

Nuevo Equipo Multifunción para Inventario Vial y Auscultación de Pavimentos del MOPC del Paraguay. Puesta en marcha y primeras experiencias

Autores:

Ing. Juan E. Meaurio, MOPC (Paraguay)

Tco. Gustavo Borja, MOPC (Paraguay)

Ing. Marc Desthieux, Actris (Francia)

Ing. Gustavo Mezzelani, ITYAC (Argentina)



Asunción, Paraguay
6 y 7 de octubre de 2016



MINISTERIO DE
**OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES**



GOBIERNO NACIONAL
Construyendo Juntos Un Nuevo Rumbo

Marco general

Con el fin de garantizar en forma duradera la calidad y la performance de las infraestructuras y los servicios que ofrecen, las nuevas políticas de mantenimiento necesitan disponer, para comenzar, del conocimiento más preciso posible del patrimonio existente.

Esta estrategia busca integrar tres objetivos:

- Mantener la seguridad y la transitabilidad
- Brindar confort a los usuarios
- Preservar las calzadas, las obras de arte y el equipamiento (señalización vert/horiz, barandas, etc)

De esta manera, auscultar, evaluar el estado actual y analizar el ciclo de vida de los caminos constituyen los ejes fundacionales de una estrategia óptima de mantenimiento.

Marco general

PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE DEL PARAGUAY



Modernizar la planificación y gestión

El MOPC del Paraguay, a través de su Dirección de Planificación Vial (DPV) ha dado recientemente pasos importantes en este sentido, mediante la implementación de su **SPGV, Sistema de Planificación y Gestión Vial del Paraguay**



A

Sistema de Planificación y Gestión Vial

Inicio

Inicio

Favoritos

Red Vial

Inventario y Datos Est.

Información Geográfica

Obras Viales

Planificación

REPUBLICA DEL PARAGUAY

MINISTERIO DE
**OBRAS PÚBLICAS
Y COMUNICACIONES**

Sistema de Planificación y Gestión Vial (SPGV)

Ñamoporá Ñanderapé

- ✓ 100 % Web – Carga de Datos y Consulta
- ✓ Planificación del mantenimiento rutinario y periódico
- ✓ Gestión de Obras Viales

¿QUÉ SE TIENE?



¿CÓMO ESTÁ?



¿CÓMO DEBERÍA ESTAR?



¿QUÉ HACER, DÓNDE, CUÁNDO?



FASE I:
Sistema de Inventario,
Evaluación y Monitoreo
(SIEM)



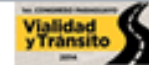
FASE II:
Modelos de Planificación
Y Gestión Vial
(MPGV)



**Sistema de Planificación
y Gestión Vial del
Paraguay (SPGV)**

...decíamos en el 1er CPVT 2014

Diseño, desarrollo e implementación de un
Sistema de Planificación y Gestión Vial del Paraguay



Recomendaciones y consideraciones finales (I)

MUY IMPORTANTE

Todo Sistema de Gestión (Vial) requiere **datos** y
debe ser periódicamente y continuamente
alimentado con datos actualizados para poder
obtener resultados válidos y confiables.



SI NO HAY DATOS, NO HAY SISTEMA DE GESTIÓN

NUEVO! **SISTEMA VIAPIX MULTIFUNCIÓN**



Nuevo Equipo Multifunción del MOPC

para Inventario Vial y Auscultación de Pavimentos

- Solución liviana y portátil, transportable
- Diseño modular y ergonómico
- Multifunción
- Gran rendimiento

Nuevo Equipo Multifunción del MOPC



El equipo VIAPIX[®] Multifunción se ha montado sobre un vehículo Chevrolet Captiva y está compuesto principalmente por 2 (dos) dispositivos:

- 1. Solución de Video y Mapeo Móvil VIAPIX[®]** (relevamiento fílmico georreferenciado): Unidad de Comando, central inercial IMU, video digital 180°, geoposicionamiento de alta precisión, relevamiento de eventos
- 1. Perfilómetro longitudinal bi-huella:** Dos perfilómetros inerciales de 62,5 Khz, Clase 1 (s/Norma ASTM E950), para medición de Rugosidad (Regularidad Longitudinal) y Macrotextura

1. Video y Mapeo Móvil



Responde a un concepto innovador, con una arquitectura micro-electrónica reprogramable e interfaz universal y un sistema portable de alta tecnología y bajo consumo de energía.



1. Video y Mapeo Móvil



CONEXIÓN

WIFI

Tableta táctil, Notebook conectada a la interfase Web del sistema de adquisición

- **3 cámaras color de alta resolución sincronizadas**

IMAGEN PANORÁMICA 180°.

- **Sensores de alta sensibilidad y frecuencia de adquisición de 25 img/seg)**

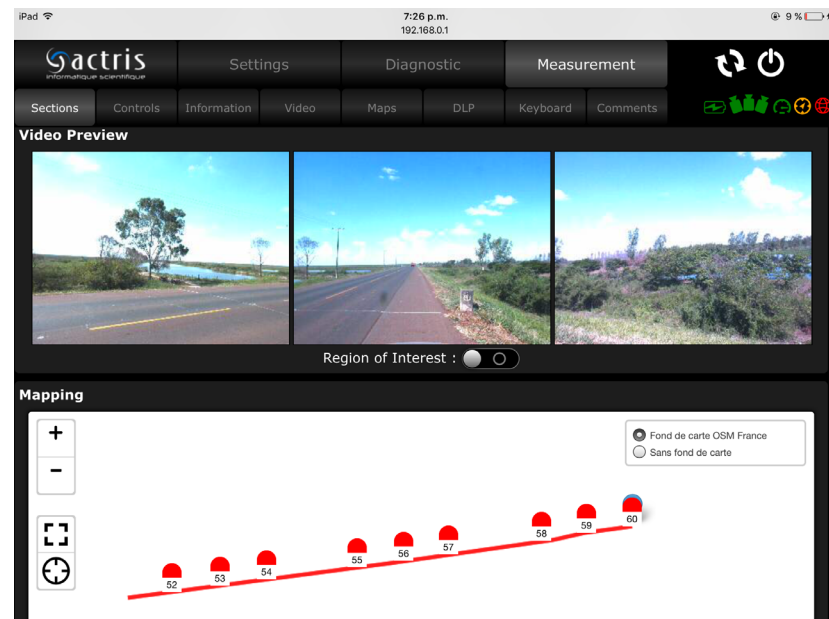
INTERVALO DE 1 M A 90 KM/H



INVENTARIO VIAL



AUDITORÍAS DE SEGURIDAD VIAL



Una vez instalado el sistema sobre el techo del vehículo, el operador del sistema captura y registra imágenes a intervalos de distancia regulares, sin cables, gracias a una conexión Web 2.0.

