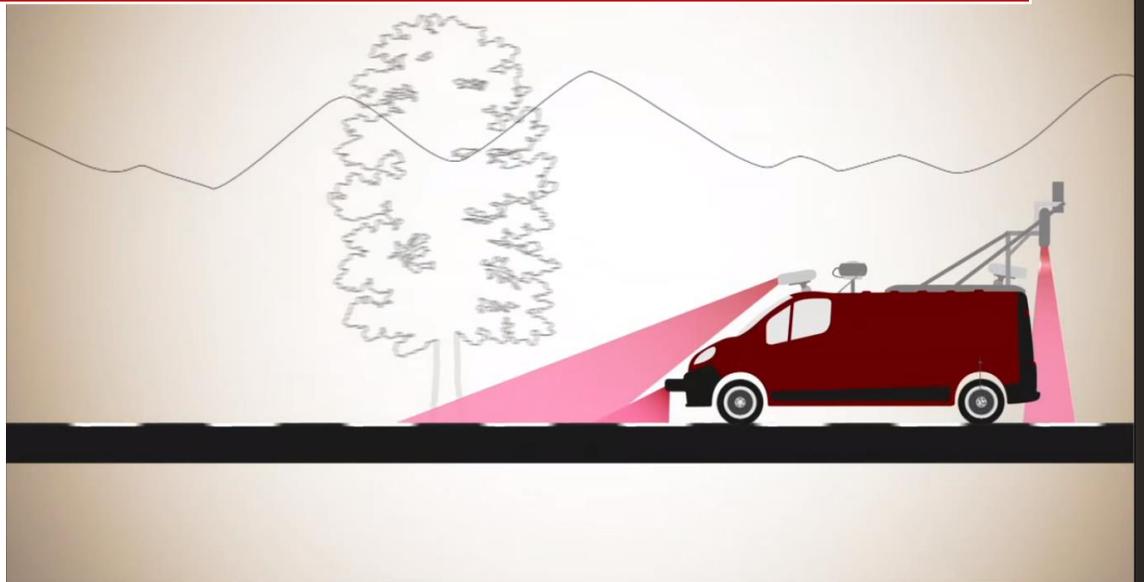


# VEHÍCULO MULTIFUNCIONAL FIONA

FICHA TÉCNICA



INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE  
PAVIMENTOS S.A. DE C.V.

Versión: 1.0

Fecha de Revisión: 01/04/2019

## FICHA TÉCNICA

Vehículo Multifuncional FIONA

Investigación y Control de Pavimentos, S.A. de C.V. (ICP)

---

## FICHA TÉCNICA

Vehículo Multifuncional FIONA



## DATOS TÉCNICOS

Marca: Rauros

Modelo: FIONA

No Serie:

Software de control:

País de Origen: España

### DESCRIPCIÓN

ICP cuenta con el vehículo de alto rendimiento FIONA, homologado como vehículo de laboratorio ya que cuenta con 7 sistemas integrados, los cuales al trabajar en conjunto, son capaces de realizar una completa auscultación de carreteras.

#### Sistema de Visión

El equipo consta de un sistema de visión artificial que permite la adquisición y gestión de imágenes del entorno por el que circula el vehículo. El sistema se compone de dos cámaras: una frontal en el sentido de la marcha y otra cámara en la parte trasera del vehículo para captar señalización en contra del sentido de la marcha. Las dos cámaras son necesarias para el posterior inventariado del mobiliario aeroportuario (señales de balización, señalización, etc). Las cámaras permiten la filmación de un campo visual de unos 87° lo cual se considera suficiente para captar en una pasada todos los elementos precisos.



Ilustración 1. Cámara frontal y cámara trasera respectivamente

# FICHA TÉCNICA

Vehículo Multifuncional FIONA

Investigación y Control de Pavimentos, S.A. de C.V. (ICP)



Ilustración 2. Ejemplo de la adquisición de imágenes del sistema de visión

El software de control del sistema de visión es Measurement Automation Explorer (MAX) de la National Instruments. Con este software es posible cambiar la configuración de ambas cámaras para la correcta adquisición de imágenes.

