

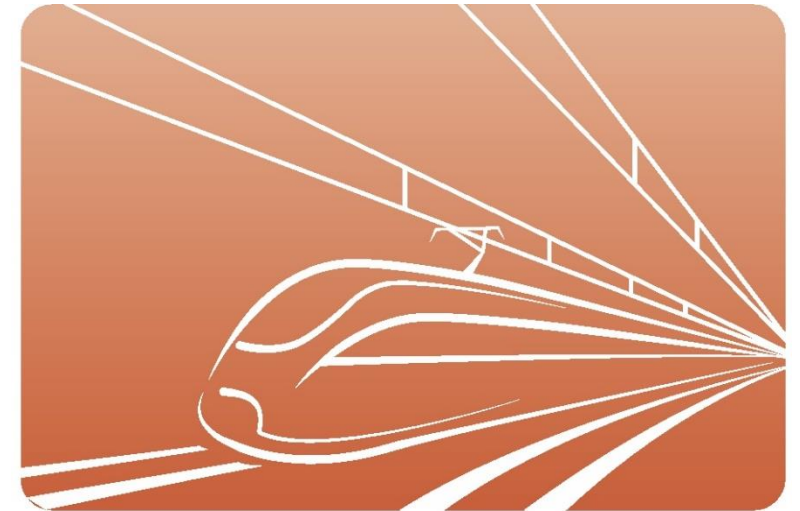
# EFS COMO HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS FERROVIARIAS

Ferran Rovira Garcia

Head of Division Mobility 4.0

CEO en KRUCH SIDOS SL

En Barcelona, a 29.05.2019



# Índice

- Resumen
- Introducción a KRUCH SIDOS SL
- Objetivos y retos
- Como hemos llegado hasta aquí
- ¿Qué es EFS y qué permite?
- Características de EFS
- Interfaz gráfica
- Resultados de EFS
- Referencias

# Resumen

## La herramienta EFS desarrollada en MATLAB y Simulink permite:

- **Simular** las variables eléctricas en una red ferroviaria (potencia, voltaje y corriente)
- **Predecir** las consecuencias de situaciones extremas o inesperadas
- **Encontrar** los motivos de desconexiones y sobrecargas
- **Optimizar** el suministro de energía
- **Analizar** las inversiones de mejora en la infraestructura

# Introducción a KRUCH SIDOS SL

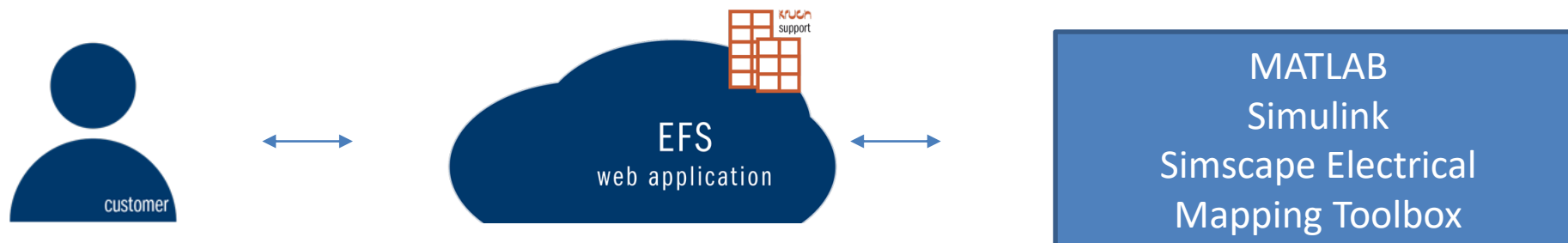


- Somos la filial del grupo austríaco Kruch Railway Innovations GmbH & Co KG ([www.kruch.at](http://www.kruch.at))
- KRUCH SIDOS SL se fundó en 2016 para desarrollar las actividades de la Movilidad 4.0
- El equipo esta formado por ingenieros y doctores en 2 sedes (Palma de Mallorca y Cornellà de Llobregat)
- Nuestro core bussines son proyectos de simulación (90%) y software para sensores de catenaria (10%).