1. Video y Mapeo Móvil

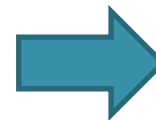
Central inercial (IMU) + DGPS + DMI (odómetro óptico)



NAVEGACIÓN HÍBRIDA EN TIEMPO REAL



- **Balanceo**
- **Cabeceo**
- **Rumbo**



Características geométricas (HDM4)

- **Pendiente longitudinal**
- **Pendiente transversal**
- **Curvatura en planta**
- **Subidas + bajadas**

1. Video y Mapeo Móvil

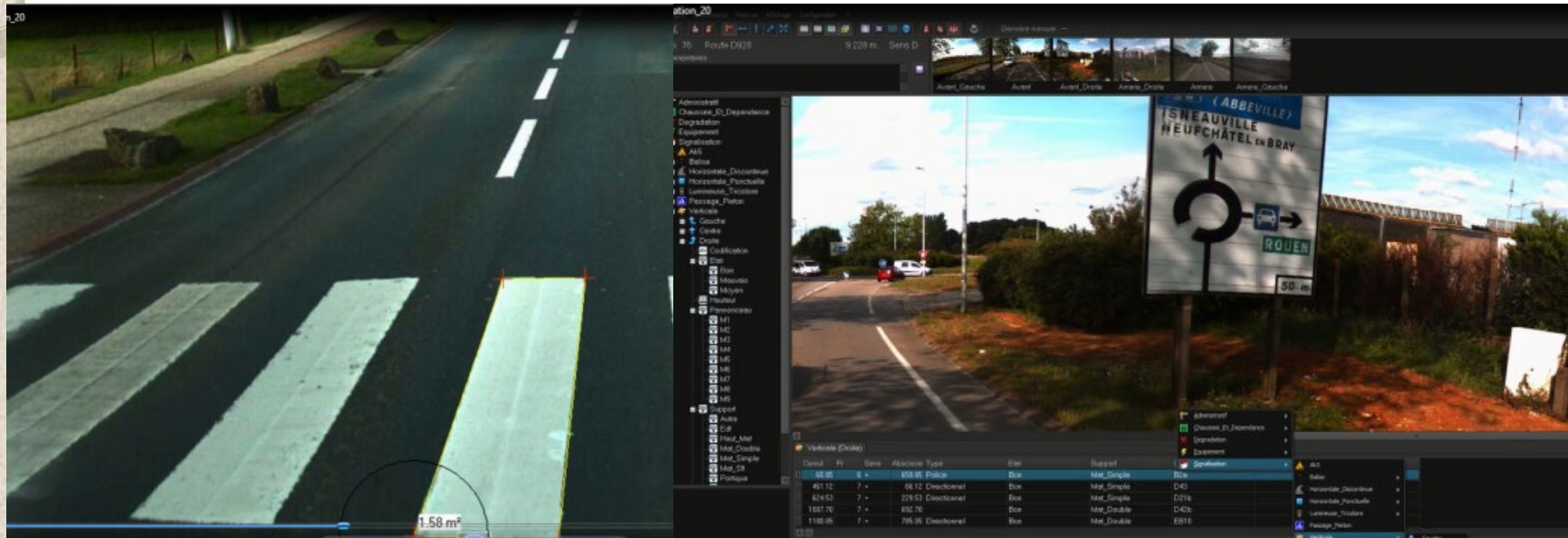
A partir de los datos recolectados, el software de post-tratamiento permite:

- Crear un progresivado absoluto,
- Consultar las imágenes en vista simple o panorámica,
- Realizar mediciones sobre las imágenes en las tres dimensiones (largo, ancho y de altura) y de superficie (ejemplo, baches o demarcación horizontal)
- Realizar el inventario del patrimonio vial, configurando e ingresando eventos, creando una base de datos de Inventario. Bibliotecas integradas por áreas temáticas.
- Posicionar geográficamente cada elemento señalado en las imágenes.
- Exportar las imágenes, las trazas GPS y los objetos inventariados, en diferentes formatos de bases de datos para ser automáticamente incorporados en Sistemas de Gestión de Pavimentos o Sistemas de Información Geográficos.



