



Mejoras en el mantenimiento en el Metro de Granada gracias al sistema de monitorización en las unidades móviles

Noelia Sánchez Martínez / Agencia de Obra Pública
Pablo Pérez González / CAF
José Antonio Mesa Briones / CAF



ÍNDICE

- **OBJETIVOS Y ALCANCE DEL SISTEMA**
- **APLICACIÓN AL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA**
- **APLICACIÓN AL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES MÓVILES**

MANTENIMIENTO METRO DE GRANADA EN CIFRAS

Equipo humano

- El equipo humano que trabaja en labores de mantenimiento del Metropolitano de Granada supera las **200 personas**.
- Lo forma personal especializado en las diferentes instalaciones y tecnologías, y están sujetos a una formación continua.

Dedicación anual a operaciones de mantenimiento

- **100.000 horas** dedicadas a labores de mantenimiento preventivo.
- **10.000 horas** dedicadas a labores de mantenimiento correctivo.
- **1.000 horas** dedicadas a la ejecución de mejoras.
- Más de **17.000 intervenciones**.

Presupuesto anual

El presupuesto anual asignado para labores de mantenimiento y mejoras supera los **10.000.000 euros**.



Avance en **DIGITALIZACIÓN**: Implementación de un SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE LAS UNIDADES MÓVILES DEL METRO DE GRANADA

GRAN CANTIDAD DE INFORMACIÓN
DATOS DISPERSOS E INFRAUTILIZADOS



NECESIDAD DE GESTIÓN EFICAZ DE LA MISMA
DATOS VALIOSOS



- **Plataforma de explotación de datos** del bus del tranvía en tiempo real y de análisis de datos históricos.

- Mejora:
 - ✓ Calidad del servicio
 - ✓ Ahorro económico
 - ✓ Sostenibilidad
 - ✓ Eficiencia energética y económica

- Inicio del desarrollo: abril de 2023.

FACILITANDO LAS
OPERACIONES



FACILITANDO LA
ANALÍTICA

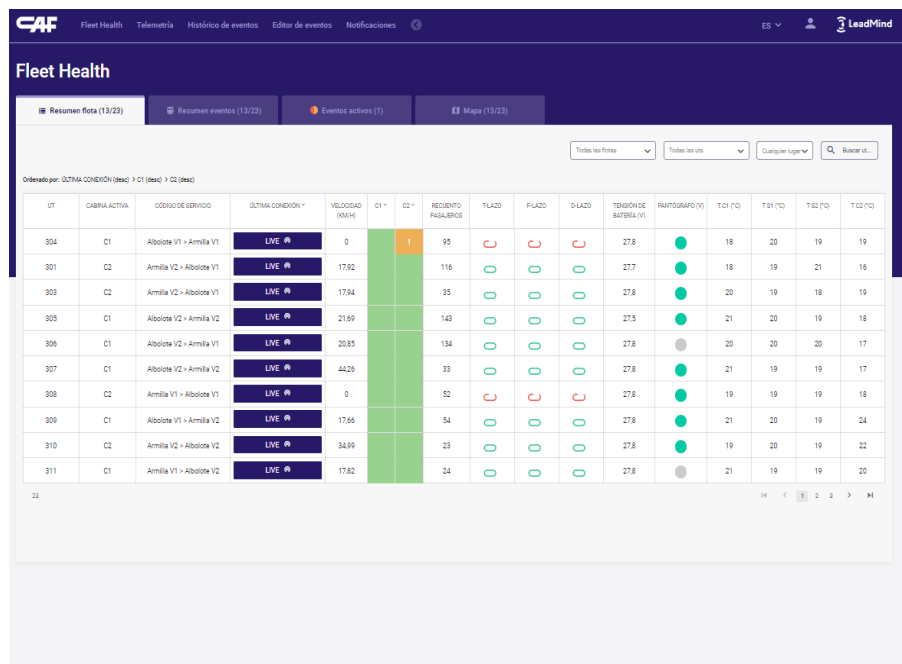


- **ACCESIBILIDAD** : Acceso multiusuario desde cualquier ubicación vía WEB.
- **VERSATILIDAD**: Consulta y diagnóstico en tiempo real, información de variables seleccionadas, extracción de información en formato abierto, configuración particularizada de alertas, interfaz sencilla, posibilidad de detección de puntos donde hay mayor número de incidencias operativas.
- **SEGURIDAD**: A todos los niveles: CONFIDENCIALIDAD, INTEGRIDAD Y DISPONIBILIDAD.

MÓDULO DE VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN REMOTA EN TIEMPO REAL

RESUMEN DE ESTADO DE LA FLOTA

Estado de los trenes, alarmas activas, condiciones de los fungibles, el número de pasajeros por tren, ubicación, velocidad, etc.

