



# ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



## Cómo realizar análisis de datos de DP con la tecnología Mapa Tiempo-Frecuencia de Techimp

Adriana Cioni

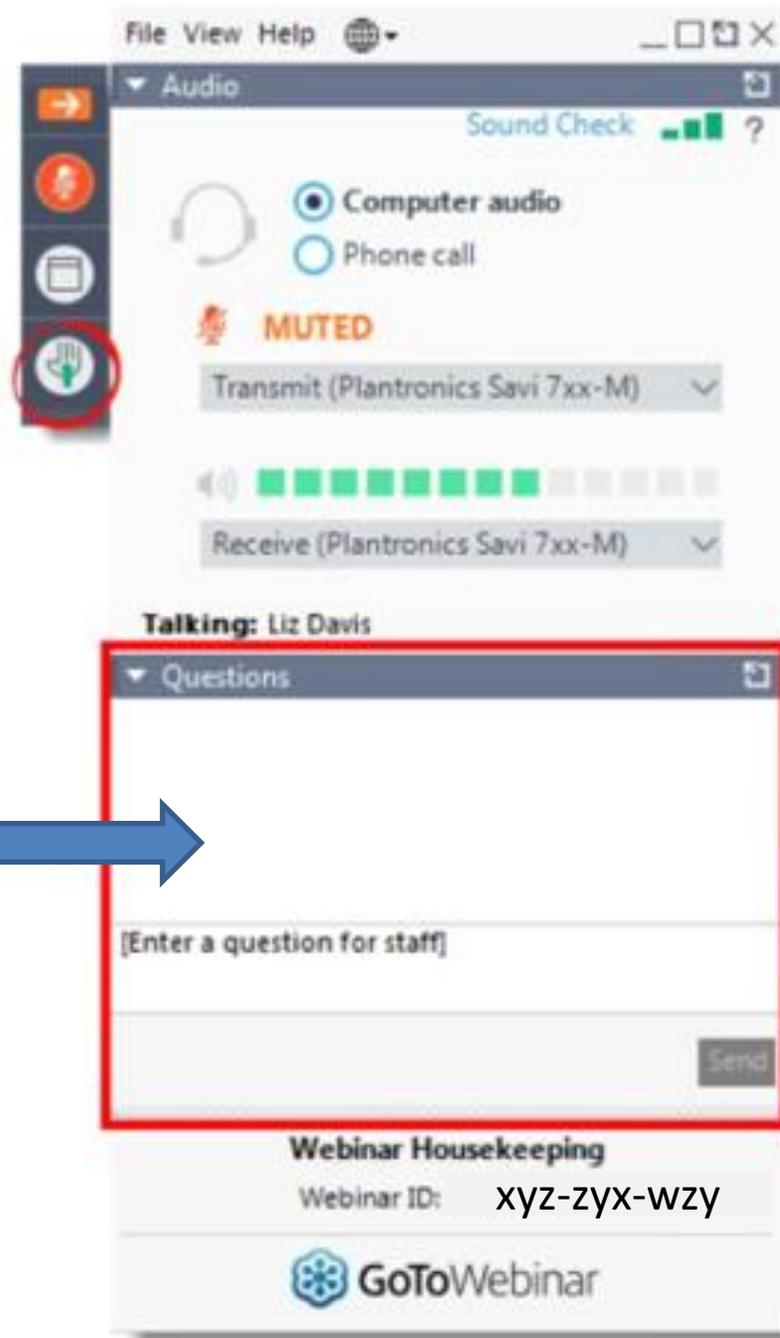
Analista de datos de pruebas

[acioni@doble.com](mailto:acioni@doble.com)

<https://www.altanova-group.com>

<https://www.doble.com>

# PARTICIPE!



# Historia de Altanova

- 1938 I.S.A. Istrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l. se estableció en Taino ITALIA.
- 1999 TECHIMP Technologies Improvements nació indirectamente de la Universidad de Bologna ITALIA.
- 2017 I.S.A. y TECHIMP se fusionan dando origen al Grupo ALTANOVA.
- 2019 INTELLISAW se une al Grupo ALTANOVA.
- 2021 Grupo ALTANOVA pasa a formar parte de Grupo ESCO Technology Group y se une a la empresa Doble Engineering.



# Historia de Doble Engineering

## 100 YEARS OF SERVICE TO THE ELECTRIC UTILITY INDUSTRY

## Experticia en Ingeniería y Diagnóstico Avanzado

The timeline consists of a central horizontal axis with a green bar at the bottom, marked with years from 1920 to 2021. Above and below this axis are circular icons and text boxes representing key milestones and products. The background features a stylized world map composed of dots.

Year	Milestone / Product
1920	Doble Safety Portable Telephone
1922-1923	Type A & B testers
1928	Power factor test set
1934	First Doble Client Conference
1936	Frank Doble forms special oil committee
1949	Type MH power factor test set
1951	First Doble survey of electric insulating mineral oils
1965	Morgan Schaffer established in Montreal, Canada
1972	TR-1 circuit breaker motion analyzer
1978	Doble acquires Jodice Controls Corporation
1982	Type F3/F3S series
1987	TR3000 circuit breaker analyzers
1989	AM100 circuit breaker monitor
1990	Doble Test Assistant (DTA) software
1993	M4000 high voltage apparatus tester
1994	AMS-500 on-line dissolved hydrogen monitor
2000	F6 series
2000	Intelligent Diagnostic Devices (IDD)
2003	Doble Power Test opens in the UK
2005	Myklos™ portable dissolved gas analyzer
2007	ESCO Technologies, Inc. acquires Doble Engineering Company
2001	Caloris™ dissolved hydrogen & water monitor
2012	Xtensible Solutions joins the Doble team
2013	M7100 high voltage asset analyzer
2014	Condition monitoring system
2015	ENOSERV joins the Doble team
2016	Transient Cyber Asset (TCA) program
2017	Morgan Schaffer and Vanguard Instruments join the Doble team
2017	NRG Systems joins Doble's Utility Solutions Group
2018	Manta Test Systems joins the Doble team
2021	F8 Series
2021	Altanova joins the Doble team
2021	Phenix Technologies joins the Doble team



# ALTANOVA/DOBLE hoy!



**100**  
PAISES



**12**

UBICACIONES A NIVEL GLOBAL



**150+**  
EMPLEADOS



**150+**  
SOCIOS DE VENTAS



**5550+**  
CLIENTES A NIVEL GLOBAL



Parte de ESCO  
Technologies' Utility  
Solutions Group

## MARCAS DE PRODUCTOS



# Nuestras Soluciones

## Equipos de pruebas eléctricas

Pruebas de mantenimiento de rutina.  
Útil en fases específicas del ciclo de vida de los activos:

Operación / Mantenimiento

Extensión de la vida útil

Puesta fuera de servicio o Desmantelamiento.



## Servicios especializados

Oferta diversificada según el ciclo de vida del activo eléctrico:

Instalación y puesta en marcha.

Prueba de diagnóstico avanzado.

Análisis de los datos.

Consultoría.

Capacitación teórica y práctica.

## Sistemas de monitoreo (permanente)

Pase de un mantenimiento basado en el tiempo a un **mantenimiento basado en la condición**.

Concéntrese en el **mantenimiento predictivo** y cambie el enfoque del costo del valor del activo eléctrico a los costos de interrupción de la red.

Fuerte evolución de la **tendencia de digitalización en la industria eléctrica**.

# Soluciones para Pruebas y Monitoreo

- Transformadores de potencia.
- Interruptores.
- Subestaciones aisladas en gas (GIS).
- Cables MT/AT/EXTRA AT.
- Equipo de conmutación MT/BT.
- Baterías.
- Transformadores de corriente y tensión.
- Relés de protección.
- Medidores y transductores.
- Máquinas rotativas.
- Variadores de frecuencia.
- Líneas eléctricas aéreas



# Objetivo General del Seminario

## Análisis de DP y tecnología Mapa Tiempo-Frecuencia



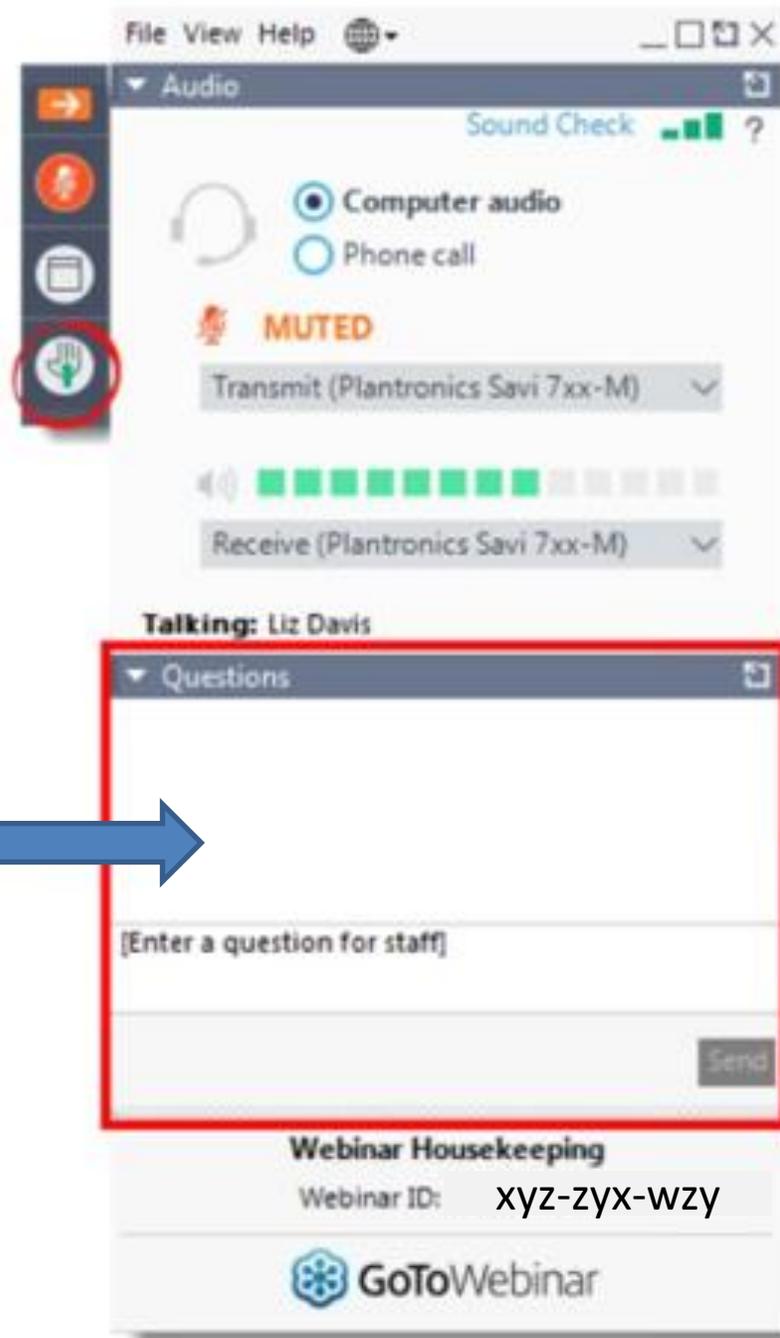
Entender qué es la herramienta tecnológica  
*Mapa tiempo Frecuencia (Mapa TF)*  
y cómo se realiza el  
*Análisis de DP basado en el Mapa TF.*

# Temática General

## Análisis de DP y tecnología Mapa Tiempo-Frecuencia

- Definición de DP
- Objetivo y Desafíos de las mediciones/registros de DP
- Pulso de PD, Patrones PRPD y Mapa T-F
- Mapa T-F en los estándares internacionales
- Eliminación de ruido en Adquisición de DP
- Análisis y post-procesamiento de datos
- Ejemplos Mapa T-F

# Recuerden PARTICIPAR!



# Conceptos Básicos\_DP

## Análisis de DP y tecnología Mapa Tiempo-Frecuencia

- Descarga parcial
- Pulso de DP
- Patrón de DP de fase resuelta (PRPD)

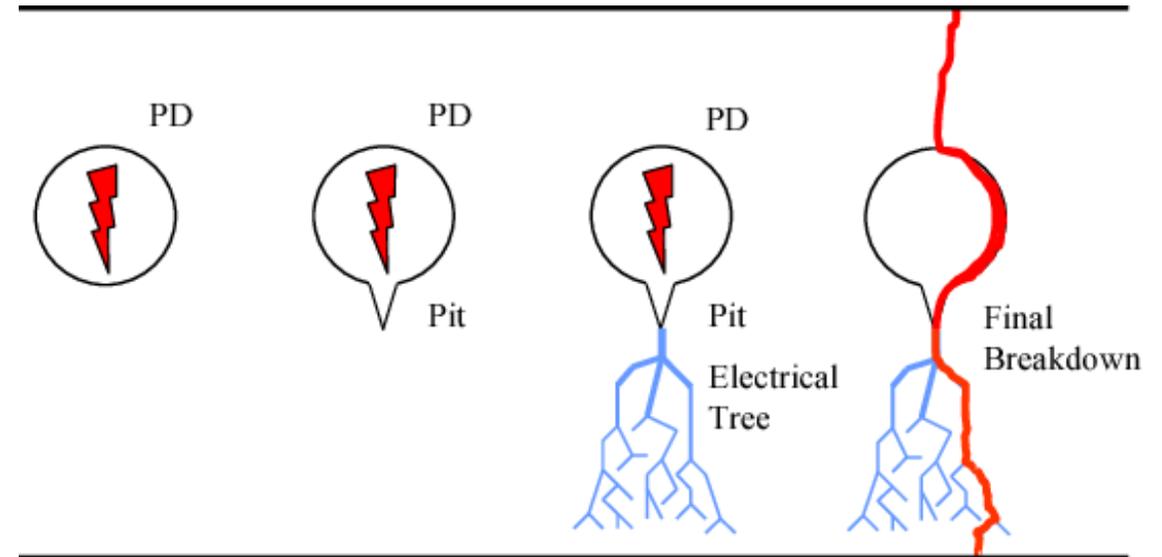
# Conceptos Básicos\_DP

## Análisis de DP y tecnología Mapa Tiempo-Frecuencia

### Descarga parcial

**IEC:** “descarga eléctrica localizada que solo puentea parcialmente el aislamiento entre conductores y que puede o no ocurrir junto a un conductor”

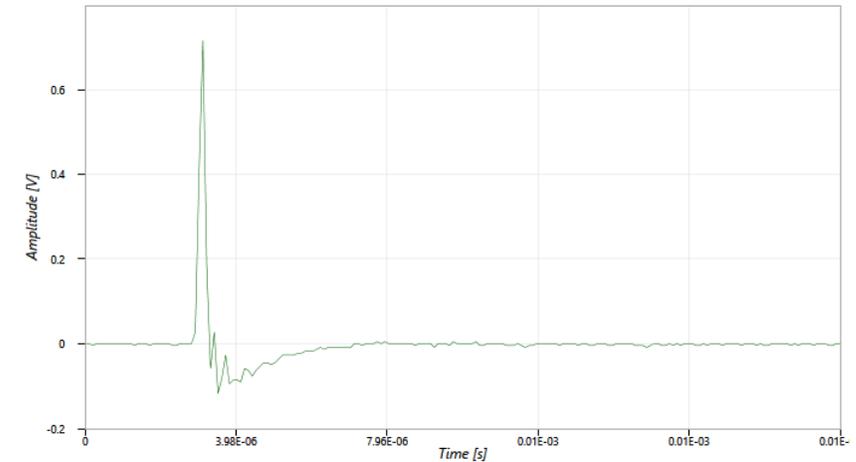
**IEEE:** “Descarga eléctrica localizada que solo puentea parcialmente el aislamiento entre conductores”



### Pulso de descarga parcial

**IEC:** “Pulso de corriente o voltaje que resulta de una descarga parcial que ocurre dentro del objeto bajo prueba. El pulso se mide utilizando circuitos detectores adecuados, que se pueden introducir en el circuito de prueba para el propósito de la prueba.”

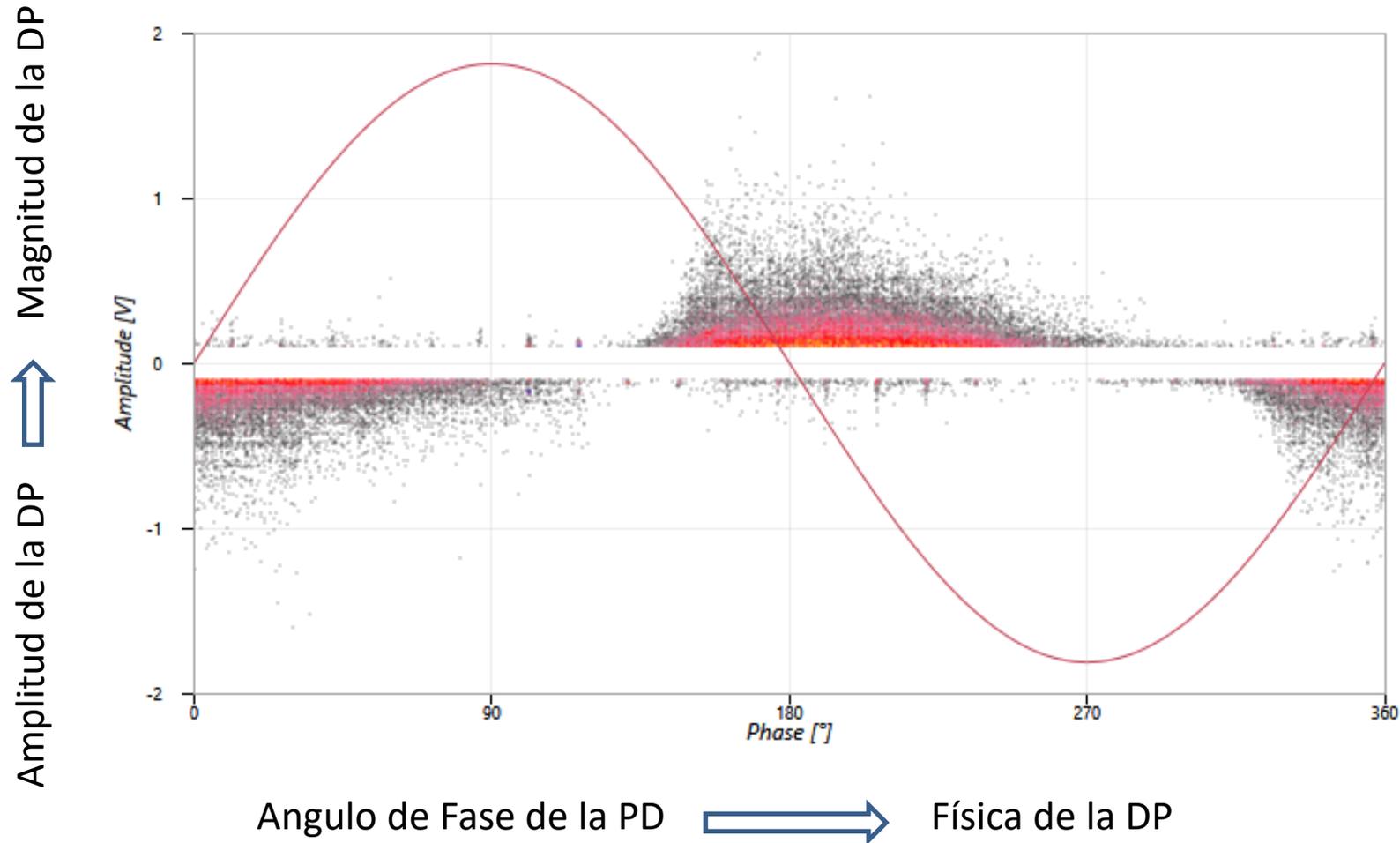
**IEEE:** “Un pulso de voltaje o corriente de alta frecuencia que resulta de una descarga parcial. En un cable de alimentación blindado, el pulso se propaga alejándose de la fuente de DP en ambas direcciones a lo largo del cable”.



# Conceptos Básicos\_DP

## Análisis de DP y tecnología Mapa Tiempo-Frecuencia

Patrón de DP de Fase Resuelta => Primera Herramienta para análisis DP



El reconocimiento de patrones de PRPD es la clave para un diagnóstico adecuado de la DP.

# Medición de DP

- Objetivo
- Configuración
- Sensibilidad
- Problemas con ruidos, interferencias y DP múltiples
- Extracción de la Información de DP

# Objetivo de la Medición de DP

## Objetivo



Detectar problemas defectos deterioro en el activo



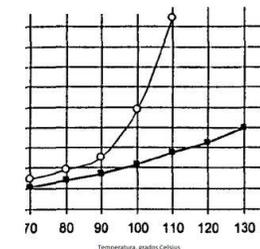
para realizar su diagnóstico



y optimizar los mantenimientos e intervenciones correctivos



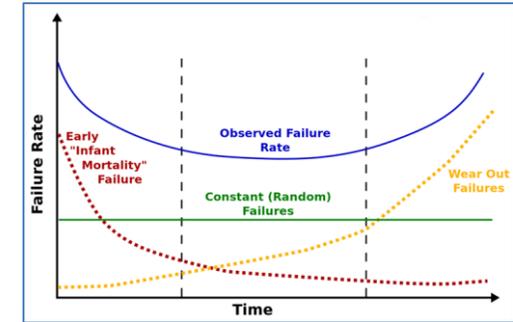
con la finalidad de mantener la mayor operatividad, y confiabilidad del servicio eléctrico



y en lo posible extender la vida útil del mismo.