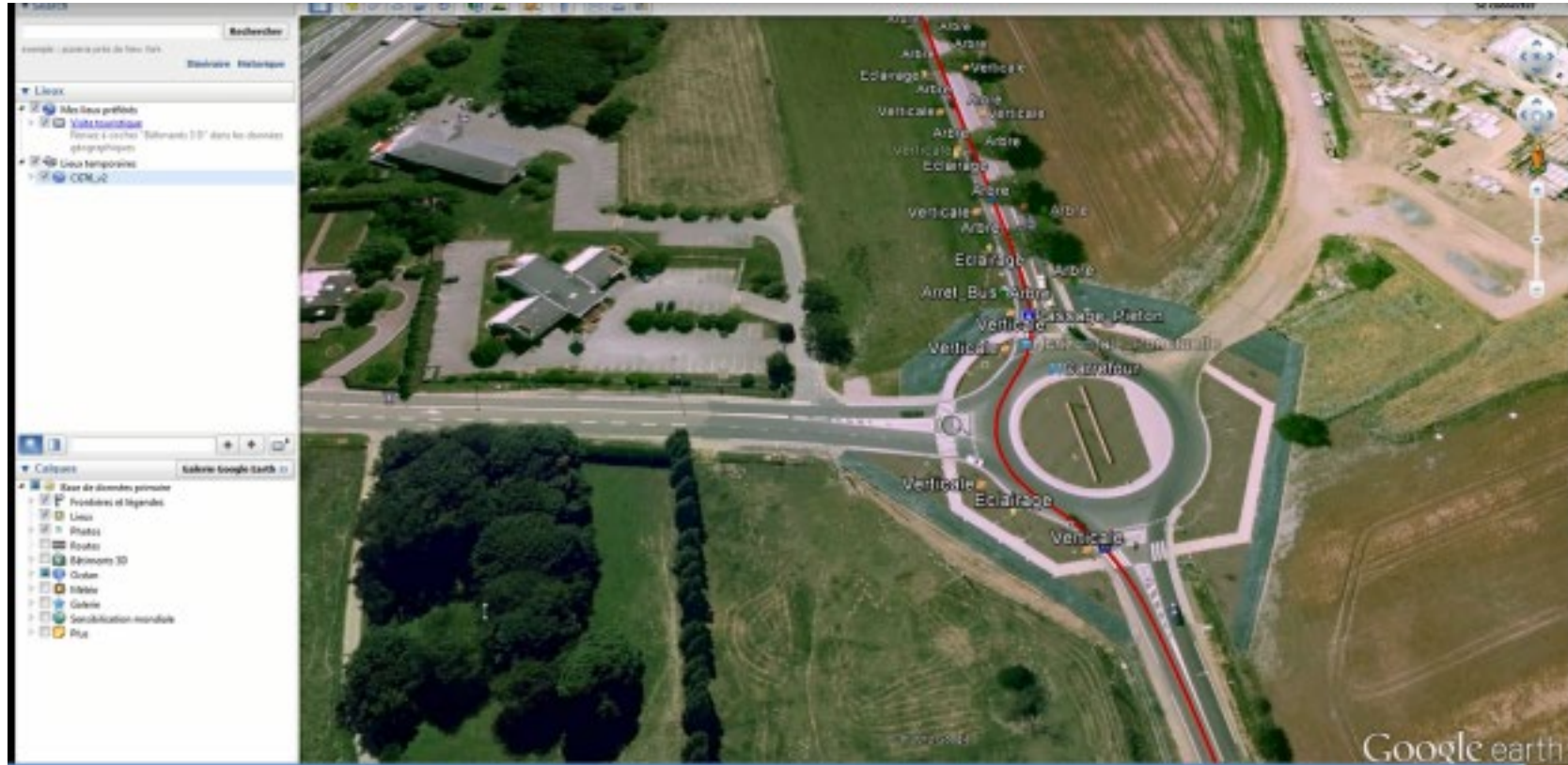
POST-

1. Video y Mapeo Móvil



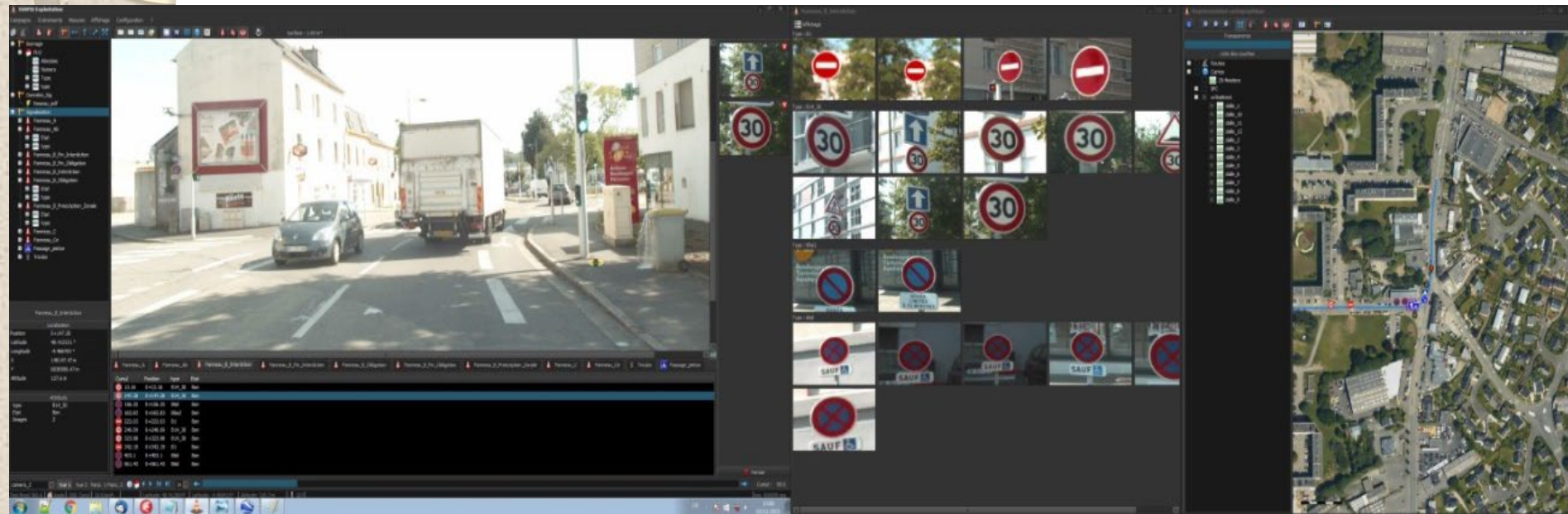
Mediciones de longitudes, superficies y alturas
sobre las imágenes

1. Video y Mapeo Móvil



Exportación de traza y objetos inventariados
hacia otras aplicaciones

1. Video y Mapeo Móvil



Biblioteca integrada por área temática.
Ejemplo: señalización vertical

1. Video y Mapeo Móvil



Integración gráfica de indicadores, ejemplo:
características geométricas



1. Video y Mapeo Móvil

The screenshot displays the VIALFDK application interface. At the top, there are navigation and status menus. Below that, a row of six small camera views is visible. The main central area shows a wide-angle street view of a city intersection with buildings, pedestrians, and a bus. On the left side, there is a vertical menu with various icons for different types of road features. At the bottom, a data table is overlaid on the interface, showing a list of road features with their corresponding data.

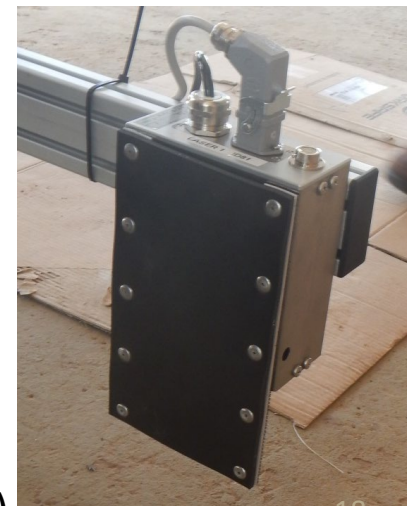
Champ	Value	Coord	Type	Stat	Support	Classification	Passage	Notes
Coord	186156	1260.46	Police	Bon	Mat_Simple	D20a		
Codificacio	ABC	1272.75	Police	Bon	Mat_Simple	A03a	M9	
Elev	Bon	1385.24	Diagonal	Bon	Mat_Simple	D21a		
Indic	0.00	1326.71				D20a		
Passage		1712.46				D40		
Support	Mat_S2	1867.74	Police	Bon	AJ00	A17_B2b	M4	
Type	Police	1867.88	Police	Bon	Mat_S2	ABC		
Passage	Geographical	2061.57		Bon	Mat_Simple	A03a		
Latitude	49.495739°	2160.58	Police	Bon	Mat_Simple	A03a_M9c	M9	
Longitude	1.140138°	2163.95		Bon	Mat_Simple	D21a		
Altitude	553.207.85m	2162.66		Bon	Mat_Simple	D21a		
		2248.52		Bon	Mat_Simple			
		2318.54		Bon	Mat_Simple			
		2724.13		Bon	Mat_Simple			

Base de datos de Inventario Vial asociada a imágenes

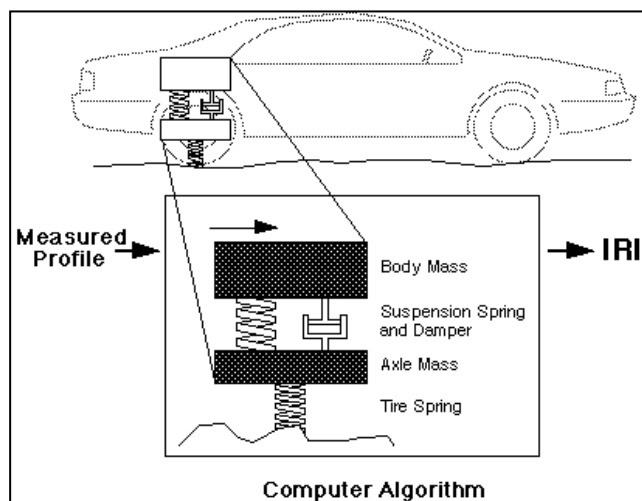
2. Perfilómetro Longitudinal para Rugosidad y Macrotextura



Mide a Regularidad Longitudinal (Rugosidad) en las dos huellas del carril medido, en cualquier tipo de superficie de pavimento, y a cualquier velocidad de medición entre 25 y 110 km/h. Los resultados que se obtienen son independientes de la velocidad, por lo que no es necesario mantener una velocidad constante como ocurre con los del tipo respuesta (Bump Integrator, MAYS-JMF, BPR)



