

# Análisis rápido de confort y seguridad conforme a las normas EN14363 y EN12299



Prof. José Manuel Mera  
Director de CITEF

## Análisis rápido de confort y seguridad conforme a las normas EN14363 y EN12299

1. Introducción y Objetivos
2. Equipo de Registro
3. Aplicación de Postprocesado
4. Resultados obtenidos
5. Conclusiones

# OBJETIVO

- El objetivo del Sistema de Registro y Análisis es detectar puntos de la vía en los que el vehículo está circulando en condiciones de confort o seguridad que no sean conforme al diseño, y que pueden suponer una mala percepción de la calidad del servicio o un riesgo para la seguridad.
- El sistema permite analizar la interacción vía – vehículo:
  - conociendo la seguridad y el confort en condiciones de circulación, de forma rápida y sencilla.
  - detectando puntos con condiciones fuera de diseño,
  - evaluando la evolución de la vía con el tiempo,
  - estudiando las condiciones de un tramo después de hacer mantenimiento u obras
  - ...

# OBJETIVO

- El procesado e interpretación de los datos medidos, permite:
  - Definir y planificar tareas de mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo).
  - Disminuir el número de incidencias y gastos asociados.
  - Optimizar recursos económicos al conocer las zonas de vía que necesitan mayor mantenimiento.
  - Obtener criterios objetivos para establecer límites de velocidad por zonas.
  - Mejorar la operación comercial al minimizar el número de incidencias provocadas por defectos en la vía, por mantenimiento, cambio de límites de velocidad, cambio de alguna característica de algún modelo de tren, etc
  - ...

# INTRODUCCIÓN

- Medición de aceleraciones en diversos puntos del vehículo y postprocesado según requerimientos de las normativas
  - ISO 2631/ EN12299, para el cálculo del índice de comodidad
    - Sensorización de aceleraciones en la caja de pasajeros.
  - EN14363, que define ensayos para la aceptación del comportamiento dinámico de vehículos ferroviarios.
    - Sensorización de aceleraciones para poder aplicar el método simplificado, cálculo de Seguridad y Calidad de la Marcha.
- Adicionalmente medición de la velocidad y otras variables.

# INTRODUCCIÓN

## COCHES METROFERROVIARIOS

- Rápida instalación con total independencia del vehículo
- Circulación normal en operación comercial

## EQUIPO DE REGISTRO (VALIDADO)

- Acelerómetros en caja y bogie

## POSTPROCESADO

- Interfaz Gráfica (GUI)
- Aplicación de normativas

## INTERPRETACIÓN DE DATOS

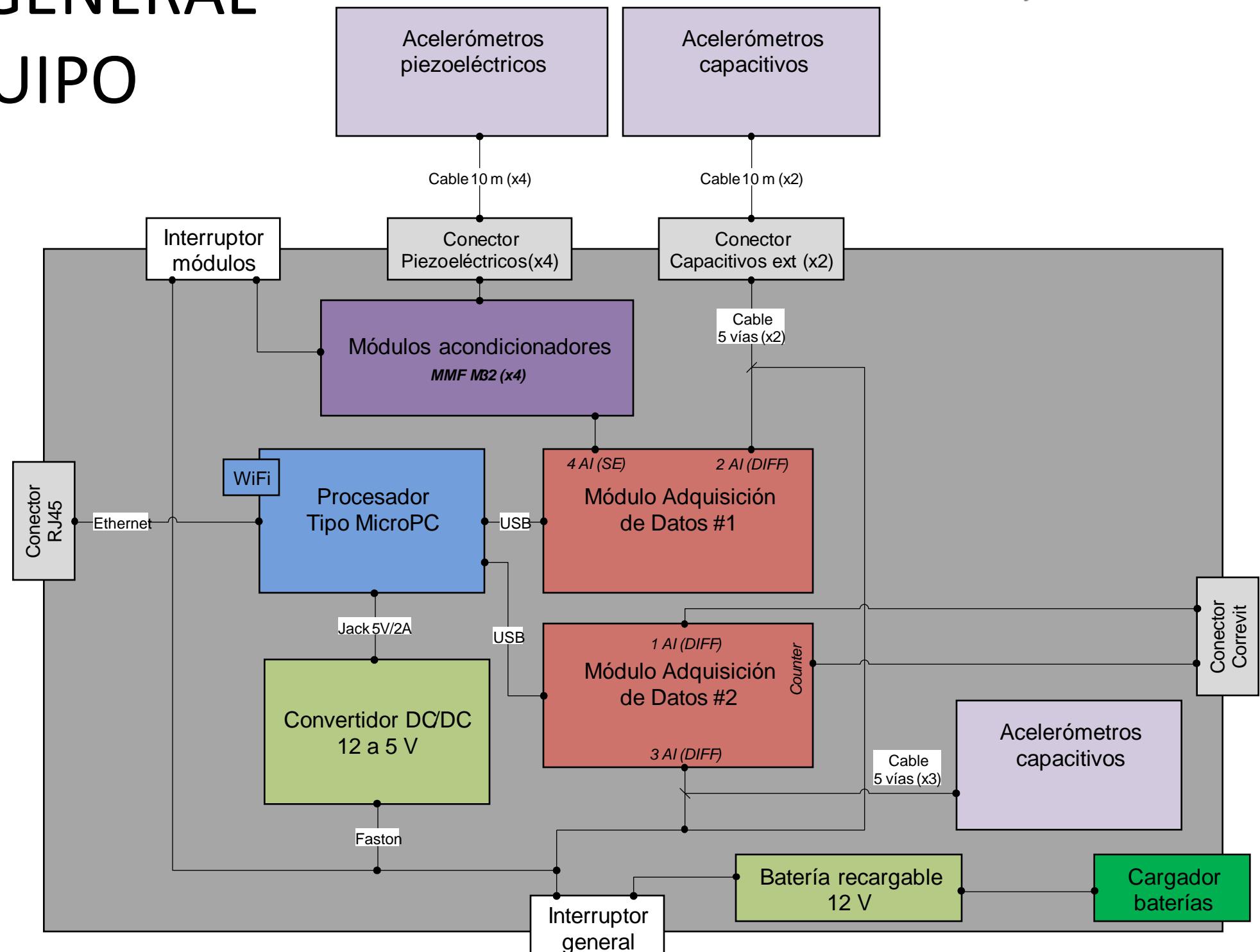
- Supervisión del confort y la seguridad
- Mantenimiento preventivo de vía
- Optimización de operación y mantenimiento

# EQUIPO DE REGISTRO

- Compacto y portátil
- Permite tomar registros de forma sencilla y rápida
- Equipamiento:
  - Sensores externos: 6 acelerómetros y un sensor de velocidad
  - Acondicionadores con filtro para los acelerómetros piezoeléctricos
  - Sensores internos, para medir aceleraciones en las tres direcciones
  - Sistema de adquisición de datos, para coordinar y almacenar los datos medidos