# Objetivo de la Medición de DP

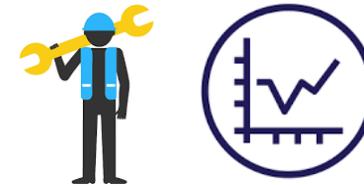
La prueba de DP se pueden realizar en



Pruebas de  
Aceptación en  
Fábrica



Comsionamiento

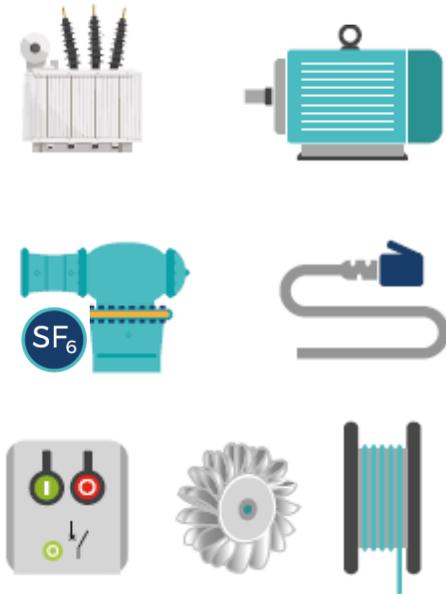


Mantenimiento  
predictivo

# Configuración de la Medición de DP

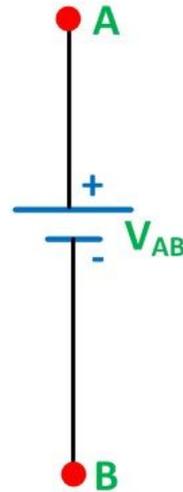
## Equipos típicos de prueba de DP

Objeto de prueba



Fuente de voltaje

voltaje de línea, fuente externa de CA HV (RTS, VLF, 50 Hz, etc.).



Sensor de DP



Detector de DP

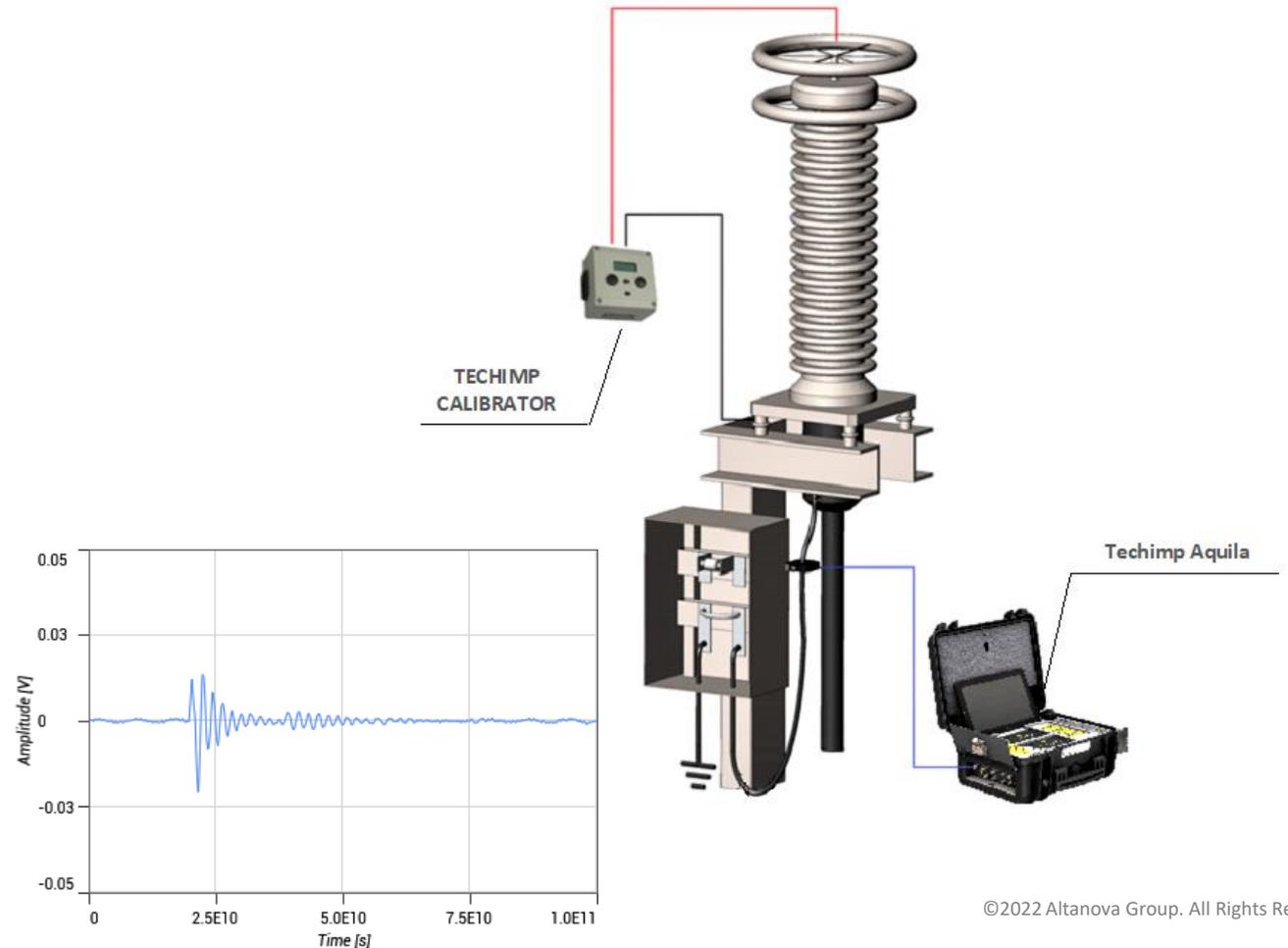


## Sensibilidad de la Medición de DP

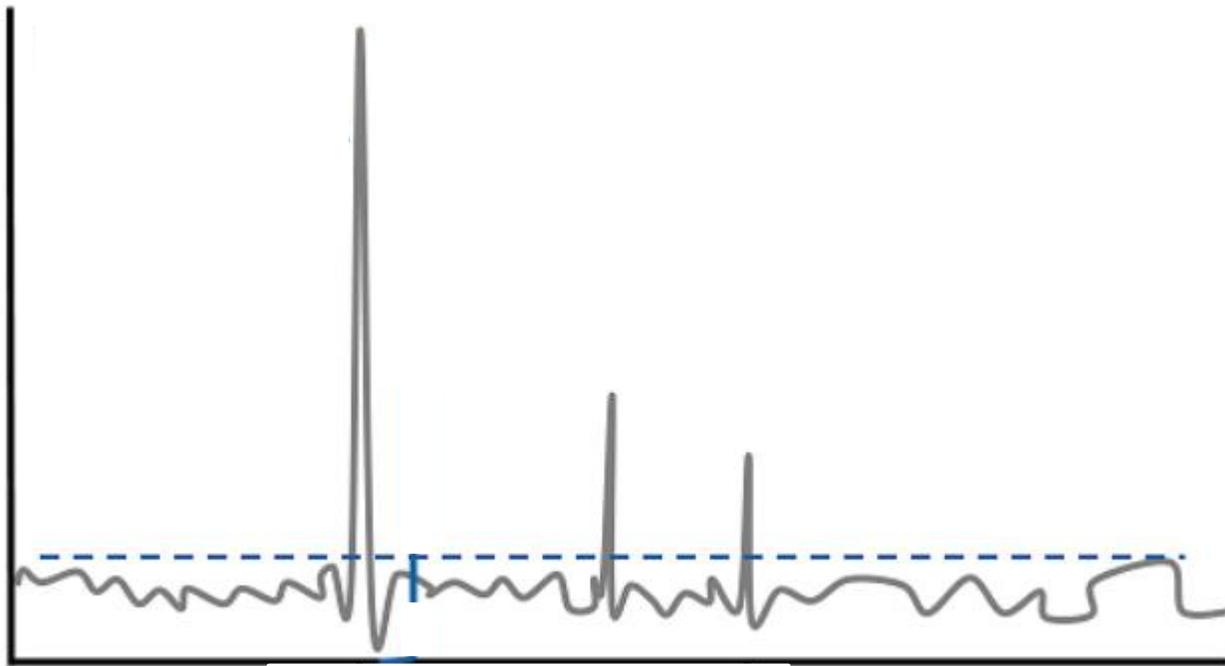
Pruebas de laboratorio:

procedimiento de calibración sugerido  
por IEC 60270

Prueba de campo: prueba de  
sensibilidad realizada para verificar la  
cadena de medición en una situación  
real (S/N adecuado)



## Problemas con ruidos, interferencias y DP múltiples



**Lab:** calibrar el detector de DP con una señal de ruido que cubre la señal de calibración

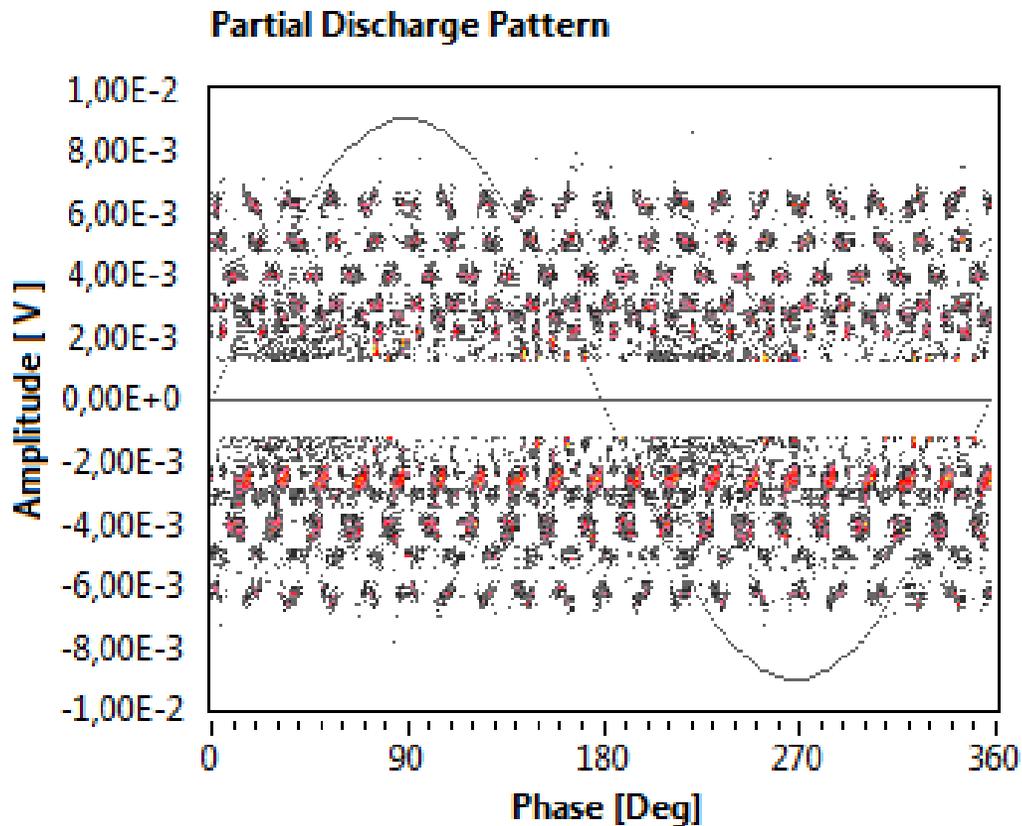


**En campo:** es posible confundir la señal de ruido con la señal de DP



Al adquirir solo ruido, podemos obtener un patrón de PRPD libre de pulsos de DP, sin considerar la señal de DP por debajo del nivel de ruido

## Problemas con Ruidos, interferencias y DP múltiples



Superposición de señales



El sensor y la unidad de adquisición de DP pueden detectar múltiples fuentes de DP



Enfocar el análisis solo en la "amplitud"

# Información de la Medición de DP

Para Extracción de buena Información de DP,  
Se requieren otras herramientas que ayuden a...

- Aumentar la sensibilidad
- Descartar señales no deseadas del streaming
- Organizar las diferentes señales registradas

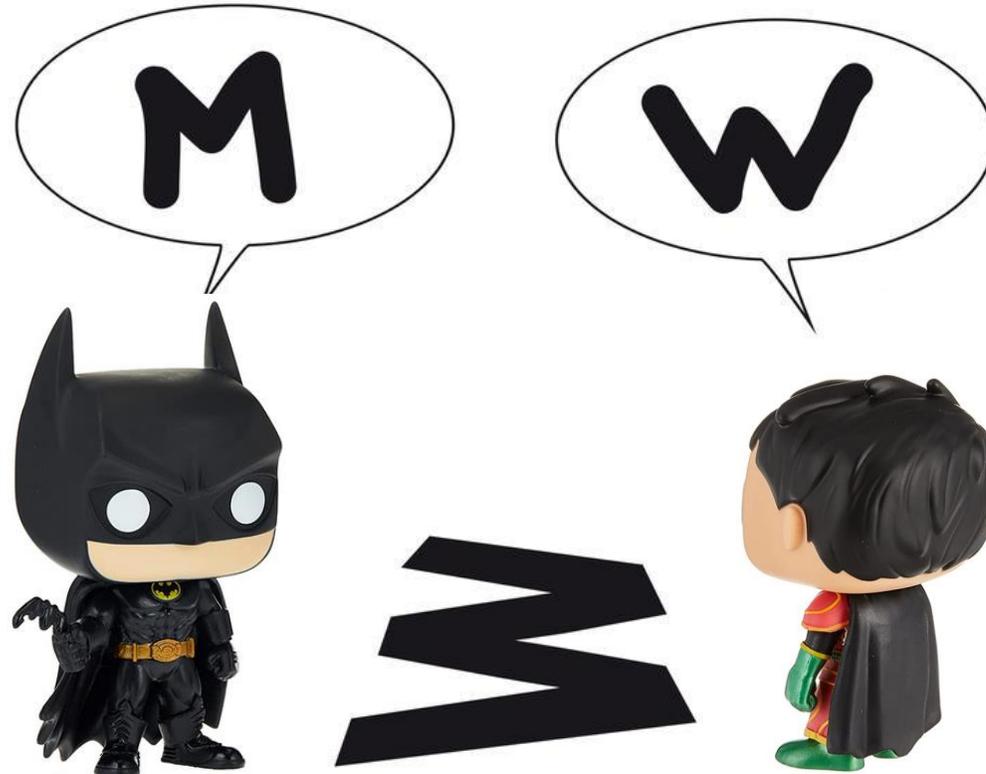


**MAPA T-F**

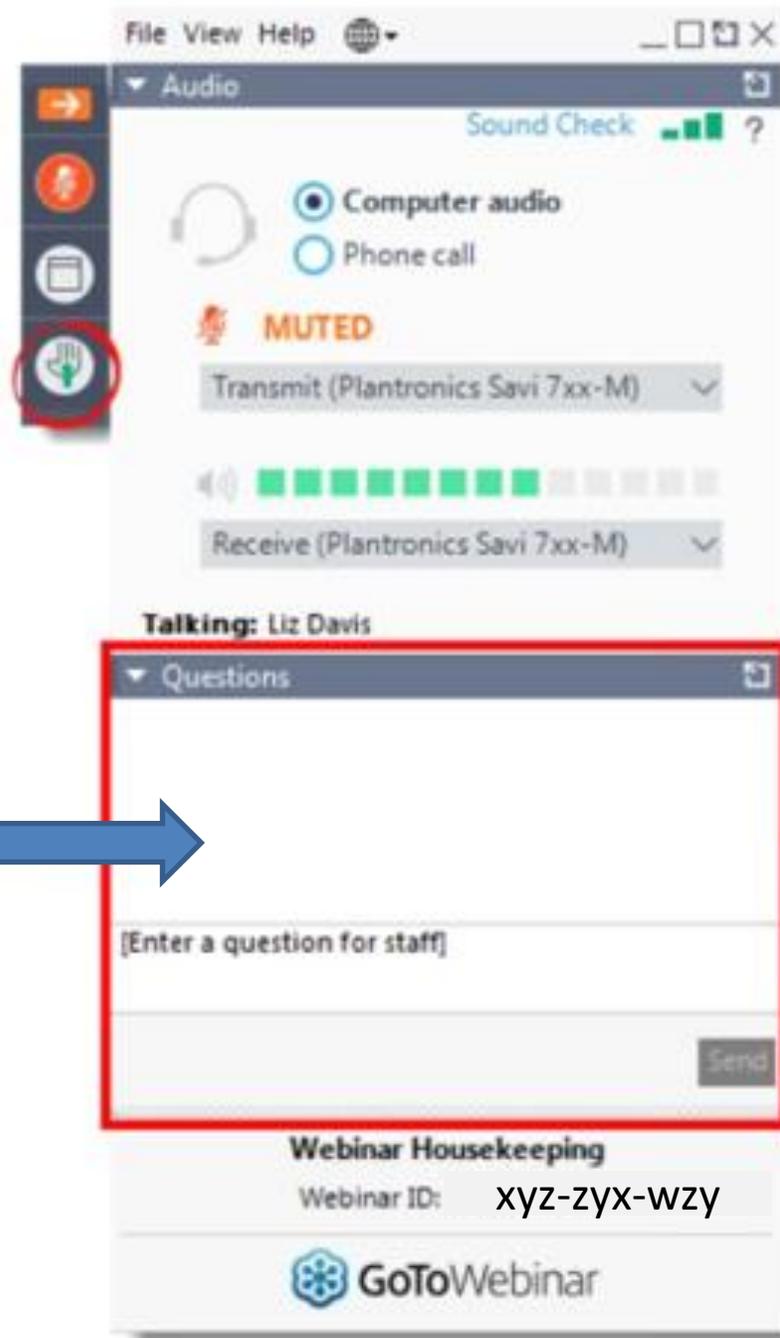
# Información de la Medición de DP

Extracción de Información

Necesitamos analizar las señales desde un punto de vista diferente!. El patrón PRPD NO es suficiente



# Recuerden PARTICIPAR!

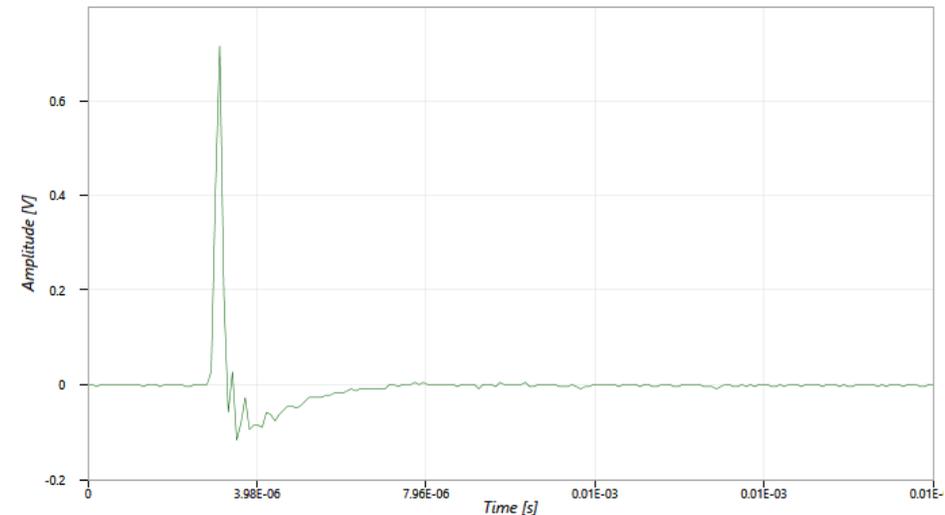
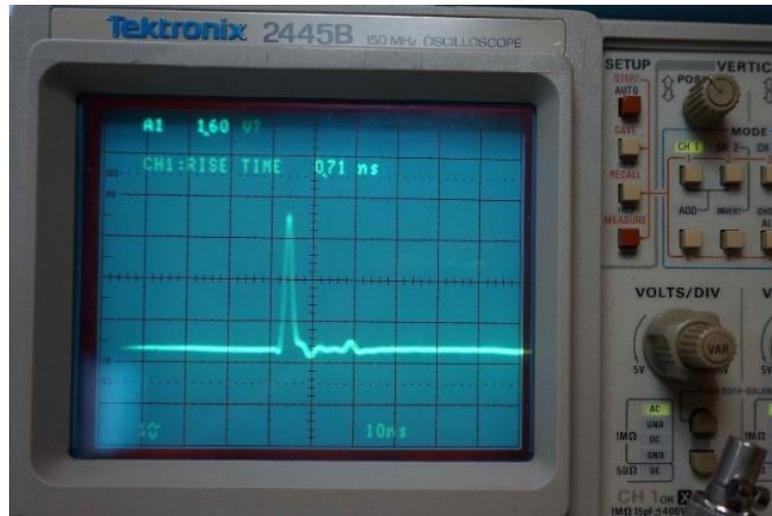