# Objetivos y retos

- Crear una nueva unidad de negocio con el departamento de simulación eléctrica
- Pasar de un modelo matemático a una herramienta profesional sin desarrollar nuestro propio simulador
- Hacer posible que nuestros clientes se beneficien de poder simular

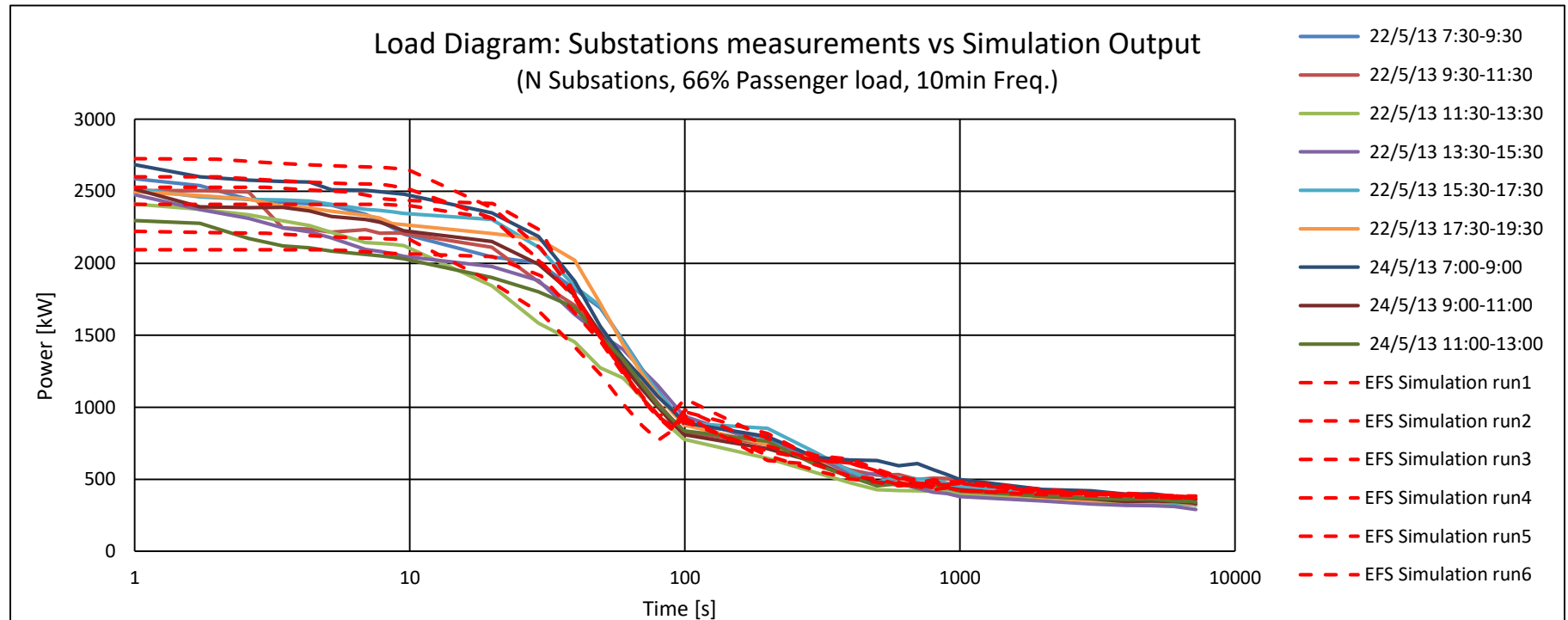


# Como hemos llegado hasta aquí

- Contacto en la universidad con MATLAB (ETSEIB)
- Webinar de Graham Dudgeon
- Prove of concept con Ismaning (1.5 meses)
- Cursos de formación de Simulink
- Proyecto piloto con clientes (4 meses)
- Validación

# Como hemos llegado hasta aquí

## Validación: medidas eléctricas vs simulación:



# ¿Qué es EFS y qué permite?

- **EFS permite detectar problemas**

Subestaciones sobrecargadas, voltajes demasiado bajos en la catenaria, voltajes demasiado elevados en el rail de retorno

- **EFS simula diferentes configuraciones**

Simule el comportamiento de la red con una nueva frecuencia de paso, una nueva configuración de la catenaria o una subestación desconectada

