



# ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



## Introducción al diagnóstico de descargas parciales en máquinas rotativas

Javier Acevedo  
Technical Application Engineer)  
jacevedo@doble.com

Erick Castillo  
Business Development Manager  
ecastillo@doble.com

*ALTANOVA , una empresa de Doble Engineering, proporciona soluciones de diagnóstico a empresas de energía e industrias para mejorar el rendimiento de sus activos eléctricos a través de equipos de prueba portátiles, sistemas de monitoreo avanzado y servicios profesionales.*

# Historia de Altanova

- 1938 I.S.A. Istrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l. se estableció en Taino ITALIA.
- 1999 TECHIMP 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, como parte de la división USG.



# Historia de Doble Engineering

## 100 YEARS OF SERVICE TO THE ELECTRIC UTILITY INDUSTRY



<p><b>1920</b> Doble Safety Portable Telephone</p> 	<p><b>1922-1923</b> Type A &amp; B testers</p> 	<p><b>1928</b> Power factor test set</p> 	<p><b>1934</b> First Doble Client Conference</p> 	<p><b>1936</b> Frank Doble forms special oil committee</p> 	<p><b>1949</b> Type MH power factor test set</p> 	<p><b>1951</b> First Doble survey of electric insulating mineral oils</p> 	<p><b>1965</b> Morgan Schaffer established in Montreal, Canada</p> 	<p><b>1972</b> TR-1 circuit breaker motion analyzer</p> 	<p><b>1978</b> Doble acquires Justice Controls Corporation</p> 	<p><b>1982</b> Type F3/F35 series</p> 	<p><b>1987</b> TR3000 circuit breaker analyzers</p> 	<p><b>1989</b> AM100 circuit breaker monitor</p> 	<p><b>1990</b> Doble Test Assistant (DTA) software</p> 	<p><b>1993</b> M4000 high voltage apparatus tester</p> 	<p><b>1994</b> AMS-500 on-line dissolved hydrogen monitor</p> 	<p><b>2000</b> F6 series</p> 	<p><b>2000</b> Intelligent Diagnostic Devices (IDD)</p> 	<p><b>2003</b> Doble Power Test opens in the UK</p> 	<p><b>2005</b> Myklos™ portable dissolved gas analyzer</p> 	<p><b>2007</b> ESCO Technologies, Inc. acquires Doble Engineering Company</p> 	<p><b>2001</b> Calisto™ dissolved hydrogen &amp; water monitor</p> 	<p><b>2012</b> Xtensible Solutions joins the Doble team</p> 	<p><b>2011</b> dobleAPMS™ asset risk management system</p> 	<p><b>2013</b> M7100 high voltage asset analyzer</p> 	<p><b>2014</b> Condition monitoring system</p> 	<p><b>2015</b> ENOSERV joins the Doble team</p> 	<p><b>2016</b> Transient Cyber Asset (TCA) program</p> 	<p><b>2017</b> Morgan Schaffer and Vanguard Instruments join the Doble team</p> 	<p><b>2017</b> NRG Systems joins Doble's Utility Solutions Group</p> 	<p><b>2018</b> Manta Test Systems joins the Doble team</p> 	<p><b>2021</b> F8 Series</p> 	<p><b>2021</b> Altanova joins the Doble team</p> 	<p><b>2021</b> Phenix Technologies joins the Doble team</p> 
--	--	--	---	--	--	---	--	--	--	--	---	---	--	---	---	--	---	--	--	---	--	---	--	--	--	---	---	---	--	---	--	--	--



# Altanova hoy!



**100**  
PAISES



**12** LOCACIONES 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

Imprescindible para las pruebas de mantenimiento del día a día de los activos eléctricos. Útil en fases específicas del ciclo de vida de los activos:

- Obtener.
- Operar.
- Mantener.
- Desmantelar.

## Servicios Profesionales

Oferta diversificada según el ciclo de vida del activo eléctrico:

- Instalación y puesta en marcha.
- Prueba de diagnóstico.
- Análisis de los datos.
- Consultoría.
- Capacitación.



## Sistemas de Monitoreo

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.

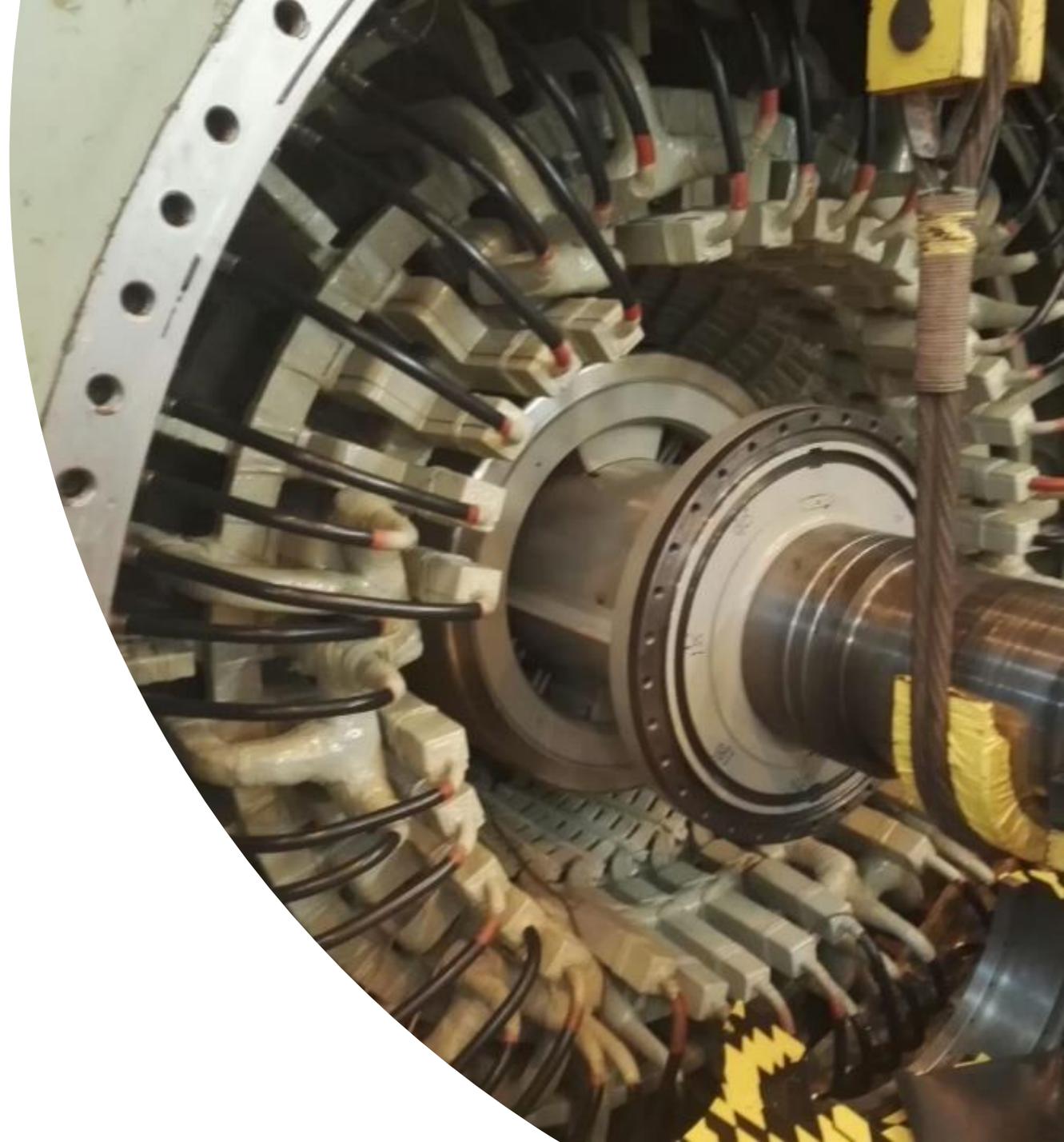
# Soluciones para Pruebas y Monitoreo:

- Transformadores de potencia.
- Interruptores.
- Equipo de conmutación HV con aislamiento de gas.
- Cables MV/HV/EHV.
- Equipo de conmutación MV/LV.
- Baterías.
- Transformadores de Corriente & Voltaje.
- Relevadores de protección.
- Medidores y transductores.
- Máquinas Rotarias.
- Variador de frecuencia.
- Catenarias.



# Resumen del Seminario

- Descargas Parciales y Máquinas Rotativas
- Sensores de DP para máquinas rotativas
- En línea vs fuera de línea
- Fenómenos típicos de DP
- Eliminación de ruido e interferencias
- Nuestras Soluciones
- Casos de Estudio





# Diagnósticos MR

- Resistencia y tandelta
- EMI
- DP y máquinas rotativas

# Diagnósticos MR

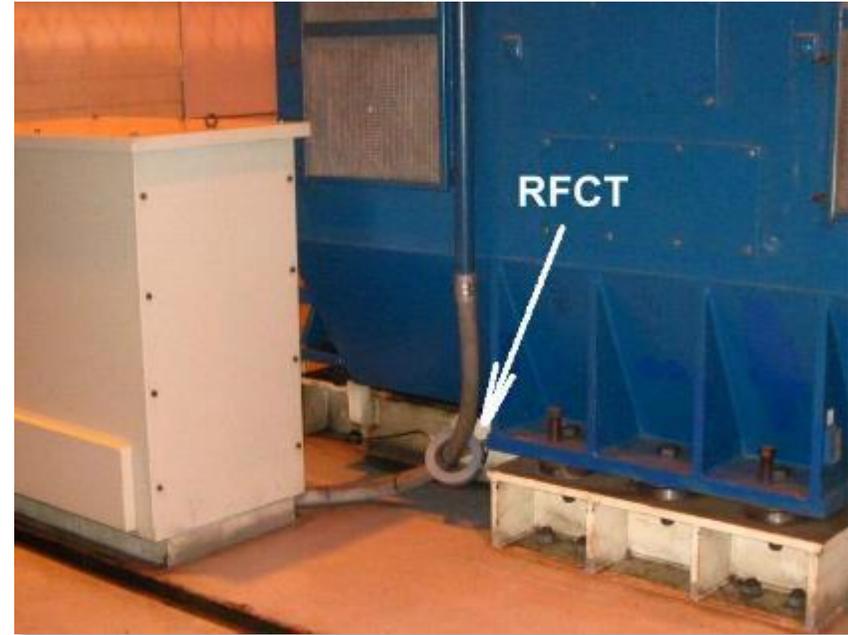
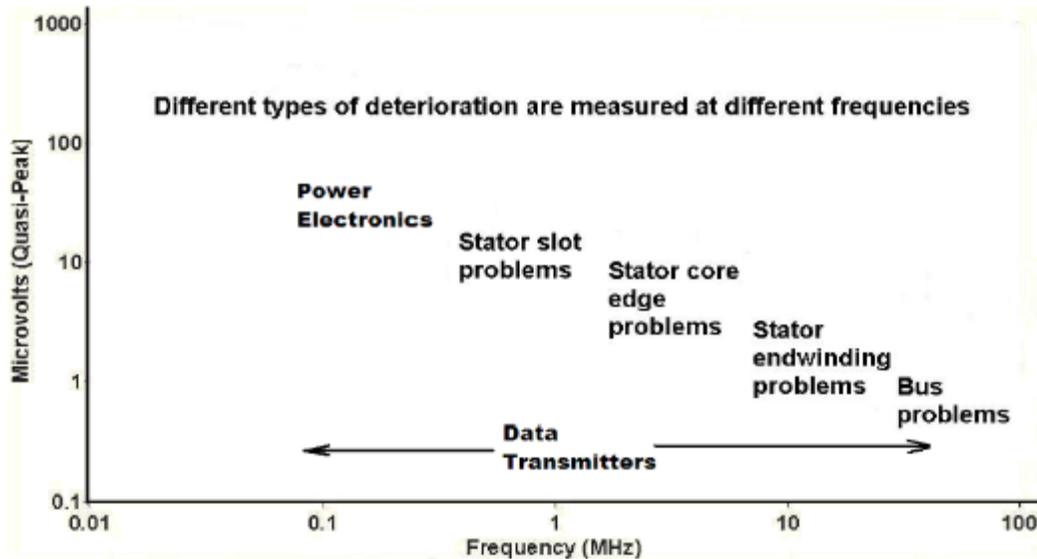
## Pruebas eléctricas tradicionales de Máquinas Rotativas

- Resistencia del aislamiento
- Índice de polarización
- Resistencia del devanado
- Tandelta
- Capacitancia

# Diagnósticos MR

## Interferencia Electromagnética

El probador EMI cubre un amplio rango de señales gracias a sus firmas.