# PULSO DE DP, PATRON PRPD Y MAPA T-F

- Parámetros de la adquisición del Pulso de DP
- Del pulso de DP al Patrón PRPD
- Análisis Tiempo-Frecuencia
- Mapa Tiempo-Frecuencia

# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

## Parámetros de la Adquisición de los Pulsos de DP



Las unidades de adquisición de Techimp adquirirán pulsos de alta frecuencia junto con los ángulos de fase relacionados siguiendo algunos parámetros específicos:

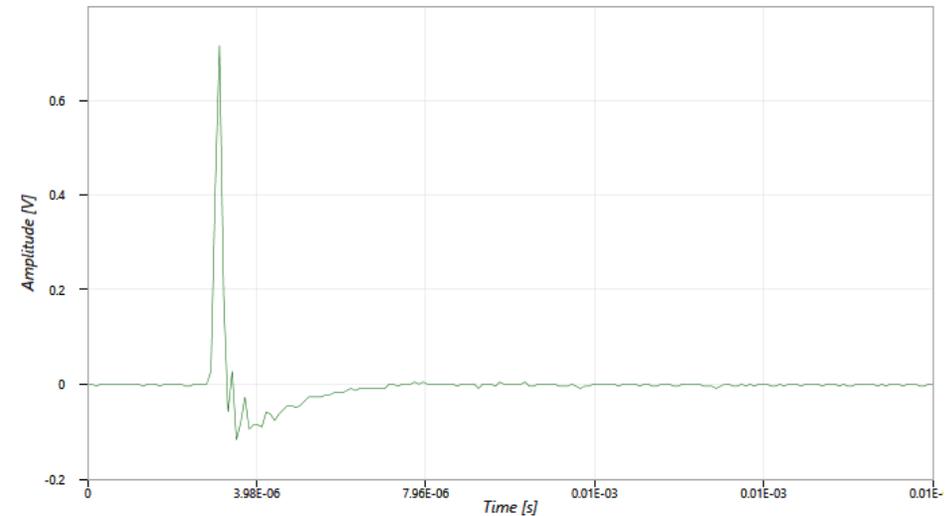
**Amplitud mínima detectada - Amplitud máxima visualizada -Eventual filtro de software aplicado**



## Parámetros de la Adquisición de los Pulsos de DP



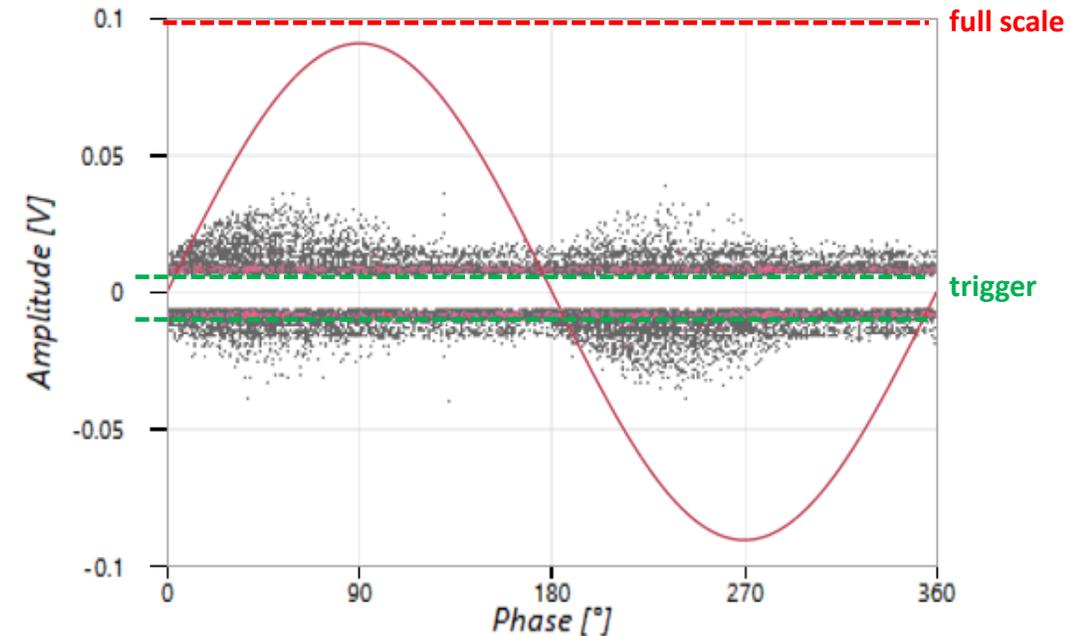
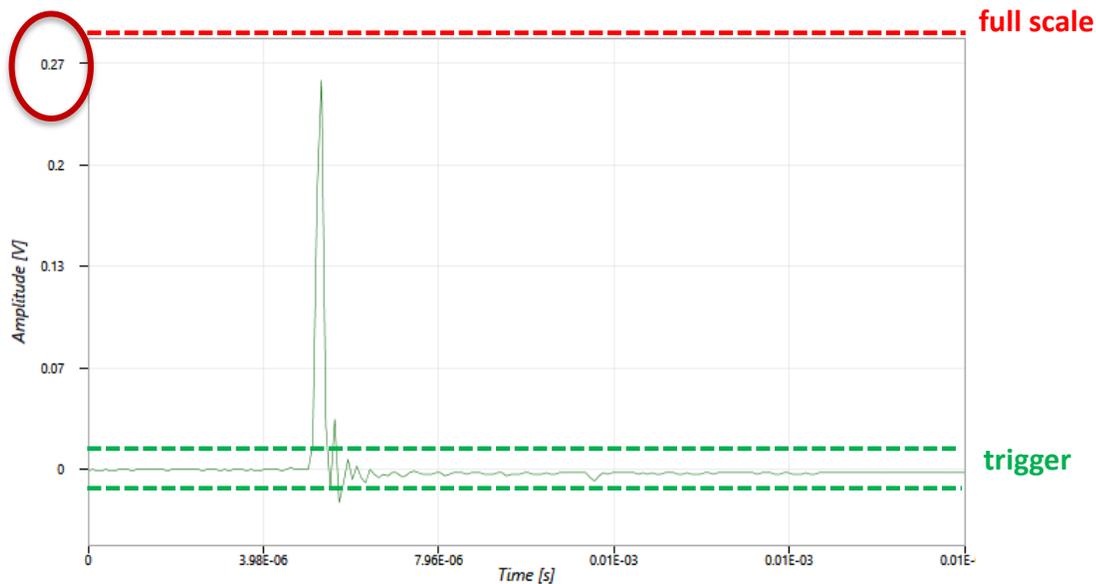
- ✓ Escala máxima
- ✓ Trigger
- ✓ Duración/longitud de tiempo del pulso
- ✓ Pretrigger



## Parámetros de la adquisición de los Pulsos de DP: Escala & Trigger

**Full scale** => máxima amplitud visualizada por la unidad de adquisición

**Trigger** => mínima amplitud visualizada por la unidad de adquisición



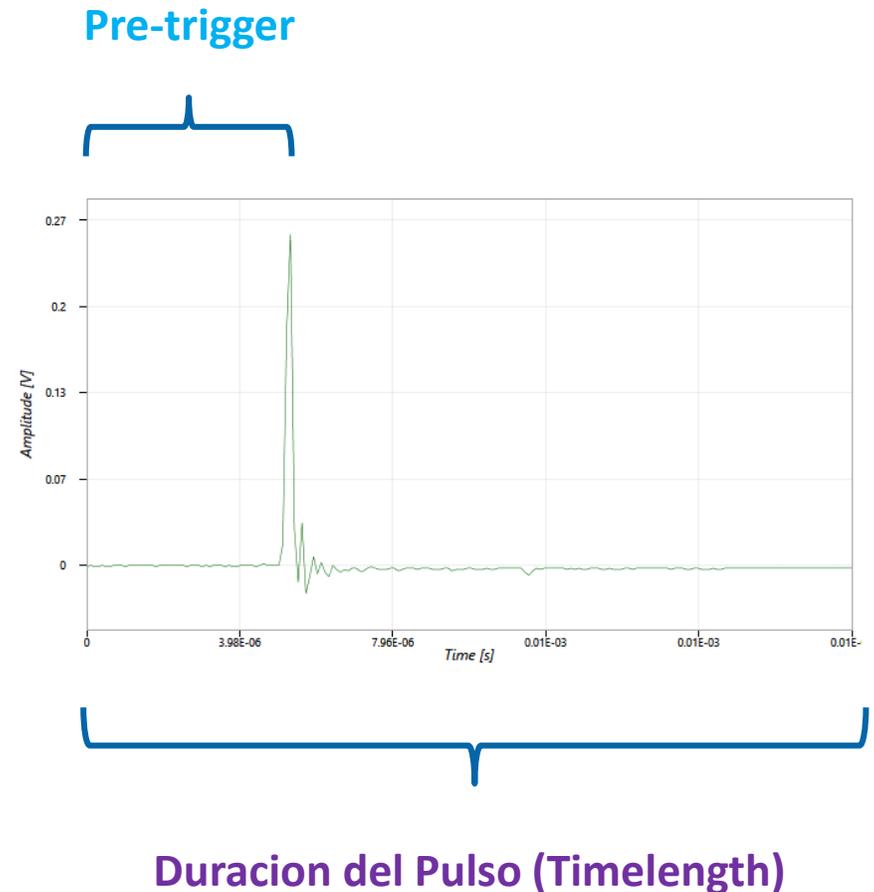
# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

Parámetros de la adquisición de los Pulsos de DP:

## Duración del pulso y Pre-Trigger

**Duración del pulso:** longitud total de la ventana de adquisición [ $\mu\text{s}$ ]

**Pre-trigger:** duración del pulso registrada antes del trigger [% de la duración del pulso]

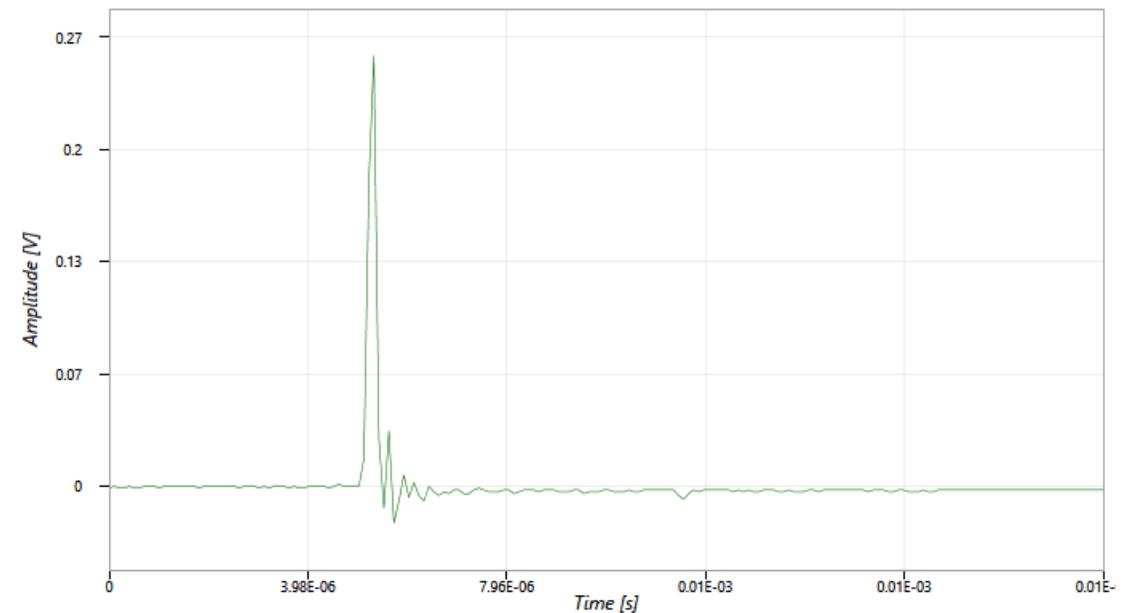


# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

Parámetros de la adquisición de los Pulsos de DP:

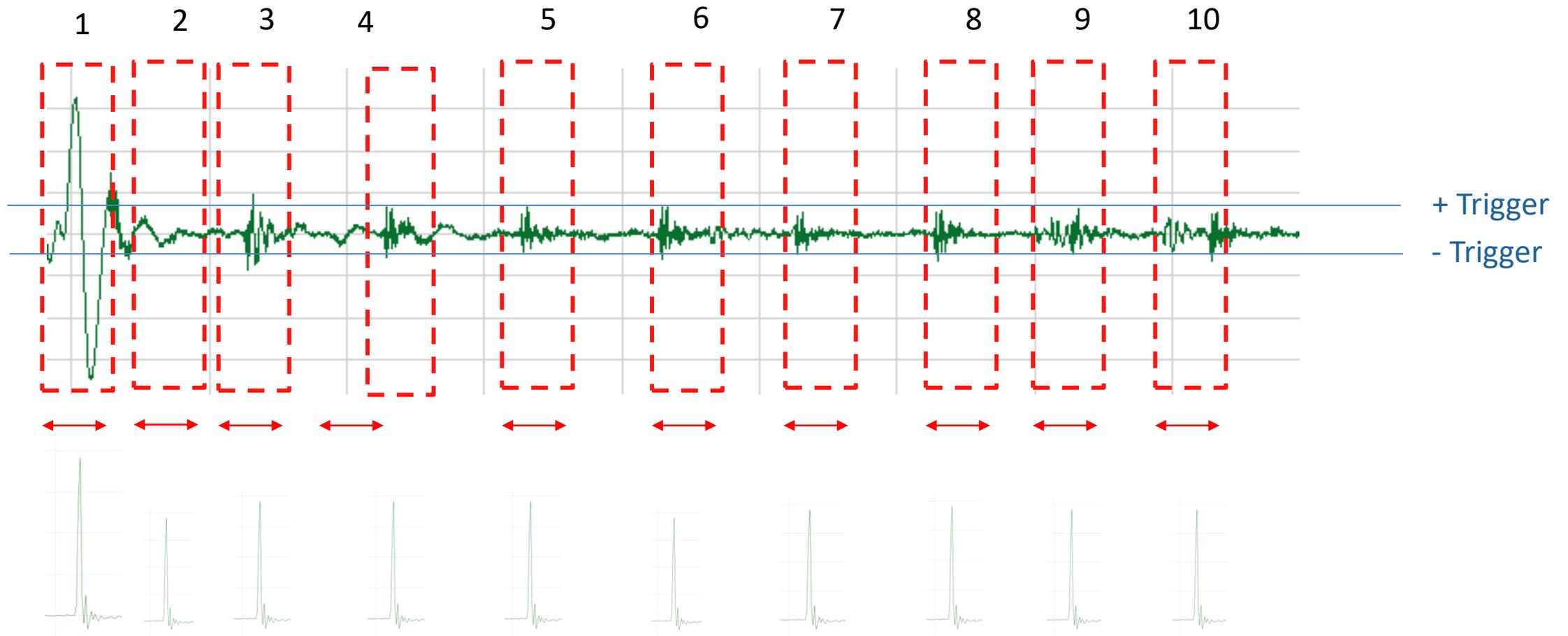
Pico de Amplitud=> mV or pC

Polaridad del Pulso =>  
inclinación/orientación  
positiva o negativa de los pulsos



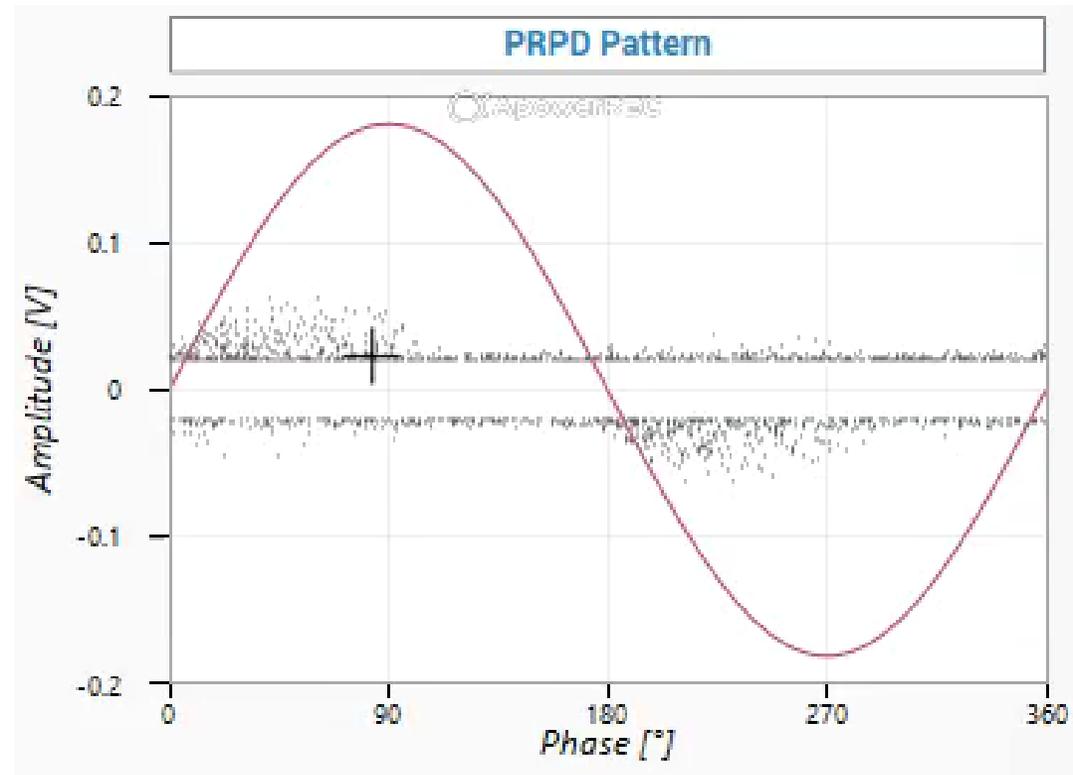
# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