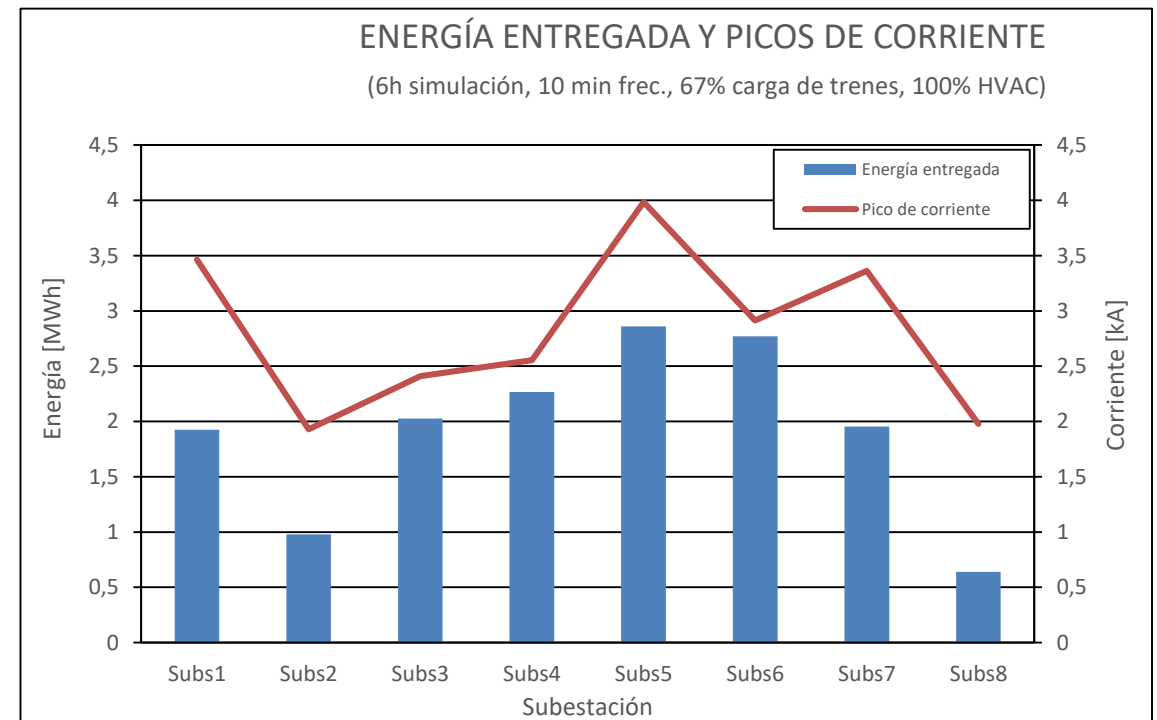
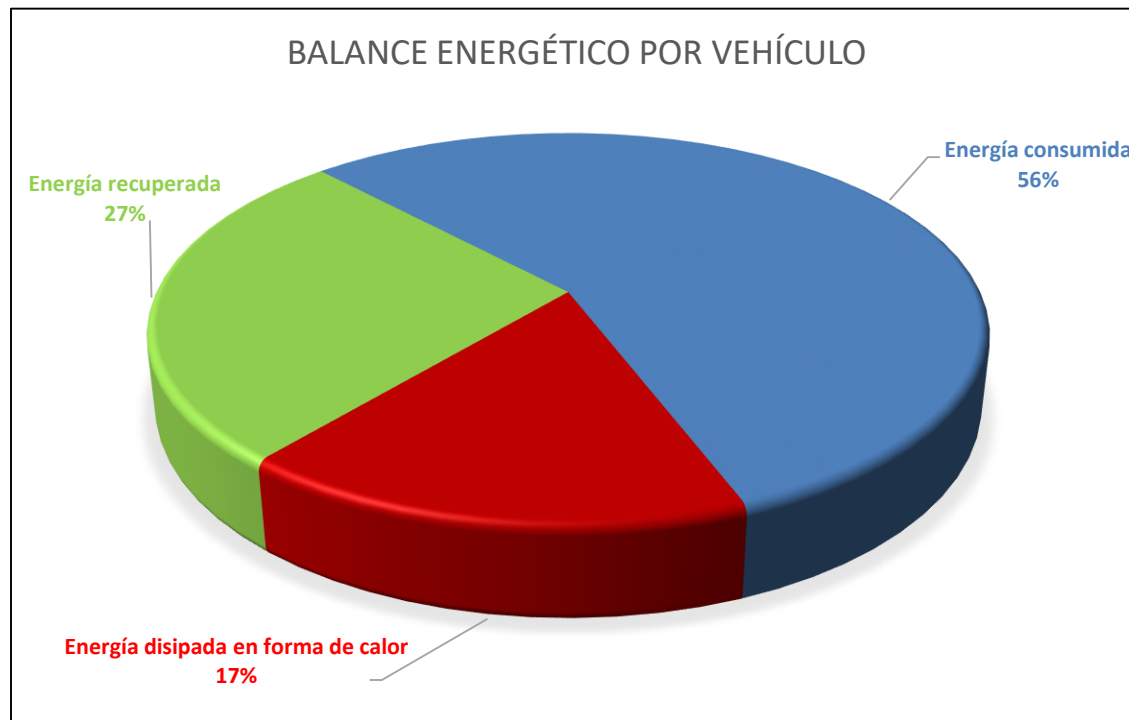
- **EFS ayuda en el análisis de inversiones**