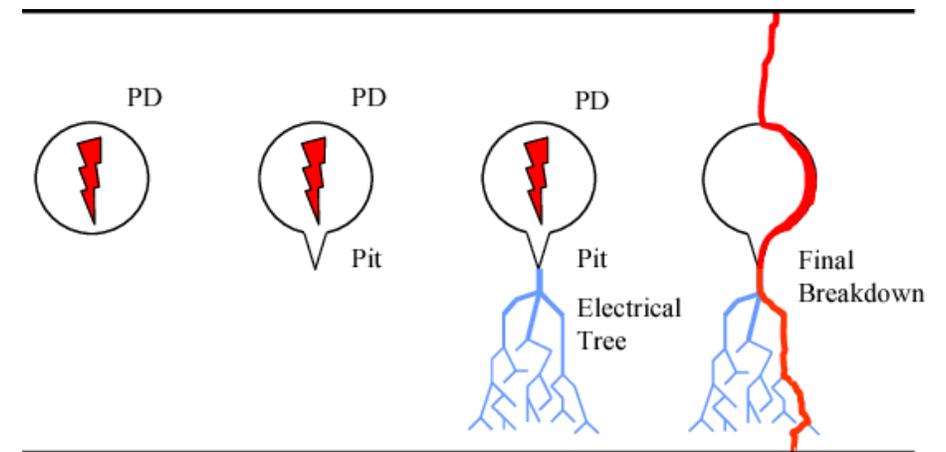


# Descargas parciales y Máquinas rotativas

## Definición de descarga parcial:

**IEC:** “Localized electrical discharge that only partially bridges the insulation between conductors, and which can or can not occur adjacent to a conductor”

**IEEE:** “Localized electrical discharge that only partially bridges the insulation between conductors”



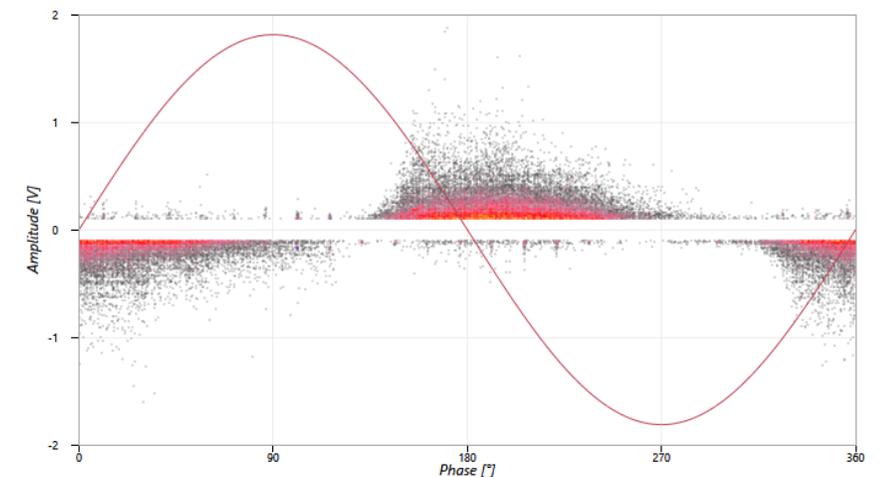
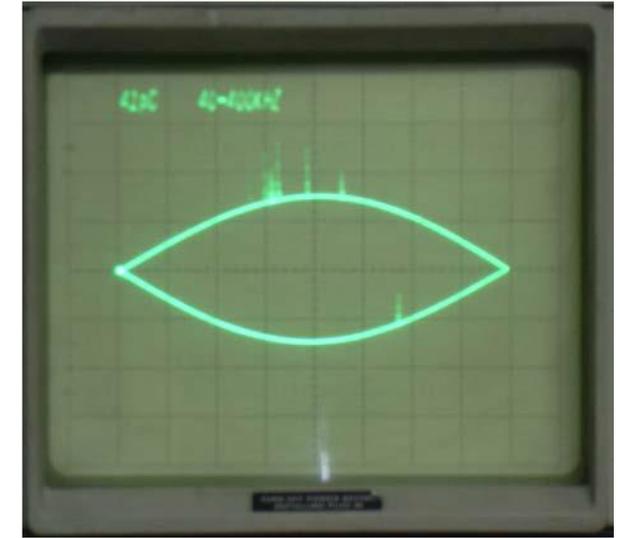
# Descargas parciales y Máquinas rotativas

## Patrón de Fase Resuelta de Descarga Parcial

Cada fenómeno de DP genera miles de pulsos de DP por segundo. La forma común de visualizarlos es trazar la amplitud de los pulsos en correlación con el voltaje aplicado.

La correlación se basa en la física de la DP, el estrés eléctrico debido al voltaje aplicado activa la DP.

El reconocimiento de patrones de PRPD es la clave para el diagnóstico de la DP fuera de los laboratorios.