## Adquisición de los Pulsos de DP

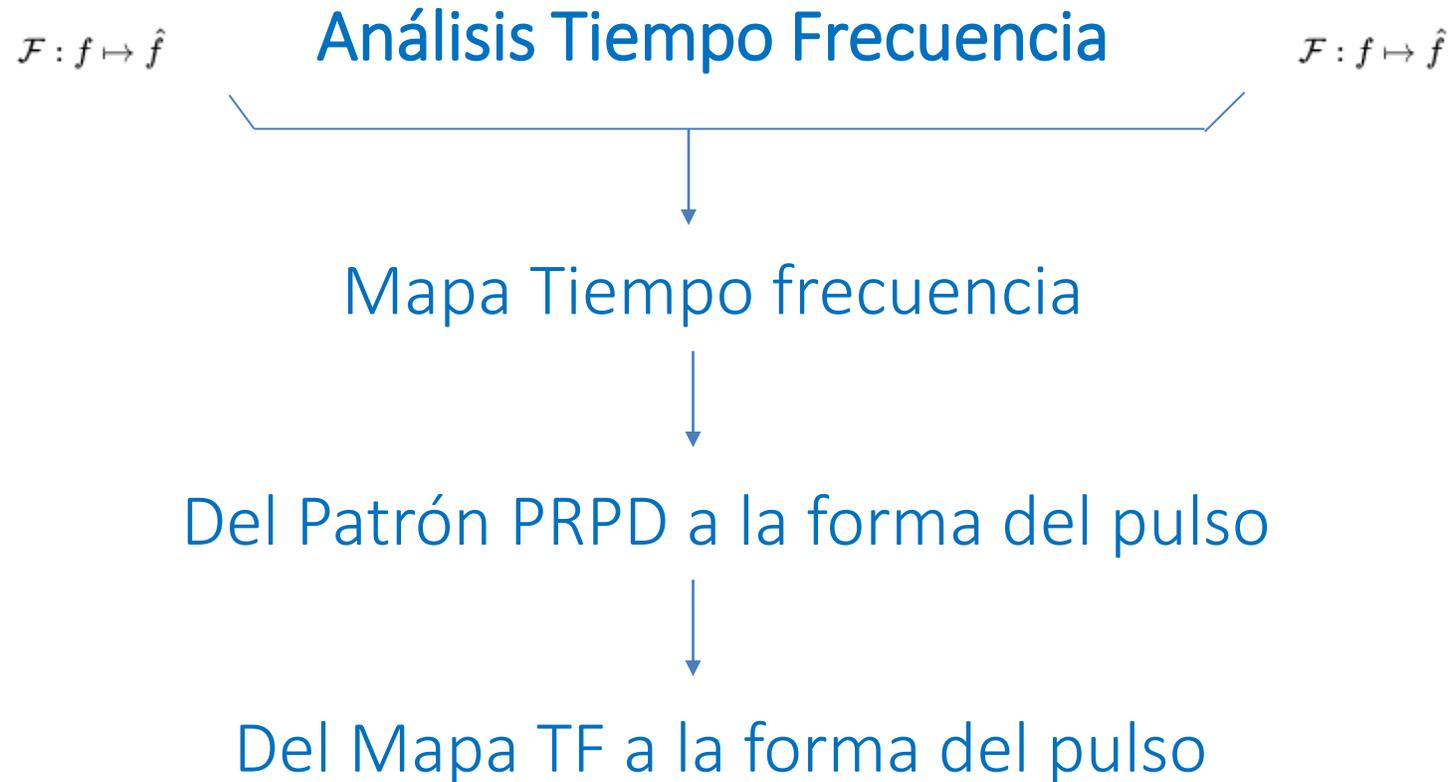


# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

De Pulso DP a Patrón PRPD

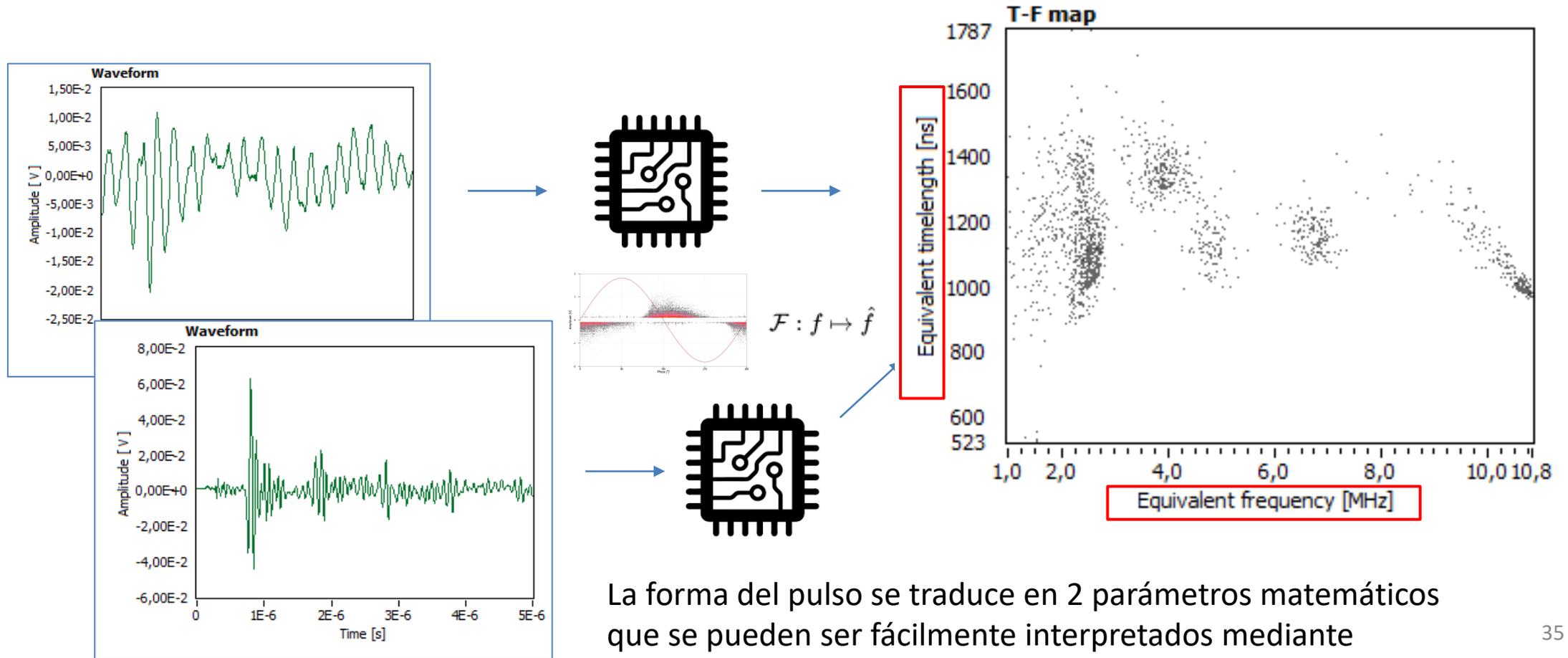


# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF



# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

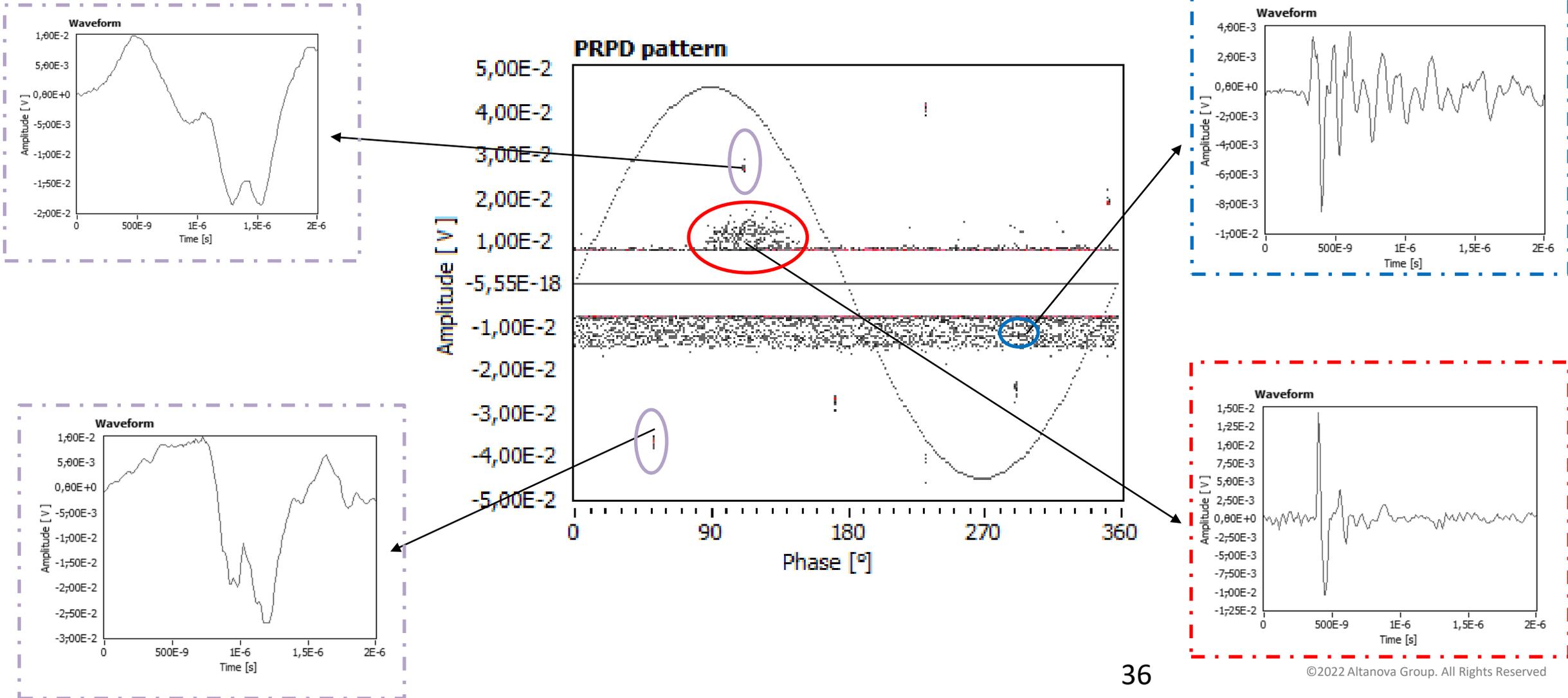
Mapa Tiempo frecuencia => Segunda herramienta para análisis DP



La forma del pulso se traduce en 2 parámetros matemáticos que se pueden ser fácilmente interpretados mediante algoritmos informáticos para construir el mapa TF.

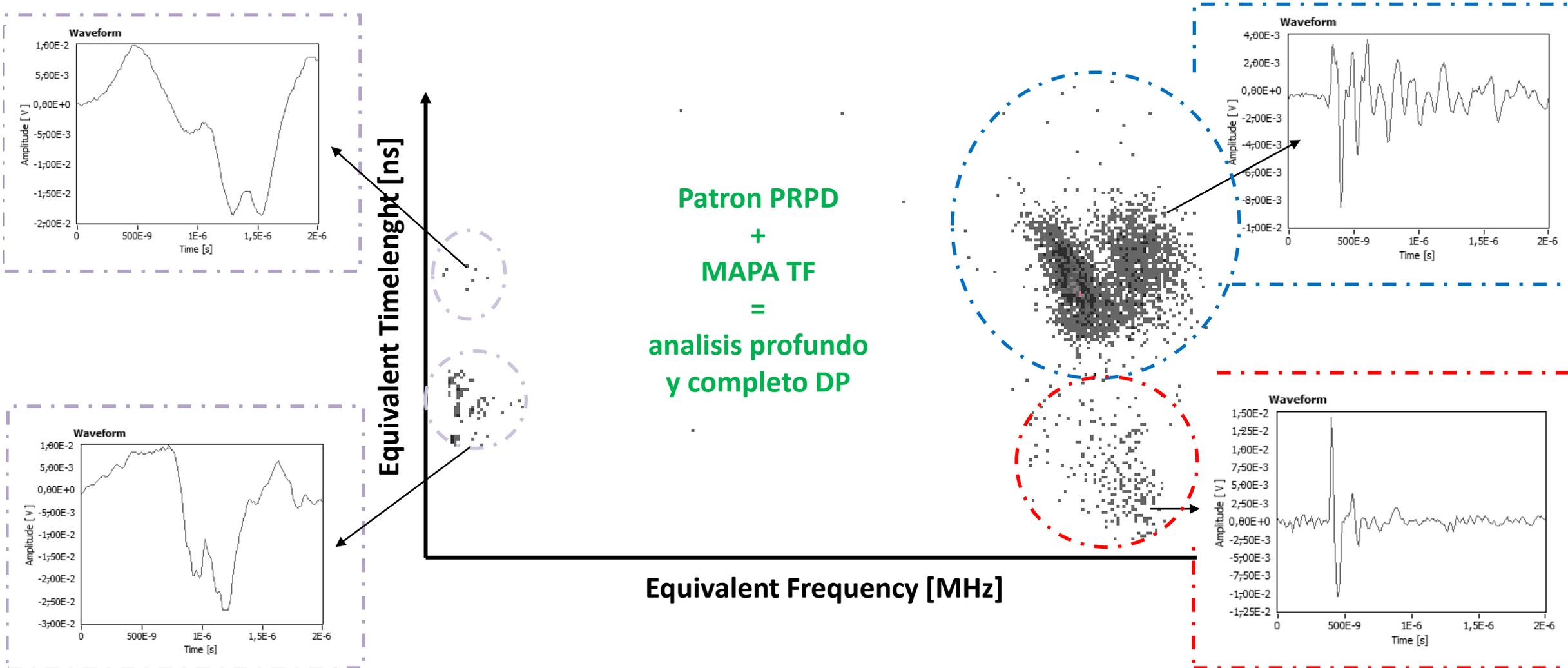
# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

Del Patrón PRPD a la forma del pulso



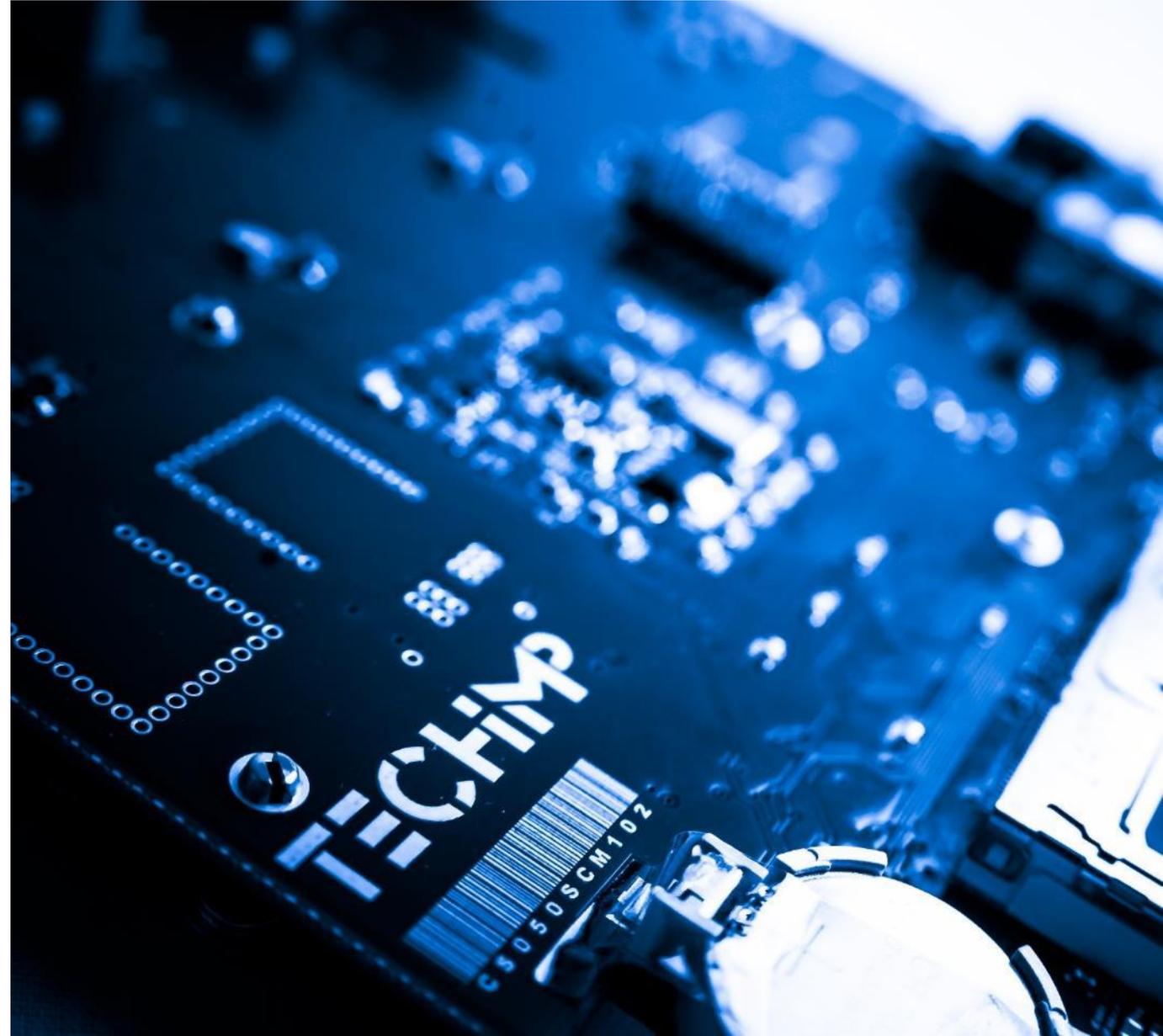
# Pulso PD-Patrones PRPD-Mapa TF

De la Mapa TF a la forma del pulso



# Mapa TF en los Estándares

- IEC 60034-27
- IEEE 1434-2014



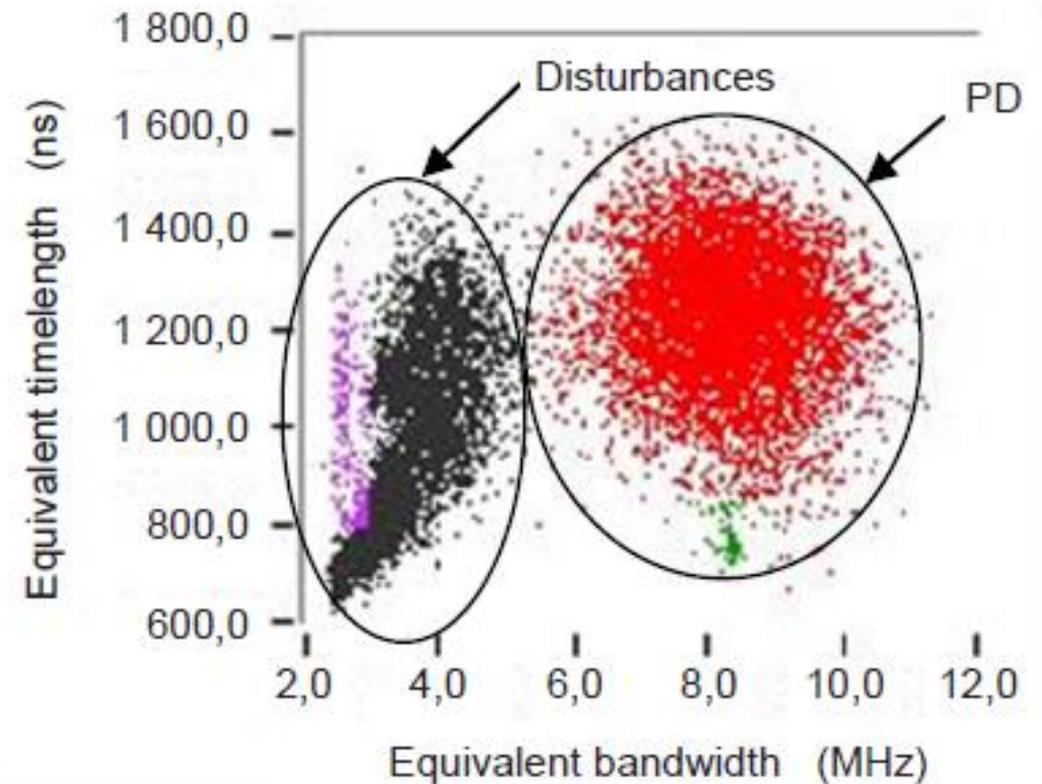
# TF map in the standards

IEC 60034-27-2:

Nombre de la norma: Mediciones en línea de descargas parciales en el aislamiento del devanado del estator de máquinas eléctricas rotativas:

## Mapa TF cita:

<< La separación en el dominio del tiempo y la frecuencia se puede desarrollar a través de un análisis de forma de pulso para producir el llamado mapa "TF" que traza la duración de tiempo equivalente de los pulsos frente a su contenido de frecuencia equivalente >>

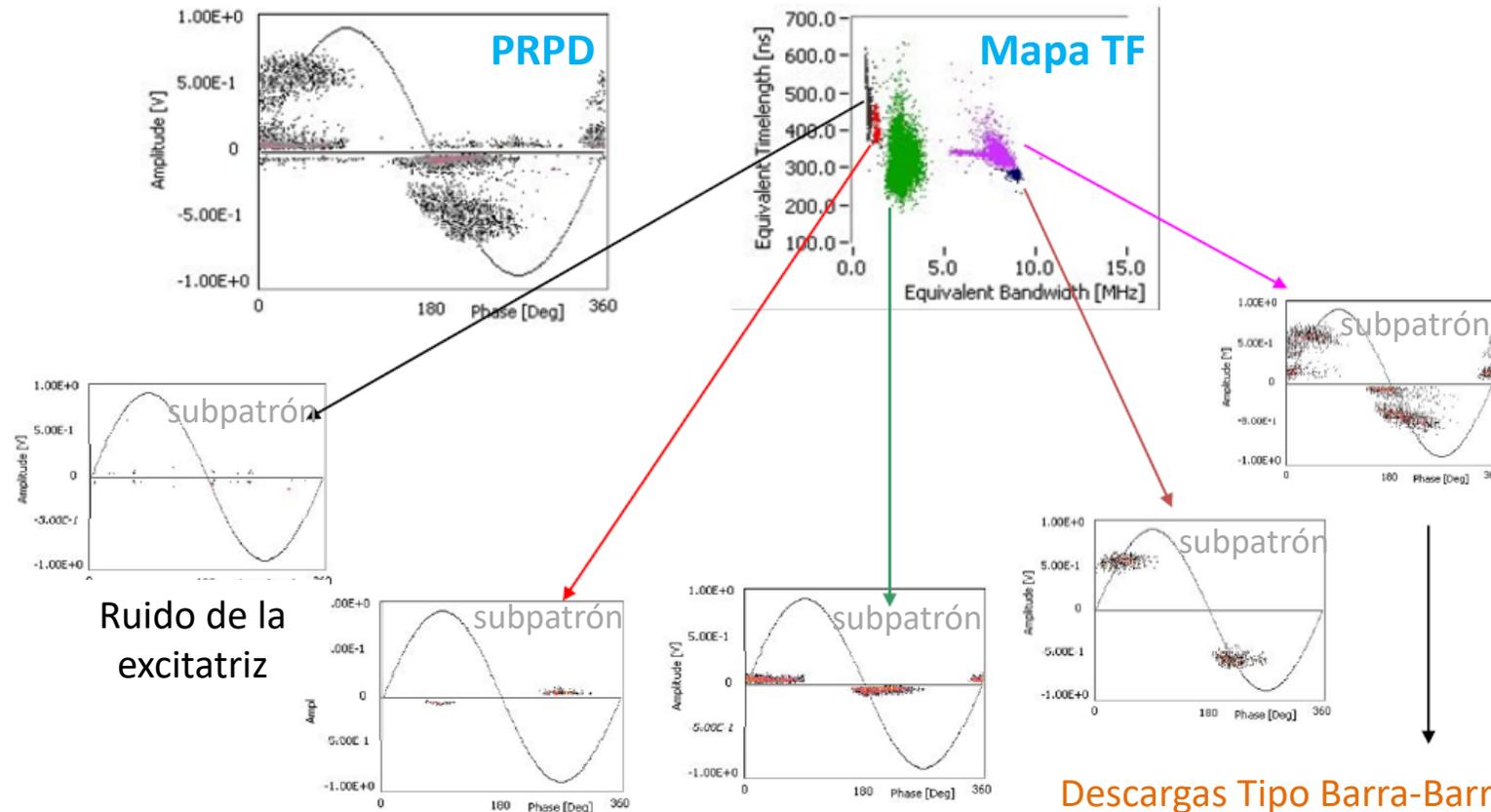


# TF map in the standards

IEEE 1434-2014:

## Guía IEEE para la medición de Descargas Parciales en Maquinaria Eléctrica AC

<< Los datos se muestran en términos de ancho de pulso y ancho de banda con el fin de separar diferentes fuentes de DP del sistema de aislamiento y discriminarlas de las fuentes de ruido externas >>



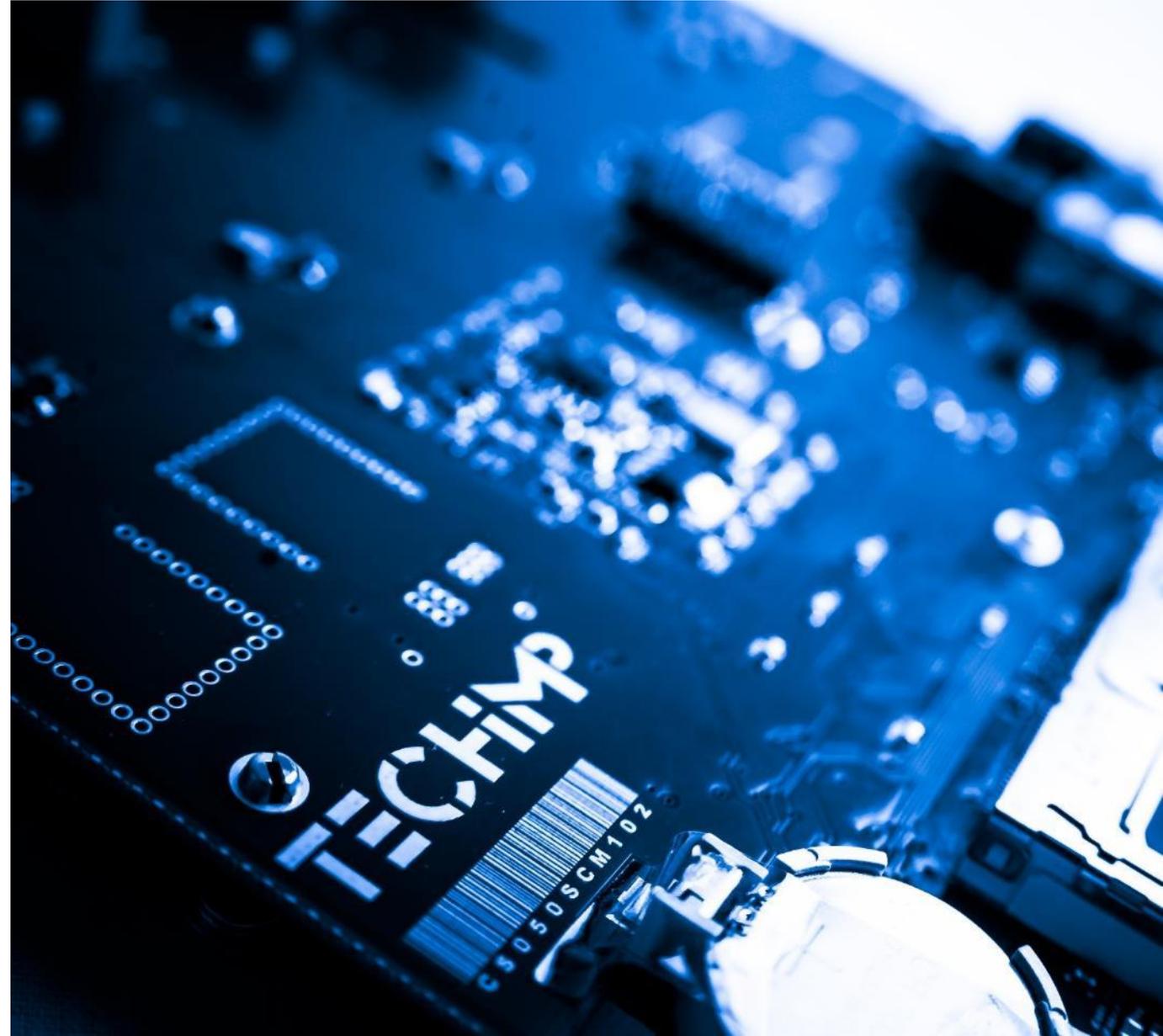
Descargas Externas en Fase U.  
Acoplamiento cruzado de DP  
internas de la Fase W

DP internas de  
la Fase U

Descargas Tipo Barra-Barra o  
Barra-tierra en la zona de la  
barra que sobresale de la ranura  
del núcleo del estator

# Eliminación de Ruido en ACQ de DP

- Flujo de señal de DP
- Uso del filtro HW&SW
- Parámetros de adquisición

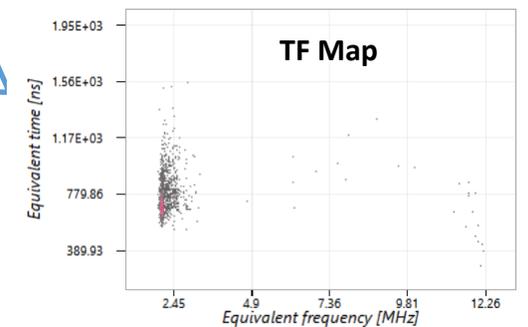
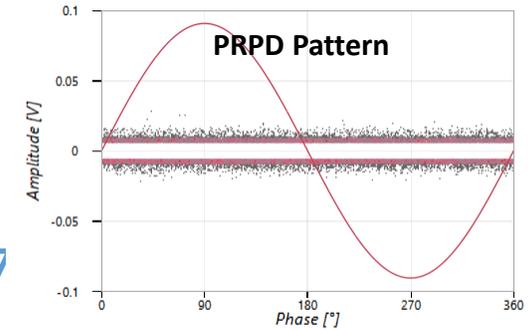
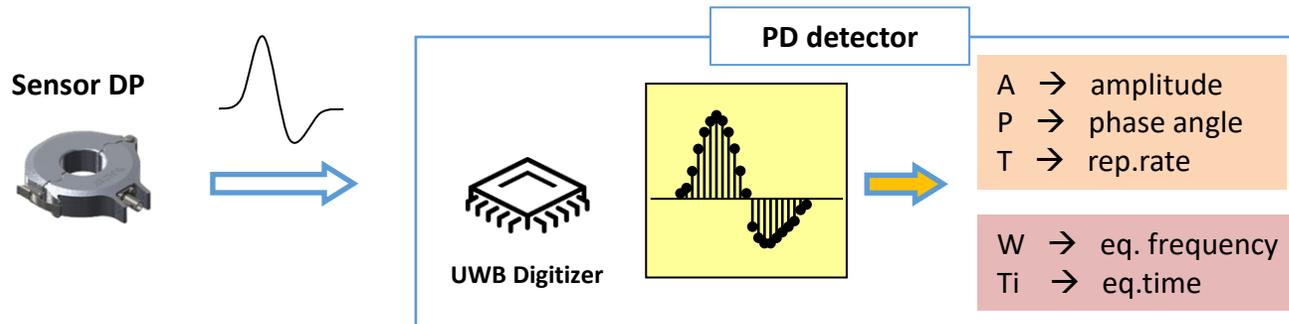


# Eliminación de Ruido en ACQ de DP

Flujo de la Señal DP

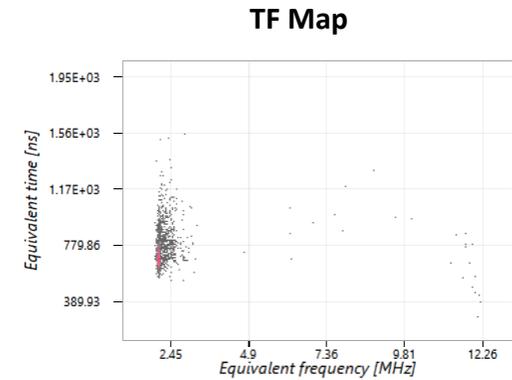
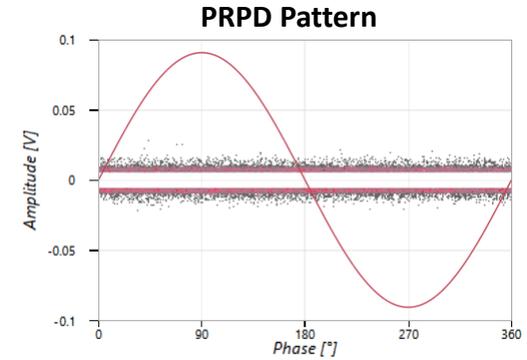
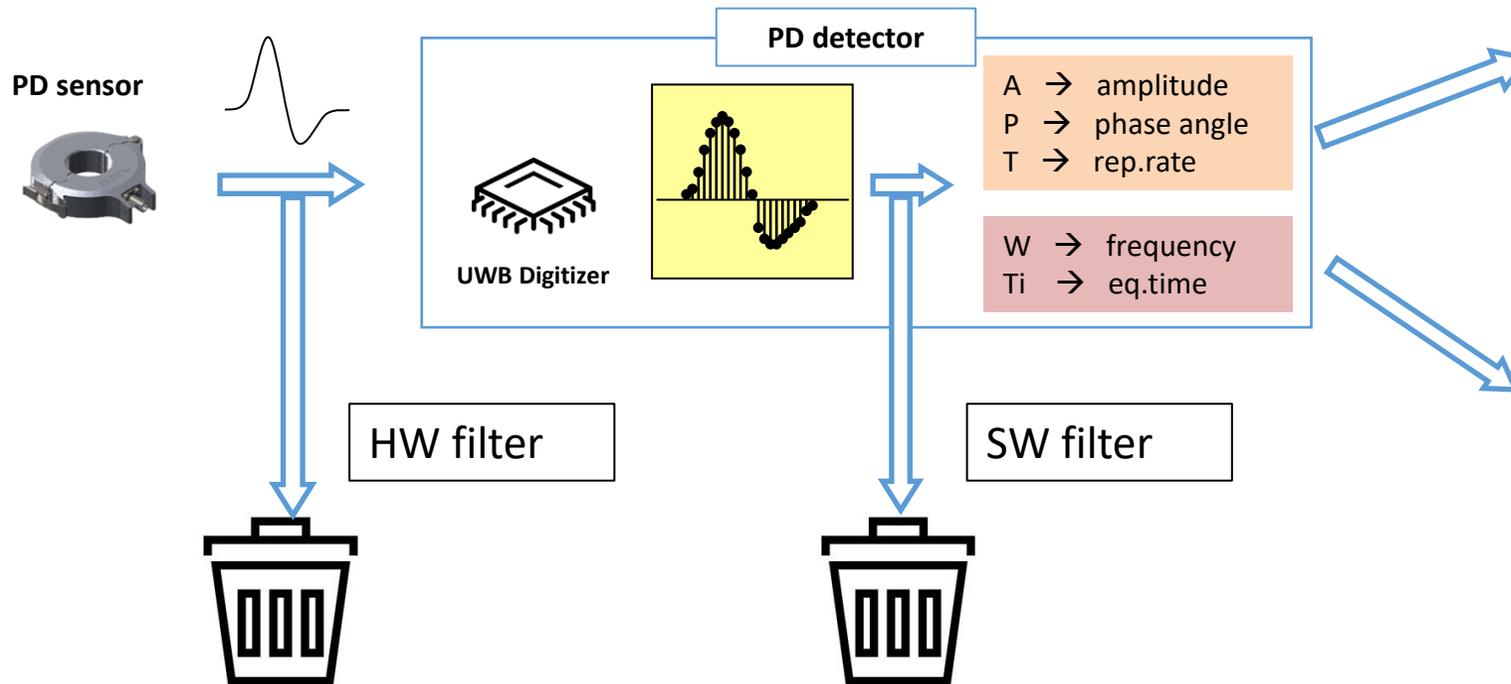


Cadena de Adquisición



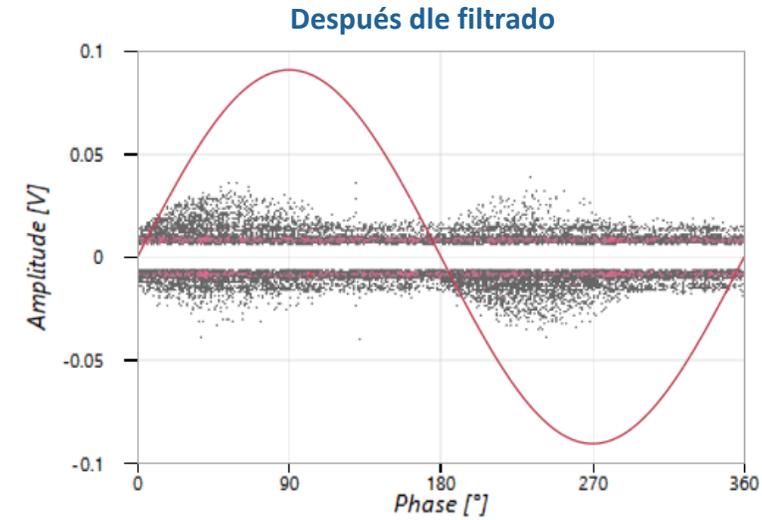
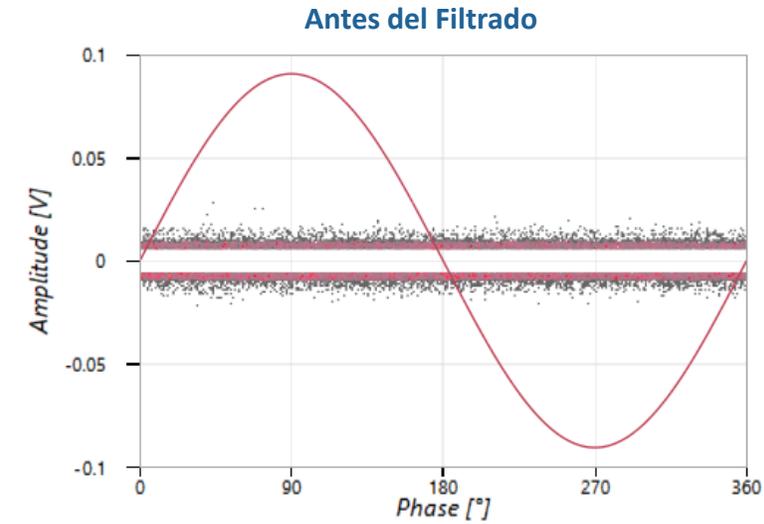
# Eliminación de Ruido en ACQ de DP

## Uso del filtro HW&SW

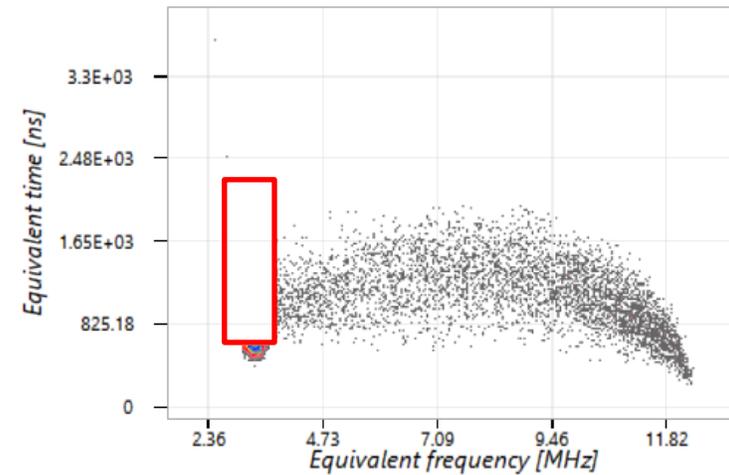
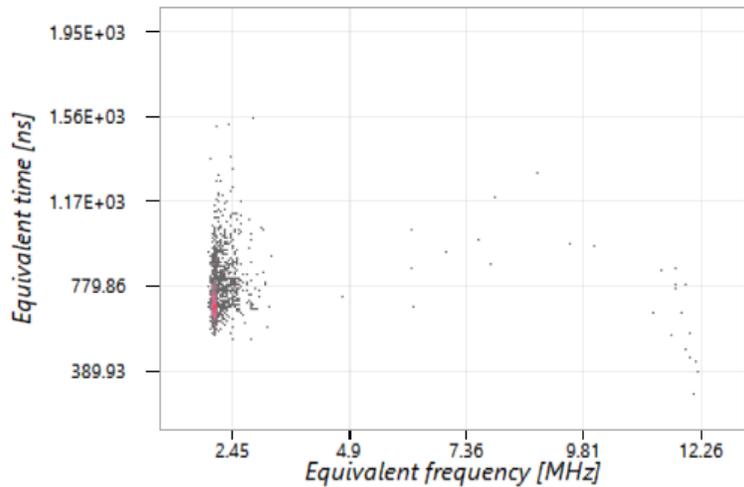


# Eliminación de Ruido en ACQ de DP

Uso del filtro HW&SW -> S/N



PRPD Pattern



TF Map

# Eliminación de Ruido en ACQ de DP

## Parámetros de Adquisición

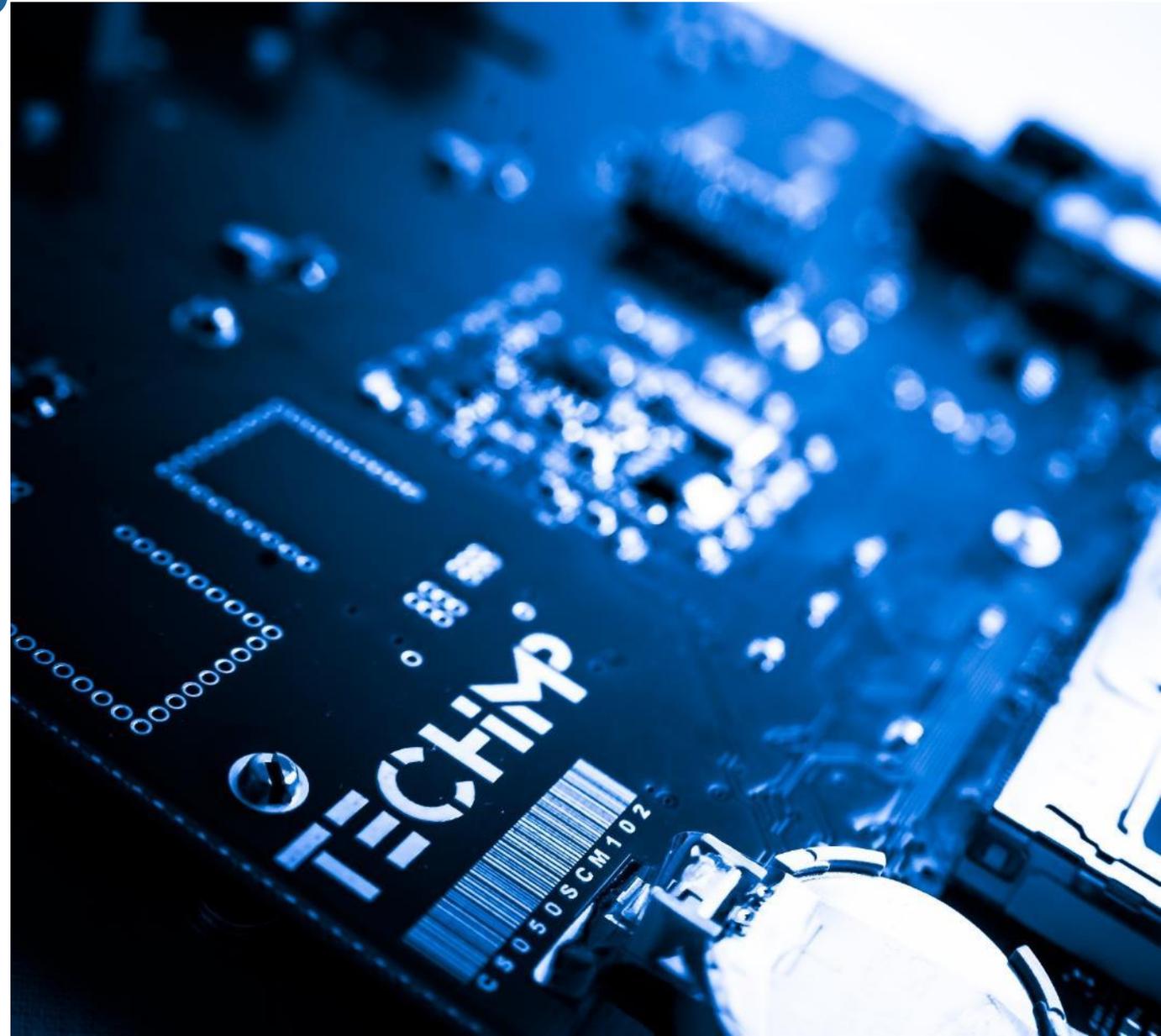
**Escala y Trigger** -> para investigar el rango completo disponible.

**Longitud de tiempo (Base de Tiempo)** -> con este parámetro es posible mejorar la separación de grupos de diferentes fuentes de DP en el mapa TF.

**Pre-trigger** -> este parámetro podría permitir obtener un reflejo de pulso de DP para una localización posterior al procesamiento de una fuente de DP.