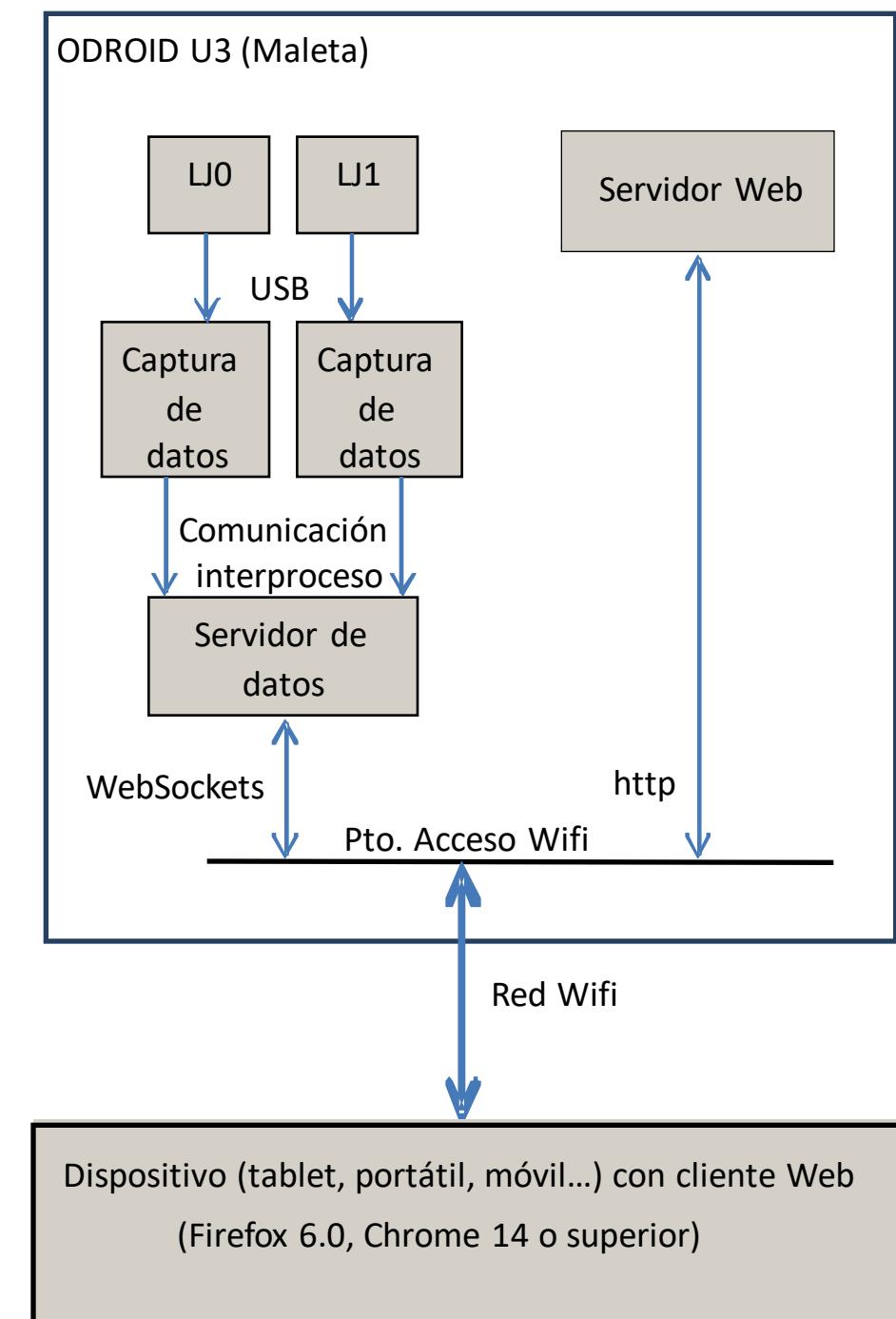


# ESQUEMA GENERAL DEL EQUIPO

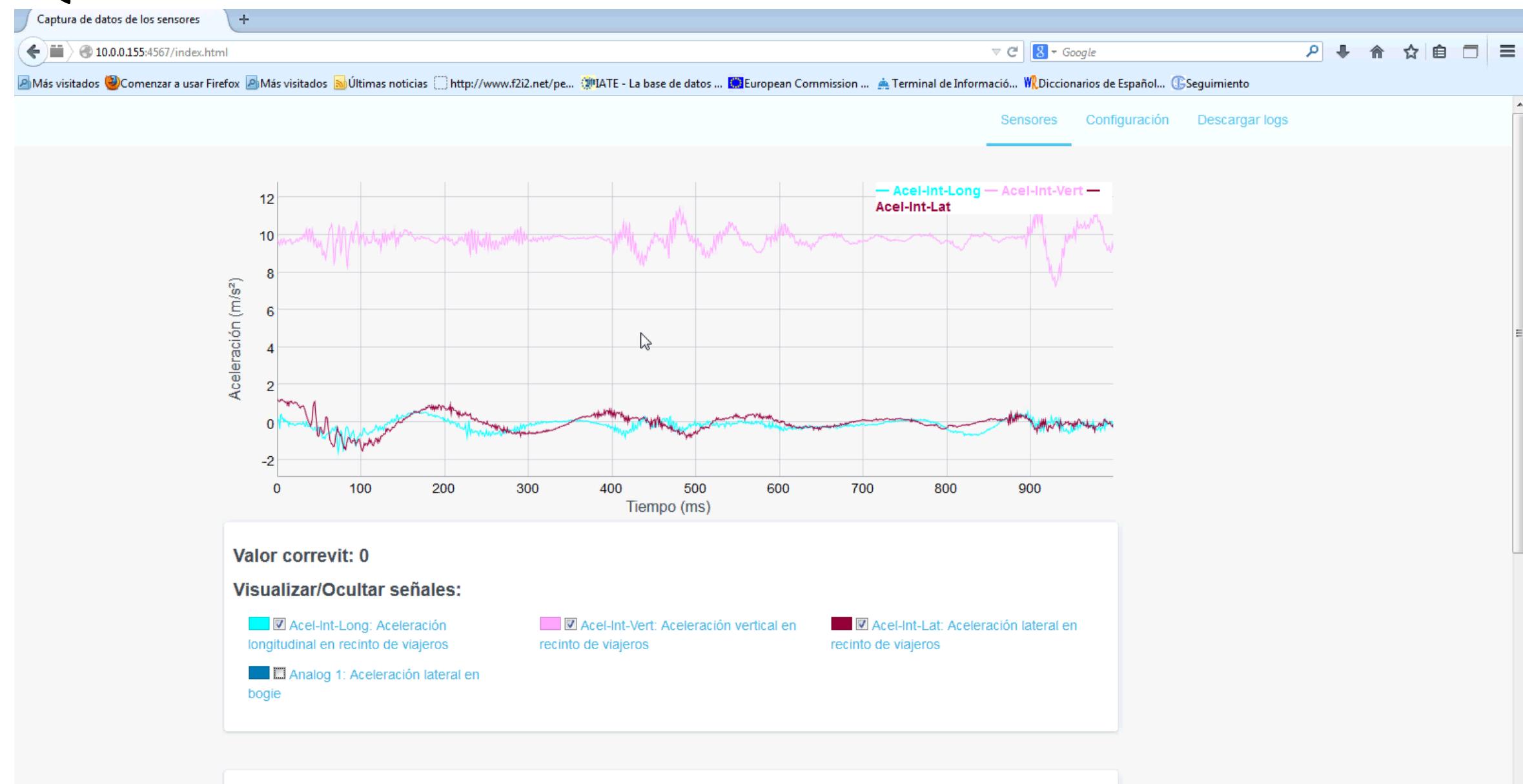


# ADQUISICIÓN DE DATOS

- Marcar el inicio, el final o pausar la recogida de datos.
- Marcar puntos en el recorrido para su posterior consulta.
- Visualización de los valores devueltos por los sensores.
- Configuración de constantes de los acelerómetros.
- Configuración de parámetros de la recogida de datos.
- Asignación de las entradas analógicas de las tarjetas de adquisición a los acelerómetros seleccionados.