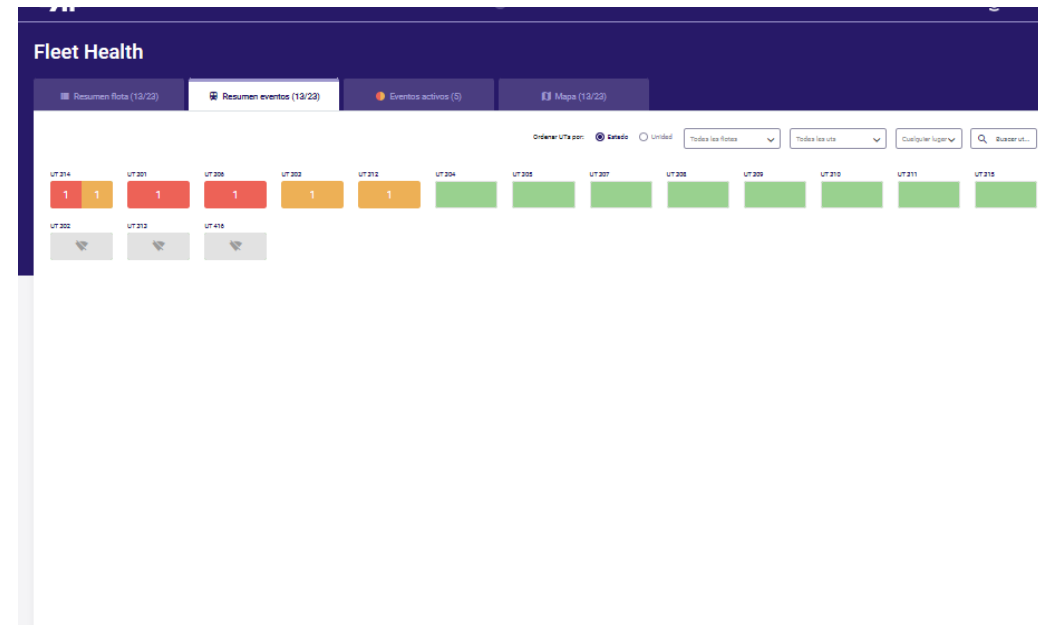


The screenshot shows the 'Fleet Health' dashboard with a table of train status. The table has columns for UT, CABINA ACTIVA, CÓDIGO DE SERVICIO, ÚLTIMA CONDICIÓN, VELOCIDAD (km/h), C1, C2, RECUENTO PASAJEROS, T-LAZO, F-LAZO, D-LAZO, TENSION DE BATERIA (V), PANTOGRAFO (V), T C1 (°C), T B1 (°C), T S2 (°C), and T C2 (°C). The table is sorted by 'ÚLTIMA CONDICIÓN (desc) > C1 (desc) > C2 (desc)'. The first 11 rows of data are shown, with the last row being a summary row.

| UT | CABINA ACTIVA | CÓDIGO DE SERVICIO | ÚLTIMA CONDICIÓN | VELOCIDAD (km/h) | C1 | C2 | RECUENTO PASAJEROS | T-LAZO | F-LAZO | D-LAZO | TENSION DE BATERIA (V) | PANTOGRAFO (V) | T C1 (°C) | T B1 (°C) | T S2 (°C) | T C2 (°C) |
|-----|---------------|--------------------------|------------------|------------------|----|----|--------------------|--------|--------|--------|------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 304 | C1 | Albolote V1 > Armilla V1 | LIVE | 0 | | 1 | 95 | | | | 27.8 | | 18 | 20 | 19 | 19 |
| 301 | C2 | Armilla V2 > Albolote V1 | LIVE | 17.92 | | | 116 | | | | 27.7 | | 18 | 19 | 21 | 16 |
| 303 | C2 | Armilla V2 > Albolote V1 | LIVE | 17.94 | | | 35 | | | | 27.8 | | 20 | 19 | 18 | 19 |
| 305 | C1 | Albolote V2 > Armilla V2 | LIVE | 21.69 | | | 143 | | | | 27.5 | | 21 | 20 | 19 | 18 |
| 306 | C1 | Albolote V2 > Armilla V1 | LIVE | 20.85 | | | 134 | | | | 27.8 | | 20 | 20 | 20 | 17 |
| 307 | C1 | Albolote V2 > Armilla V2 | LIVE | 44.26 | | | 33 | | | | 27.8 | | 21 | 19 | 19 | 17 |
| 308 | C2 | Armilla V1 > Albolote V1 | LIVE | 0 | | | 52 | | | | 27.8 | | 19 | 19 | 19 | 18 |
| 309 | C1 | Albolote V1 > Armilla V2 | LIVE | 17.66 | | | 54 | | | | 27.8 | | 21 | 20 | 19 | 24 |
| 310 | C2 | Armilla V2 > Albolote V2 | LIVE | 34.99 | | | 23 | | | | 27.8 | | 19 | 20 | 19 | 22 |
| 311 | C1 | Armilla V1 > Albolote V2 | LIVE | 17.82 | | | 24 | | | | 27.8 | | 21 | 19 | 19 | 20 |

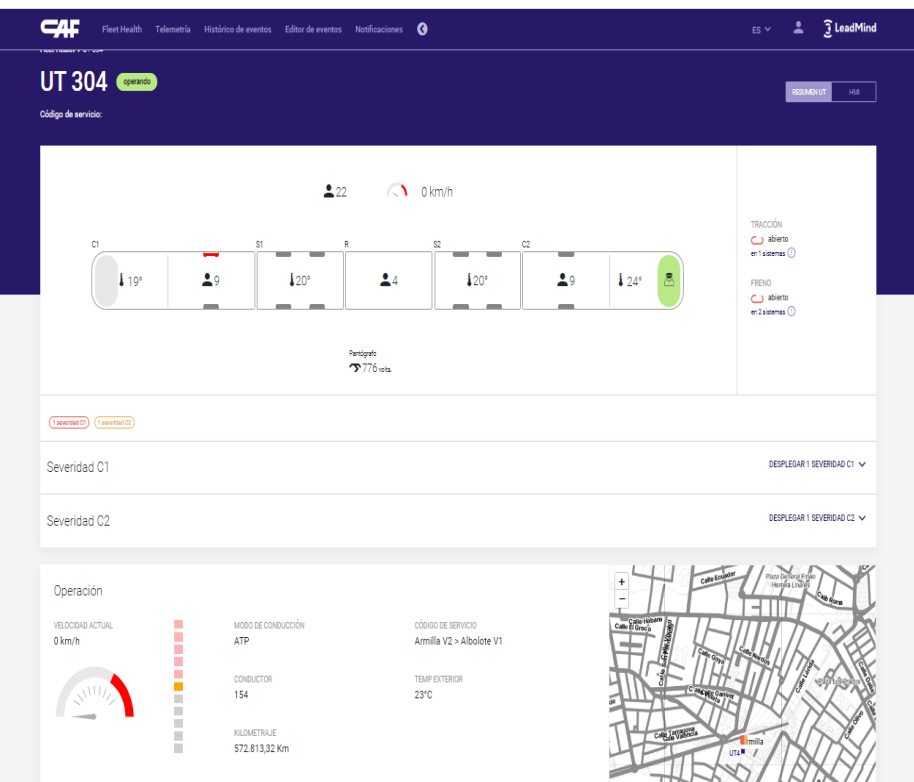
RESUMEN DE EVENTOS

Alarmas activas en cada UT en tiempo real y categorización (averías, anomalías, mantenimiento y eventos).