2. Perfilómetro Longitudinal para Rugosidad y Macrotextura

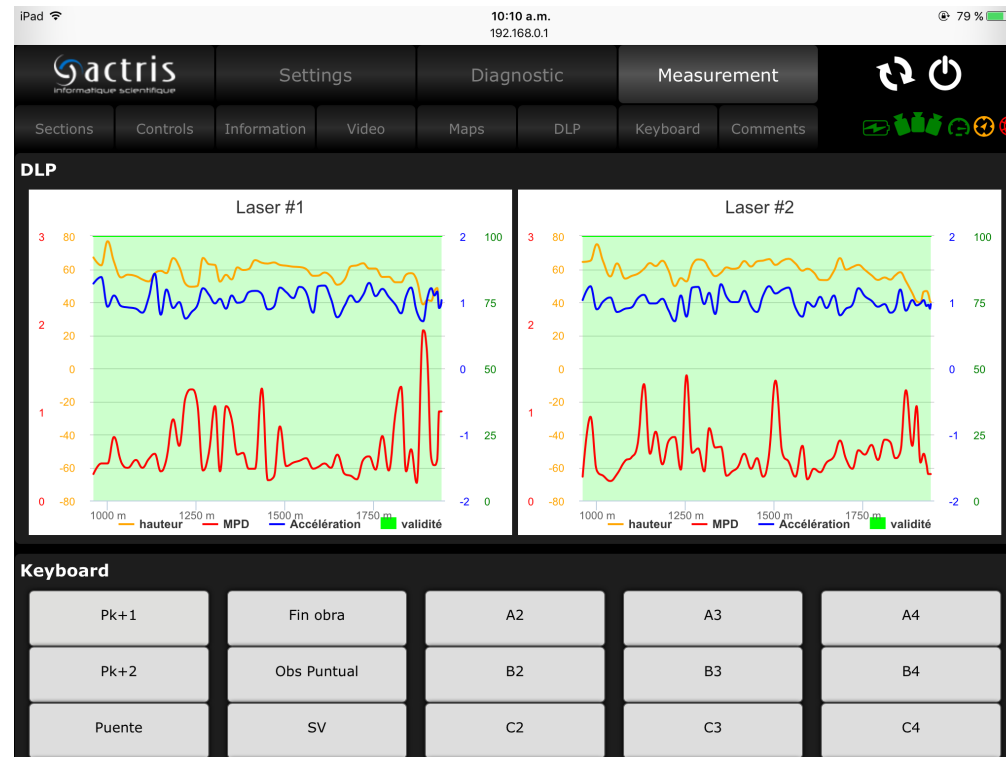


IRI
(Índice de Regularidad)

CONFORT
de circulación

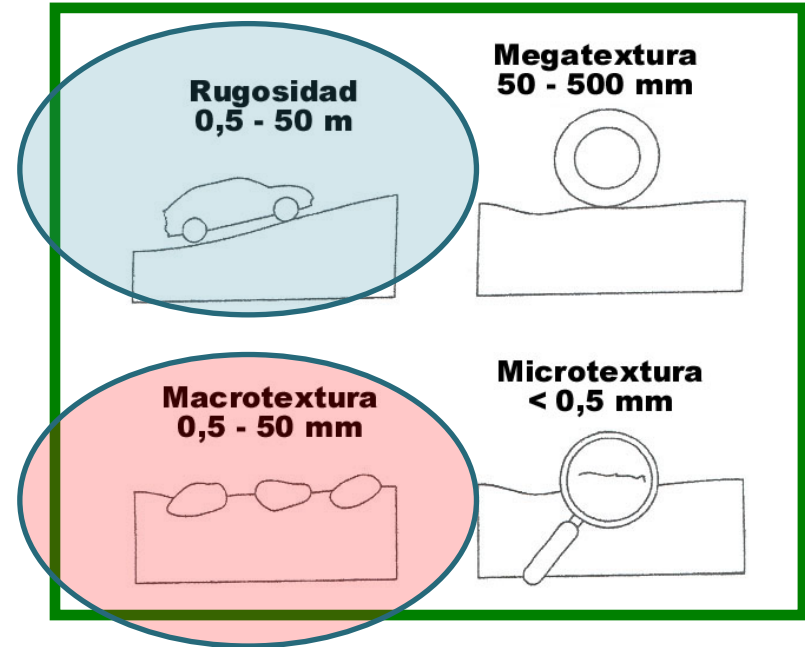
2. Perfilómetro Longitudinal para Rugosidad y Macrotextura

El Laserprof encuadra dentro la denominada Clase I según la Publicación N° 46 del Banco Mundial, y la precisión de las mediciones cumplen los estándares de Clase 1 según la norma ASTM E 950 “Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference”



2. Perfilómetro Longitudinal para Rugosidad y Macrotextura

SEGURIDAD

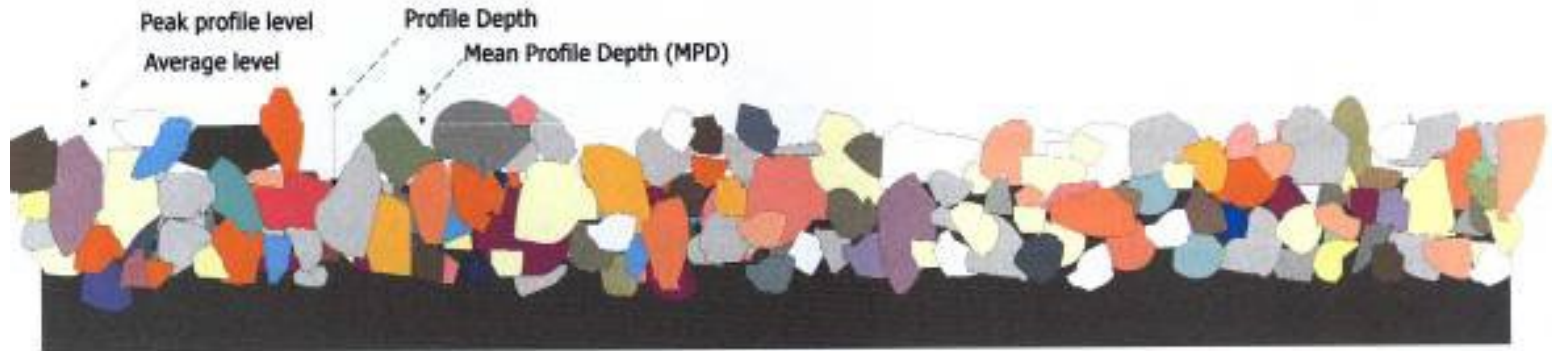


De manera adicional y gracias a una frecuencia de disparo de los láseres de 62,5 Khz, se termina la **Macrotextura Superficial**.