Compruebe la viabilidad de inversiones en la infraestructura, por ejemplo un cambio de catenaria, una extensión de la red existente, nuevas subestaciones o vehículos, subestaciones reversibles etc



# ¿Qué es EFS y qué permite?

**Energy Flow Simulation es un software que simula el flujo energético en redes eléctricas de transporte ferroviario, desde las subestaciones hasta los vehículos**

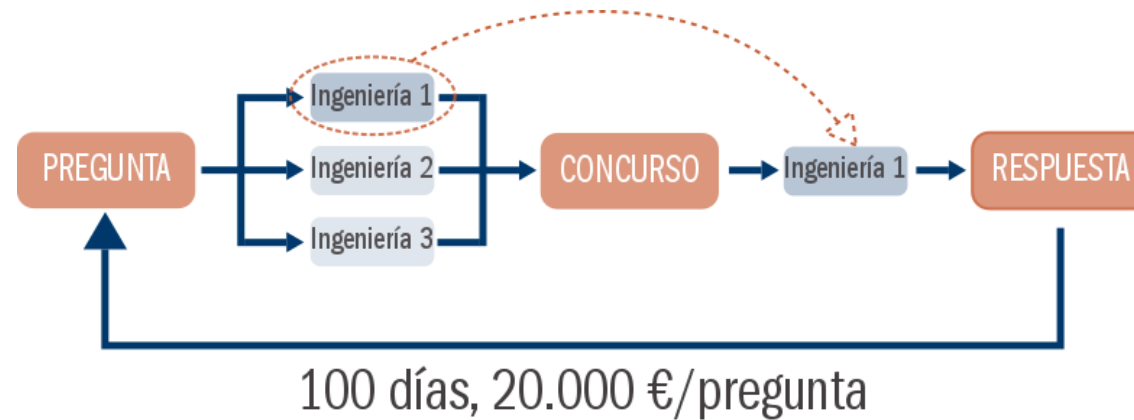


# Características de EFS

- Fácil de utilizar: La formación necesaria para utilizar el software dura solamente 1h!
- No necesita instalación local: Sólo es necesario internet y un navegador
- Entrega resultados fiables: Los resultados de EFS son comprobados mediante medidas eléctricas de validación
- Siempre actualizado: Los cambios que suceden en la red son introducidos rápidamente en el software
- Da seguridad en la toma de decisiones: Es posible simular exhaustivamente nuevas mejoras en la infraestructura antes de ser implementadas