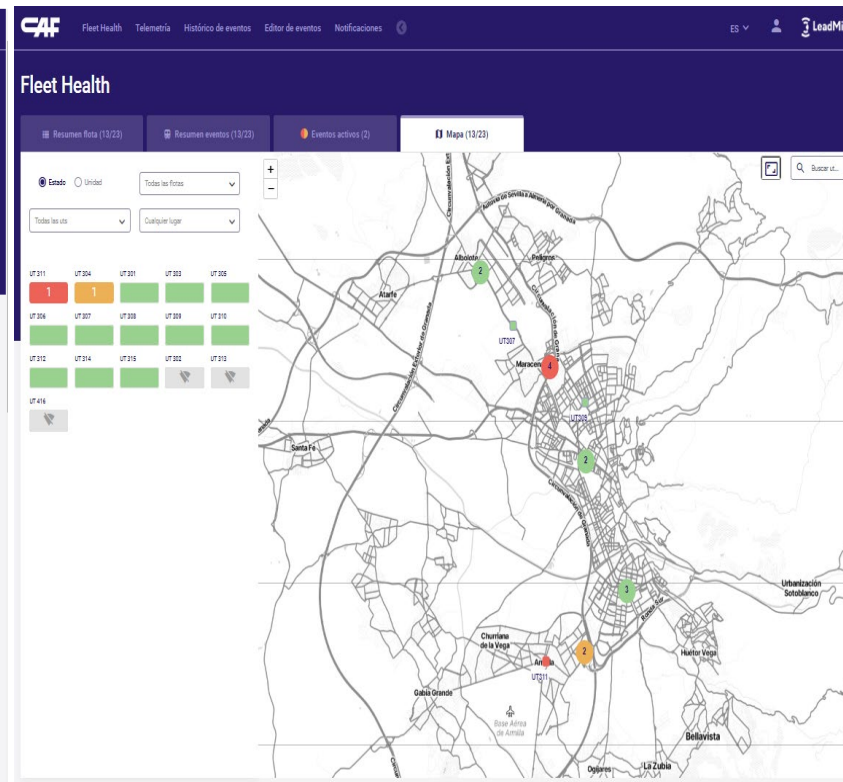


VISIÓN COMPLETA DE LA UNIDAD

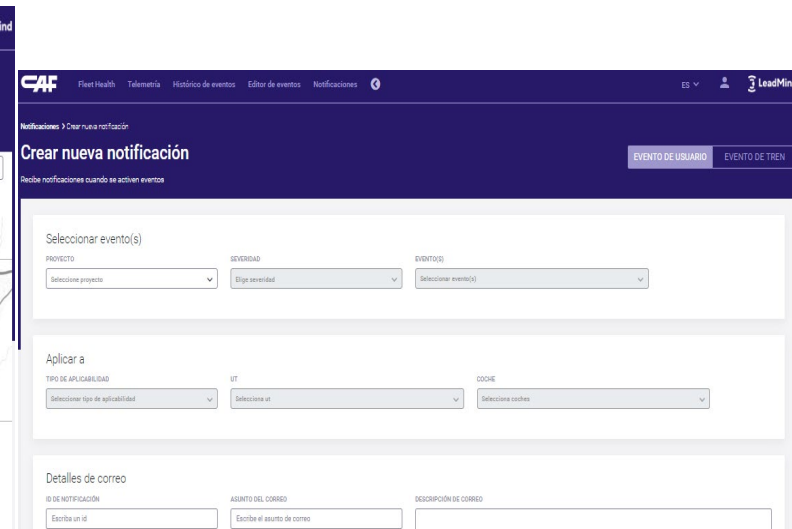
Variables de interés en tiempo real clasificadas. Alarmas activas por sistemas y estado de lazos de control.



GEOLOCALIZACIÓN



CREADOR DE EVENTOS – ALARMAS NOTIFICACIÓN DE EVENTOS



CAF Fleet Health Telemetría Histórico de eventos Editor de eventos Notificaciones

Notificaciones > Crear nueva notificación

Crear nueva notificación

Evento de Urbano Evento de Tren

Decide notificaciones cuando se activen eventos

Seleccionar evento(s)

PROYECTO
Seleccionar proyecto

SEVERIDAD
Elige severidad

EVENTO(S)
Seleccionar evento(s)

Aplicar a

TIPO DE APLICABILIDAD
Seleccionar tipo de aplicabilidad

UT
Seleccionar ut

CÓDIGO
Seleccionar código

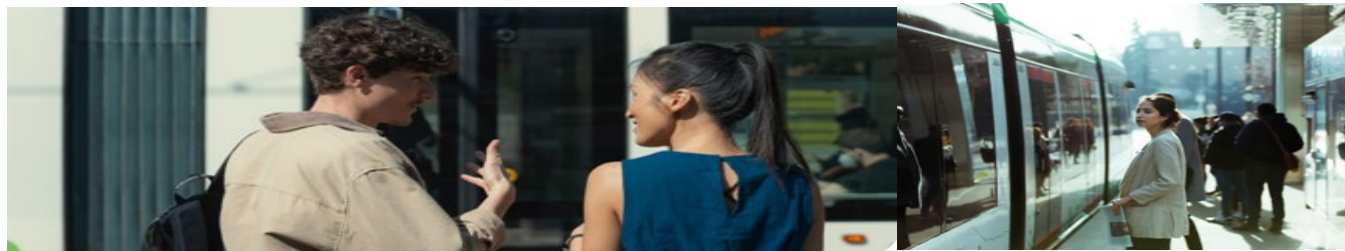
Detalles de correo

ID DE NOTIFICACIÓN
Escribe un id

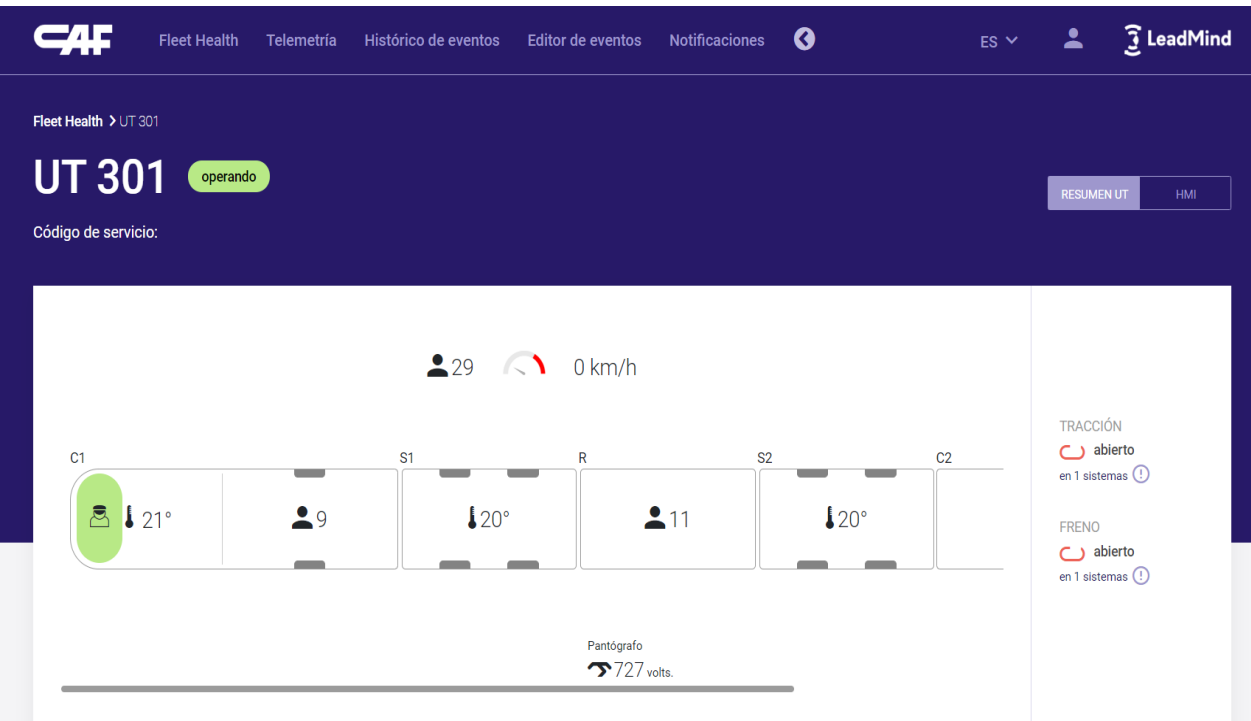
ASUNTO DEL CORREO
Escribe el asunto de correo