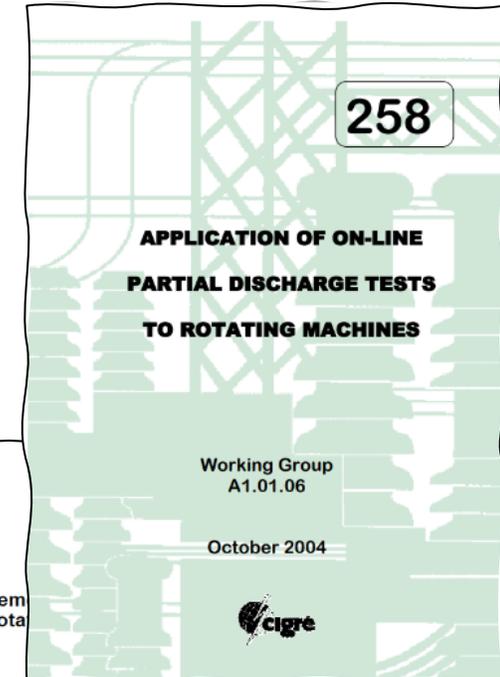
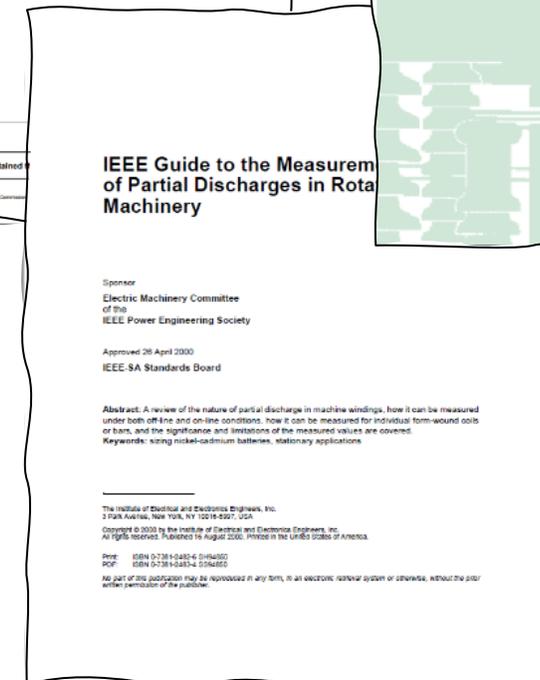
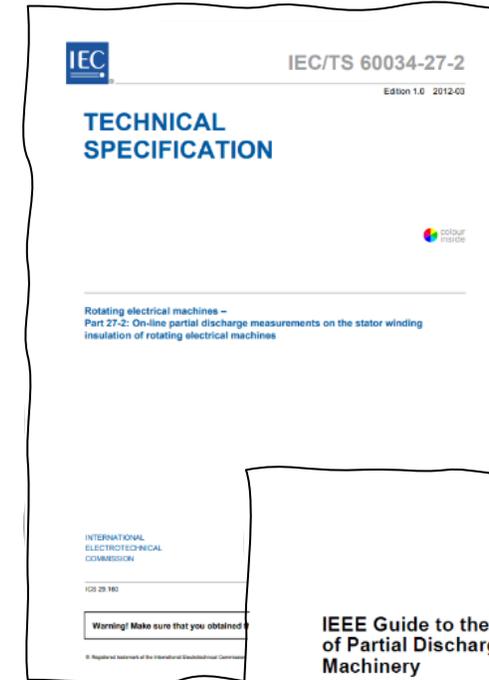
# Descargas parciales y Máquinas rotativas

## Estándares de Pruebas DP en MR

**IEC 60034-27-2:** On-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines

**IEEE 1434:** Guide for the Measurement of Partial Discharges in AC Electric Machinery

**CIGRE 258:** Application of on-line partial discharge tests to rotating machines



# Sensores de DP para MR

- Cómo detectar la señal
- Tipología de sensores
- Requerimientos de Sensores
- Posicionamiento de Sensores
- Señal y Seguridad



# Sensores de DP para MR

## Como detector de la señal de DP

Los defectos de aislamiento localizados generan señales de DP cuando se someten a estrés eléctrico: el fenómeno es una fuente de señales electromagnéticas de alta frecuencia y señales irradiadas.

La ruta de la señal conducida se puede forzar en un sensor y medir mientras la señal irradiada se somete al diseño del generador, que puede atenuar y afectar la sensibilidad.

## Diferentes sensores:

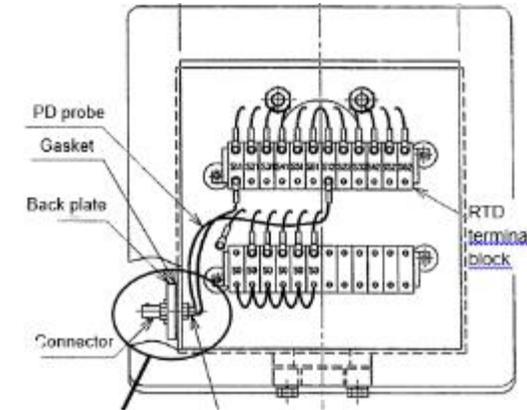
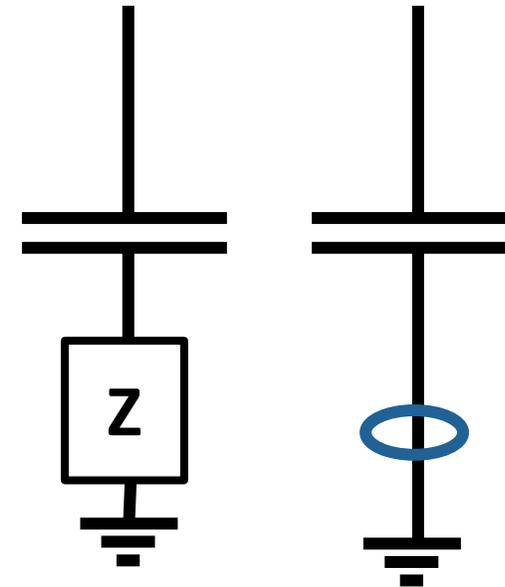
- Diferente salida de DP
- Sensibilidad
- Sincronismo

# Sensores de DP para MR

## Tipología de Sensores

Los sensores más populares son los acopladores capacitivos, conectados a los devanados de la máquina, luego se mide la señal de DP:

- Como caída de voltaje e impedancia
- Por medio de transformadores de corriente
- También sensores de ranura: instalados cerca de los devanados para capturar la señal de DP irradiada