La misma es caracterizada por la Mean Profile Depth (MPD) o Profundidad Media del Perfil de acuerdo a la Norma ASTM E1945 (Standard Practice for Calculating Pavement Macrotexture Mean Profile Depth)

La Macrotextura es un parámetro funcional vinculado con la adherencia neumático-pavimento y se refiere a las irregularidades del pavimento de longitudes de onda entre 0,5 y 50 mm. Una buena Macrotexura facilita y contribuye al drenaje del agua existente bajo el neumático-

2. Perfilómetro Longitudinal para Rugosidad y Macrotextura

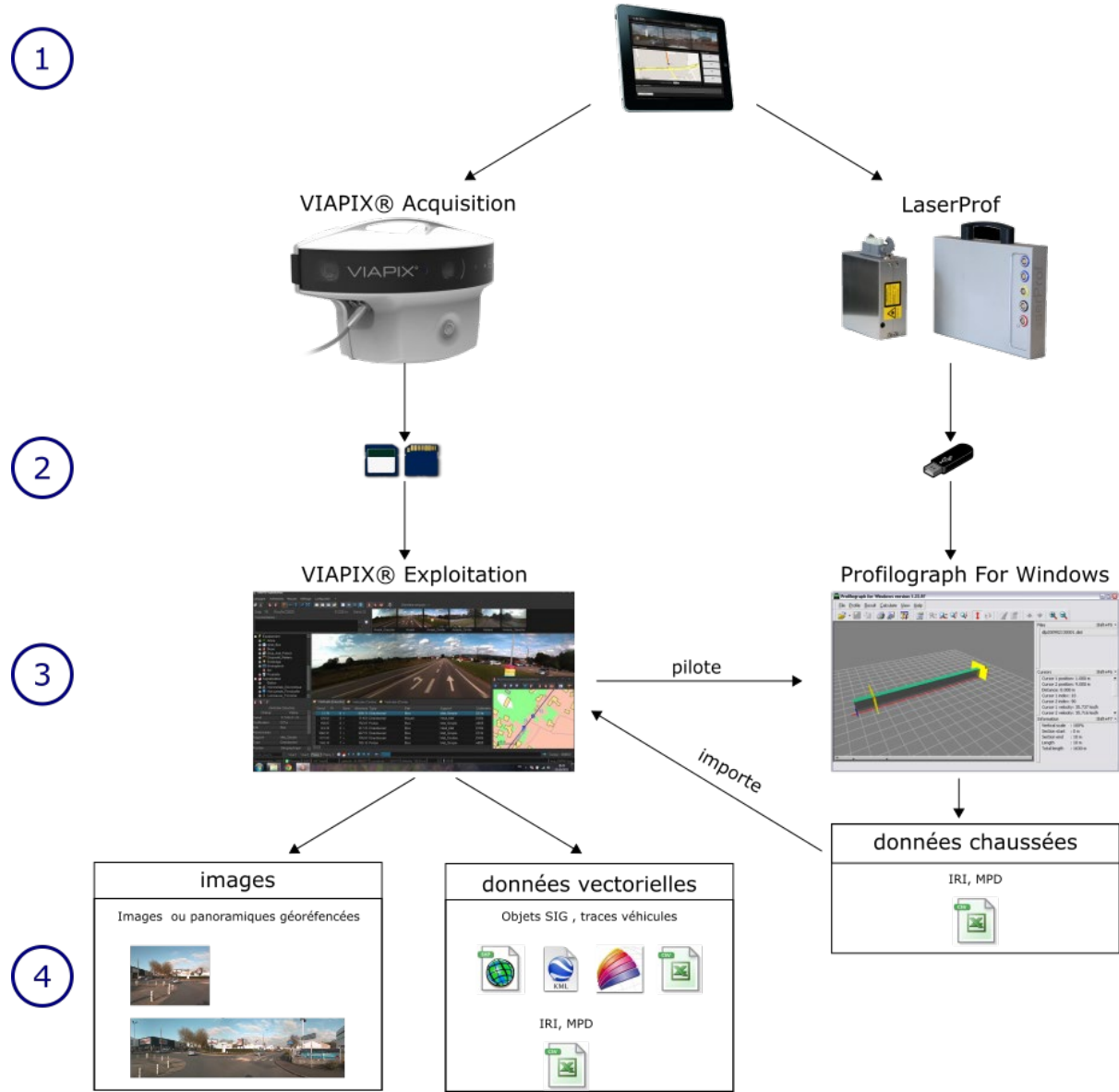


Esquema conceptual de medición de
Macrotextura Superficial
MPD

**La Macrotextura facilita y contribuye al drenaje del agua
existente bajo el neumático**



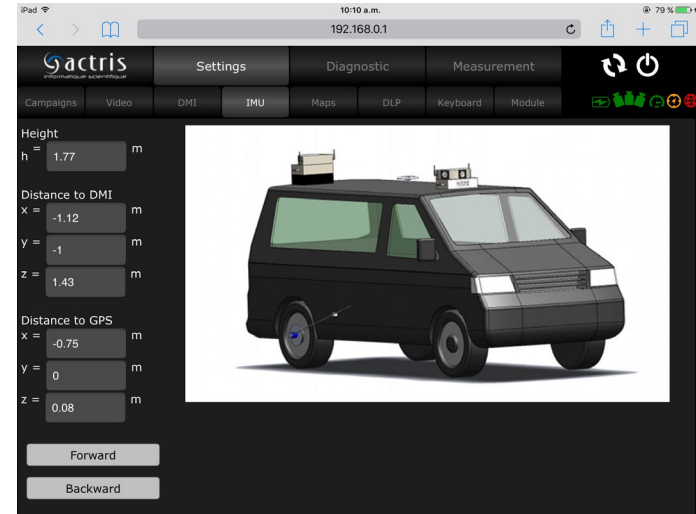
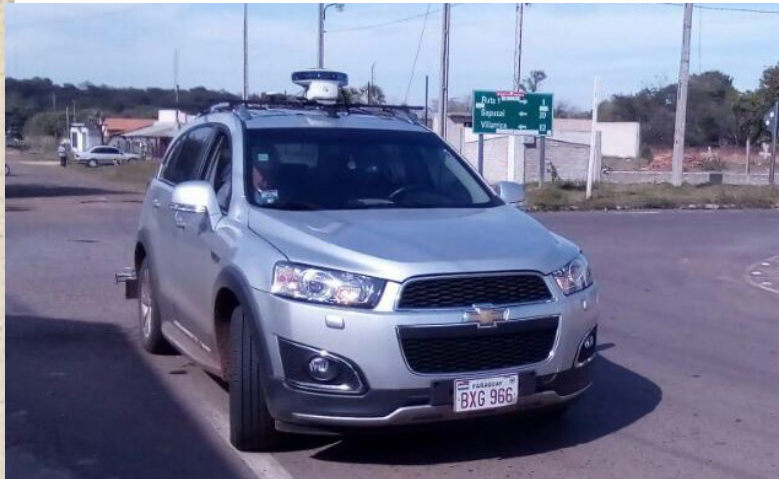
Esquema General del tratamiento de Datos recolectados por el Multifunción



Puesta en marcha

Calibraciones iniciales:

- DMI, odómetro
- Unidad VIAPIX

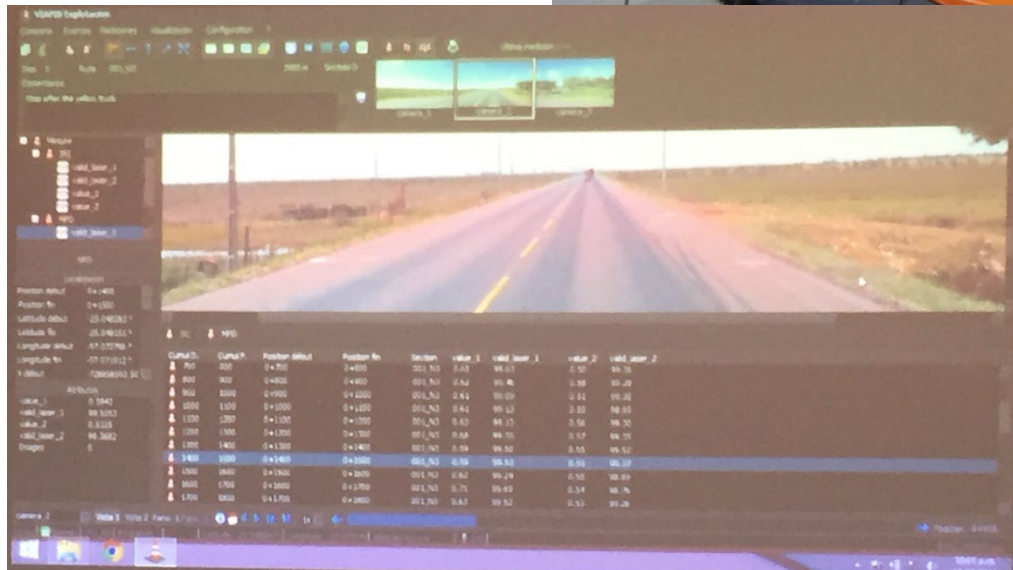


Montado y calibrado el equipamiento, se procedió a realizar mediciones sobre la calzada bidireccional de un tramo de ruta nacional.

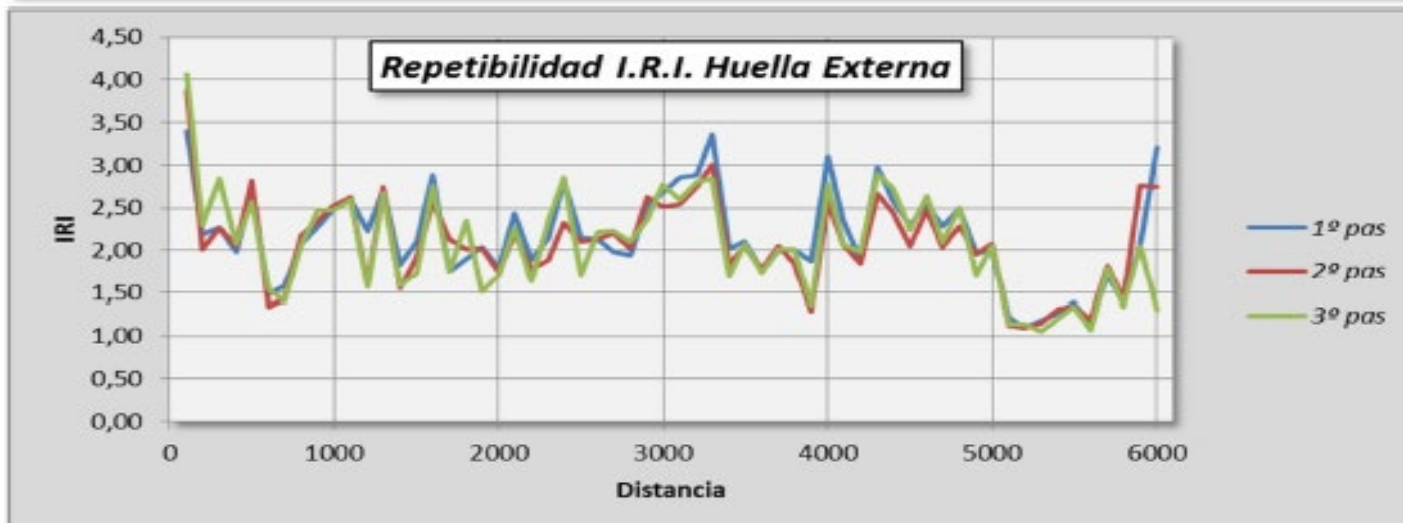
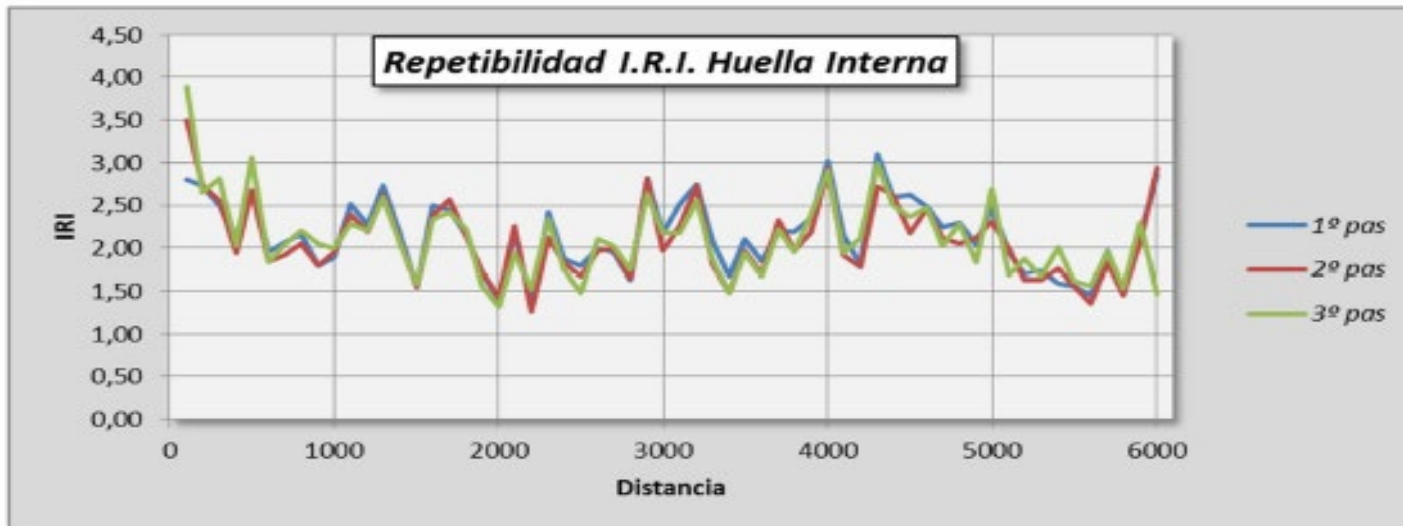
En primer término, se escogieron 2 (dos) tramos de 6 km, sobre los cuales se realizaron 3 (tres) pasadas en cada sentido, para análisis de repetibilidad y de los rangos de valores resultantes en ambas huellas expresados en unidades MPD (Macrotextura) e IRI (Regularidad o Rugosidad).