DESCRIPCIÓN DE CORREO

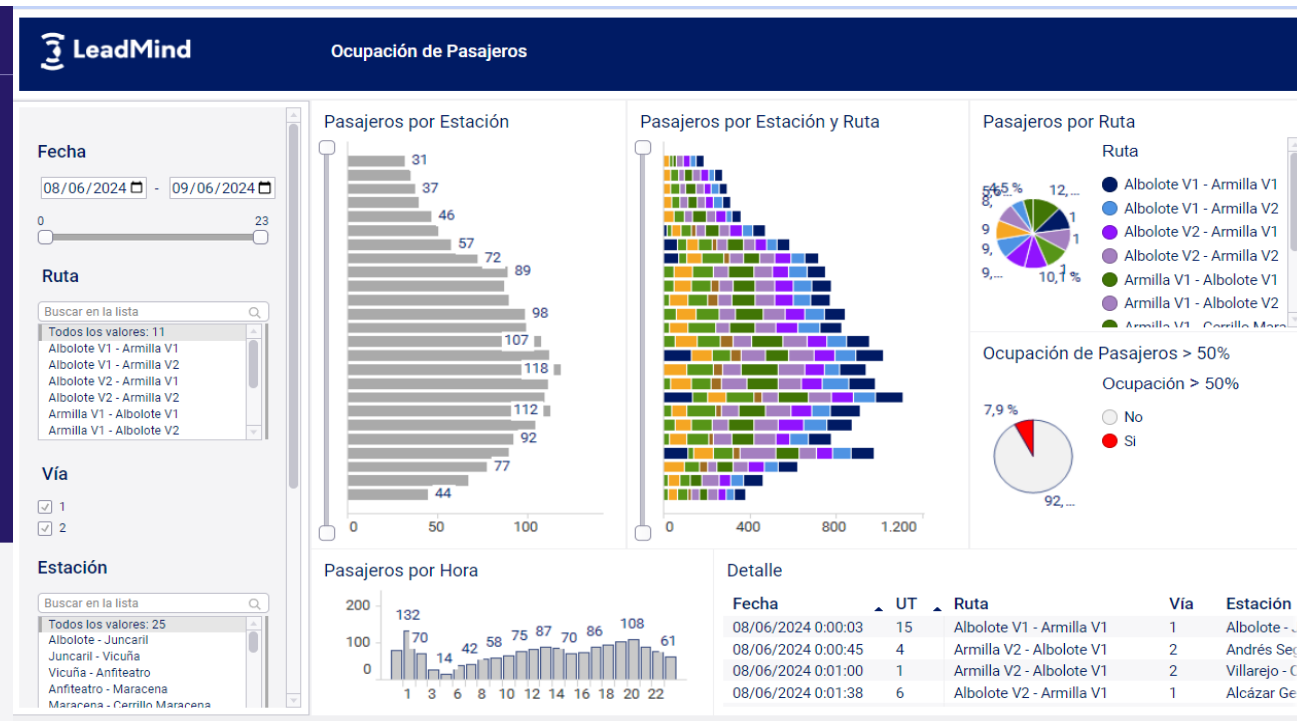
VARIABLES ORIENTADAS AL CONFORT DE LOS PASAJEROS



TEMPERATURA EN EL INTERIOR

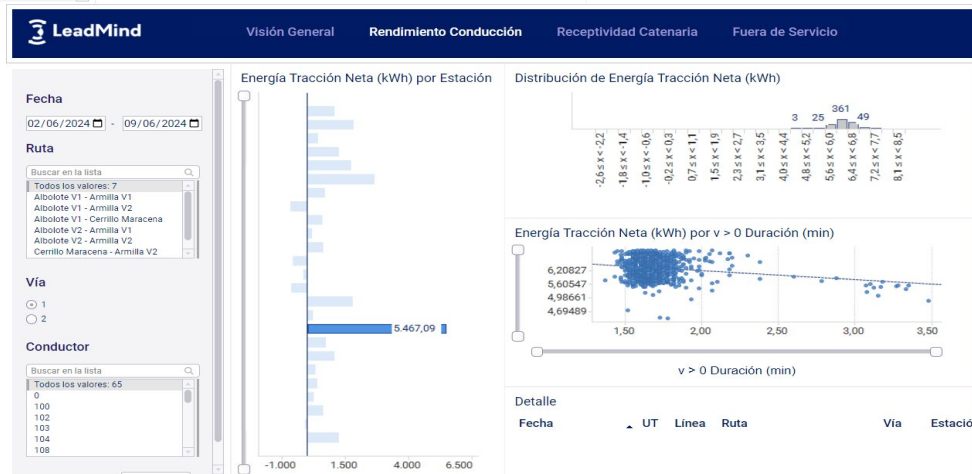
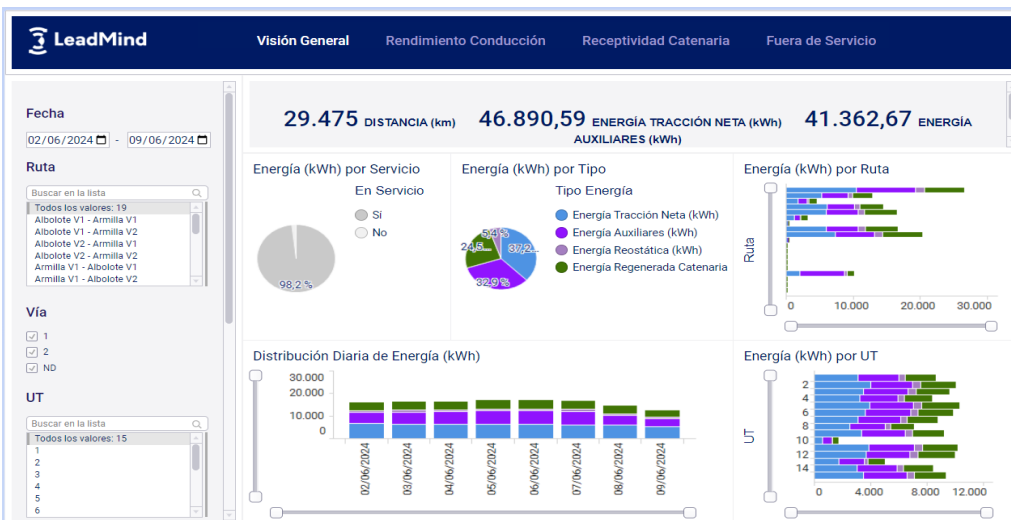