# Características de EFS

## ▣ Tradicional

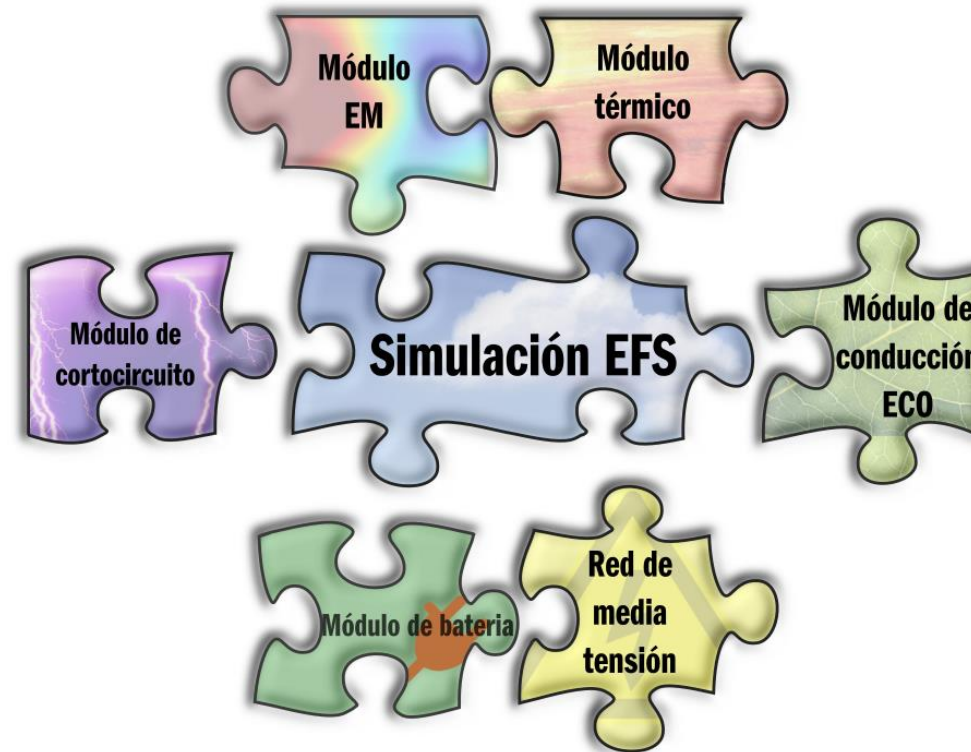


## ▣ Con EFS



# Características de EFS

EFS ofrece la posibilidad de añadir diferentes módulos



# Interfaz gráfica





## Simulaciones

Crear

Eliminar

Copiar y editar

Comparar



Buscar...