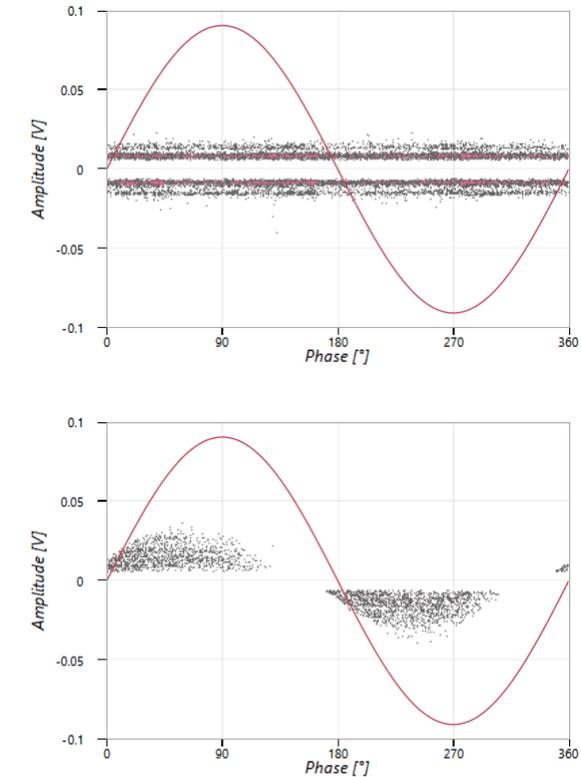
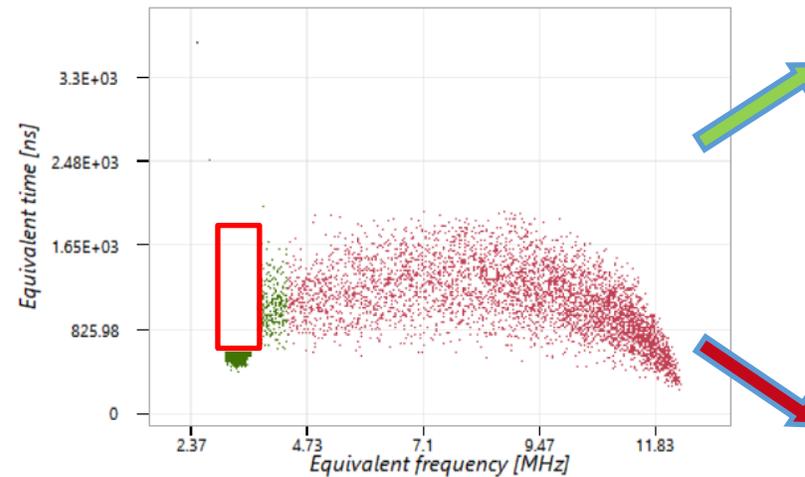
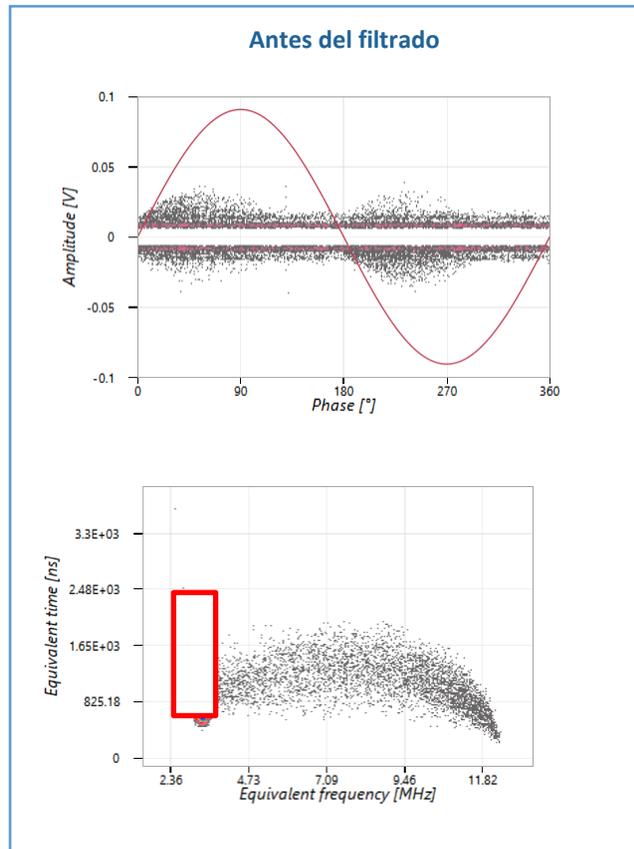
# Análisis de Datos y Post-procesamiento

- Herramientas de post-procesamiento (acción SID)
- Tendencia en el tiempo de las DP
- Información del Mapa TF



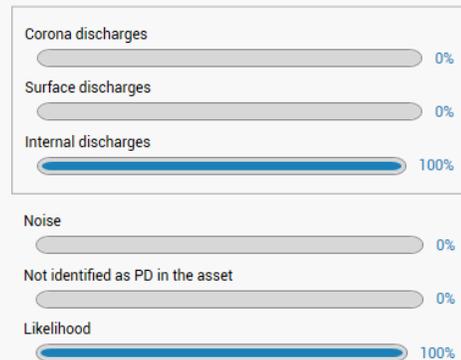
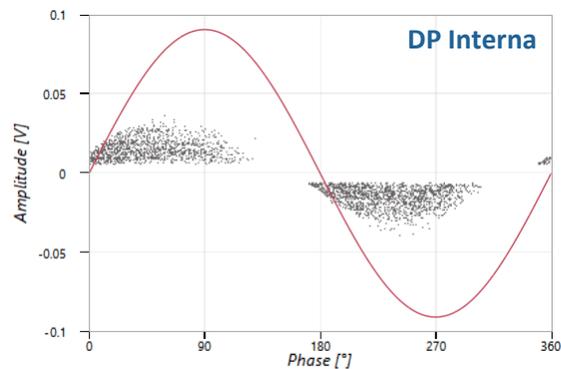
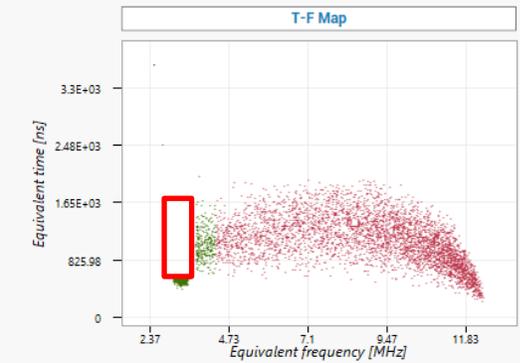
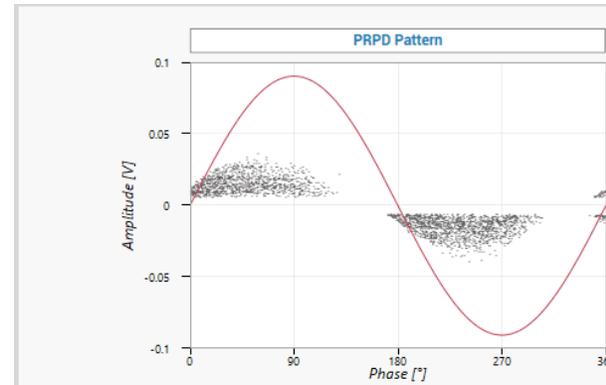
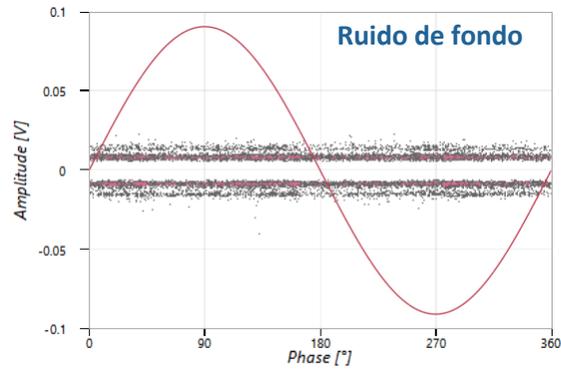
# Análisis de Datos y Post-procesamiento

## Método SID (Separación-Identificación-Diagnóstico)



# Análisis de Datos y Post-procesamiento

## Método SID (Separación-Identificación-Diagnóstico)

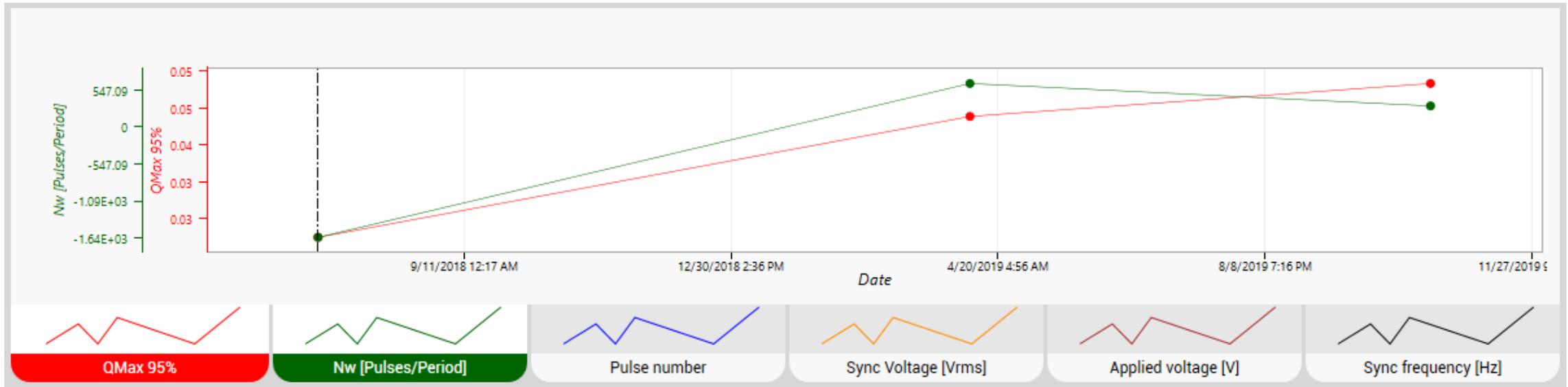


Diagnostic indexes		
Positive	Parameter	Negative
0.0359	QMax [V]	0.0383
0.0266	QMax95% [V]	0.0258
0.0158	QMean [V]	0.0141
0.0063	QMin [V]	0.0055
0.0174	Alpha [V]	0.0155
2.7466	Beta	2.4010
2075	N	2787
3.5	N/s [1/s]	4.7
0.1	Nw	
129.4	Max phase [°]	1
0.0	Mean phase [°]	
-12.7	Min phase [°]	



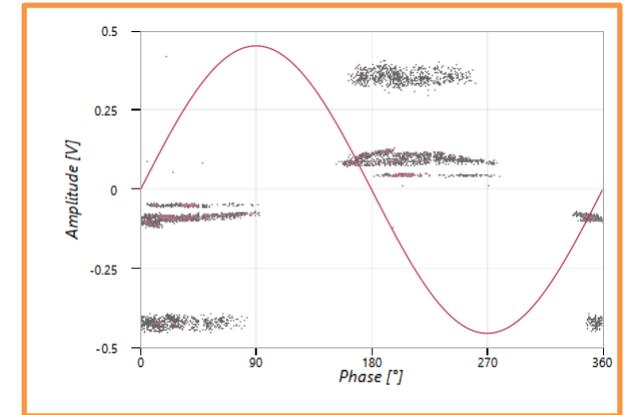
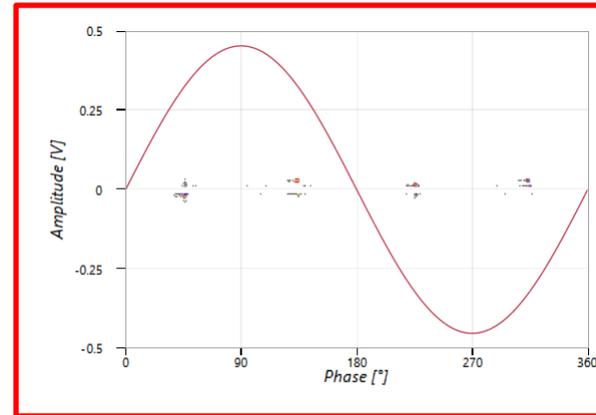
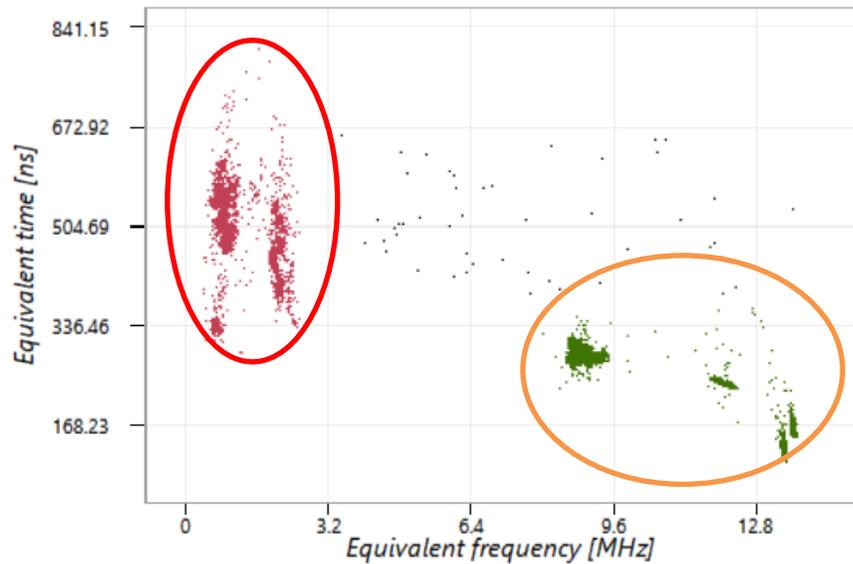
# Análisis de Datos y Post-procesamiento

**Diagnostico:** Evaluación de la tendencia en el tiempo de las DP



# Análisis de Datos y Post-procesamiento

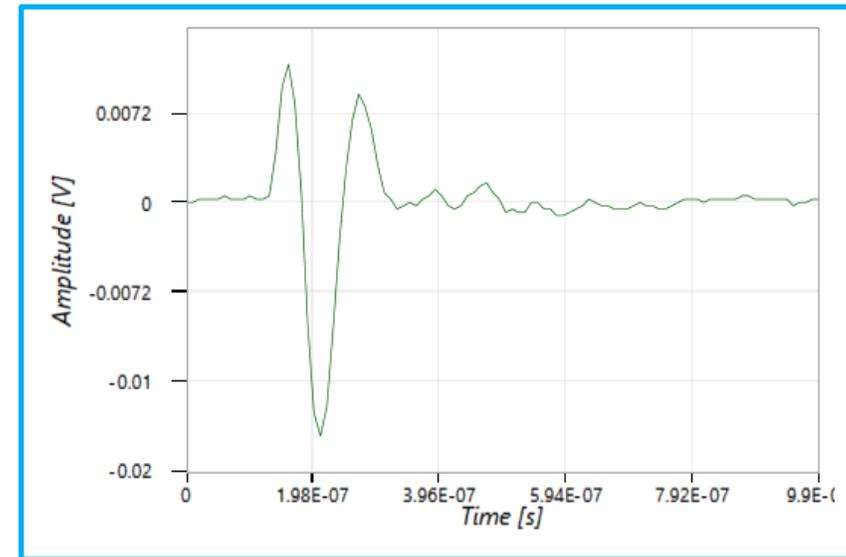
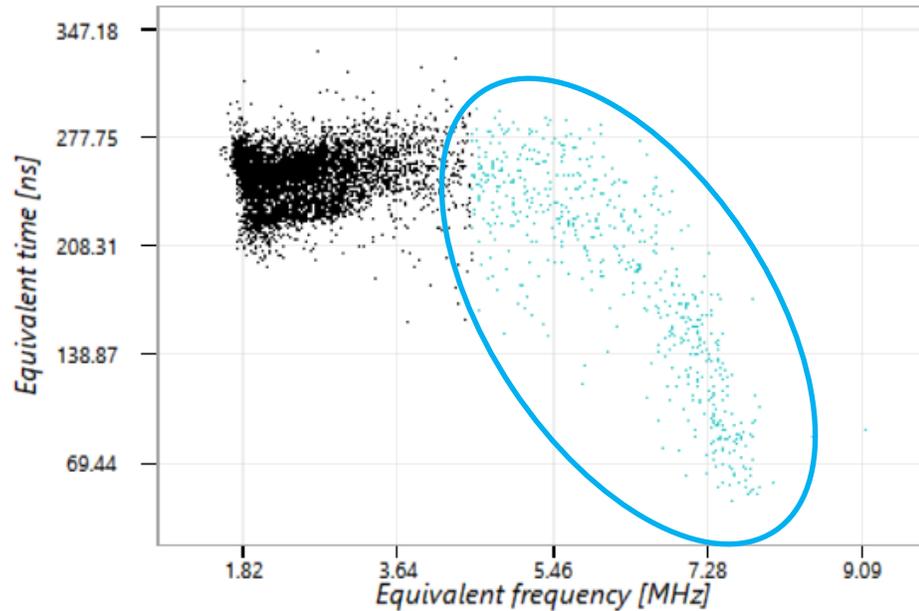
## Mapa Tiempo – Frecuencia



Ruido del excitador: grupo de muy baja frecuencia  
Descarga de corona: cúmulo de baja dispersión

# Análisis de Datos y Post-procesamiento

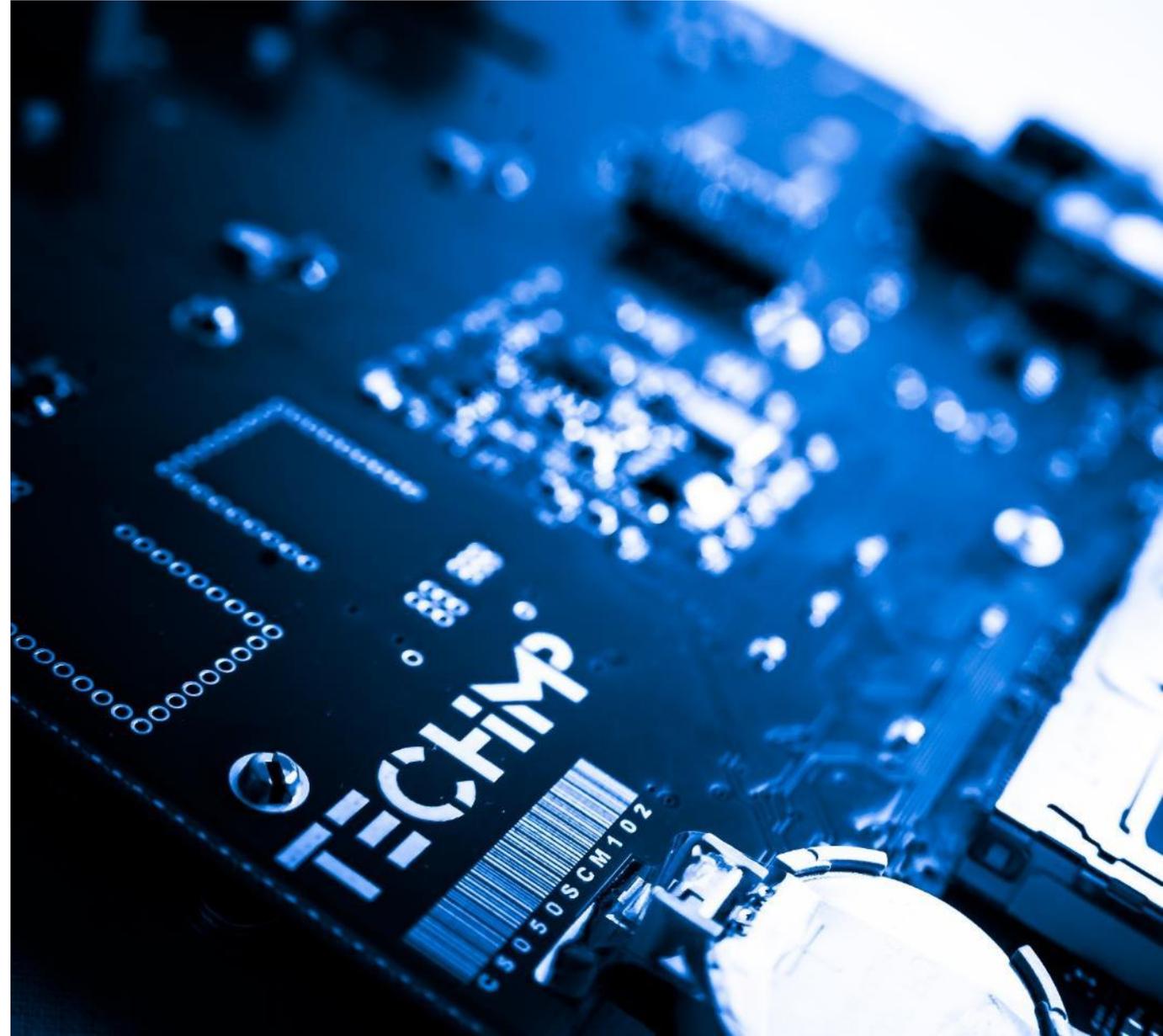
## Mapa Tiempo – Frecuencia



Pulso de DP rápido: componentes de alta frecuencia no afectados por la atenuación, fuente de DP cerca del punto de detección