GRADO DE OCUPACIÓN

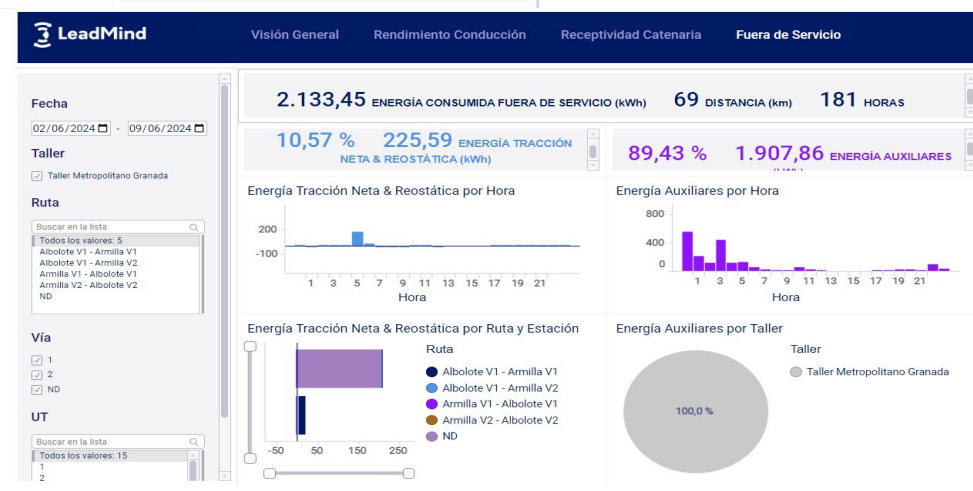


CONTROL CONSUMO - MOVILIDAD MÁS SOSTENIBLE

VISIÓN GLOBAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA

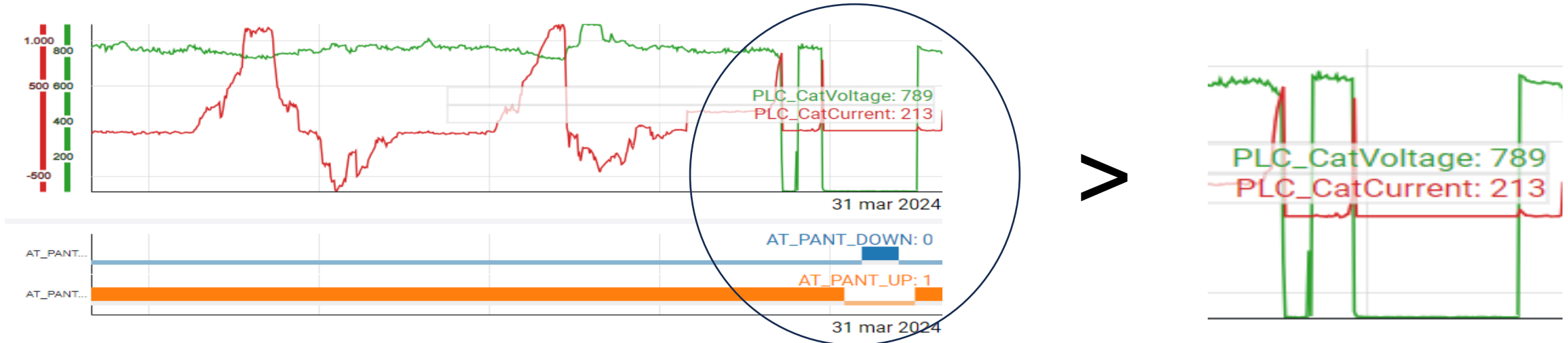


IDENTIFICACIÓN DE MODO DE CONDUCCIÓN MÁS EFICIENTE- ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS DE CONDUCCIÓN RECEPTIVIDAD DE CATENARIA ANÁLISIS CONSUMOS TRENES EN SERVICIO / FUERA DE SERVICIO