10 ▾



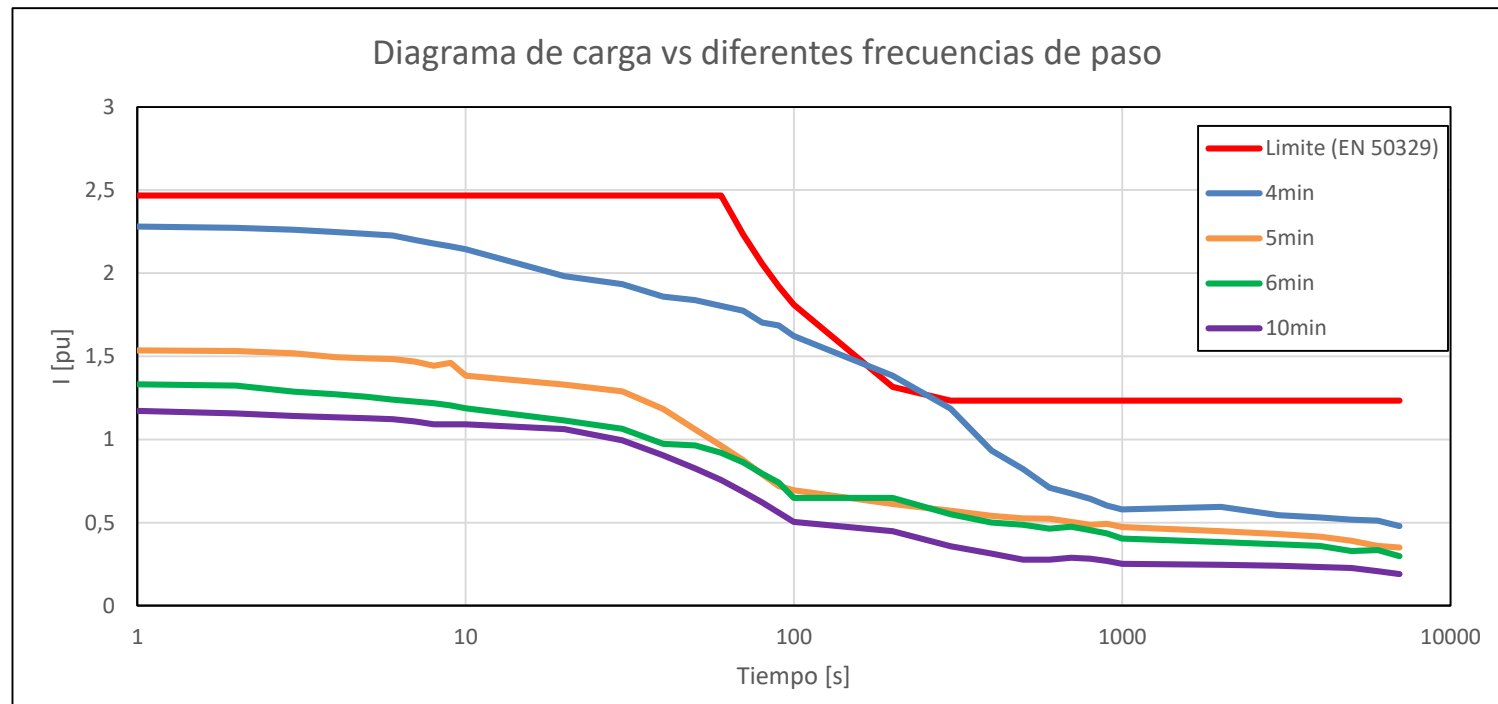
<input type="checkbox"/>	Id	Nombre	Email	Simulaciones	Estado	Fecha de c...	Opciones
<input type="checkbox"/>	26176	Análisis de sensibilidad temperatura hilo (invierno)	gerard.clariana@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26157	Análisis de sensibilidad temperatura hilo (verano)	gerard.clariana@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26142	Nuevos vehículos - Escenario base	Hendrik.roehl@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26141	Cortocircuito lejano en H desde D	Hendrik.roehl@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: red;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26134	Escenario degradado N-1 (invierno, 100% capacidad)	Hendrik.roehl@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: orange;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26119	Cortocircuito directo	ferran.rovira@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26118	Cortocircuito indirecto	ferran.rovira@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26117	Escenario nominal (N grupos)	ferran.rovira@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	29/04/2019 15...	
<input type="checkbox"/>	26116	Escenario degradado N-1 (Grupo I desconectado)	ferran.rovira@kruchsidos.com	1	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	29/04/2019 15...	

# Resultados de EFS

- Puntos críticos en la red
- Diagramas de carga, histogramas de carga, etc.
- Corriente, voltaje y potencia de los vehículos en la red
- Mapa de voltajes y corrientes
- Mapa de temperaturas del hilo de contacto
- Campos magnéticos producidos por la infraestructura y los vehículos
- Detalle del peor segundo de cada subestación

# Resultados de EFS

Ejemplo 1: Representación del diagrama de carga de una subestación cuando se eleva la frecuencia de paso en la línea. En el caso representado, una frecuencia de 4 minutos no estaría permitida, siendo la máxima permitida la de 5 minutos