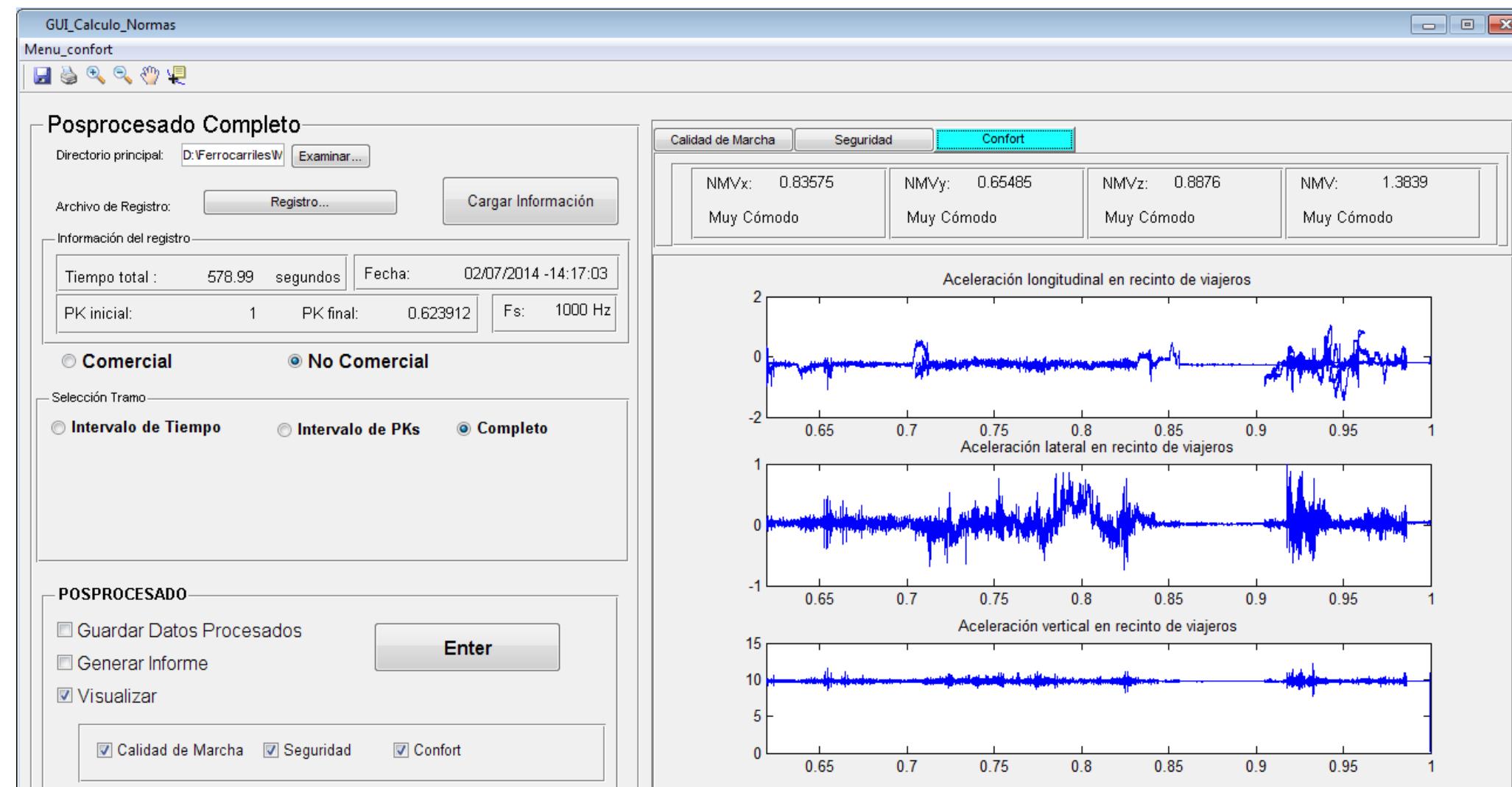


# ADQUISICIÓN DE DATOS



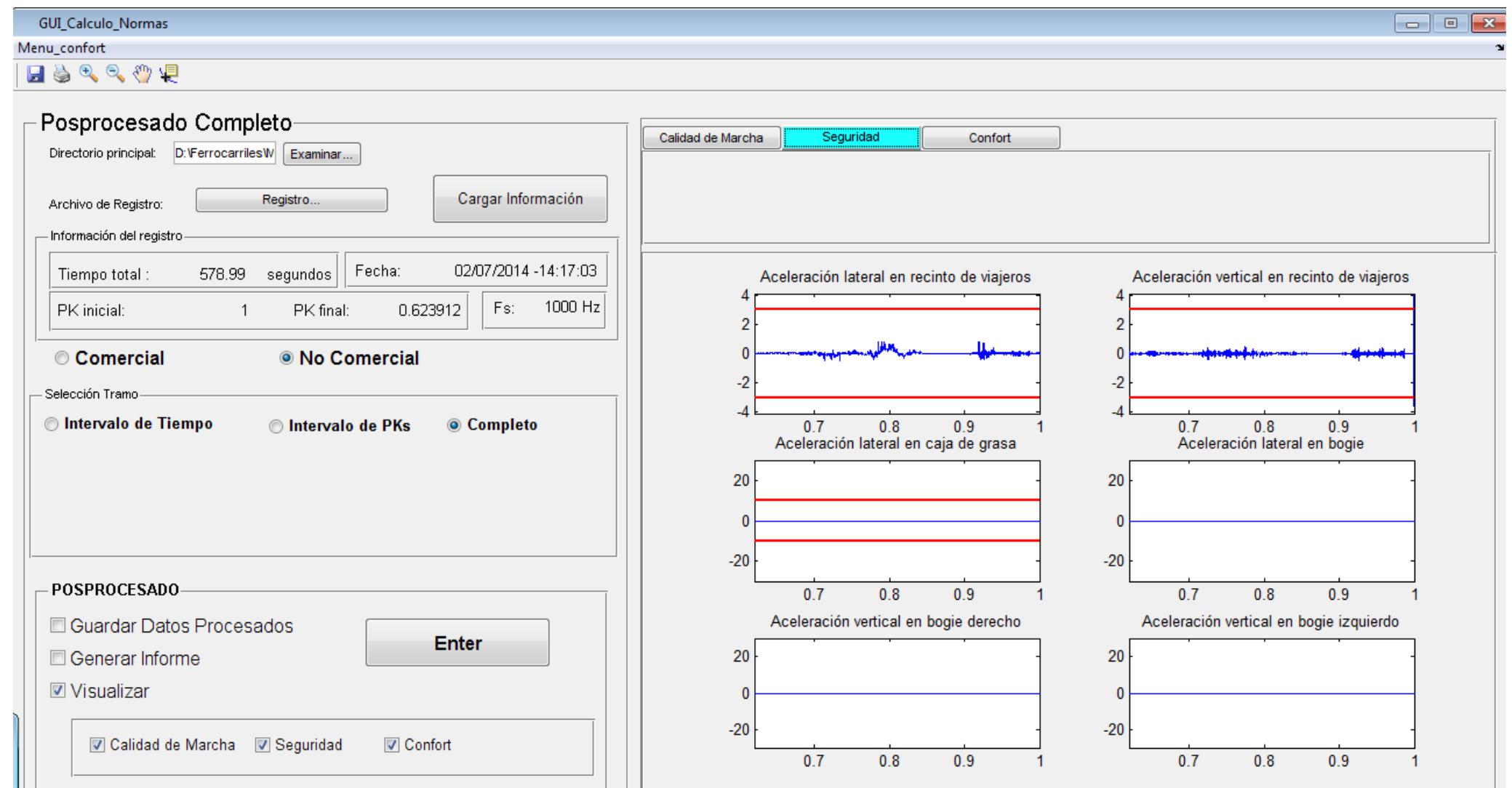
# APLICACIÓN DE POSTPROCESADO

- Confort (EN-12299)



# APLICACIÓN DE POSTPROCESADO

- Seguridad (EN-14363)