Puesta en marcha

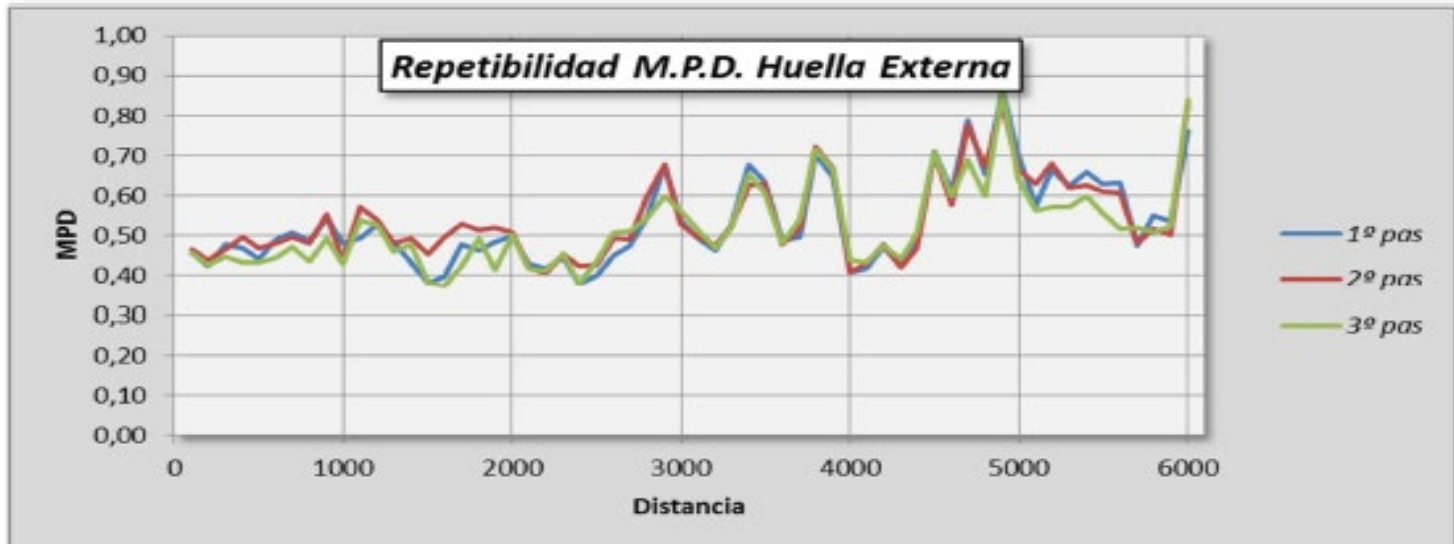
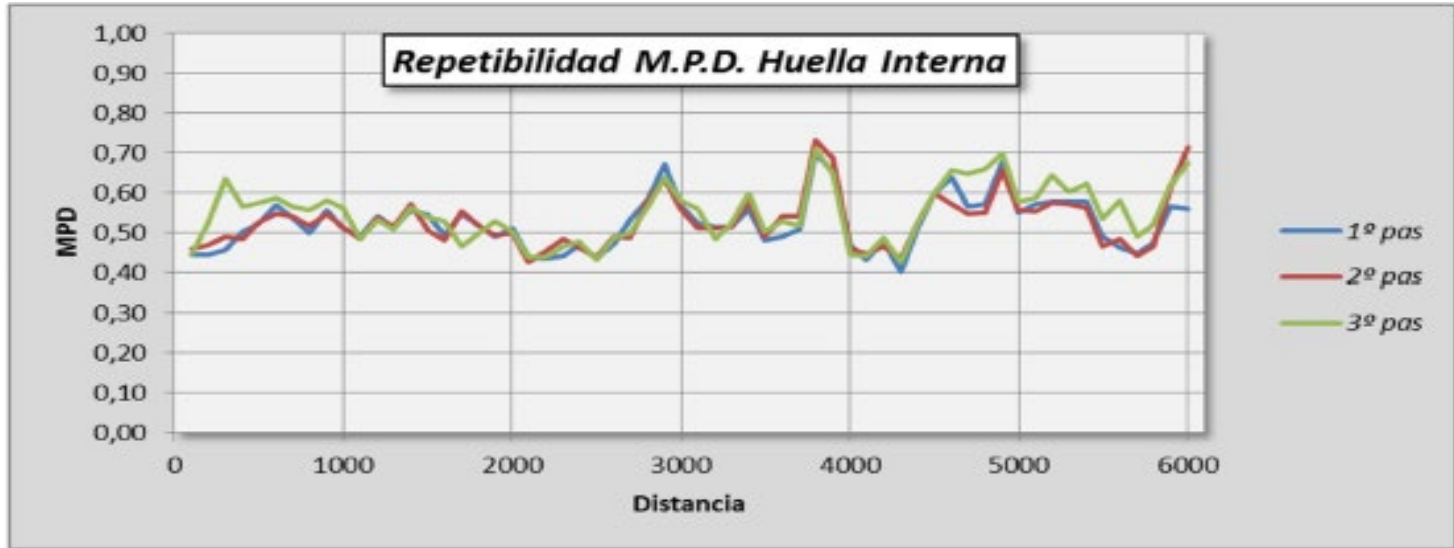
Taller de trabajo



Puesta en marcha



Puesta en marcha



Primeras experiencias

Una vez concluidas las tareas de capacitación y pruebas iniciales, el MOPC a través del Departamento de Gestión Vial, realizó sus primeras mediciones de alto rendimiento.

name	description	operator	type	progress
PY11		DGV	Reseau	50 %
PY08		DGV	Reseau	100 %
PY06	Encar-km78	DGV-Vialidad	Reseau	50 %
PY03		DGV-VIALIDAD	Reseau	93 %
PY01	SJ-ITA	DGV-Vialidad	Reseau	78 %
Luque_San Ber		DGV	Reseau	67 %
Cordillera2016		Gustavo-José	Reseau	62 %
PY03 04 16	Asc	DGV	Reseau	46 %
essais ACTRIS		fpp	Reseau	56 %
Calibracion	Ruta Tobati -Arroyos	José- Gustavo	Reseau	11 %
PY11_06_2016	Santa Rosa del Aguaray- Pto Antequera	DGV	Reseau	92 %
PY06 Desc		DGV-Vialidad	Reseau	100 %
Curso	Prueba	Jose	Reseau	90 %
PY03 06 16	46 -51	DGV	Reseau	80 %