# Sensores de DP para MR

## Tipología de Sensores

	Capacitivos	Capacitivos + HFCT	Antenas
Sensibilidad	Alta	Pobre	Muy alta, localizada
Instalación	Esfuerzo medio	Esfuerzo medio	Alto Esfuerzo
Seguridad	Media	Muy alta	Alta
Sincronismo	SI	NO	NO
Principio de acoplamiento	Señal Conducida	Señal Inducida	Señal Irradiada

# Sensores de DP para MR

## Requerimiento de Sensores

El sensor permanente de DP se instalará en la máquina rotativa HV, el primer requisito es evitar cualquier riesgo de falla para el equipo bajo monitoreo:

- Pruebas de esfuerzo (prueba de impulso, térmica, HVAC de larga duración)
- Cada sensor se sometió a una prueba de resistencia a 3x la tensión nominal
- Cada sensor libre de DP @ voltaje nominal después de la sesión de esfuerzo
- Relación de capacitancia y voltaje probada con pequeños valores de tolerancia



## Conjuntos de sensores

### CONJUNTO TRI-FÁSICO DE ACOPLADORES DP 7KV 1000pF



Solución ideal para motores de 6.6kV, poco espacio requerido para instalar, sensor liviano, el conjunto de instalación permanente viene con la caja de derivación (seleccionable IP68), cables de señal y conjunto de conexión HV.

### CONJUNTO TRI-FÁSICO DE ACOPLADORES 12/17/24KV 1000pF



3 diferentes clases de voltaje 12kV, 17,5 y 24kV. Las clases de voltaje se influyen por las distancias por el nivel de aislamiento requeridas por cada clase, igual que las dimensiones del sensor.

# Sensores de DP para MR

## Posicionamiento de Sensores

Los sensores de DP se instalan en zonas peligrosas y el riesgo de fallas debe ser mínimo.

- Las partes metálicas no deben ser magnéticas.
- El sistema de sensor de DP no debe reducir las capacidades aislantes del estator.
- Se debe considerar el estrés por temperatura y vibración.
- Evitar efectos Corona y DP superficial.



# Sensores de DP

## Señal y Seguridad

Se usan cables coaxiales para llevar la señal a las cajas de derivación.

La caja de derivación es necesaria no solo para obtener la señal de DP y sincronización de los sensores, sino que mejora la seguridad de todo el sistema al agregar una seguridad pasiva en el lado de la caja de derivación.





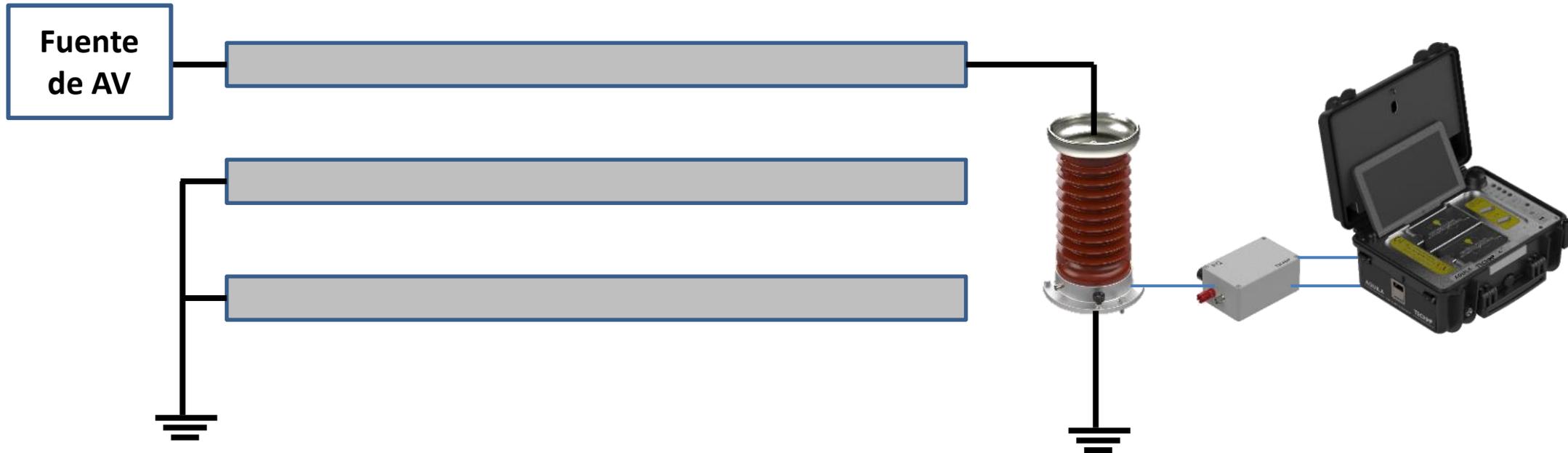
# En línea vs. fuera de línea

- Prueba de DP fuera de línea
- Prueba de DP en línea
- Comparación Técnica
- Comparación Práctica

# En línea vs. fuera de línea

## Prueba DP fuera-de-línea

La prueba de DP fuera de línea se refiere a una medición de DP que normalmente se realiza durante las interrupciones de la máquina, el sensor de DP puede instalarse temporalmente y retirarse después de la prueba.