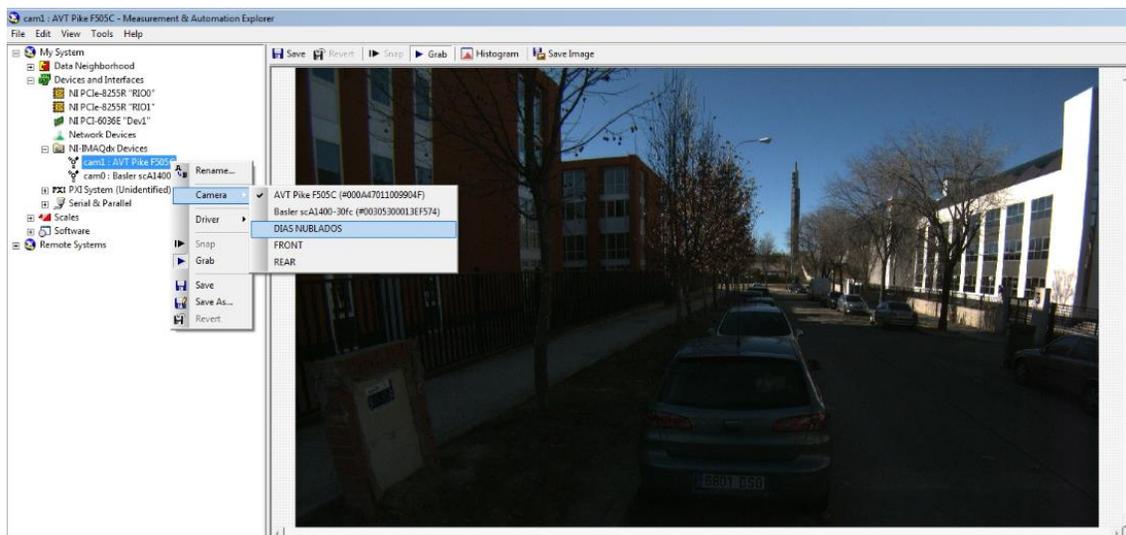


Ilustración 3. Procedimiento de calibración de ambas cámaras por medio de MAX

### Sistema de Detección de Fisuras

El equipo consta de un sistema de detección de fisuras que permite la adquisición y gestión de imágenes del pavimento sobre el que circula el vehículo. El sistema de detección de fisuras está compuesto por una cámara de escáner lineal y una iluminación láser que en conjunto toman datos del pavimento de forma continua lo cual permite conocer el estado de degradación del pavimento.

El sistema permite la detección de fisuras de al menos 1mm de longitud viajando a una velocidad máxima de 80Km/h y filmando un ancho de pavimento de 3900mm. Con esto se pueden adquirir los datos suficientes para el estudio del firme. El sistema de iluminación láser permite poder iluminar una franja lo suficientemente ancha como para poder filmar todo el pavimento pudiendo discriminar por completo toda longitud de onda diferente a la del propio láser (810nm), incluyendo la luz solar, la cual podría causar sombras inapropiadas en la imagen.



Ilustración 4. Sistema de detección de fisuras

### Sistema de Georreferenciación

El vehículo consta de un sistema de georreferenciación compuesto principalmente por un GPS, una antena y la gestión software necesaria para la correcta toma de datos de posicionamiento del sistema. Las coordenadas se toman con tecnología GNSS y se obtienen coordenadas WGS84 (World Geodetic System 84). El GPS cuenta con una antena anclada al techo del vehículo de adquisición de datos que permite la constante toma de coordenadas en formato longitud, latitud.



Ilustración 5. Antena externa del sistema de posicionamiento

### Sistema Inercial

Para la toma de datos relacionados con la geometría de la carretera a estudiar se ha incorporado al vehículo un sistema inercial de medida inteligente para 12 ejes con GPS incorporado basado en sensores inerciales y tecnología GPS.

Este sistema inercial consta de un CROSSBOW modelo NAV420-CA-100 con GPS que incluye posición, velocidad, aceleración (+/- 4G) y ángulo en los tres ejes de forma que se pueden calcular pendientes, peraltes y radios de curvatura de la carretera tratada.



Ilustración 6. Crossbow NAV420

### Sistema Eléctrico

El vehículo presenta instrumentación que se ha de alimentar a muy diversos voltajes y todos ellos se comunican con distintos protocolos por lo que se ha de tener en cuenta esta gran diversidad de elementos y crear un sistema capaz de tratar todo tipo de instrumentación.