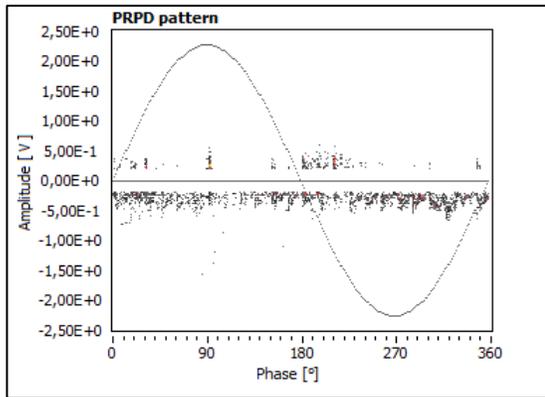
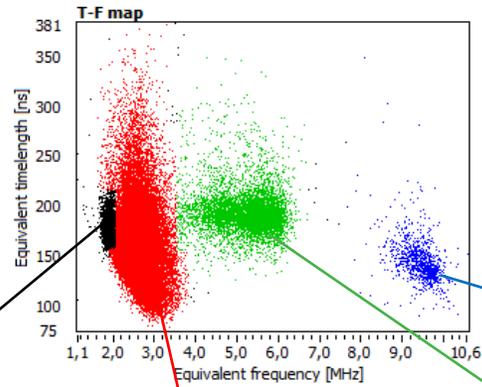
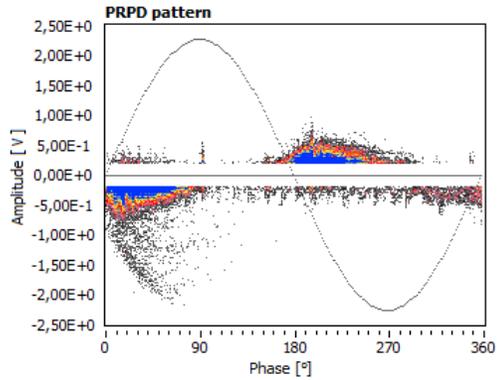
# Ejemplos

- A) Generator post processing
- B) HV cable live stream
- C) Motor post processing
- D) Generator live stream
- E) MV cable online test

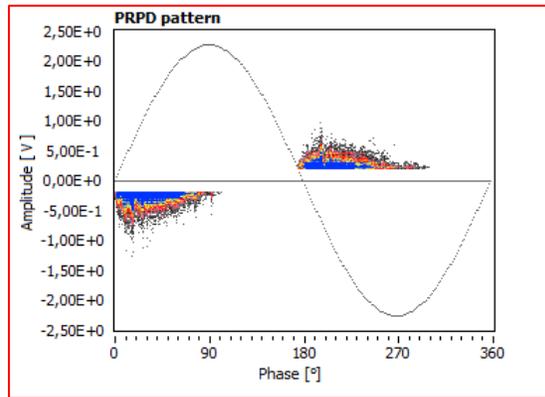


# Ejemplo A

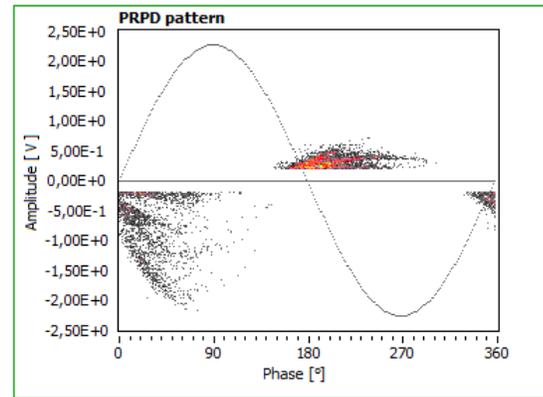
## Generador – post procesamiento



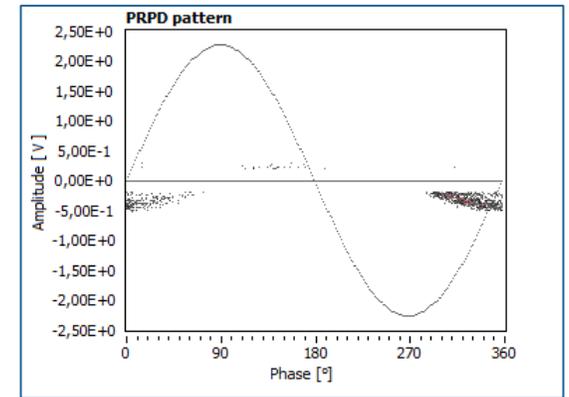
**Ruido de fondo /excitatriz**



**DP tipo ranura**



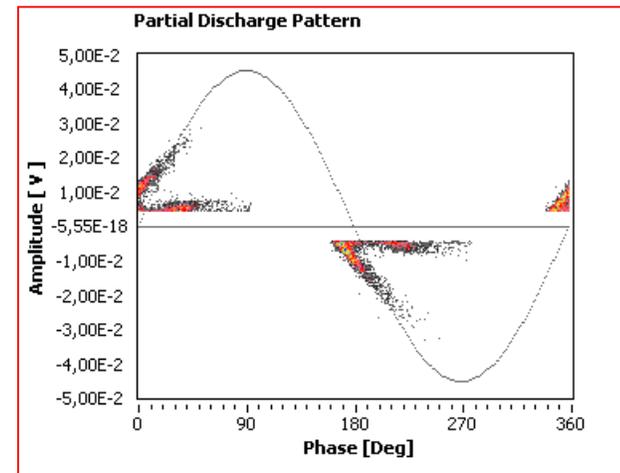
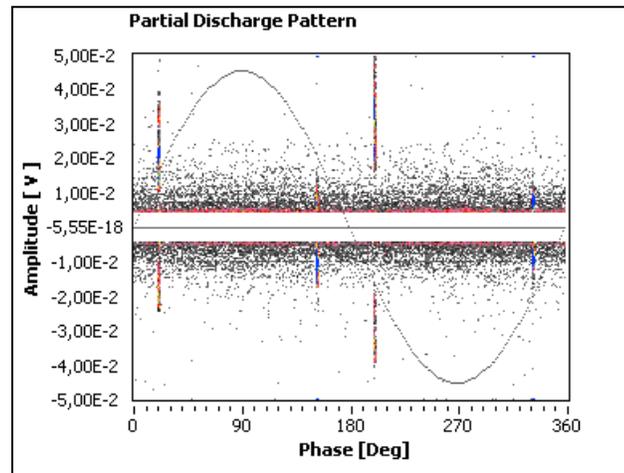
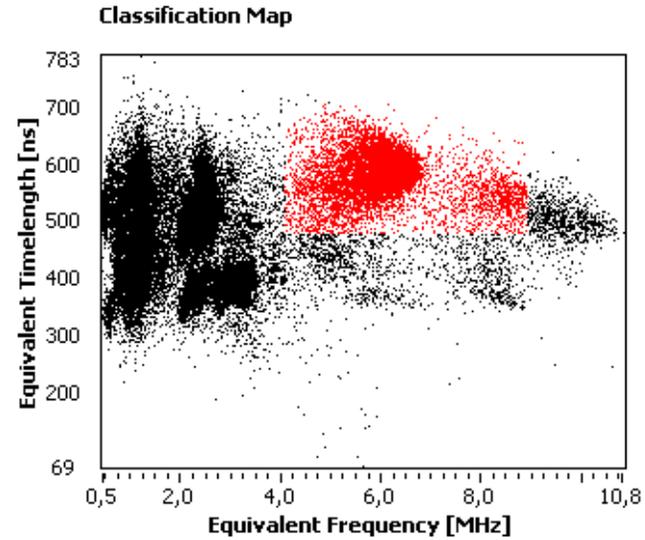
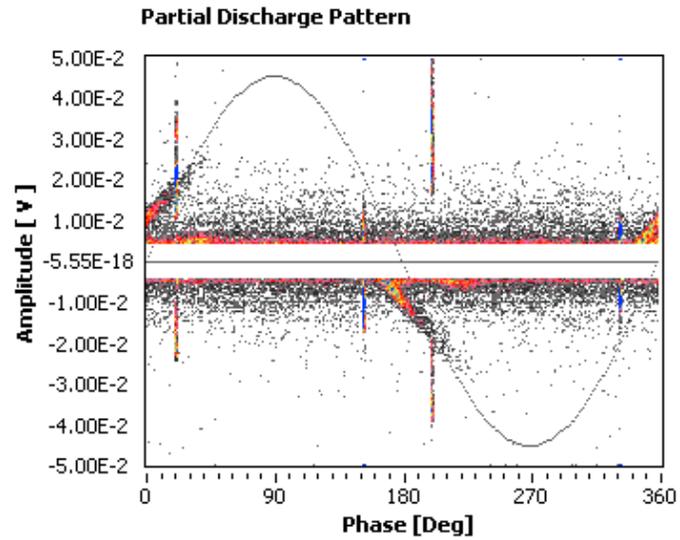
**DP tipo delaminacion**



**Enlazamiento cruzado**

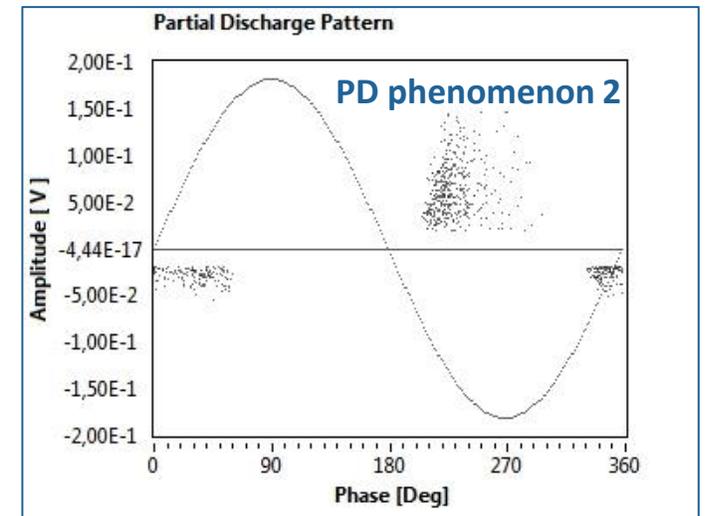
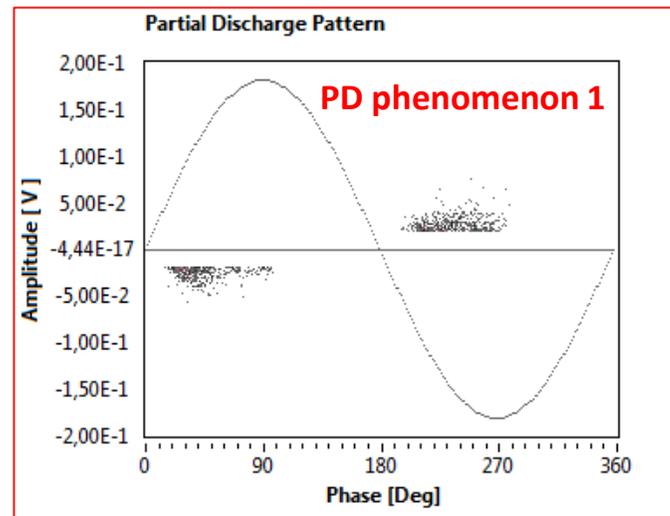
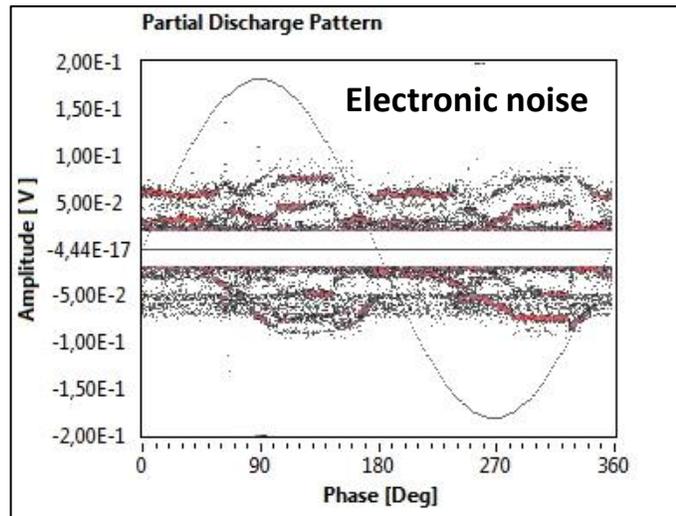
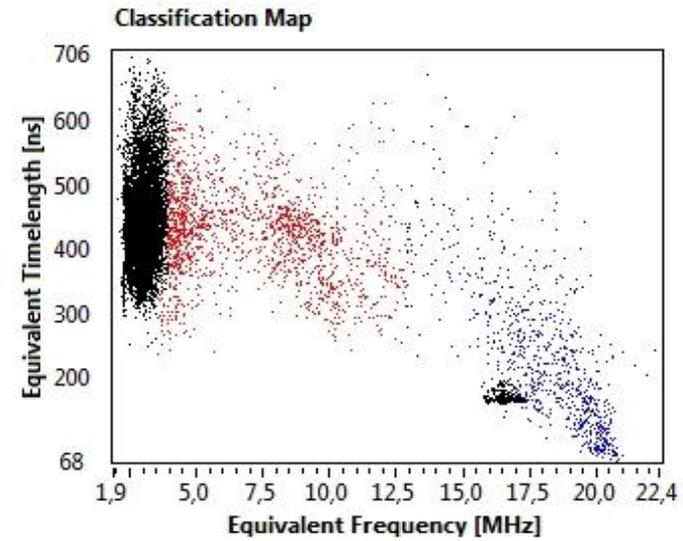
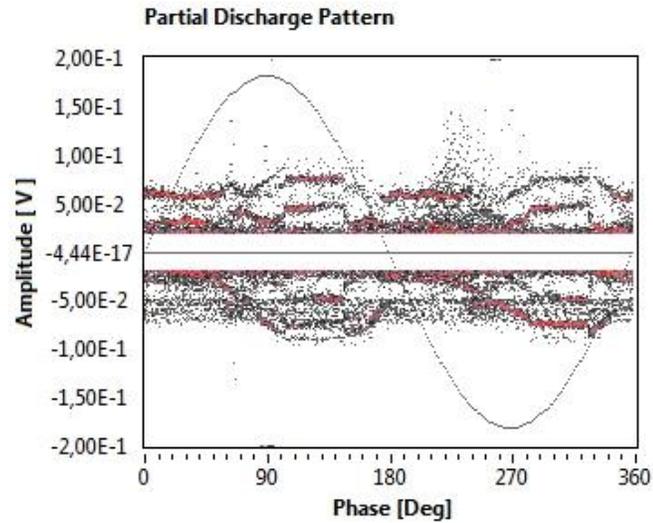
# Ejemplo B

## Prueba fuera de línea de cable AT



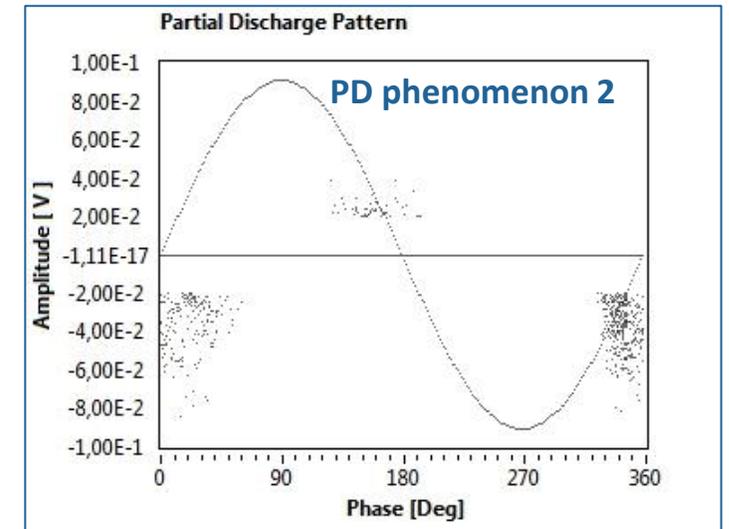
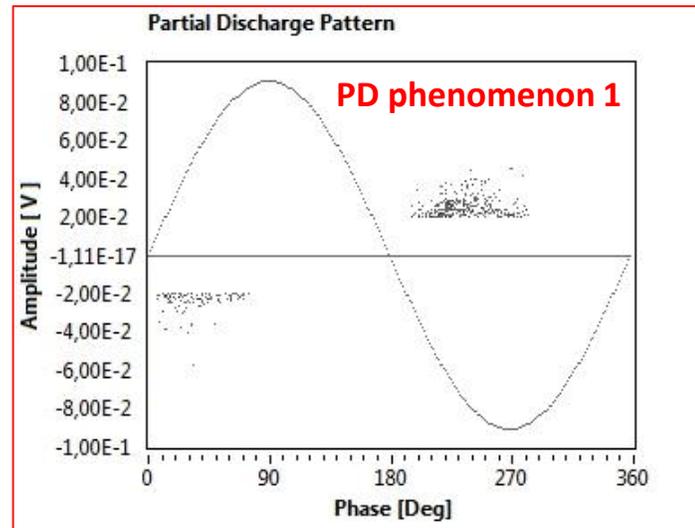
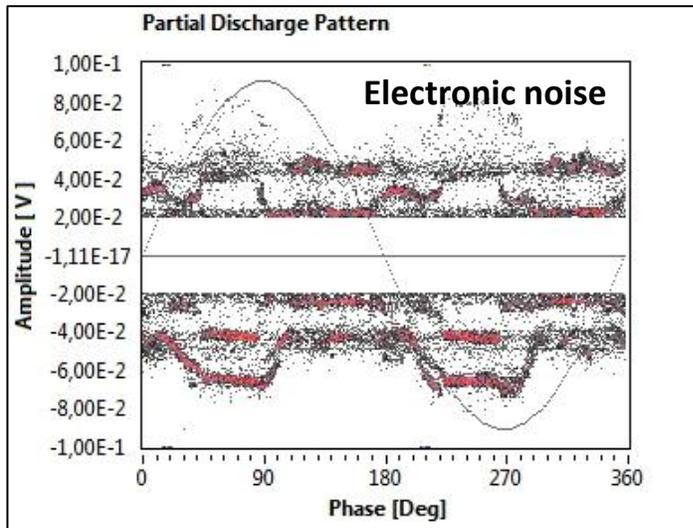
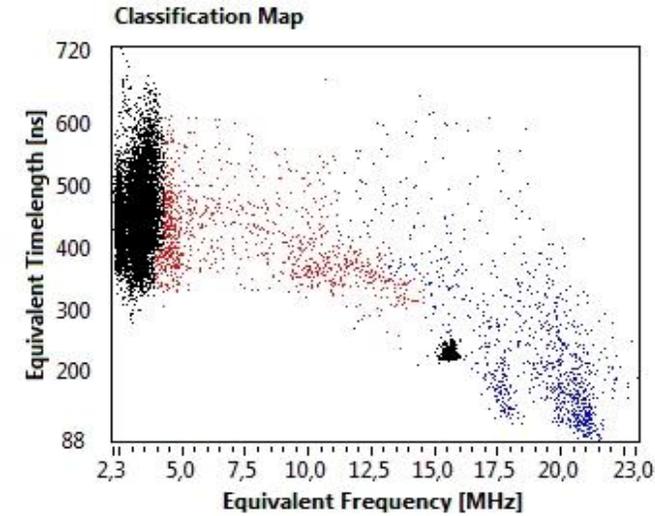
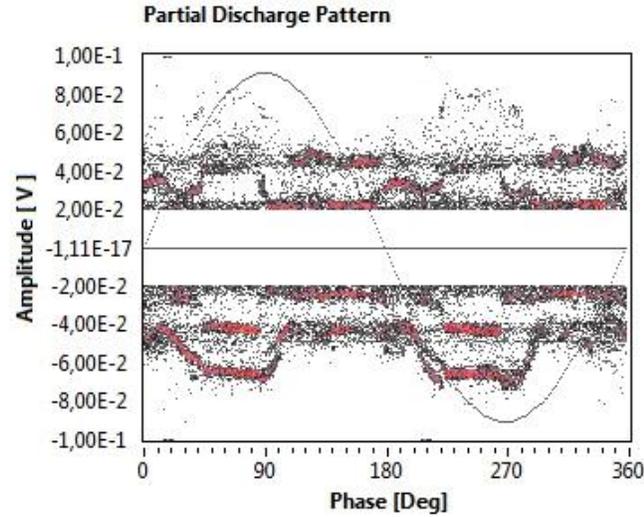
# Ejemplo C