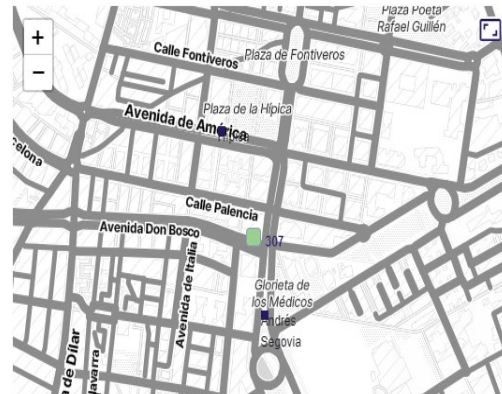


/ ANÁLISIS INCIDENCIAS

CASO PRÁCTICO: DISPARO PROTECCIÓN EN SUBESTACIÓN

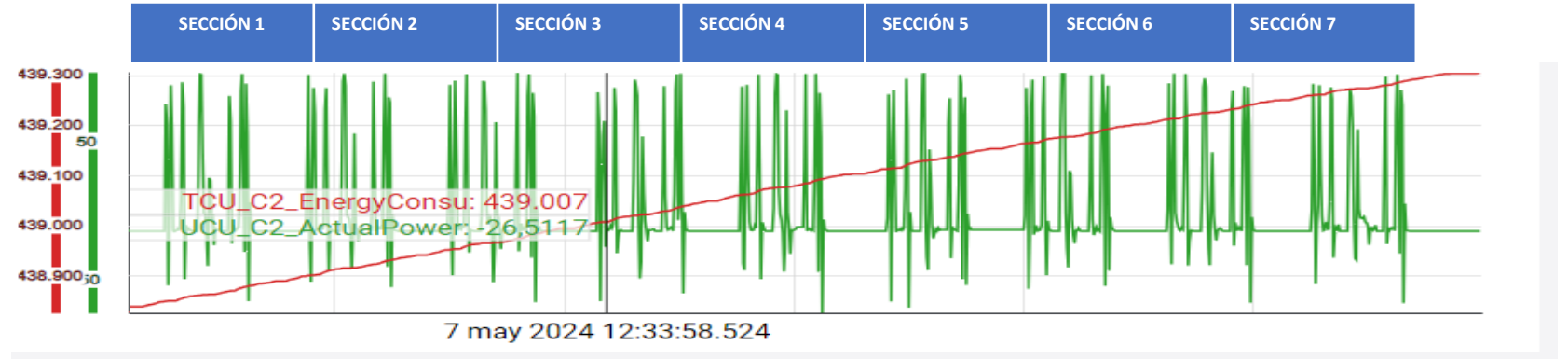
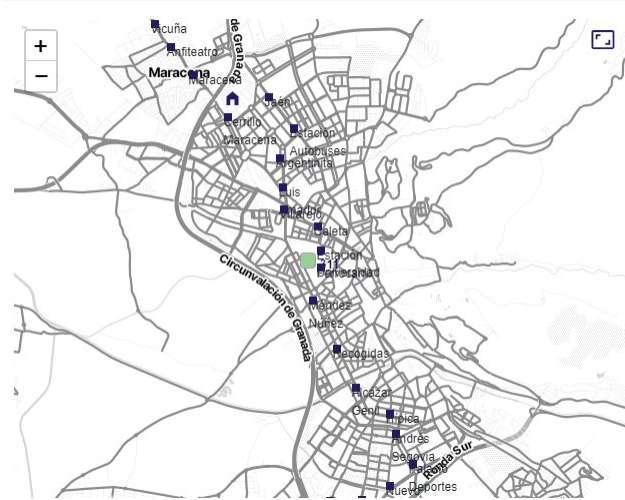


¿ Dónde estaba
la unidad en ese
instante ?

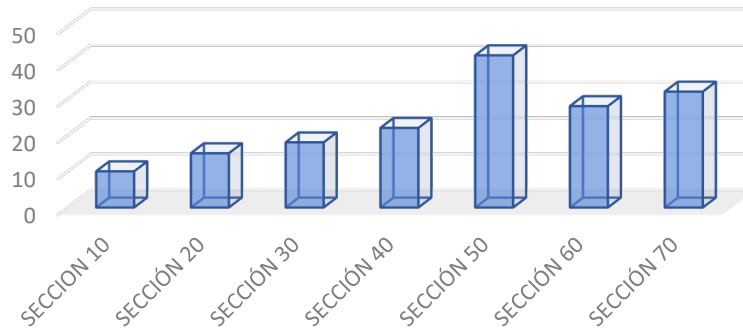


¿ Qué ha ocurrido durante el intervalo de
tiempo en el que se produce el defecto
eléctrico?

/PREDICTIVO



REVISAR VALORES A LO LARGO DE LA LÍNEA EN BUSCAR UN PATRÓN QUE NOS PERMITA ESTIMAR UN MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE LA INFRAESTRUCTURA



| A | C | D |
|---------|--------------------|--------------------|
| ts_date | UCU_C2_ActualPower | TCU_C2_EnergyConsu |
| 18:54,0 | 77 | 438829 |
| 18:54,1 | 77 | 438829 |
| 18:54,2 | 77 | 438829 |
| 18:54,4 | 77 | 438829 |
| 18:54,5 | 77 | 438829 |
| 18:54,6 | 77 | 438829 |
| 18:54,8 | 77 | 438829 |
| 18:54,9 | 77 | 438829 |
| 18:55,0 | 77 | 438829 |
| 18:55,1 | 77 | 438829 |
| 18:55,3 | 77 | 438829 |
| 18:55,4 | 75 | 438829 |
| 18:55,5 | 75 | 438829 |
| 18:55,6 | 75 | 438829 |
| 18:55,8 | 75 | 438829 |
| 18:55,9 | 75 | 438829 |

/ ALARMAS EN TIEMPO REAL

AYUDA PARA DETECTAR ANOMALÍAS A TIEMPO REAL

Aplicar a

PROYECTO

Q31

UT

201 X

202 X

203 X

204 X

205 X

206 X

207 X

208 X

209 X

210 X

211 X

212 X

213 X

214 X

215 X

VISIBILIDAD

para mí

Detalles del evento

ID

CAFE_01

TÍTULO

FALLO PANTOGRAFO

RECOMENDACIÓN

Consultar estado pantografo y averiguar posible enganchón.

COCHE

R

SEVERIDAD

C1

SISTEMA

MEDIA TENSIÓN

Condiciones

PERIODO DE TIEMPO

10

UNIDAD DEL PERIODO DE TIEMPO

día

AND

OR

R1

Valor de

PLC_HVolt_W (PantoDwn)

Igual a

true

X

R2

Geobarra

Dentro de

area

X

Ecuación resultante: (PLC_HVolt_W (PantoDwn) == 1 && (LDMD_LAT >= 37.18613413131694 && LDMD_LAT <= 37.18828804753204 && LDMD_LON >= -3.614963293075562 && LDMD_LON <= -3.6089766025543217))

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES
QUE SE DESEA MONITORIZAR.

DEFINICIÓN DEL EVENTO
PARA SU IDENTIFICACIÓN

DEFINICIÓN DE LAS
CONDICIONES QUE
SE DEBEN CUMPLIR
PARA ACTIVAR EL
AVISO



/ APLICACIÓN EN EL MANTENIMIENTO DEL TREN

- Asistencia en línea para problemas con balizas ACR (Telemetría y E&D).
- Detección y diagnóstico de anomalías en HVAC (E&D).
- Mantenimiento predictivo en conectores de motores (Editor de eventos y E&D)





Asistencia en línea para problemas en transiciones con balizas ACR (Telemetría y E&D).

Salida
Exit

18/02/18 09:47:49
L1 a Albolote
L1 a Armilla
próx.
7 m.