Se presentan dos grandes mejoras en el vehículo base para poder alimentar la instrumentación: la integración de un grupo de baterías secundarias y la incorporación de un inversor de CC a AC.



Ilustración 7. Inversor 12/1600 correspondiente al sistema eléctrico

### Sistema de Detección de Distancias

Un elemento crucial en el diseño del equipo de auscultación es la incorporación de un odómetro o encoder de precisión que permita saber en todo momento la distancia recorrida por el vehículo.

El odómetro actúa de forma que gira al mismo tiempo que la rueda trasera ya que se adapta a ella mediante una estructura específica. En cada vuelta genera 5000 pulsos (se emplean los canales A y B y posteriormente se convierte la señal analógica en digital y se multiplexan los pulsos) por lo que entre pulso y pulso, dada una medida conocida de la rueda del vehículo, se puede hallar con precisión la distancia recorrida. Es muy importante que se mantenga siempre la presión de las ruedas para que la longitud de la circunferencia que la forma sea igual en todas las mediciones.



Ilustración 8. Partes del encoder y montaje final

#### Sistema Informático

El último componente del equipo de auscultación FIONA es el denominado sistema informático que engloba todo el hardware y software empleado para el correcto funcionamiento de todo el conjunto.

El sistema informático se encarga de la sincronización de toda la instrumentación anteriormente descrita así como del almacenamiento de información en un formato específico elegido por la empresa RaurosZm.



Ilustración 9. Rack contenedor del sistema informático

El software del sistema de auscultación FIONA es el encargado de la toma de datos pertenecientes a toda la instrumentación anteriormente descrita y la posterior carga de información en postproceso en gabinete que permite a los operadores de la empresa RaurosZm realizar su trabajo de inventariado de elementos.

El sistema de visión permite la visualización de todos los datos registrados por las cámaras de área, el GPS y el sistema inercial. Se muestran dos imágenes (trasera y frontal), la velocidad del vehículo en formato analógico y digital, las coordenadas GPS (latitud, longitud y altitud), la distancia recorrida, los datos del Sistema Inercial y los pulsos enviados por el encoder.

El operador tiene presente en todo momento la velocidad a la que circula el vehículo considerándose velocidad crítica los 100Km/h ya que superar ese límite puede producir pérdida de información.

Se muestra un led de láser que puede estar o no encendido, en función de la velocidad a la que circule el vehículo. Por debajo de 6 Km/h el Laser se apaga automáticamente por el peligro que conlleva tanto para el operador como para el resto de usuarios de las vías públicas ya que la exposición continua a la iluminación del láser provoca daños en las retinas.

Existe por último un indicador mediante el cual el operador puede saber la distancia recorrida durante la sesión desde la distancia de origen. El incremento de metros es inicialmente de dos metros, pero esto es configurable dependiendo el intervalo de distancia que se pretende capturar fotogramas.

Mientras tanto en el sistema de detección de fisuras se permite la visualización de todos los datos registrados por la cámara line scan, la velocidad del vehículo en formato analógico y digital, y la distancia recorrida.

# FICHA TÉCNICA

Vehículo Multifuncional FIONA

Investigación y Control de Pavimentos, S.A. de C.V. (ICP)