# En línea vs. fuera de línea

## Prueba DP fuera-de-línea

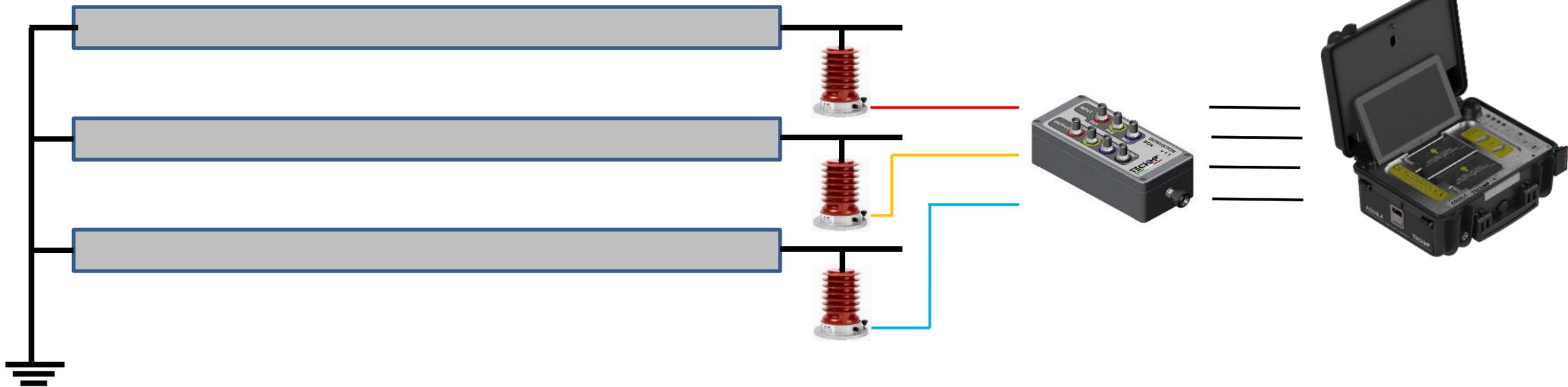
En la prueba de DP fuera de línea, debemos tener en cuenta algunos aspectos técnicos:

- El estrés de tensión es fase a tierra solamente y es constante a lo largo de todo el devanado.
- El generador/motor está inmóvil, no se produce ningún cambio de temperatura durante la prueba.
- El generador/motor está estable, la prueba no tiene en cuenta el comportamiento mecánico.
- El punto estrella se puede abrir para probar la máquina fase por fase.
- La fuente de voltaje debe estar libre de señales de DP y perturbaciones de alta frecuencia.
- Es posible aumentar el voltaje para evaluar PDIV y disminuirlo para evaluar PDEV.
- Es posible sobre estresar el aislamiento respecto a las condiciones normales de trabajo.

# En línea vs. fuera de línea

## Prueba DP en-línea

La prueba de DP en línea se realiza con la máquina en funcionamiento en condiciones de carga, se requieren sensores permanentes, también es posible instalar temporalmente los sensores de DP tomando precauciones estrictas y planificando una interrupción.



# En línea vs. fuera de línea

## Prueba DP en-línea

En la prueba de DP en-línea, debemos tener en cuenta algunos aspectos técnicos:

- El estrés eléctrico es el estrés de rutina del devanado.
- Diferentes cargas y diferentes condiciones de temperatura afectan el comportamiento de los fenómenos de DP.
- Los fenómenos de DP que ocurren en una fase pueden afectar a las otras fases: “diafonía” (crosstalk)
- La lectura puede verse afectada por perturbaciones externas.
- Es posible realizar la medición de DP simultáneamente en las tres fases.
- Los sensores de DP permanentes permiten una correlación más sencilla durante la vida útil de la máquina: datos homogéneos.
- La prueba de DP siempre se puede realizar de forma segura.

# En línea vs. fuera de línea

## Comparación Técnica

	Fuera-de-línea	En-línea
Requiere sensor permanente	NO	SI
Efecto «crosstalk»	NO	SI
Estrés eléctrico real	NO	SI
Correlación con datos históricos	Dependiendo del sensor y la unidad de adquisición	Mismos sensores. Según la unidad de adquisición
Estrés TEAM (Térmico, Eléctrico, Ambiental, Mecánico)	NO	SI

# En línea vs. fuera de línea

## Comparación Práctica

	Fuera-de-línea	En-línea
Precio	Alto	Bajo
Esfuerzo del Cliente	Alto	Bajo
Requiere salida de servicio	SI	NO
Sensor de DP	Provisto por empresa de servicios	Compatibilidad de sensores
Seguridad	Riesgos potenciales	Prueba Segura
Estrés	Diferentes niveles de voltajes aplicados	Cambios en la temperatura y carga eléctrica
Requiere intervención de Operaciones	SI	NO
Material Requerido	Fuente de AT, sensores, equipo de adquisición DP	Equipo de adquisición DP



# Fenómenos típicos de DP

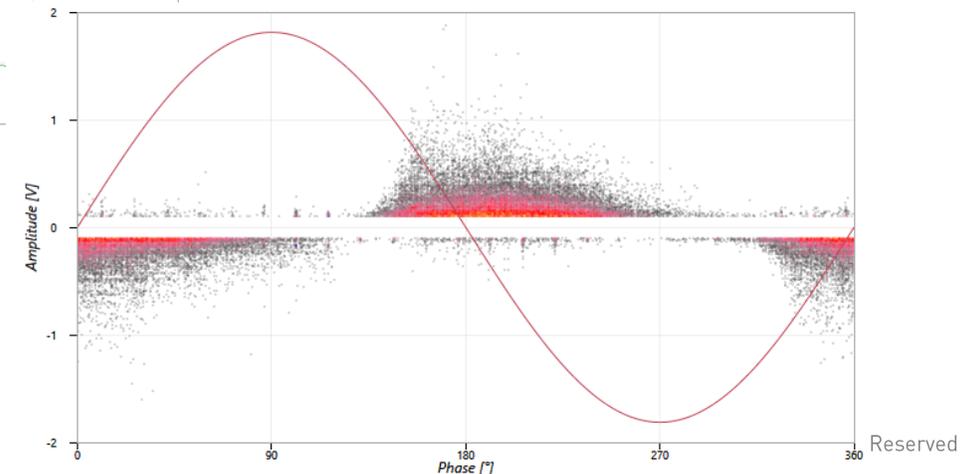
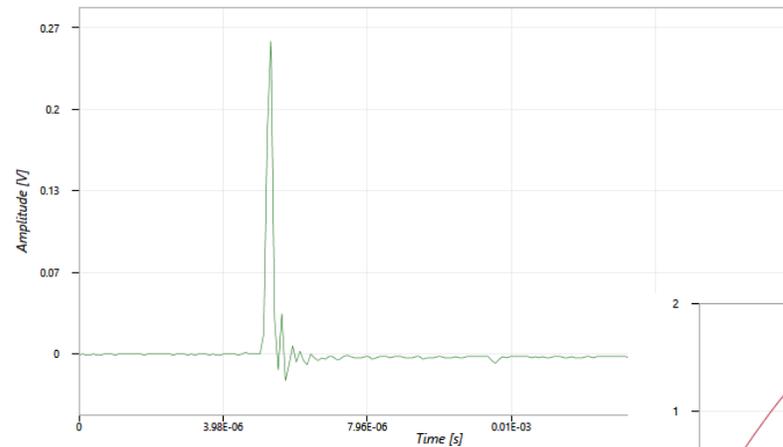
- Patrón PRPD y polaridad
- Vacíos
- Delaminación embebida
- Delaminación de conductor
- Descargas entre bahías
- Descargas por graduación de estrés
- Barra a barra/barra a tierra