# Ejemplo de definición de instalación

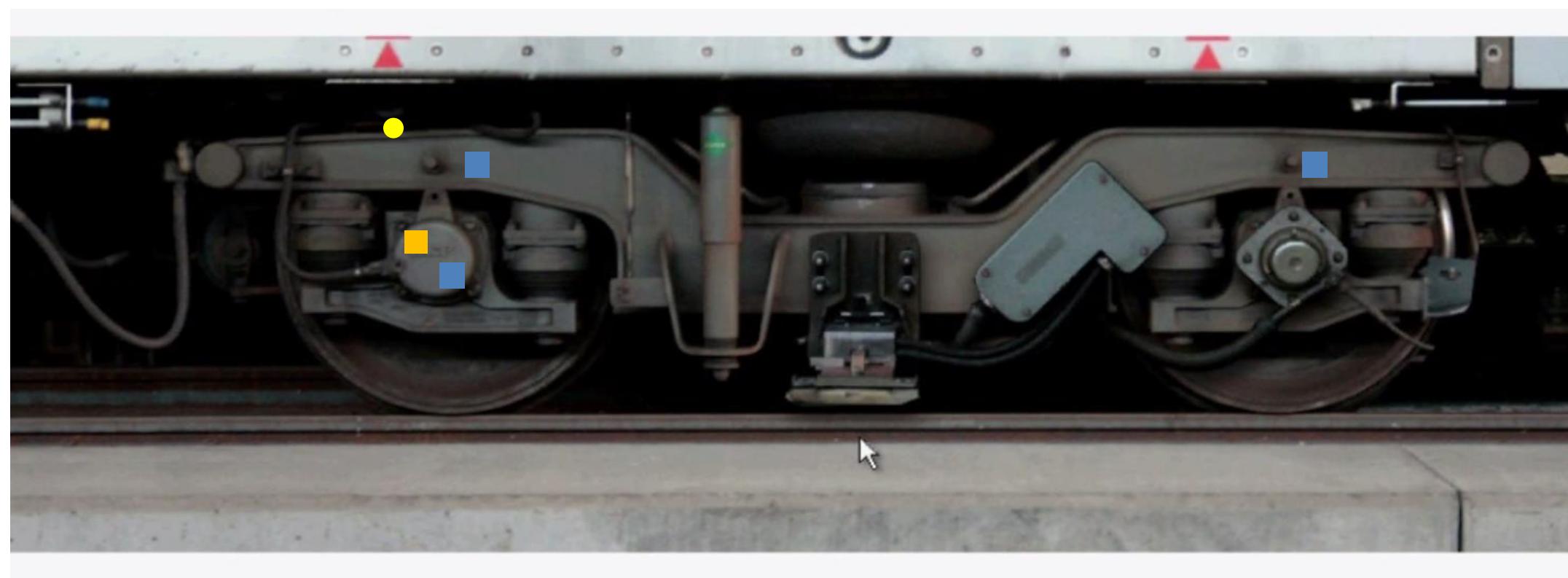
Primer Bogie del tren  
Lado **IZQUIERDO**, según la marcha

Primer Eje del tren

Sentido del movimiento

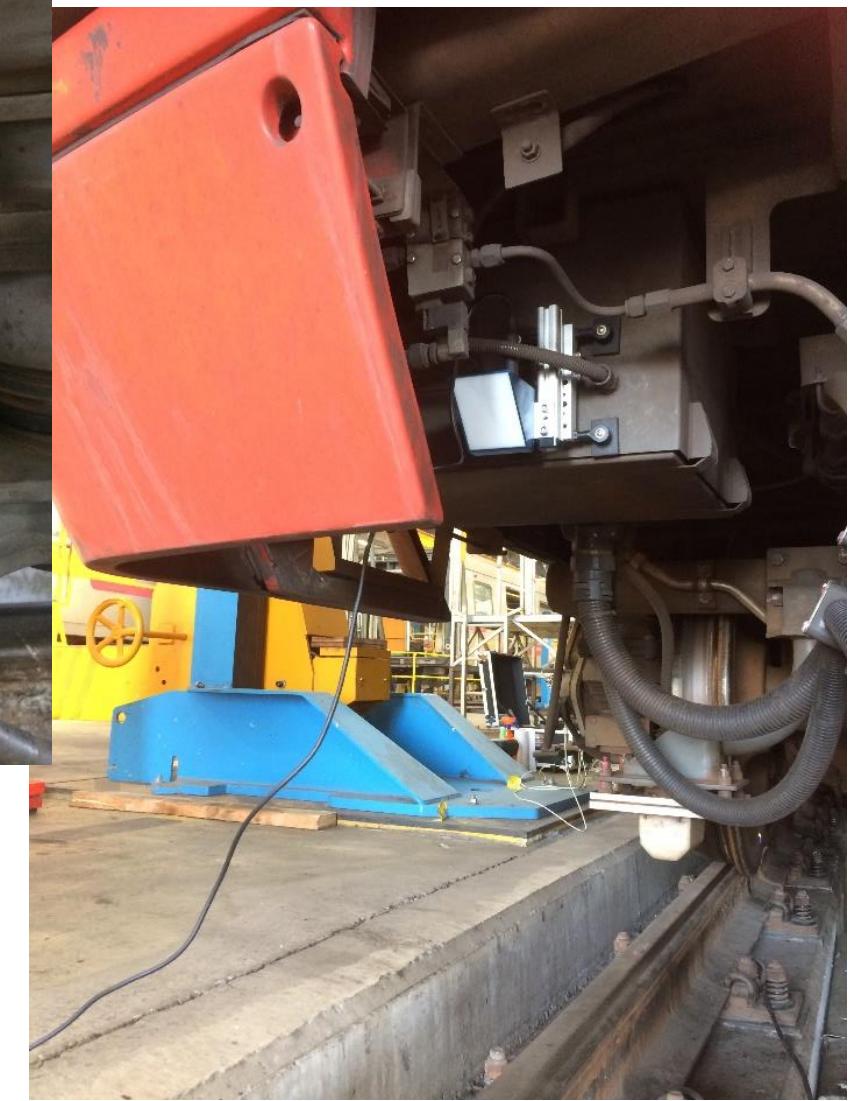
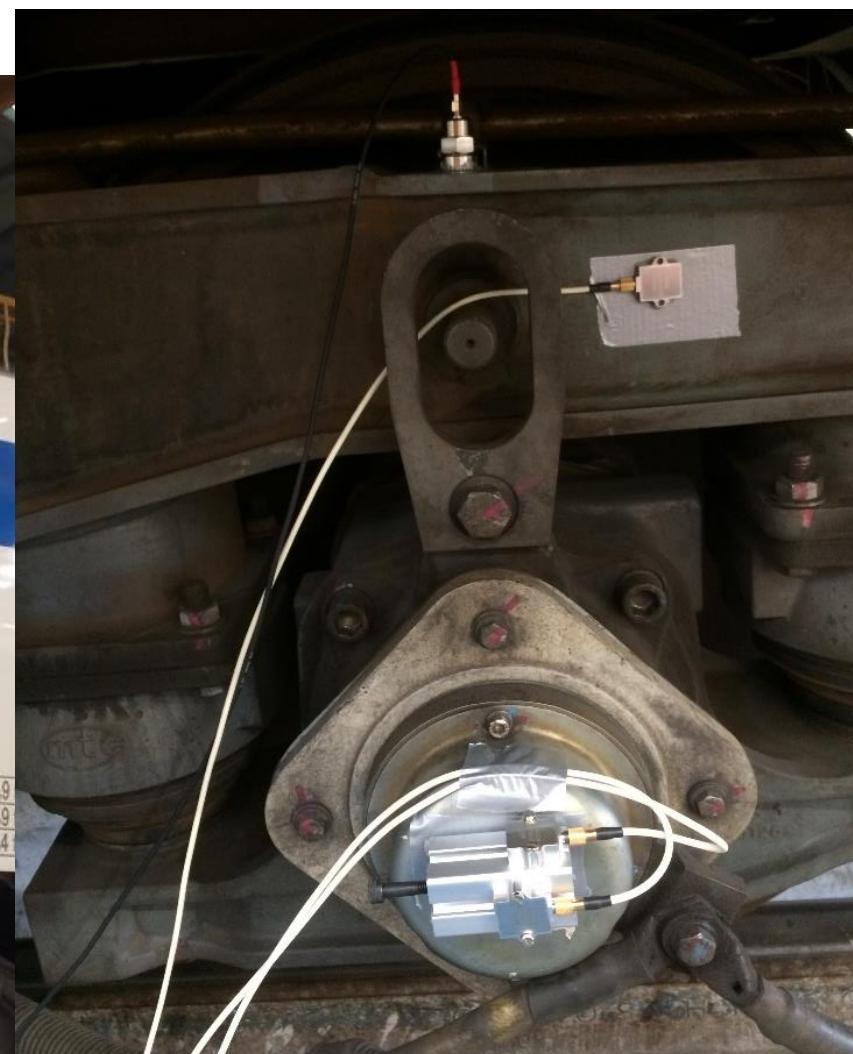