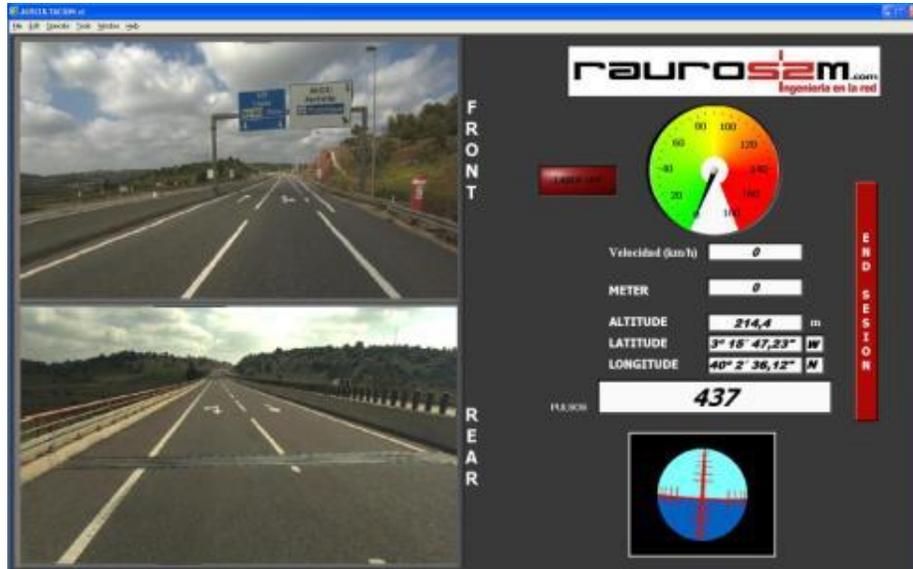


Ilustración 10. Visualización de sesión en tiempo real del sistema de visión

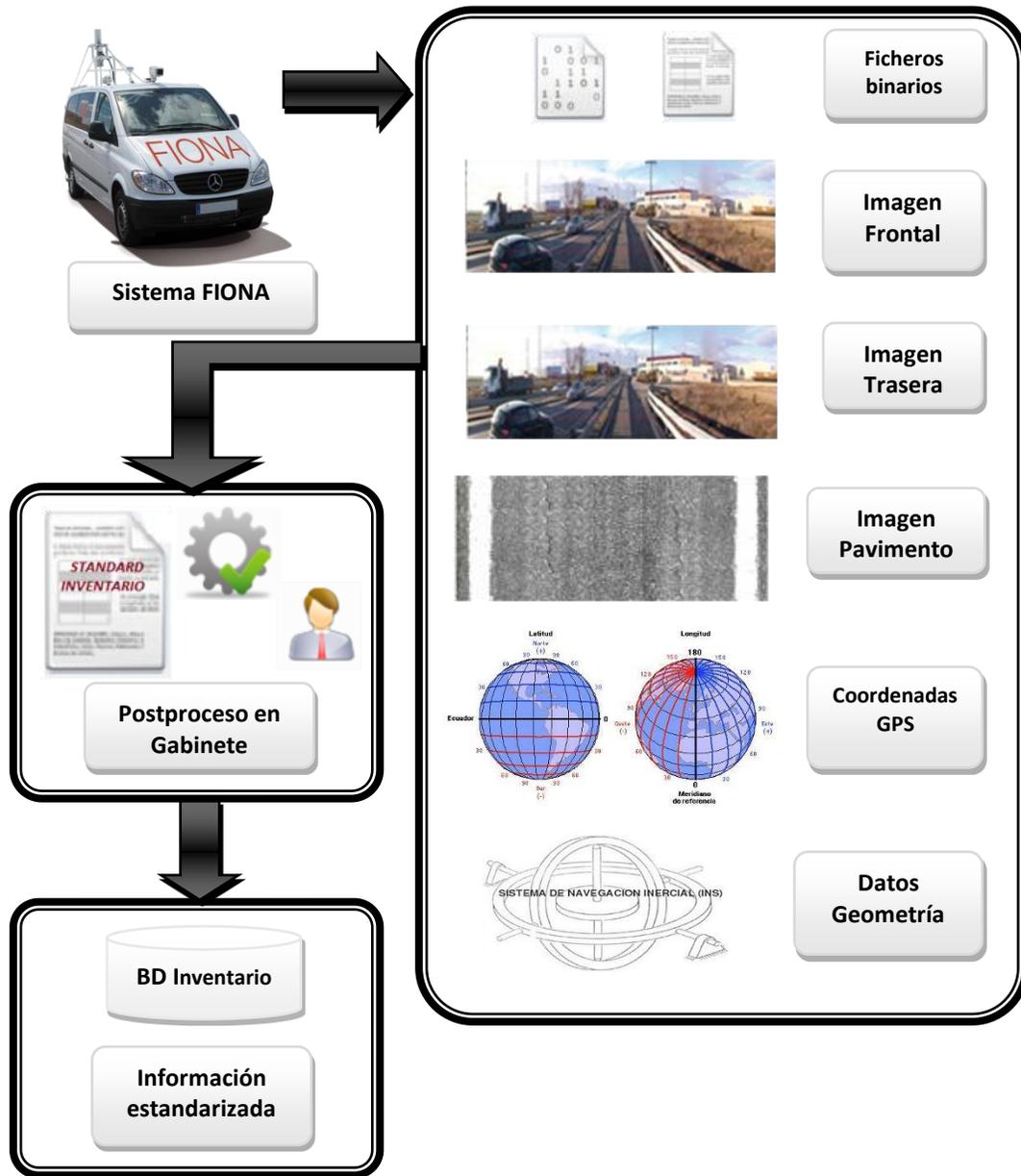


Ilustración 11. Visualización de sesión en tiempo real del sistema de detección de fisuras

# FICHA TÉCNICA

Vehículo Multifuncional FIONA

Investigación y Control de Pavimentos, S.A. de C.V. (ICP)



### SINIESTROS

Es necesario antes de usar cualquier vehículo hacer un Checklist de los siguientes puntos.

