superficiales del pavimento en cuanto a su observación y los resultados de textura HA en mm y el coeficiente de resistencia al deslizamiento

G: considera la comodidad vial, atendiendo al resultado IRI en m/km.

Después de mejorar el modelo ISC se aplicó a diferentes tramos de carreteras. Como caso de estudio se cita un tramo de carretera principal de la Provincia de La Habana, donde los datos generales son:

Carretera rural de 2 carriles, ancho de carril 3,25m y sin paseo laterales.

Velocidad de Operación = 80 Km. /h.

CFD = 0.28.

La = 46.87 cm.

HA = 0.27 mm.

DV 95 = 7,81 mm

IRI = 3.83 m/Km.

t = 5.00 (resultado de la inspección visual de la textura del pavimento flexible)

En la inspección técnica de la carretera se midió la regularidad superficial con una regla rígida de 1,5m. Después de aplicar los cálculos estadísticos se determinó un valor de Percentil 95 de las mediciones (DV 95 = 7,81 mm), que determinó el valor IRI siguiente:

IRI (m/Km.) = 0.49 (7.81)

IRI = 3.83 m/Km.

Resolviendo cada variable para ISC, se tiene:

$E = - 0.20V + 22.00$

$E = - 0.20 (80) + 22.00 = 6.00$

$D = 0.5 I + 0.3c + 0.2t \quad ( I )$

$I = - 0.122La + 10.049$

$I = 0.122(46.87) + 10.049 = 4.33$

$c = 60CFD - 13.60$

$c = 60(0.28) - 13.60 = 3.20$

Sustituyendo para D en (I), resulta:

$D = 0.5 (4.33) + 0.3 (3.20) + 0.2 (5.00) = 4.13$

$G = - 1.750 (IRI) + 14.25$

$G = -1.750 (3.83) + 14.25$

$G = - 6.7025 + 14.25$

$G = 7.56$

$ISC = 0.45E + 0.40D + 0.15G$

$ISC = 0.45 (6.00) + 0.40 (4.13) + 0.15 (7.56)$

$ISC = 5.48$

Con el resultado ISC= 5.48 se alcanza la calificación de regular para el tramo de carretera, cuya foto se muestra a continuación y un comentario de la calificación ISC.



Foto 1, Vista del tramo de carretera inspeccionado.

**Comentario:**

El tramo de carretera inspeccionado requiere un mantenimiento rutinario y probablemente un refuerzo asfáltico de la superficie, con la aplicación de espesores de acuerdo a la intensidad de tránsito. Circulación medianamente cómoda existen irregularidades en el perfil longitudinal y el acabado del pavimento originadas por juntas defectuosas, reparaciones mal terminadas y deformaciones localizadas, que sin imponer restricciones a la velocidad afectan a la comodidad y en condiciones específicas a la seguridad vial, al conducir motivadas por las posibles demoras. IRI, 2 – 7.m / km.

## **6. NUEVAS INVERSIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y LA REHABILITACIÓN VIAL.**

Hace tres años en Cuba se trabaja en la recuperación de sus principales carreteras principales cuyos niveles de deterioro se habían incrementado considerablemente en los últimos años. Para esto el Estado Cubano con un adecuado financiamiento ha invertido en diversos equipos para la pavimentación e instalaciones productivas.

Estas inversiones en nuevas tecnologías se caracterizan por su demostrada eficiencia en los aportes hacia un desarrollo sustentable de la actividad vial en tres líneas generales de actuación:

- Equipos para el fresado de pavimentos en frío y reciclado en el lugar.
- Equipos y tecnología de pavimentación.
- Plantas productoras de Hormigón Asfáltico Caliente.

Además se han logrado avances en el diseño de mezclas con materiales reciclados y en los diseños de hormigones asfálticos en frío.

Estas líneas de actuación han beneficiado a todas las regiones del país y de una manera especial a La Habana, la Capital del país. Se han adquirido cinco plantas que producen hormigón asfáltico caliente: 3 estacionarias y 2 móviles con capacidad productiva entre 80 y 120 ton/h. Completan las inversiones nuevas pavimentadoras, compactadores vibratorios. Un tren de reciclado in situ que puede trabajar con asfalto espumoso y emulsiones llegando a alcanzar profundidades de hasta 500mm. Para tratarlos con materiales que le proporcionen una mayor estabilidad a la estructura del pavimento de la

carretera. Se cuenta además con una recicladora, esparcidora de cemento y los otros equipos tradicionales para estos trabajos.

Se cuenta con la experiencia 9 años realizando el fresado de pavimentos en frío y desde el 2008 se han incorporado a este trabajo 3 nuevas fresadoras Todo esto permite el aprovechamiento del material reciclado (RAP) como componente del Hormigón Asfáltico Caliente en proporciones de hasta un 30% y también como Hormigón Asfáltico Frío.