# Fenómenos DP típicos.

## Patrón PRPD y polaridad.

El estudio del patrón PRPD es la clave del diagnóstico avanzado de resultados de pruebas DP, se requiere tanto un buen conocimiento como la adquisición de buenos datos DP para hacer una apropiada interpretación.

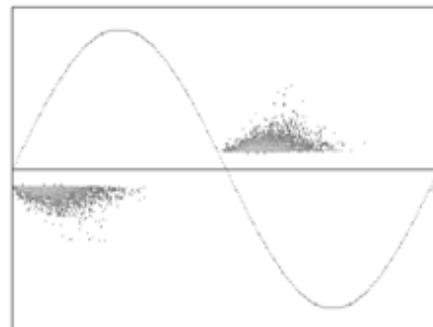
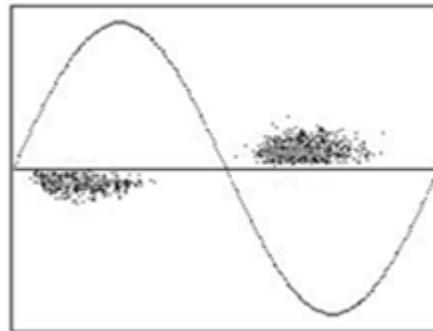
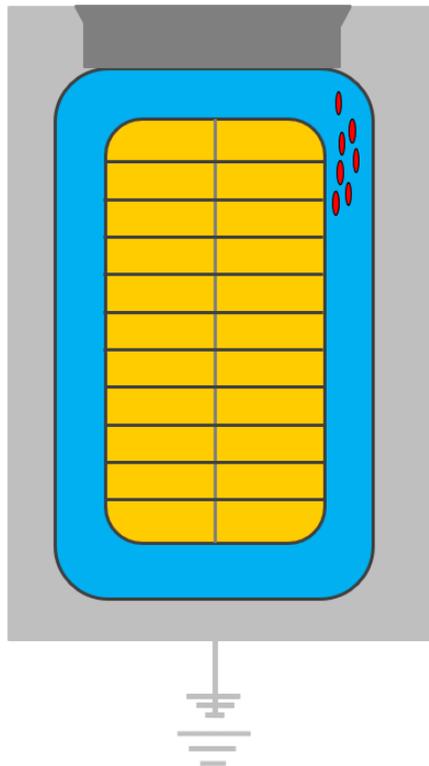
- Amplitud del pulso.
- Polaridad del Pulso.
- Angulo de Fase.



# Fenómenos DP típicos.

## Vacíos.

Defectos internos del aislamiento de la pared de la ranura (láminas de mica), que consisten en pequeños huecos. Es de esperar que este tipo de defecto esté presente en cualquier máquina debido a imperfecciones inevitables en el proceso de impregnación, desde el primer día de funcionamiento hasta el final de su vida útil sin reducir la vida útil esperada de la máquina.



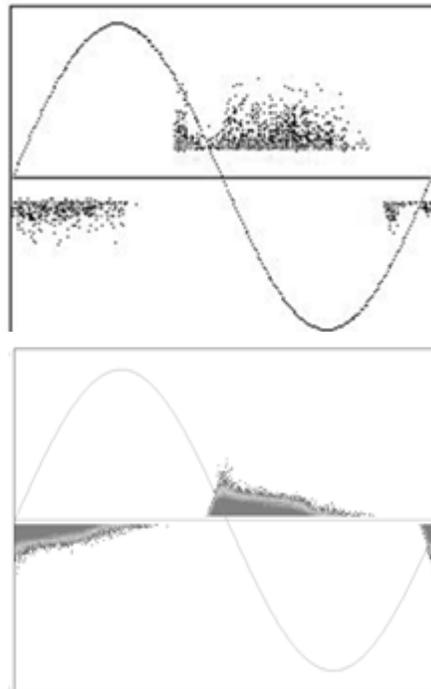
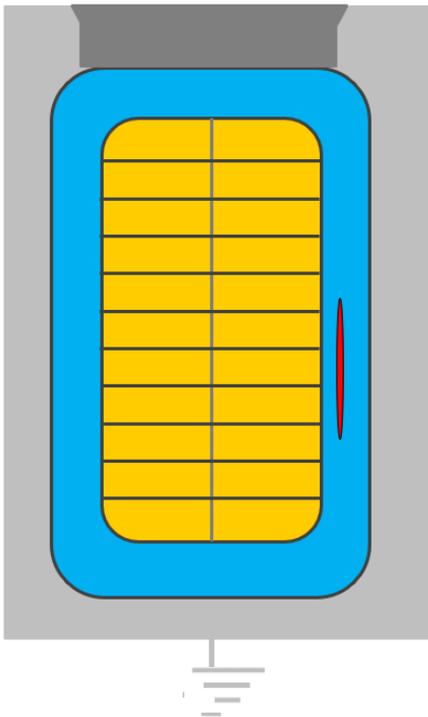
- Simetría DP+ & DP-
- Intervalos regulares del ángulo de fase.
- Baja magnitud.
- Forma triangular.

\*+/- es referido a la amplitud del pulso no al voltaje aplicado.

# Fenómenos DP típicos.

## Delaminación incrustada.

Desprendimientos entre láminas de mica dentro del aislamiento. Son vacíos planos causados por un curado imperfecto del sistema de aislamiento durante la fabricación o por sobreesfuerzos mecánicos o térmicos durante la operación. Estas delaminaciones reducirán la conductividad térmica del aislamiento, lo que podría provocar un envejecimiento acelerado o una fatiga térmica.