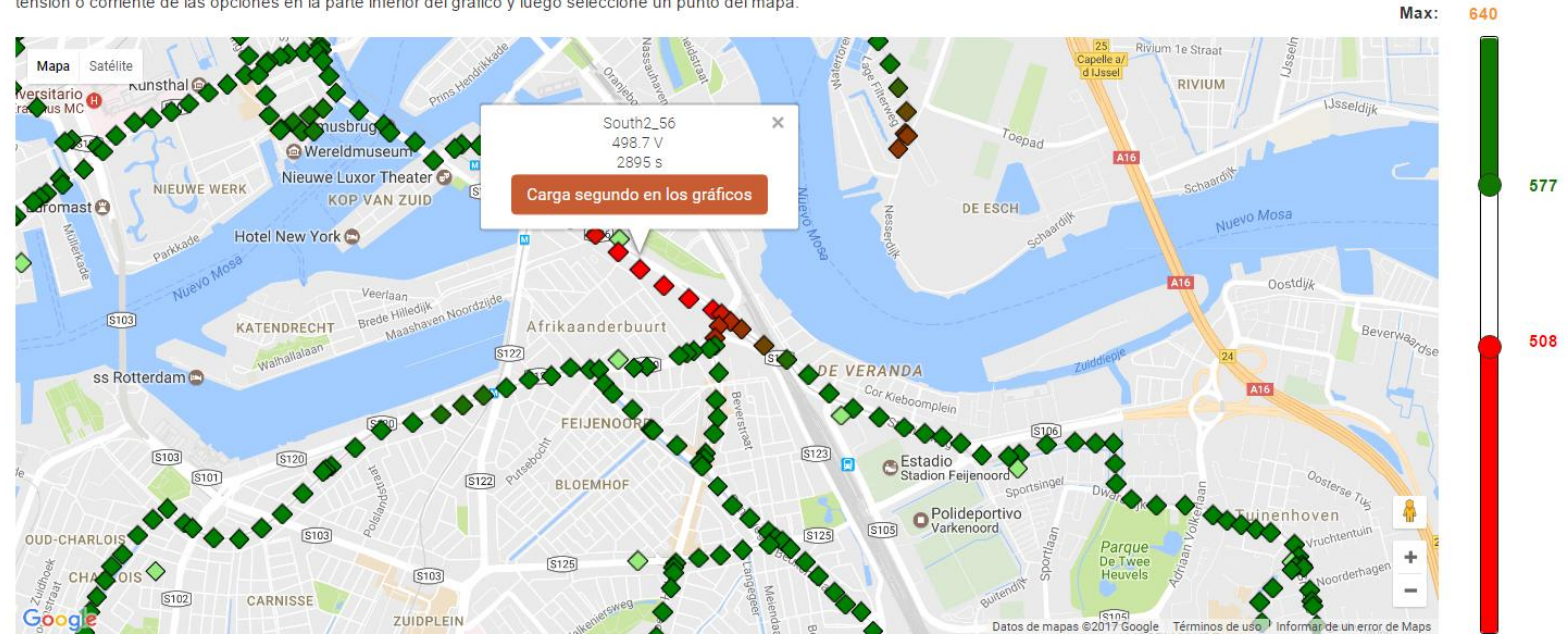


# Resultados de EFS

## Ejemplo 2: Representación del mínimo voltaje de la catenaria en todos los puntos de la red

MAPA DE VOLTAJE

En esta sección, el usuario puede analizar para cada punto de la red los valores máximos o mínimos alcanzados durante la simulación. Para ver los valores, seleccione primero una tensión o corriente de las opciones en la parte inferior del gráfico y luego seleccione un punto del mapa.



- Máximo voltaje del rail de retorno [V]
- Mínimo voltaje de la catenaria [V]
- Máximo valor de la temperatura de la catenaria [°C]

# Referencias

**Salzburgo** - ¿Hay suficiente energía en la red para llevar a cabo las extensiones planeadas hasta 2025?

**Rotterdam** - ¿Cómo responde la red de media tensión con 6 cargadores de bus y 4 nuevas subestaciones?

**SPL Powerlines** - ¿Se puede reducir el número de subestaciones si se instala un tercer raíl de aluminio?

**Utrecht** - ¿Qué intensidad tiene el campo magnético producido por la extensión de la línea?

**Potsdam** - ¿Se puede ampliar la red en 2km con las subestaciones actuales?

**Friburgo** - ¿Cuáles son las pérdidas energéticas en el frenado de los vehículos? ¿Cuál es la viabilidad para la instalación de un volante de inercia en la línea?

# Comentarios finales

## Planes futuros y recomendaciones

- Desarrollo de la simulación en AC (cercanías, trenes de larga distancia) y SMART GRIDS (simulación a nivel macro de la ciudad o región).
- Disponer de las herramientas de simulación para fundamentar las decisiones genera conocimiento, puestos de trabajo cualificados y añade valor al producto.

# Gracias por su atención



## ¿Cómo puede EFS ayudarle en su caso?

Para más información o para concertar una cita póngase en contacto con:

Ferran Rovira Garcia

[ferran.rovira@kruchsidos.com](mailto:ferran.rovira@kruchsidos.com)

+34 640 79 17 94

+43 6991 662 4518

[www.kruch.com](http://www.kruch.com)

[www.kruchsidos.com](http://www.kruchsidos.com)



[www.kruchsidos.com](http://www.kruchsidos.com)