- Traer la licencia de conducir vigente y con la categoría apropiada para cada tipo de vehículo.
- Revisar que en el vehículo este la póliza de seguros vigente y sea la correspondiente a la unidad.
- Revisar que el vehículo cuente con tarjeta de circulación vigente.

Una vez revisado los anteriores puntos se puede usar la unidad y así nos aseguraremos que siempre se haga valida la póliza de seguro.

#### En caso de Siniestros

Si la integridad física lo permite es necesario antes que nada reportar el siniestro al 1253-3030 en Guadalajara, México o Monterrey y al 01-800-834-34-00 resto de la República. Al reportarlo es necesario proporcionar:

- Número de póliza
- Marca y tipo de vehículo
- Color y placas
- Nombre del conductor
- Ubicación del accidente (Referencias y puntos kilométricos más cercanos).

Mientras llega el Ajustador no se debe hacer ningún tipo de arreglos con los que se tuvo el percance, no mover el vehículo del lugar del accidente, así facilitamos el peritaje para deslindar responsabilidades.

Una vez que esta el Ajustador de la compañía de seguros proporcionara un formato donde se tiene que describir cómo fue que ocurrió el percance y él se hará cargo de asuntos legales con las autoridades de tránsito o policía Federal. Por ningún motivo se tiene que retirar del lugar el vehículo accidentado sin dar parte a las autoridades correspondientes.

## FICHA TÉCNICA

Vehículo Multifuncional FIONA

Investigación y Control de Pavimentos, S.A. de C.V. (ICP)

---

Una vez que se deslindan responsabilidades, la compañía de seguros proporcionara un número de folio con referencia al accidente con el cual se dará seguimiento a la evaluación del mismo.

Es importante señalar que este proceso es solo para los vehículos como tales y no para los equipos que están montados en ellos.

Para la a seguridad de los equipos se cuenta con una póliza de seguros española de la compañía Plus Ultra Seguros con el siguiente número de Póliza **BGDK022592**

**SEGUIMIENTO PENDIENTE.**

## CALIBRACIÓN

### Visión

Para la cámara delantera hay dos tipos de configuraciones dependiendo de la luminosidad del día. En días soleados se utiliza la siguiente configuración:

CAMPO	VALOR	CAMPO	VALOR
AUTOEXPOSURE	110	BRIGHTNESS	350
GAIN	Ignored	GAMMA	1
HUE	31	SATURATION	236
SHARPNESS	2	WHITE BALANCE	UB-422 / VR-422

Ilustración 12. Configuración de la cámara delantera por defecto

En días nublados o tramos de grabación con mucha sombra como pudieran ser carreteras de montaña o bosques se utiliza la siguiente configuración:

CAMPO	VALOR	CAMPO	VALOR
AUTOEXPOSURE	110	BRIGHTNESS	350
GAIN	Auto	GAMMA	1
HUE	31	SATURATION	236
SHARPNESS	2	WHITE BALANCE	UB-422 / VR-422
SHUTTER	100		