Tablero de Control de mediciones realizadas

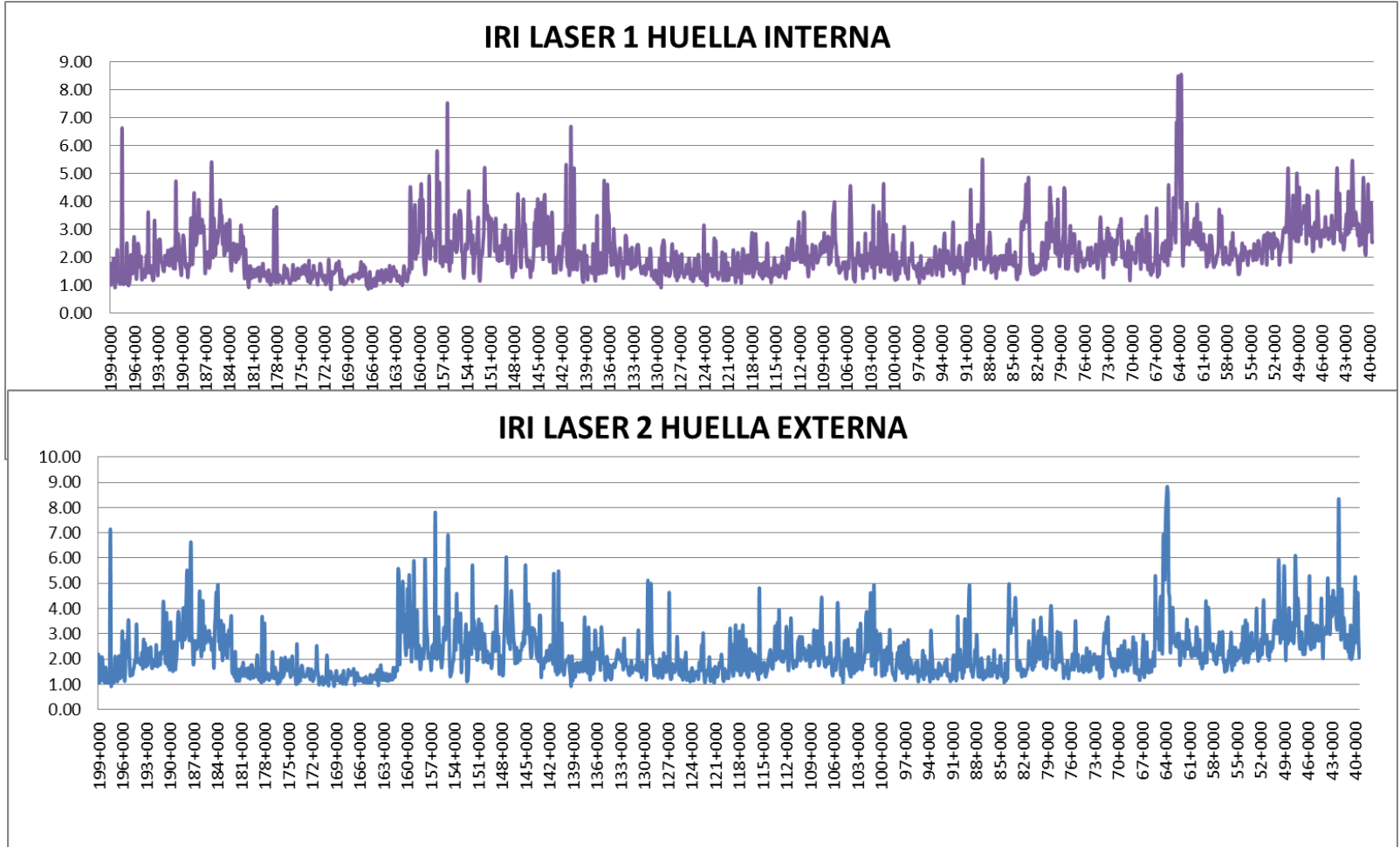
Primeras experiencias

Una vez concluidas las tareas de capacitación y pruebas iniciales, el MOPC a través del Departamento de Gestión Vial, realizó sus primeras mediciones de alto rendimiento.

name	description	operator	type	progress
PY11		DGV	Reseau	50 %
PY08		DGV	Reseau	100 %
PY06	Encar-km78	DGV-Vialidad	Reseau	50 %
PY03		DGV-VIALIDAD	Reseau	93 %
PY01	SJ-ITA	DGV-Vialidad	Reseau	78 %
Luque_San Ber		DGV	Reseau	67 %
Cordillera2016		Gustavo-José	Reseau	62 %
PY03 04 16	Asc	DGV	Reseau	46 %
essais ACTRIS		fpp	Reseau	56 %
Calibracion	Ruta Tobati -Arroyos	José- Gustavo	Reseau	11 %
PY11_06_2016	Santa Rosa del Aguaray- Pto Antequera	DGV	Reseau	92 %
PY06 Desc		DGV-Vialidad	Reseau	100 %
Curso	Prueba	Jose	Reseau	90 %
PY03 06 16	46 -51	DGV	Reseau	80 %

Tablero de Control de mediciones realizadas

Puesta en marcha





VIAPIX MULTIFUNCIÓN

Consideraciones finales

- Se ha presentado un nuevo equipo Multifunción que el MOPC ha incorporado para Inventario Vial y Auscultación de Pavimentos. El objetivo es producir una mejora sustancial en lo que respecta a objetividad, precisión, rendimiento y seguridad, en la producción y administración de información para la gestión de pavimentos
- Este sistema de adquisición multifunción, modular y evolutivo, constituye un medio de inventario vial y recolección de datos de gran rendimiento fácilmente operable, transportable y adaptable.
- El Módulo VIAPIX facilita la ejecución de tareas de Inventario Vial y Auditorías de Seguridad Vial tanto en zonas urbanas como interurbanas, en forma automatizada.
- El Sistema de Video y Mapeo Móvil presentado ofrece una alta capacidad en la localización geográfica de eventos. Gracias a su sistema de Navegación Híbrida, brinda gran precisión al posicionamiento de los datos en tiempo real y posibilita la determinación dinámica de la posición en caso de interferencias en la recepción satelital del GPS.

Consideraciones finales

- Dispone de herramientas informáticas versátiles: bibliotecas integradas por áreas temáticas, mediciones sobre las imágenes en las tres dimensiones, posibilidad de incorporar el tratamiento automática de la señalización horizontal y vertical.
- El Perfilómetro Inercial Láser de doble traza posibilitará la medición de Rugosidad y Macrotextura con alta precisión y gran rendimiento operacional. Salto de calidad respecto a los equipos Tipo Respuesta
- La incorporación de este equipamiento constituye un salto cualitativo y una valiosa herramienta que permitirá alimentar en forma periódica el SPGV (Sistema de Planificación y Gestión Vial del Paraguay) del MOPC con datos válidos y confiables

Recomendaciones

- El uso del nuevo equipo debe enmarcarse dentro de un Plan Plurianual de Inventario y Auscultación de carreteras
- Para ello, es altamente recomendable prever los mecanismos para efectuar su vinculación automatizada con el SPGV del MOPC; en particular podrá publicarse vía web el Inventario vial digital y toda la información asociada que se desee.
- Asimismo, existen indicadores fundamentales del estado superficial y estructural de las carreteras, que se emplean en casi todos los países del mundo, que prácticamente nunca han sido evaluados en el Paraguay y que deberían incorporarse, tal es el caso de:
 - ✓ Ahuellamiento o deformación del Perfil Transversal
 - ✓ Fisuraciones, Desprendimientos y otras degradaciones
 - ✓ Coeficiente de fricción

Este último vinculado directamente con la Seguridad Vial, a lo que sin duda se le debe agregar el control, medición y establecimiento de estándares de calidad de la demarcación vial, tanto vertical como horizontal.

Muchas gracias!

g.mezzelani@ityac.com.ar

borgus3@hotmail.com