Segundo Eje del tren



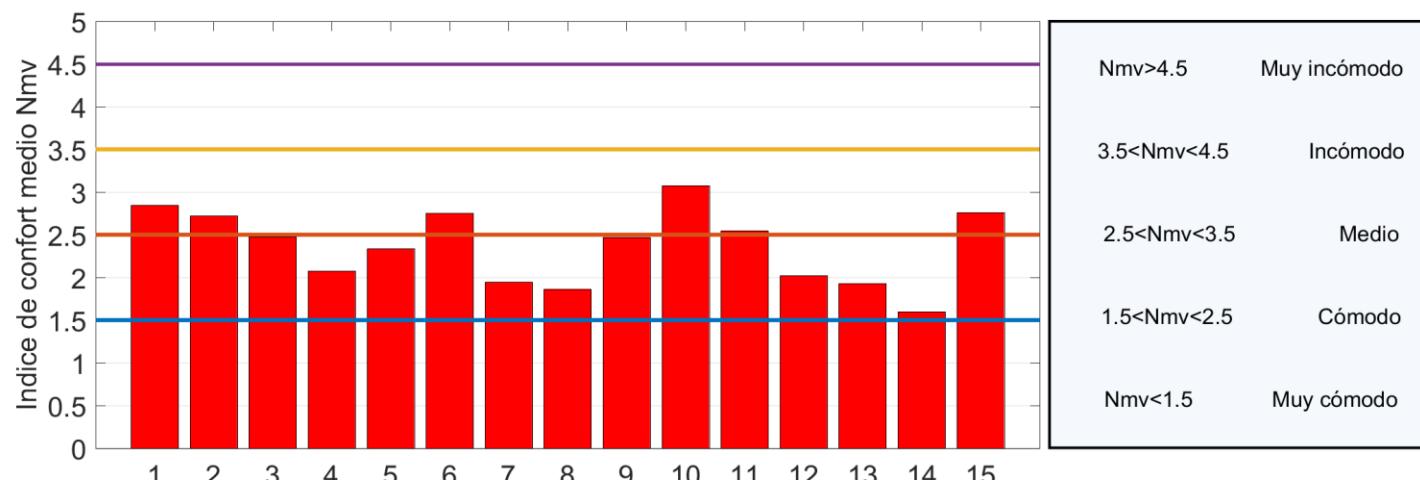
- Piezoeléctrico, midiendo acel vertical
- Capacitivo, midiendo acel transversal
- Capacitivo, midiendo acel vertical

# Ejemplo de instalación

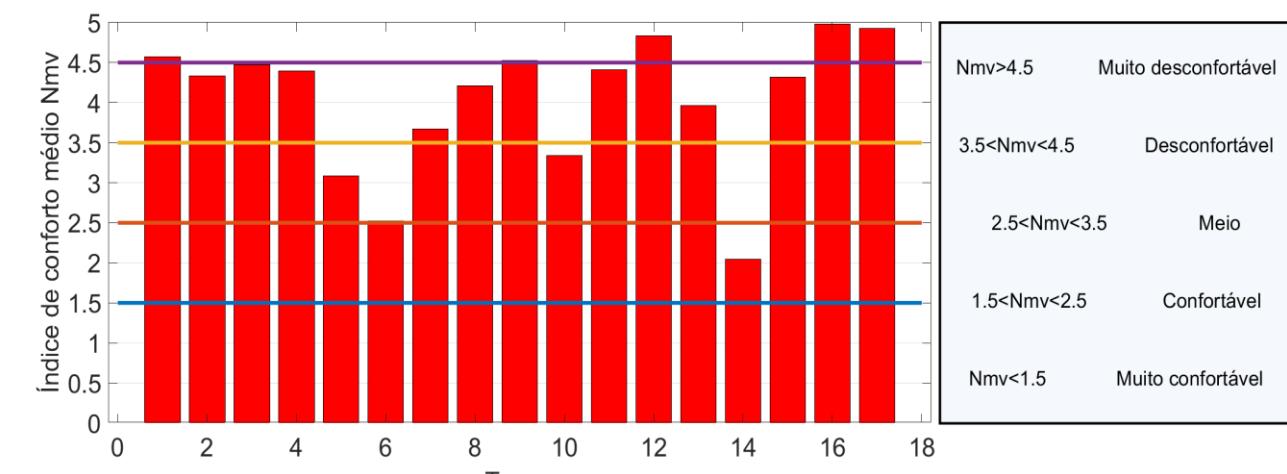


# Resultados

- Norma EN 12299
- Análisis de confort medio, por interestación:

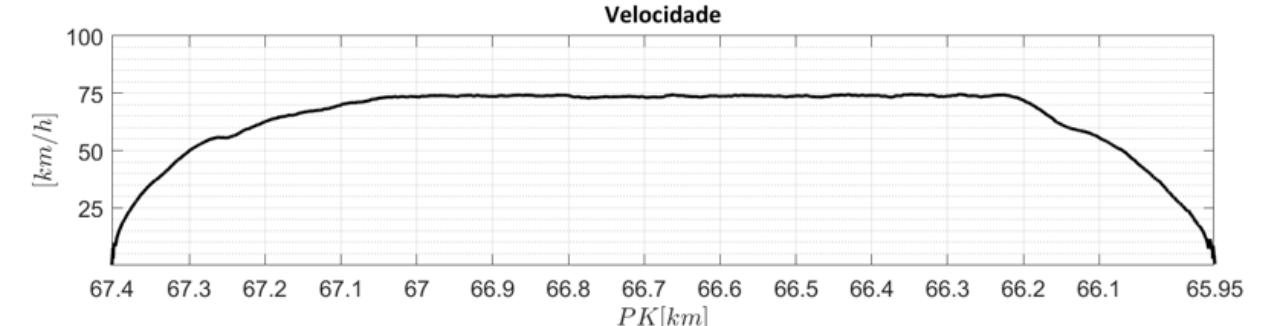
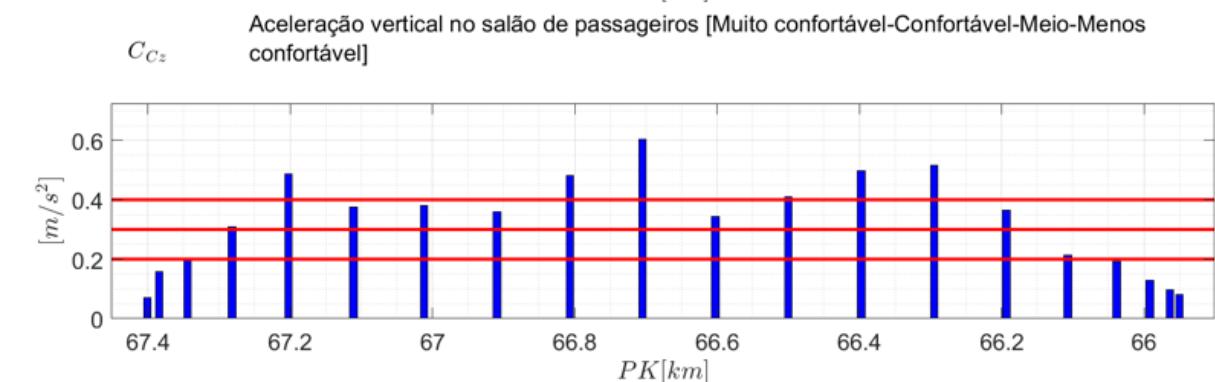
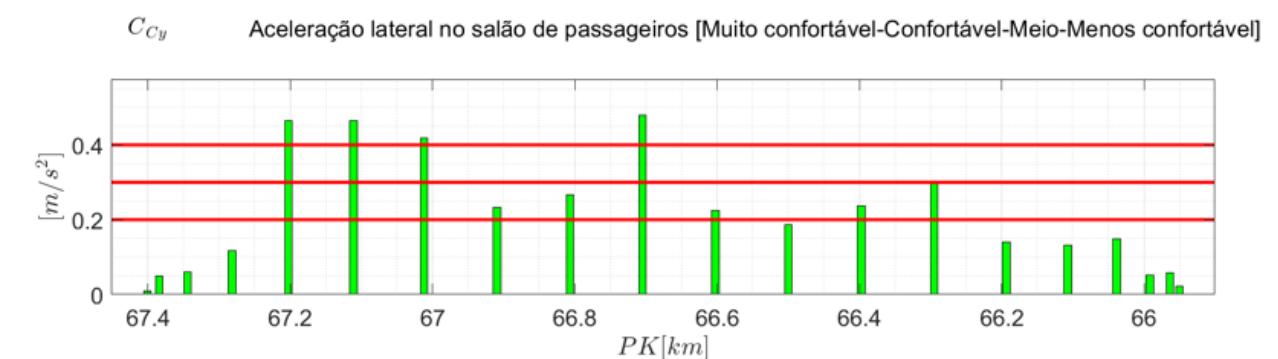
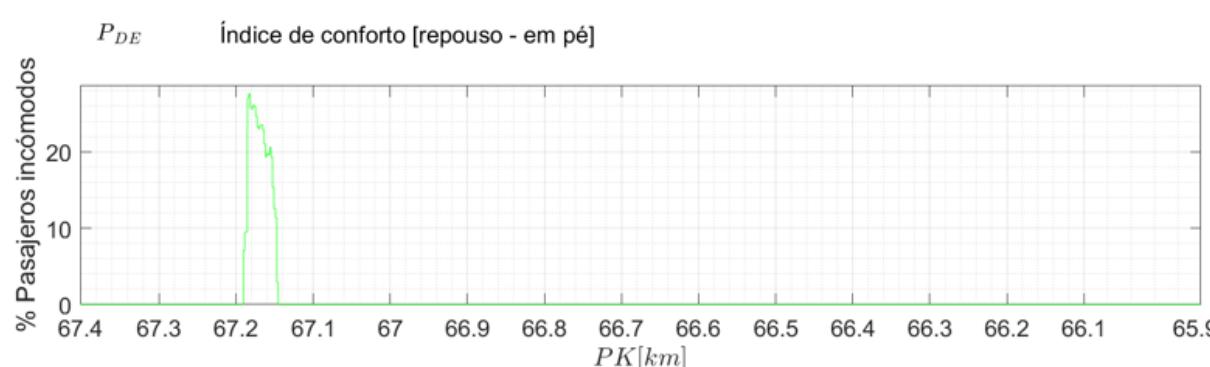
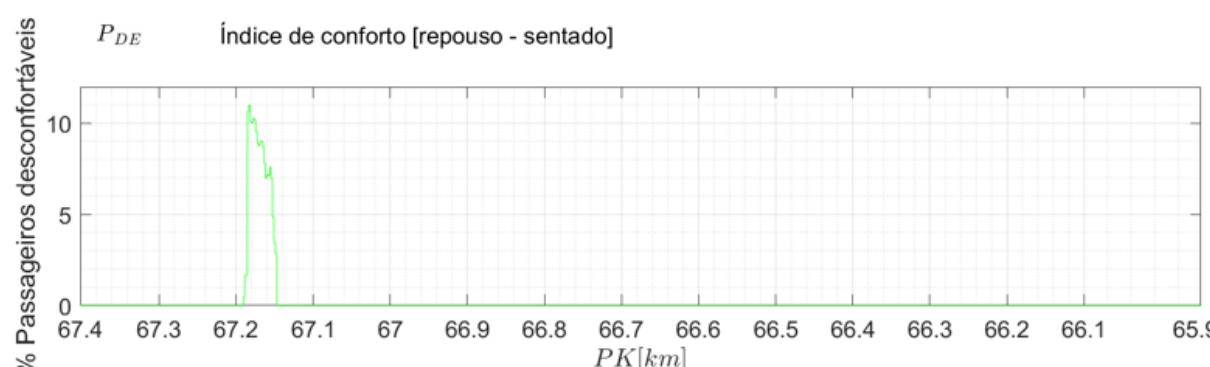
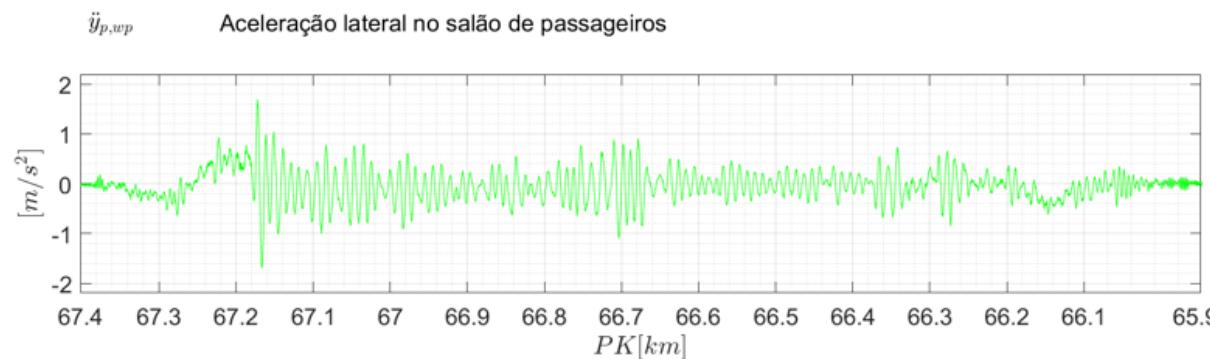


Nº	Interestación	$N_{MV} \left[ \frac{m}{s^2} \right]$	Valoración	Vel. media [km/h]
1		2,848	Medio	46,5
2		2,721	Medio	54,5
3		2,480	Cómodo	42,0
4		2,075	Cómodo	42,7
5		2,336	Cómodo	43,1



# Resultados

- Norma EN 12299
- Comodidad continua, por pk:



# Resultados

- Norma EN 14363
- Fase 1, Calidad de la Marcha:

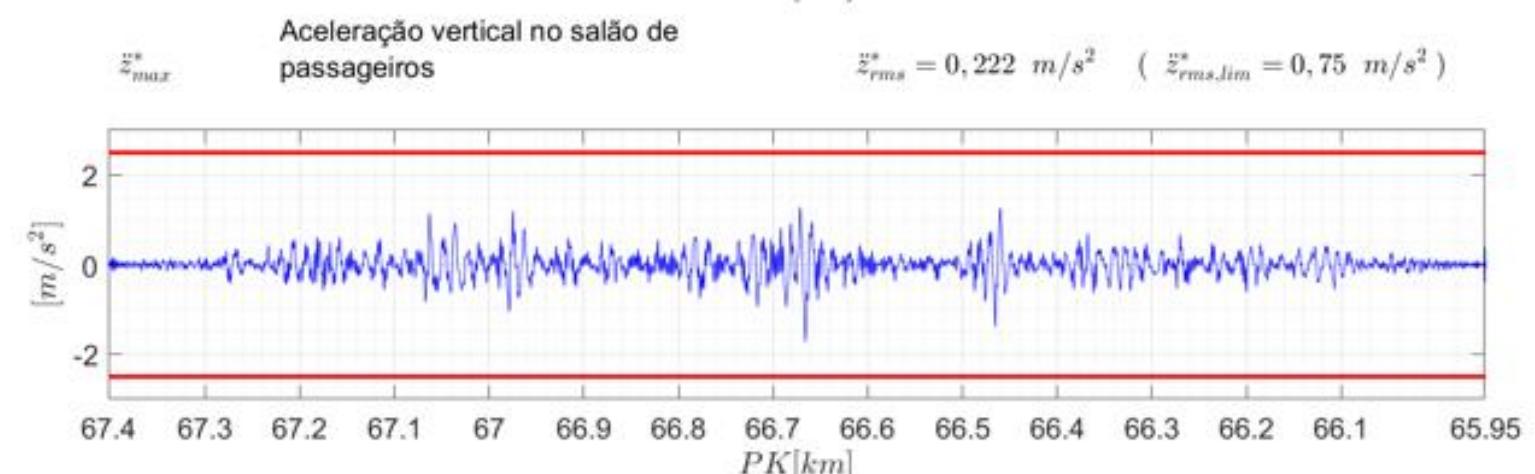
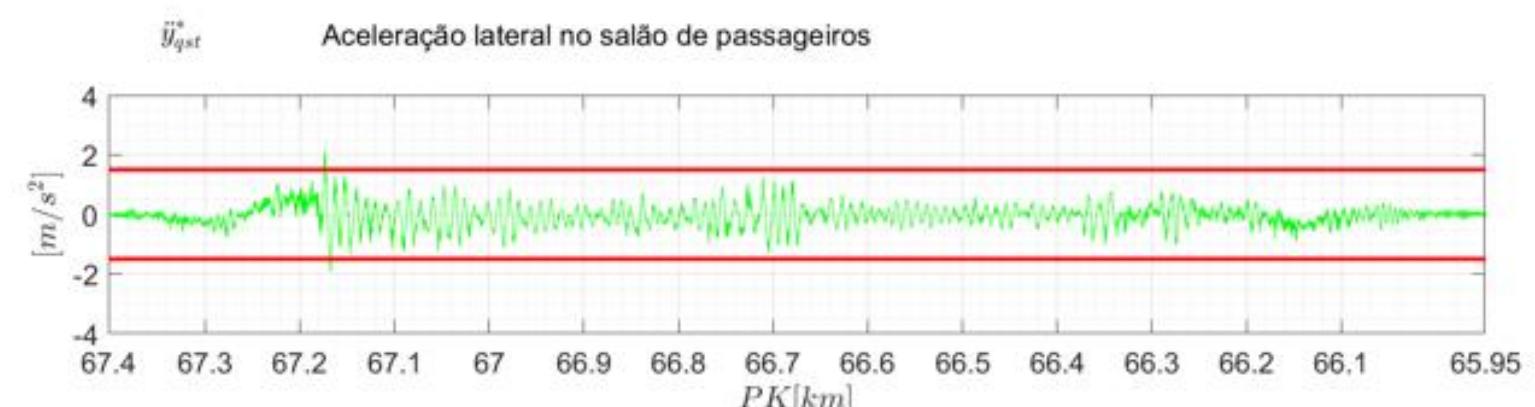
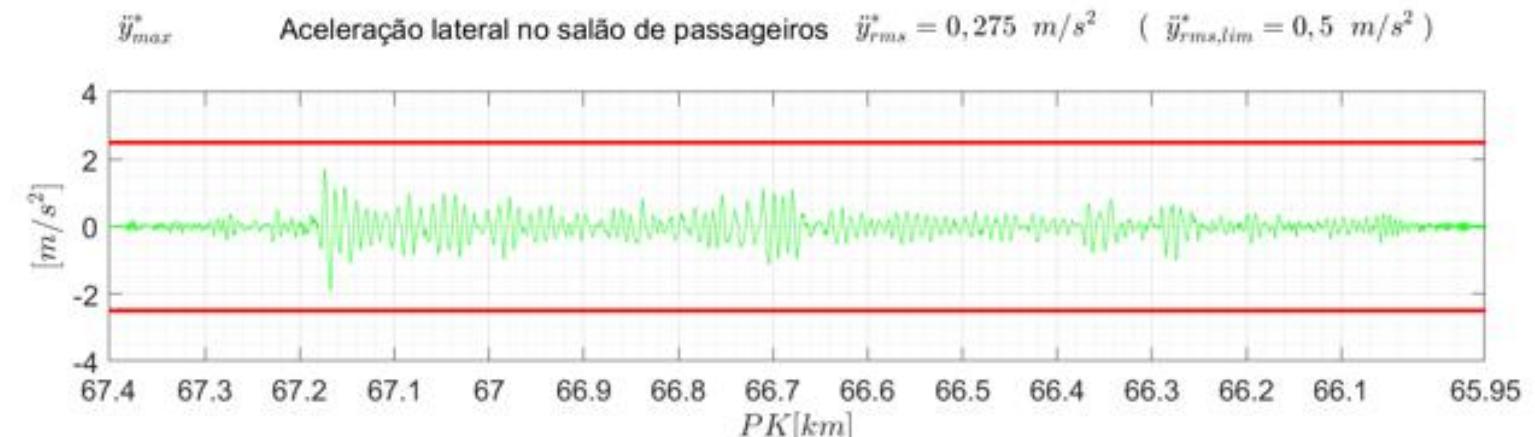
Nº	Interestación	$\ddot{y}_{rms}^* \left[ \frac{m}{s^2} \right]$ (límite=0,5)	$\ddot{z}_{rms}^* \left[ \frac{m}{s^2} \right]$ (límite=0,75)	Vel. media [km/h]
1		0,282	0,147	46,5
2		0,286	0,187	54,5
3		0,250	0,174	42,0
4		0,206	0,207	42,7

- Fase 2, Seguridad de Circulación
  - Identificación de puntos que no cumplen o están próximos al límite

Interestación	Valor [m/s <sup>2</sup> ]	Valor Límite [m/s <sup>2</sup> ]	PK [km]	Vel. [km/h]	% Límite
	-1,66	1,5	6,561	78	110,93%
	-1,49	1,5	8,568	76	99,40%
	-1,45	1,5	11,04	78	96,67%
	-1,38	1,5	1,619	70	92,13%
	-1,38	1,5	10,95	77	91,93%
	-1,37	1,5	11,23	64	91,60%
	-1,34	1,5	6,924	66	89,27%
	-1,31	1,5	11,22	65	87,60%
	-1,31	1,5	12,05	73	87,27%
	-1,31	1,5	12,06	73	87,07%
	-1,28	1,5	9,768	69	85,07%
	1,222	1,5	10,87	77	81,47%
	-1,22	1,5	6,562	78	81,40%
	-1,21	1,5	11,04	78	80,73%