← Albolote → Armilla →

UT 305

11 ene 2024 08:00:50.747



PLANTILLA

TRANSICIONES



Variables

Ver histórico de las variables de las UTs

× EVR_Speed:
19,9558

× SC_STATUS:
40

× MOL_R_CV:
1

× MOL_R_Data:
11,223

× AT_HSCB_ON:
0

× AT_PANT_UP:
0

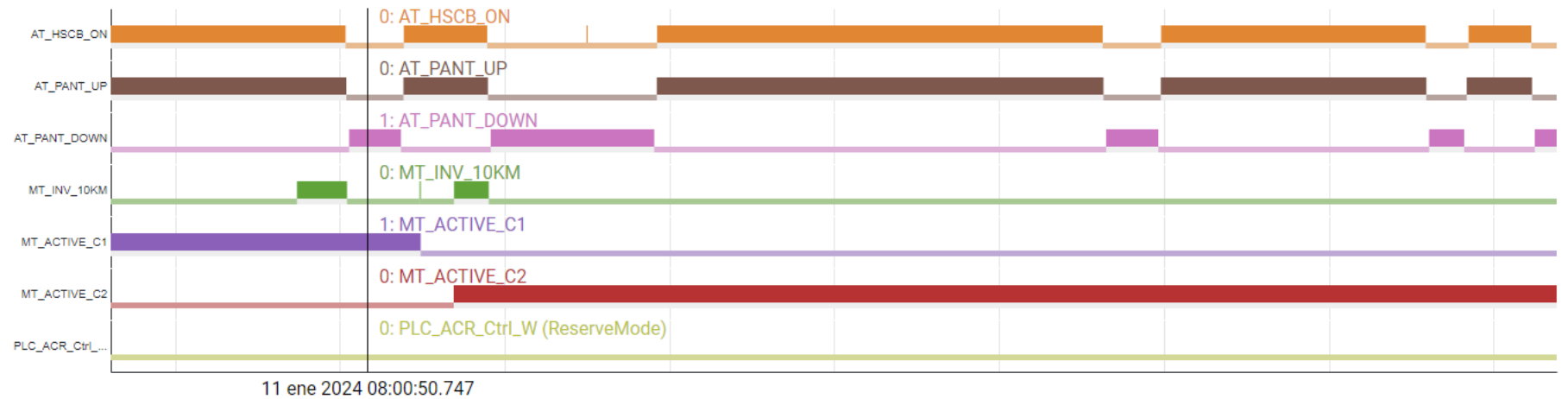
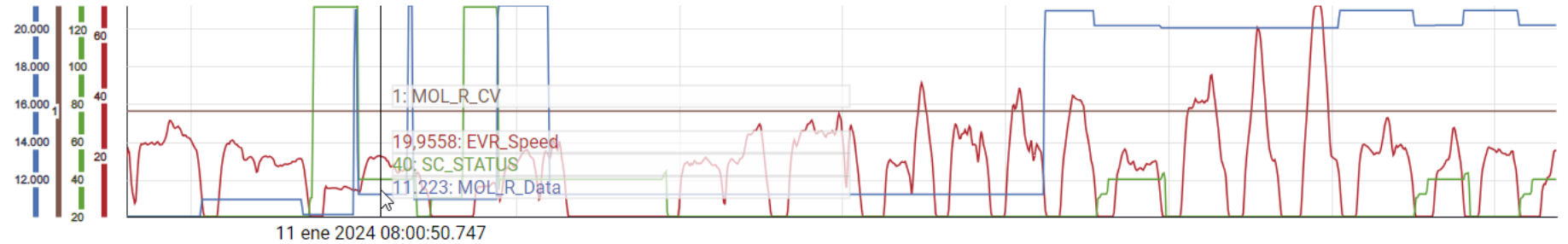
× AT_PANT_DOWN:
1

× MT_INV_10KM:
0

× MT_ACTIVE_C1:
1

× MT_ACTIVE_C2:
0

× PLC_ACR_Ctrl_W (ReserveMode):
0





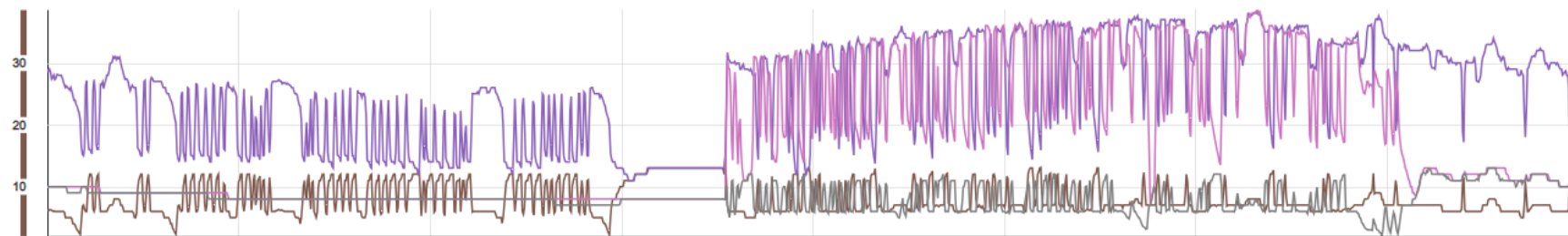
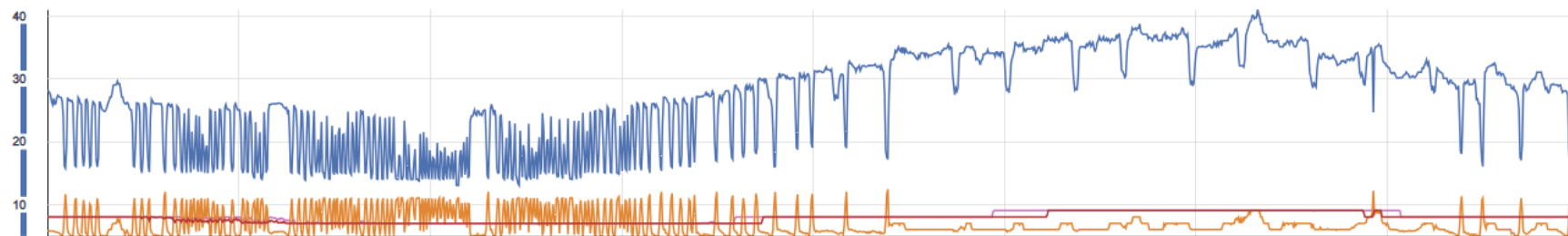
Detección y diagnóstico de anomalías en HVAC (E&D).