Las 5 nuevas plantas adquiridas para la producción de Hormigón Asfáltico Caliente, han sustituido más de 10 plantas antiguas muy contaminantes del medio ambiente y han reducido los consumos de combustibles en un 50 %, por lo que las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera han disminuido considerablemente en los últimos tiempos a lugares cercanos a las instalaciones así como a los trabajadores en el proceso productivo.

También se han reducido los impactos al medio ambiente con el uso de hormigones asfálticos en frío al que se incorporan escorias residuales de la siderurgia, las que son remolidas y clasificadas y se emplean como agregado. También se utiliza en estos tipos de mezclas, en escala reducida, la asfáltita de un yacimiento natural.

## **7. POLÍTICAS QUE PROMUEVEN Y ASEGURAN EL DESARROLLO VIAL SOSTENIBLE.**

Se trabaja en estos momentos en diferentes líneas tendentes al mejoramiento ambiental, el ahorro energético y el desarrollo sustentable por lo que se realizan los estudios y trabajos para:

- El perfeccionamiento de la toma de los datos de campo para la inspección técnica de las carreteras a nivel de Proyecto y la Red.
- Dotar a cada Centro de Vialidad del país de un juego de equipos de bajo costo para las mediciones.
- La compra de una planta productora de emulsiones asfálticas.
- La introducción de las nuevas técnicas de producción de hormigones a menor temperatura con la posible incorporación de ceras de la caña de azúcar y del henequén como reductores de viscosidad.
- Incorporación a las mezclas de la zeolita de yacimientos en el país.
- Continuar la experimentación y puesta en práctica de hormigones porosos.
- Continuar perfeccionando variantes de conservación de pavimentos, en el sellado de grietas, tratamientos superficiales, slurries y micropavimentos donde se reduzcan los niveles de consumo de materiales vírgenes cada vez más escasos.

## **CONCLUSIONES.**

1. A pesar de ser Cuba un país pequeño, en vías de desarrollo y con limitados recursos económicos, su política para la preservación y el desarrollo de la infraestructura vial no descuida las novedades en las normas de diseño, el uso y las puestas en marcha de las nuevas tecnologías, los materiales y los trabajos de conservación que aseguren la calidad del patrimonio construido de manera sostenible, sin descuidar los impactos, el cuidado del medio ambiente y el efecto del cambio climático.

2. Siguiendo las orientaciones directivas, los especialistas e ingenieros viales, que son el principal recurso técnico con que cuenta el país en esta rama, han tenido la necesidad de crear y poner a punto sus propias herramientas; así como desarrollar programas de cómputo y modelos de cálculo para elevar a niveles superiores los resultados del trabajo y poderlos comparar con los de la experiencia internacional que se aplican en países más avanzados sin la erogación de grandes sumas en divisas convertibles.
3. En los próximos años las inversiones para la infraestructura vial se deben incrementar, así como la introducción en el país de nuevas tecnologías en el campo de laboratorios, maquinarias de construcción, plantas de producción de materiales fijas y móviles, etc. Sin embargo, en lo referente a la inspección de carreteras en explotación, es posible mantener las técnicas actuales, teniendo en cuenta que bajo la influencia de la crisis económica mundial será poco probable el incremento acelerado y sostenido de las intensidades del tránsito, por lo tanto no ocurrirán situaciones frecuentes sostenidas de congestión vehicular y podrán continuarse los trabajos de inspección en las horas del día sobre las vías abiertas al tránsito.

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Díaz G .E.E. El Índice Seguridad-Confort en carreteras; Experiencias de su aplicación en Cuba, ISPJAE; Ciudad de La Habana, 2002.
2. Díaz G.E.E. Equipos y procedimientos sustentables para la inspección técnica de las carreteras aplicando criterios de seguridad y comodidad del tránsito. Tesis Doctoral, ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1999.
3. Informes de Balances Nacionales de la Dirección de Proyectos, años 2007 – 2009.
4. Informes de la Dirección de Normalización del MICONS.
5. Informes del CTN 21
6. Parámetros Fijos. Resultados de la inspección de carreteras en la Red de Interés Provincial de La Habana. La Habana, 2001 – 2002.
7. PIARC, Comité Técnico C.1 y 4.2, Resultado de los trabajos presentado en seminarios y eventos internacionales 1998 – 2006.
8. Resultados de Inspección Técnica a Vías administradas por el Centro Provincial de Vialidad de Ciudad Habana, y la Provincia de La Habana Informe Técnico, UNAICC, Ciudad Habana, 1996 – 2006.
9. Ricardo, LR; “De vuelta la inspección de vehículos automotores”, Periódico Granma, Ciudad Habana, Diciembre 4, 1998.