Ilustración 13. Configuración de la cámara delantera para días nublados

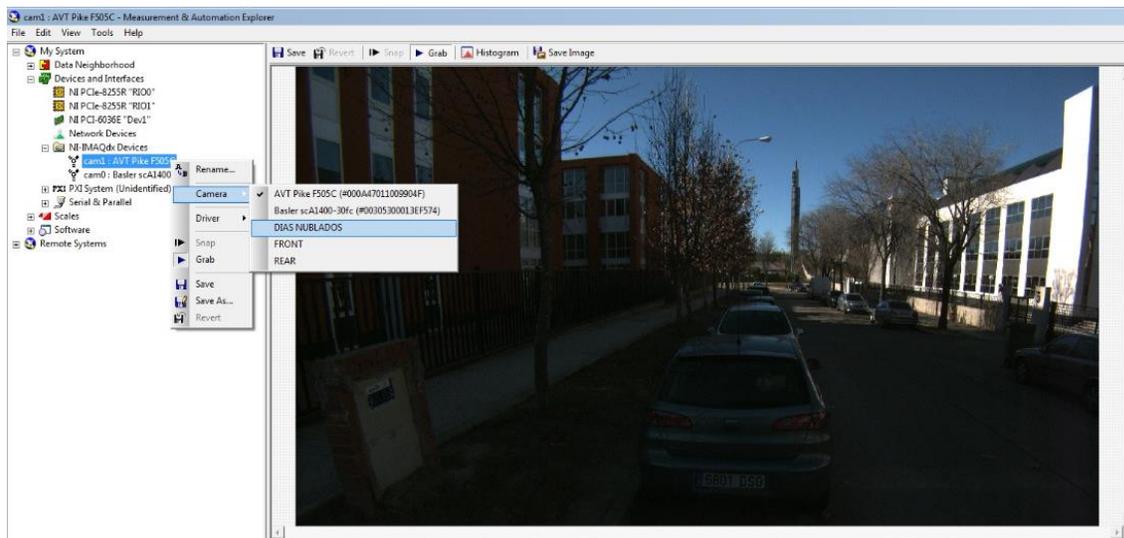


Ilustración 14. Selección en MAX de configuración de Cámara Frontal

La diferencia entre ambas configuraciones reside en el disparador (Shutter). En días nublados se le otorga un valor fijo ya que si tuviese un valor automático, como en la configuración usada normalmente, las imágenes saldrían movidas al necesitar más tiempo de exposición. Para evitar imágenes excesivamente oscuras debido a este decremento del tiempo de exposición, se ha establecido que la ganancia tenga unos valores automáticos para que se adapte a las condiciones de luminosidad que haya en cada momento. Esta segunda configuración provoca, en resumen, imágenes de menor calidad en zonas con escasa luminosidad pero más nítidas, lo que es más importante a la hora de inventariar las incidencias que se encuentren en la carretera. Se aprecia el grano de la imagen, pero no el movimiento, y se decide que esta opción es mejor para el inventariado.

Por defecto de configuración se selecciona la configuración FRONT, pero para días nublados se ha de indicar como se indica en la imagen.

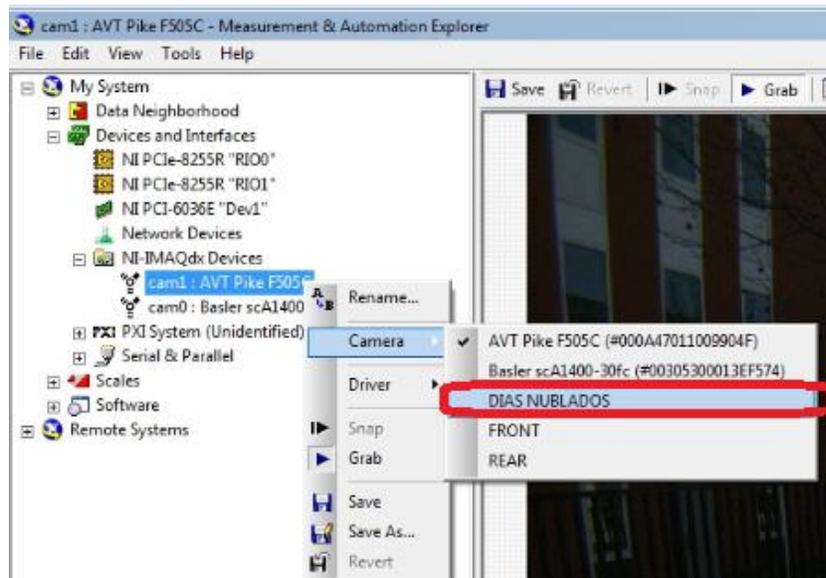


Ilustración 15. Selección en MAX de configuración Días Nublados

La configuración de la cámara trasera es menos sensible. Su óptica permite un ajuste más fino aunque al ser de menor resolución se obtienen imágenes menos precisas. Dicha configuración es la siguiente:

CAMPO	VALOR	CAMPO	VALOR
AUTOEXPOSURE	110	BRIGHTNESS	117
GAIN	Ignored	GAMMA	584
WHITE BALANCE	UB=157 / VR=102		

### Inercial

Para realizar esta calibración es necesaria una gran superficie plana. Se trazará en ella un círculo de mínimo 6 metros de radio. Tiene que ser lo suficientemente grande como para poder circular por el interior con la rueda izquierda pisando la línea trazada. Para trazar el círculo se usa como centro de la circunferencia un cono y con una tiza atada a una cuerda se gira alrededor pintando el círculo en el suelo. Posteriormente se procede a realizar los siguientes pasos:

- 1- Encender el Sistema Inercial
- 2- Abrir el Software de “Nav-view 1.05” que se adjunta con la presente documentación y comprobar que se ha establecido conexión.
- 3- Esperar 60 segundos a que complete la inicialización.
- 4- Poner el “Packet tipe” en “Angle mode”.

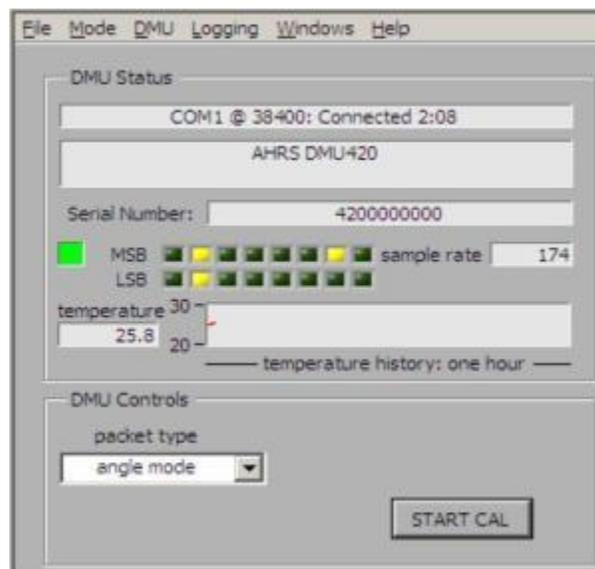


Ilustración 16. Pantalla inicial NAV-VIEW 1.05.

- 5- Apretar el botón “START CAL” en la pantalla inicial y aparecerá la siguiente pantalla.



Ilustración 17. Pantalla de comienzo de la calibración.

- 6- Cuando se le da a START hay que comenzar a recorrer el círculo previamente descrito lentamente hasta completar 380°. Hay que realizarlo lentamente porque el proceso de calibración dura minuto y medio. Aparecerá al terminar la siguiente pantalla:

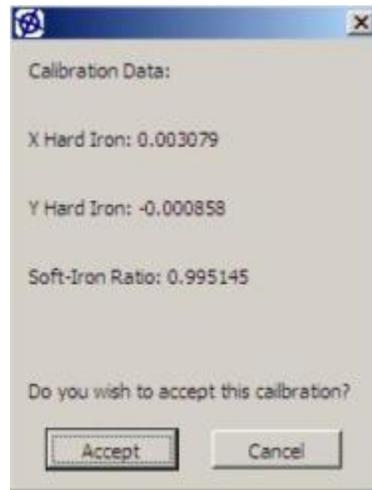


Ilustración 18. Pantalla de resultados de la calibración.

- 7- Estos 3 números representan los campos magnéticos alrededor del Sistema Inercial. Los valores de offset aceptable para X e Y son por debajo de 0,10 con un Ratio de “Soft Iron” superior a 0,97. Si tus valores están por encima de estas cifras deberías inspeccionar los alrededores del sistema inercial para buscar interferencias y si se puede recolocar el sistema inercial en una mejor posición.
- 8- Presiona Accept para aceptar esta calibración o Cancel para cancelarla.
- 9- Utiliza una brújula calibra para comprobar la correcta medición a 0, 90, 180 y 270 grados. Para una fácil comparación hay que abrir la ventana “Horizon & Compass View” y colocar el vehículo orientándolo hacia Norte, Sur, Este y Oeste.

Si coinciden ambas mediciones se ha terminado la calibración. En caso de haber un desfase entre la orientación del vehículo y la medición del Sistema Inercial habría que detectar el campo magnético que está provocando la distorsión y proceder a la reubicación del Sistema Inercial en una posición más alejada de este campo magnético.