Variables

Ver histórico de las variables de las UTs

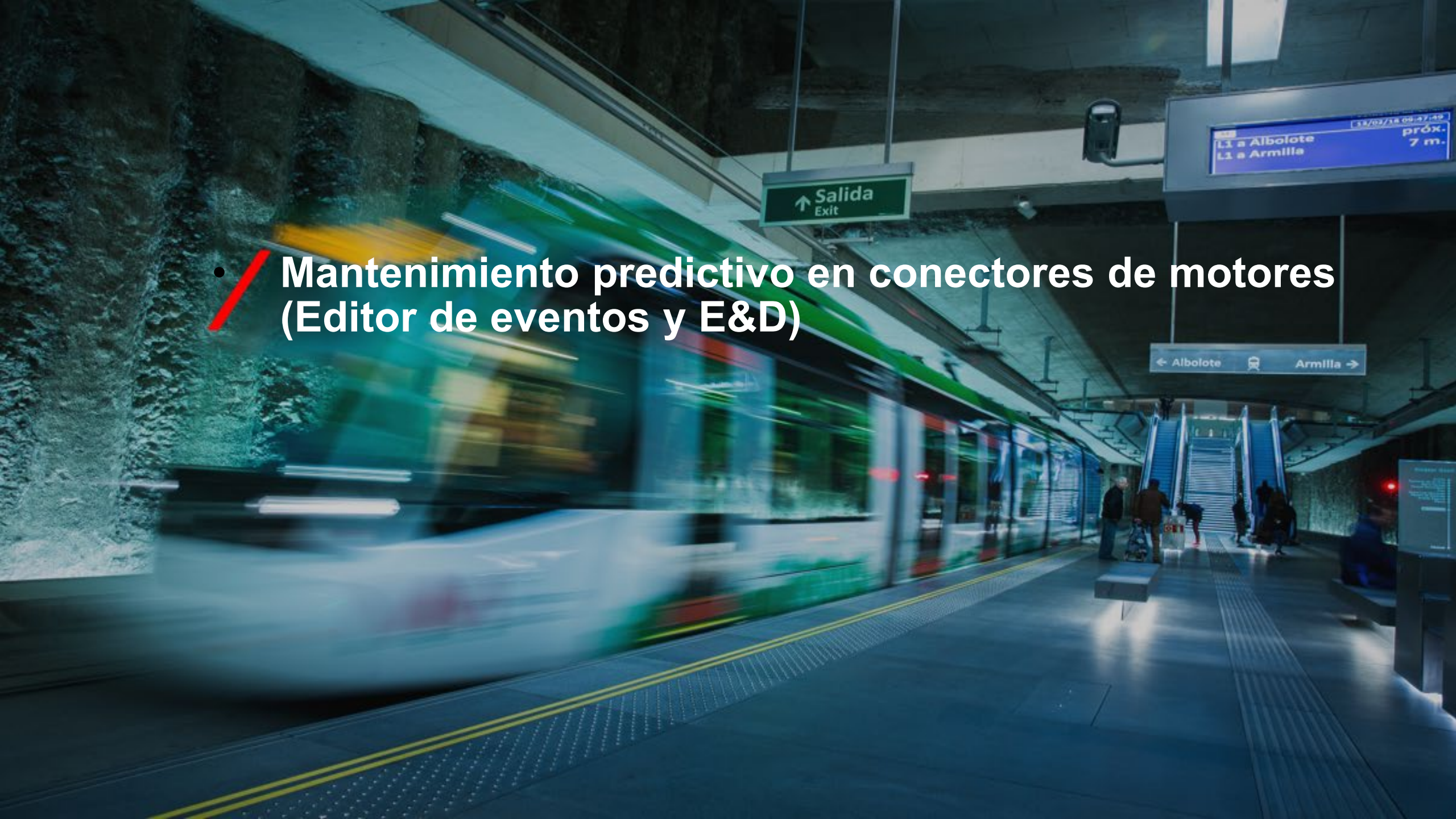
- × SHVAC_S1_Press1H:
None
- × SHVAC_S1_Press2H:
None
- × SHVAC_S1_Press1L:
None
- × SHVAC_S1_Press2L:
None

- × SHVAC_S2_Press1L:
None
- × SHVAC_S2_Press1H:
None
- × SHVAC_S2_Press2H:
None
- × SHVAC_S2_Press2L:
None



00:00:00 03:00:00 06:00:00 09:00:00 12:00:00 15:00:00 18:00:00 21:00:00

- **Mantenimiento predictivo en conectores de motores
(Editor de eventos y E&D)**



UT

314

30 may 2024 22:38:29.907



PLANTILLA

Derivación en la alimentación de motores

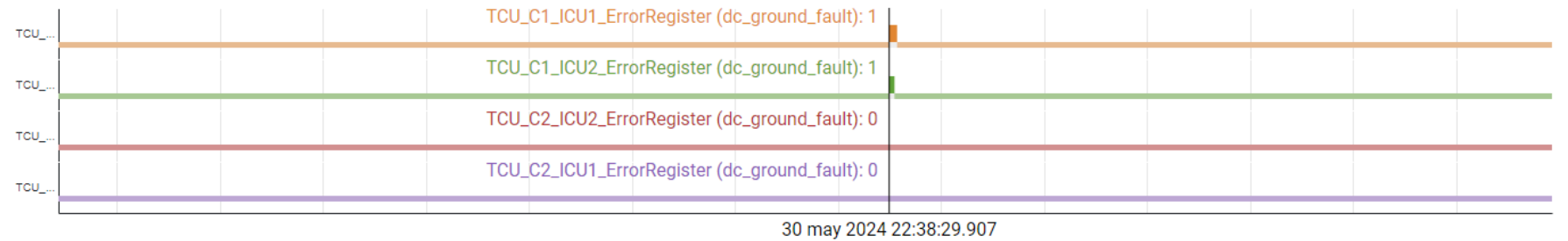
x



Variables

Ver histórico de las variables de las UTs

- × TCU_C1_ICU1_ErrorRegister (dc_ground_fault): 1
- × TCU_C1_ICU2_ErrorRegister (dc_ground_fault): 1
- × TCU_C2_ICU2_ErrorRegister (dc_ground_fault): 0
- × TCU_C2_ICU1_ErrorRegister (dc_ground_fault): 0





**Gracias por
su atención**

**Movilidad
Urbana
Sostenible**

**Soluciones Energéticas
y Ambientales
para un metro
más eficiente**