## Motor Fase A



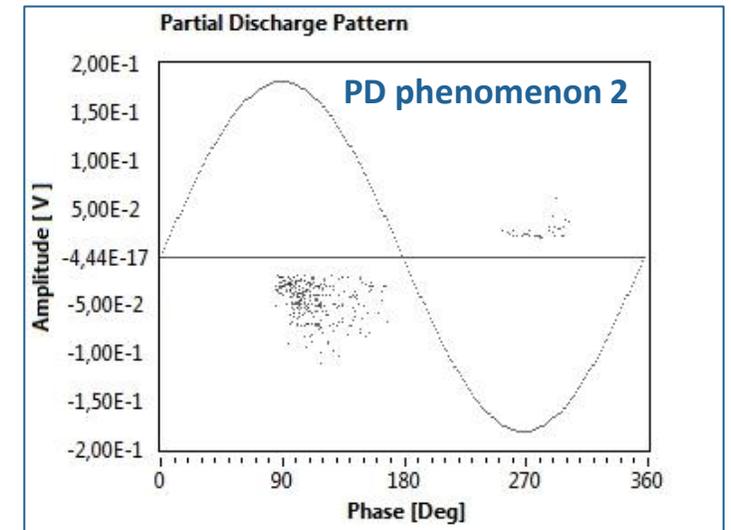
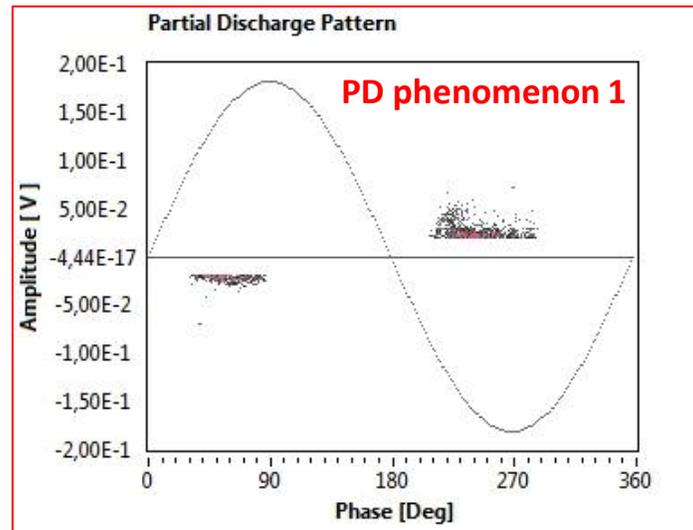
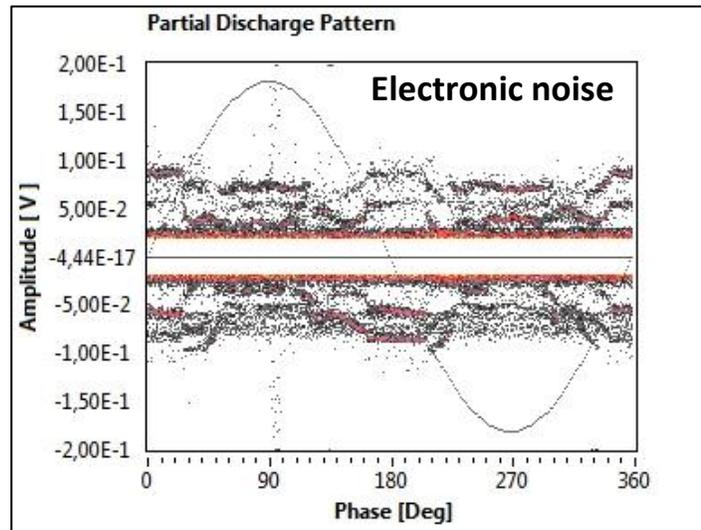
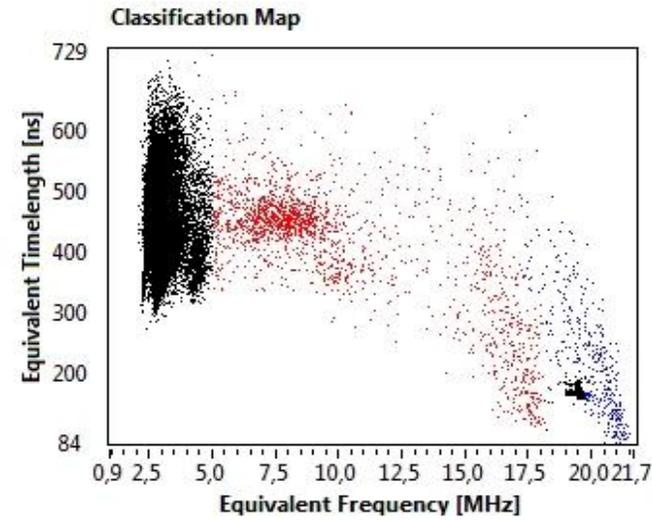
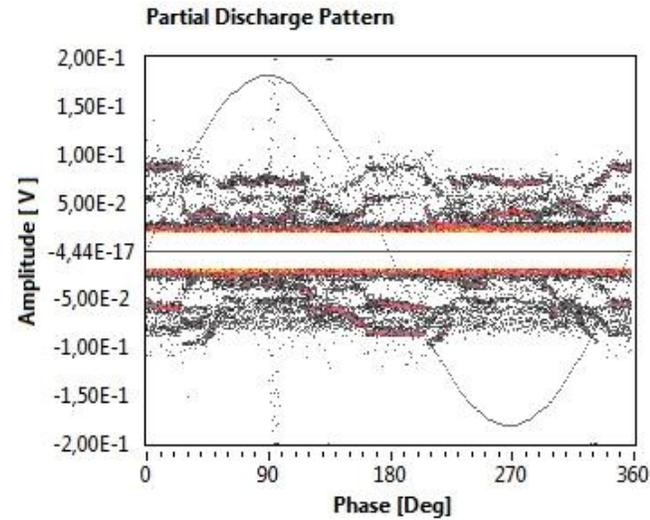
# Ejemplo C

## Motor Fase B



# Ejemplo C

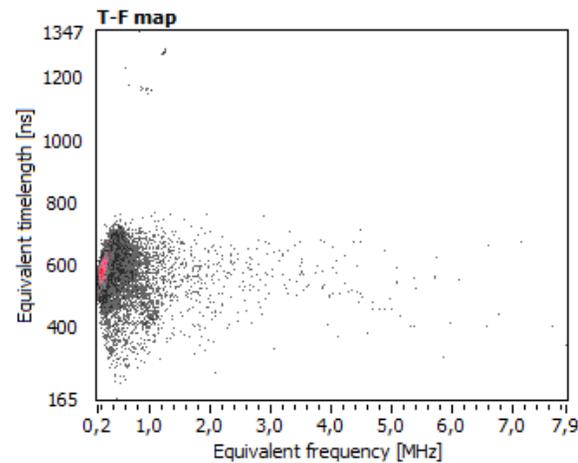
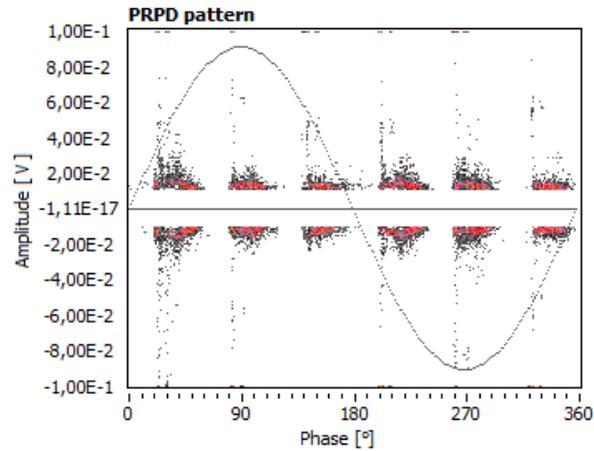
## Motor Fase C



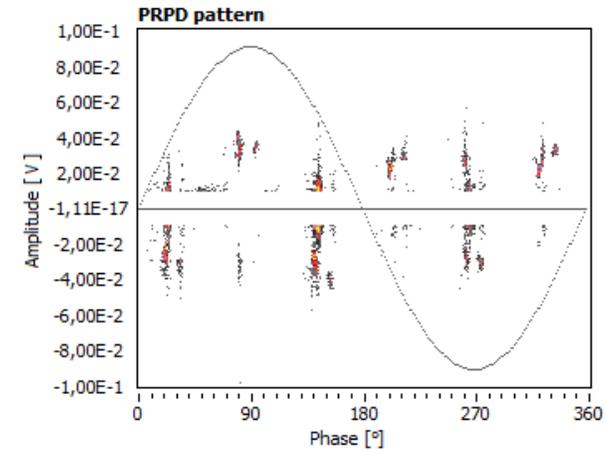
# Ejemplo D

## GENERATOR

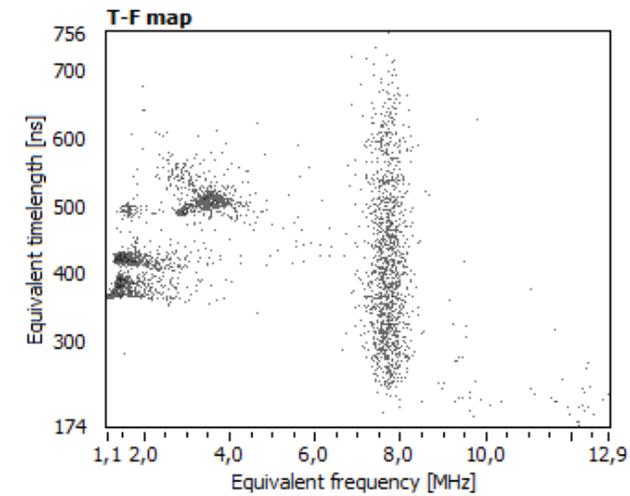
1



2



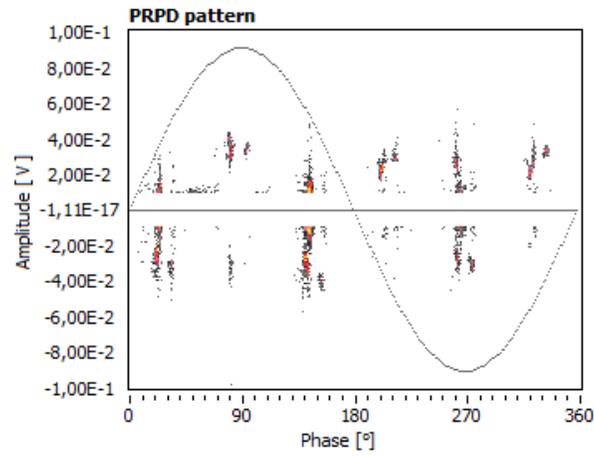
HW  
filter 2.5 MHz



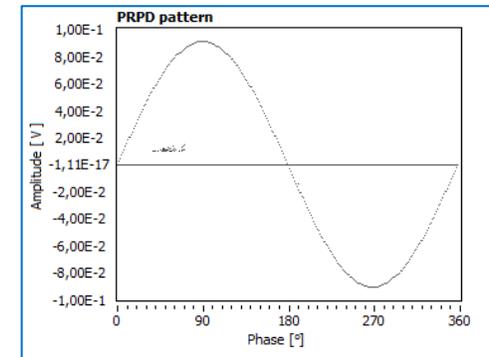
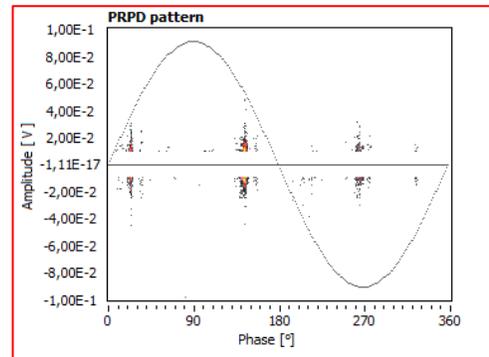
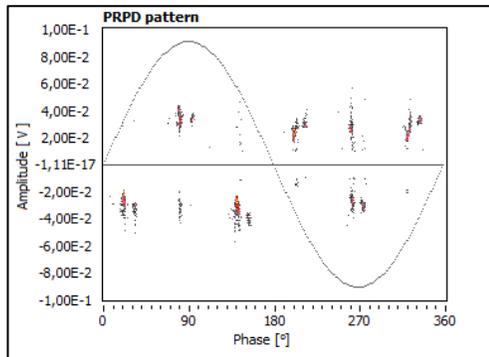
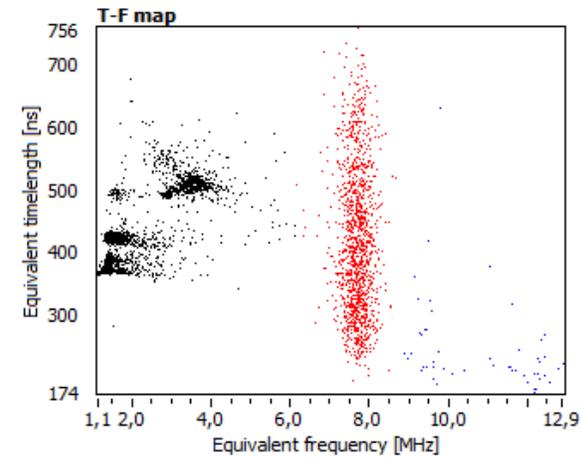
# Ejemplo D

## GENERATOR

3



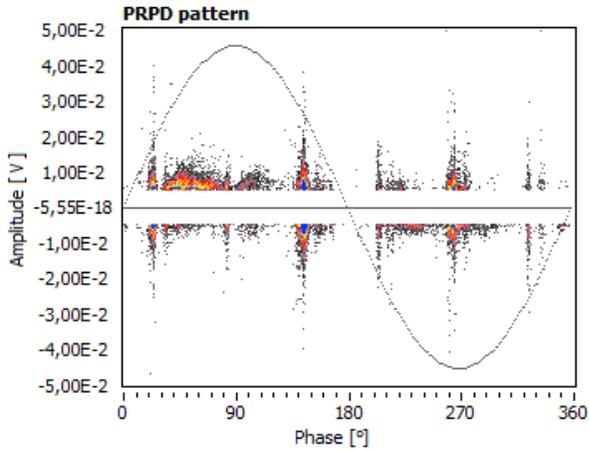
4



# Ejemplo D

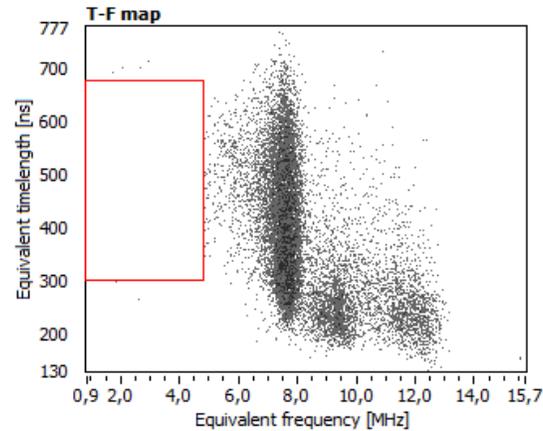
## GENERATOR

5



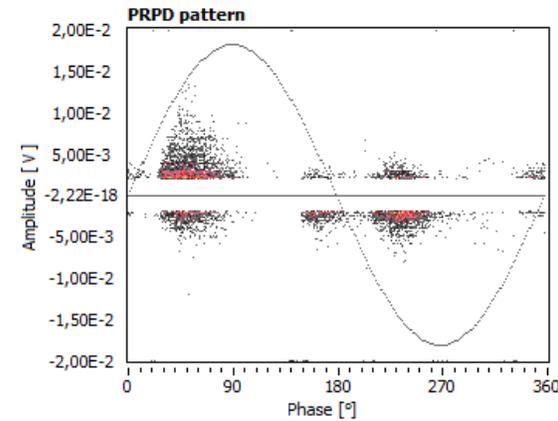
Las evidencias de la separación en línea sugieren una posible DP a alta frecuencia

6



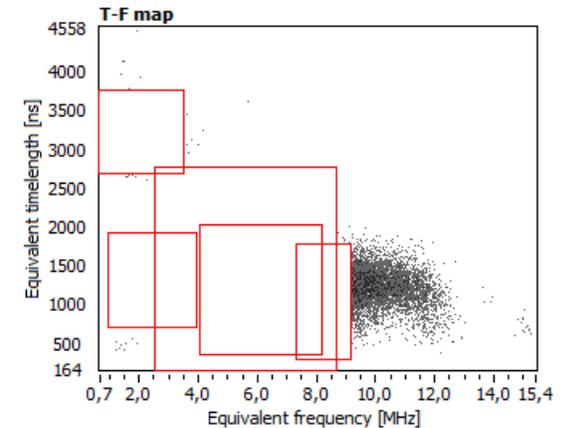
Elimine las perturbaciones de baja frecuencia con filtros de Mapa TF personalizados y reduzca el nivel de trigger.

7



El fenómeno de DP ahora es evidente, otra sesión de separación confirma que los clústeres a 8Mhz se deben solo al ruido

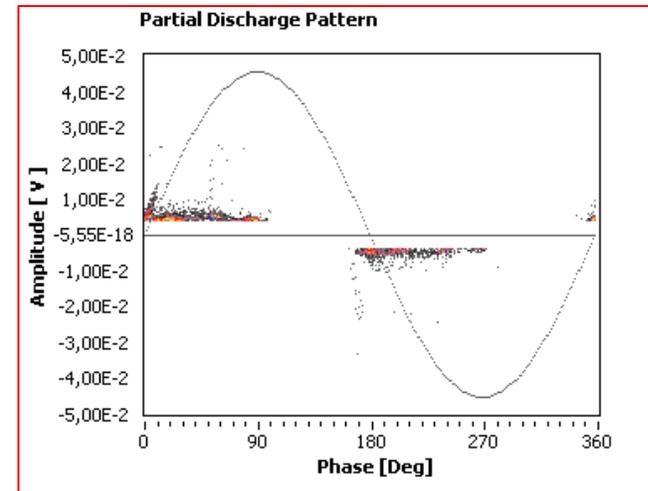
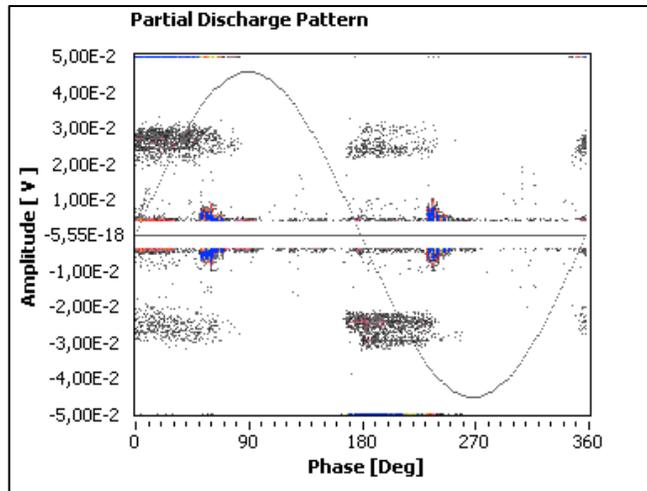
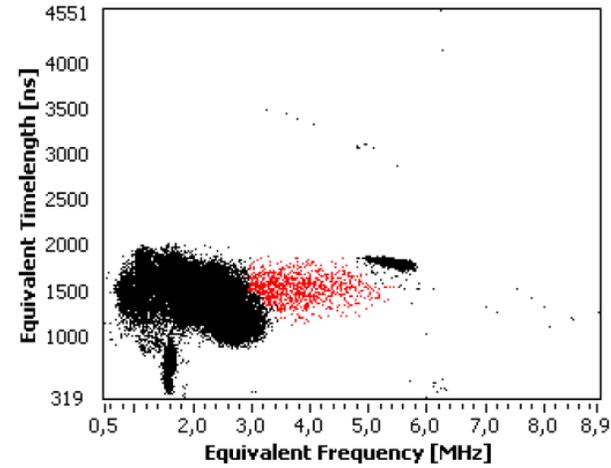
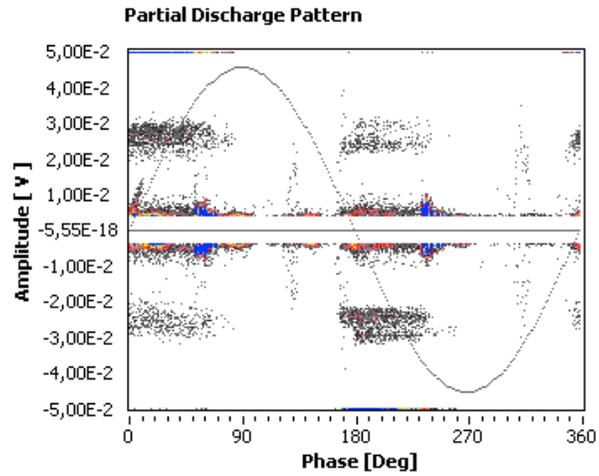
8



Ajuste fino de los filtros de mapa TF

# Ejemplo E

## Cable de MT (medición en línea)



Próximamente  
ALTANOVA  
**WEBINARS**



**7** Apr

Introduction to power transformer testing - EMEA



**12** Apr

High Voltage cables partial discharge test during commissioning – EMEA



**13** Apr

Introduction to power transformer testing - APAC



**19** Apr

High Voltage cables partial discharge test during commissioning - APAC



# ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



Gracias por su interés  
en nuestras soluciones, tecnología y experticie

Eng. Adriana Cioni  
Analista de datos de pruebas

[acioni@doble.com](mailto:acioni@doble.com)

<https://www.altanova-group.com>

<https://www.doble.com>