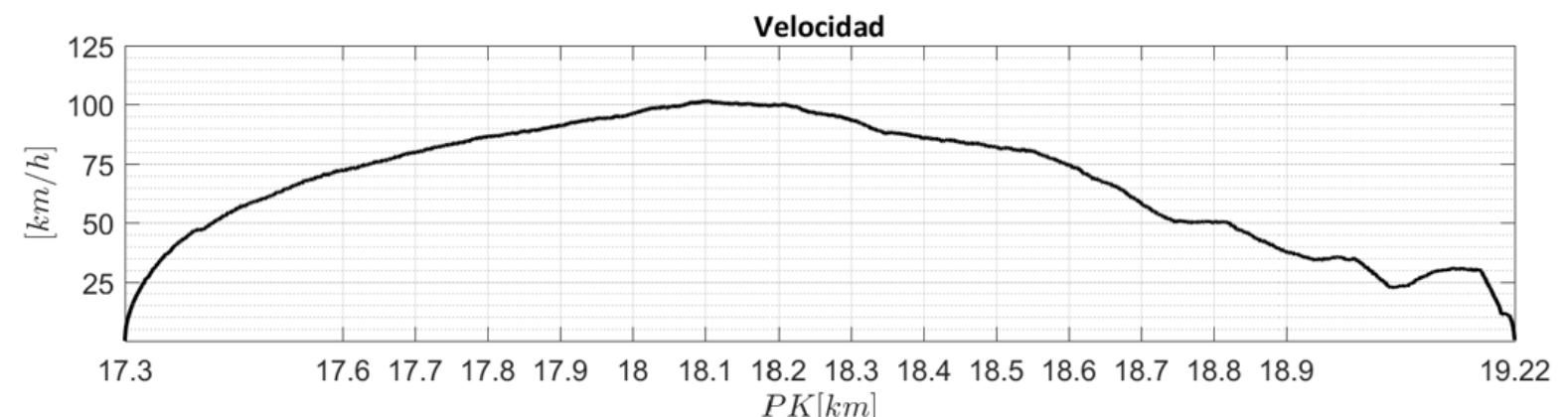
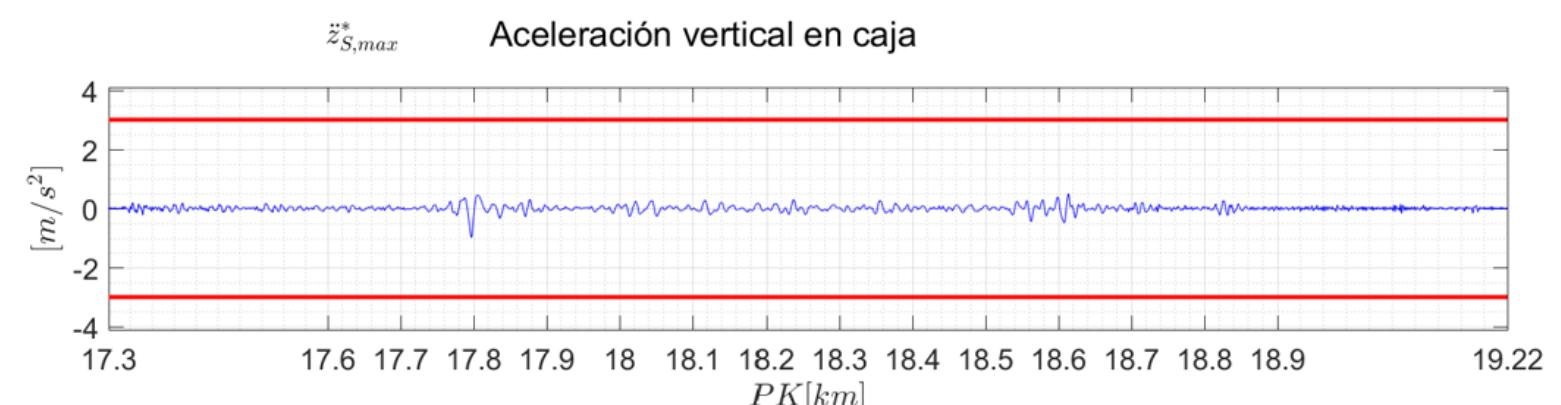
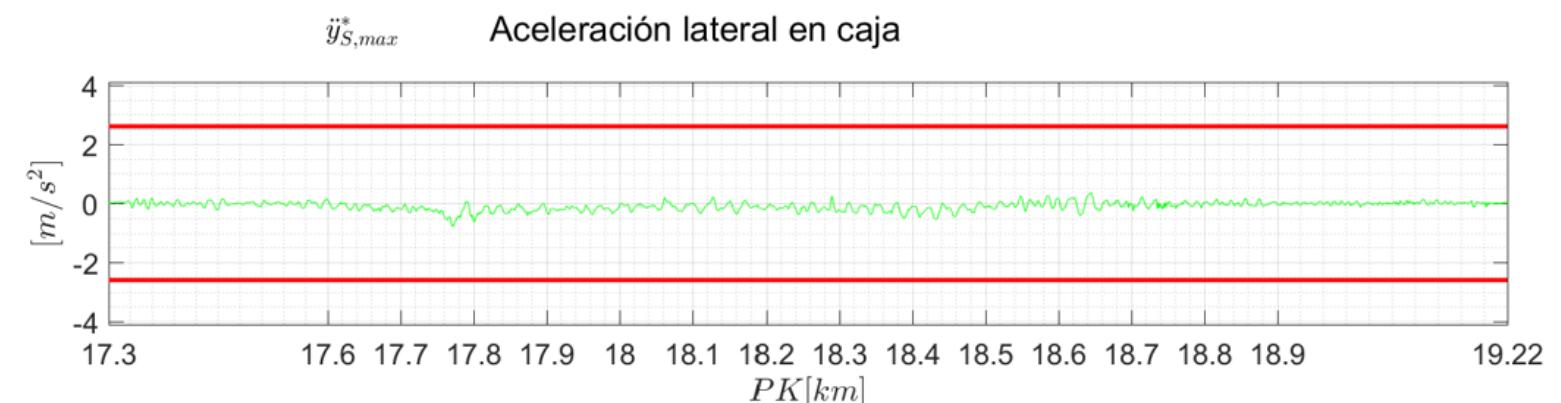
# Resultados

- Norma EN 14363
- Fase 1, Calidad de Marcha
  - Análisis por interestaciones



# Resultados

- Norma EN 14363
- Fase 2, Seguridad de Circulación
  - Análisis por interestaciones



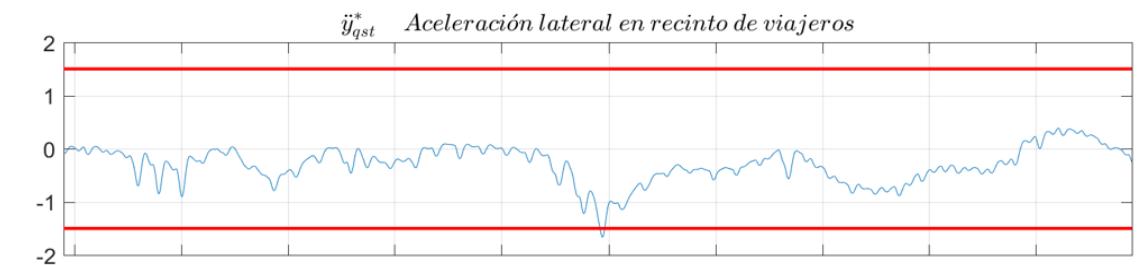
# Resultados

- Norma EN 14363
- Fase 2, Seguridad de Circulación
  - Análisis detallado y comparativo de puntos que no cumplen o están próximos al límite

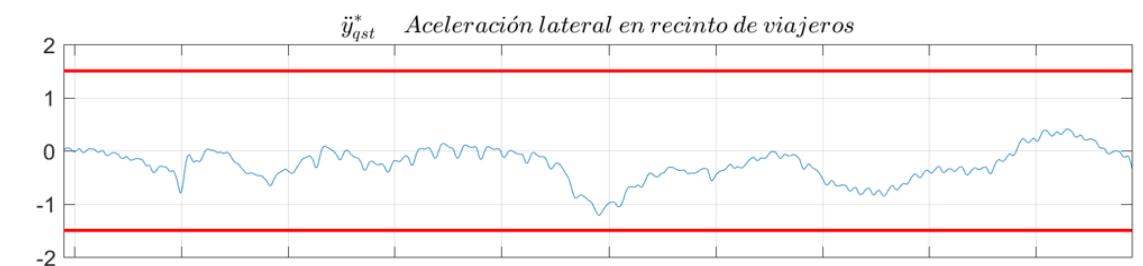
## 4.1 PK 6.561, vía 2

### 4.1.1 Aceleración lateral en recinto de viajeros

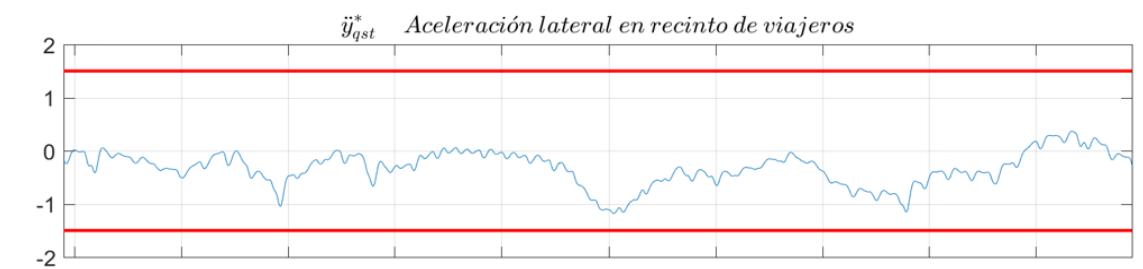
Registro 01



Registro 03



Registro 05



# Referencias

- Líneas analizadas en:
  - Metro de Madrid, España
  - Metro de Santiago, Chile
  - EFE, Chile
  - Tren de carga, Chile
  - Metro São Paulo, Brasil
  - Metro de Caracas, Venezuela
  - ...

- El equipo de registro y el software de postprocesado son una herramienta útil para mejorar y dirigir el mantenimiento de vía.
- Permite la medición de la seguridad y el confort en condiciones de circulación, de forma rápida y sencilla, generando informes.
- Desarrollo propio al 100% (tanto hardware como software): personalización en función de los intereses del cliente.
- Permiten evaluar y gestionar de forma interna el estado de los pares coche – vía.
  - Detección de puntos críticos de la vía
  - Análisis histórico de la evolución de la vía
  - ...

# Análisis rápido de confort y seguridad conforme a las normas EN14363 y EN12299



Prof. José Manuel Mera  
Director de CITEF