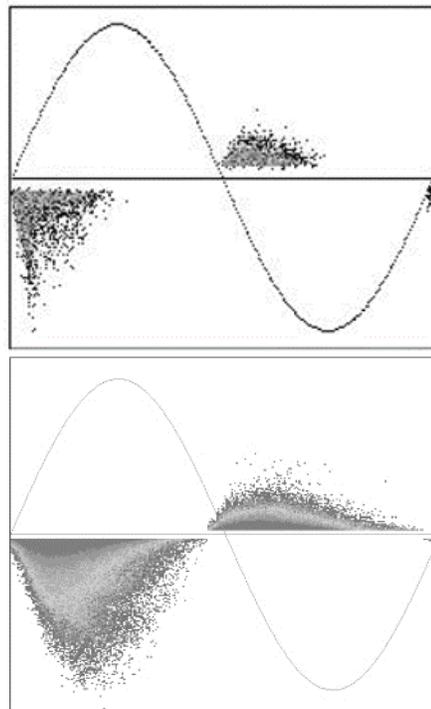
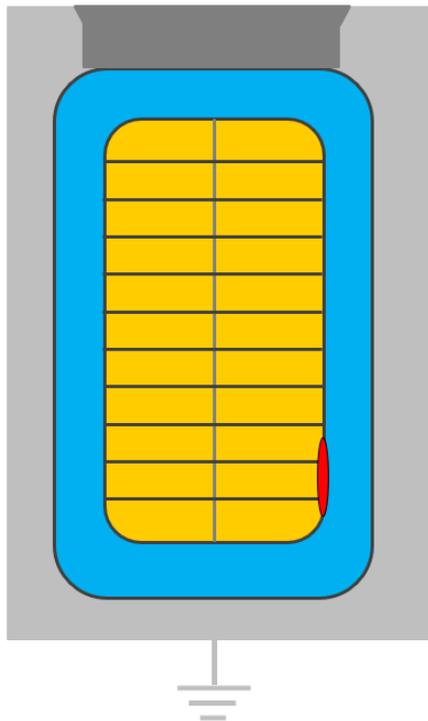
- Simetría DP+ & DP-
- Grandes intervalos en ángulo de fase.
- Forma triangular.
- Comienza antes del cruce por cero.

\*+/- es referido a la amplitud del pulso no al voltaje aplicado.

# Fenómenos DP típicos.

## Delaminación lateral del conductor.

Desprendimientos del aislamiento del electrodo HV (parte de cobre de la barra). Estos defectos consisten en vacíos alargados ubicados entre el electrodo de alta tensión y el aislamiento. En cuanto a los vacíos internos, estos pueden provocar sobrecalentamiento (puntos calientes).



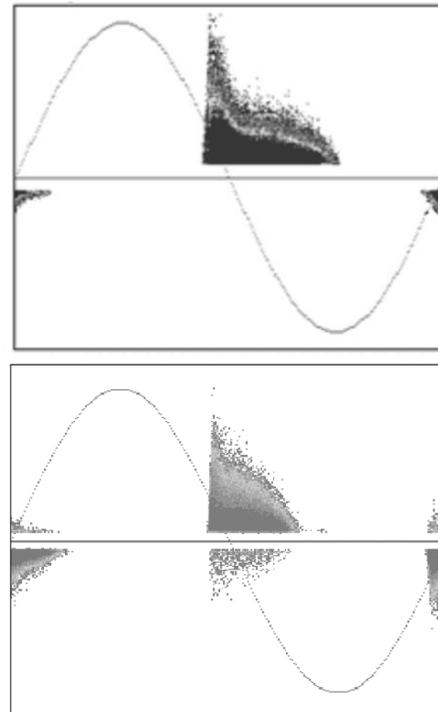
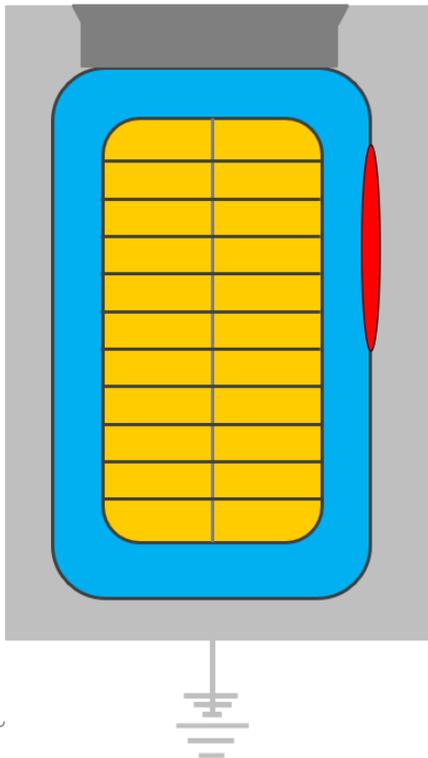
- DP- >> DP+\*
- Intervalos regulares en ángulo de fase.
- Magnitud desbalanceada.
- Inicio antes del cruce por cero.

\*+/- es referido a la amplitud del pulso no al voltaje aplicado.

# Fenómenos DP típicos.

## Descargas a ranura.

Descargas entre el revestimiento semiconductor de la ranura y el núcleo de hierro del estator. Ocurren cuando el recubrimiento se daña debido al movimiento de la barra/bobina en la ranura, por ejemplo, por erosión, discontinuidades o contaminación química del recubrimiento. Inicialmente erosionan el revestimiento semiconductor y luego el aislamiento.



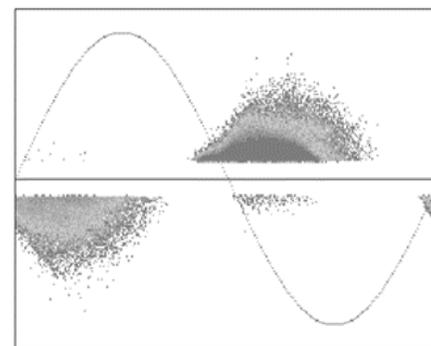
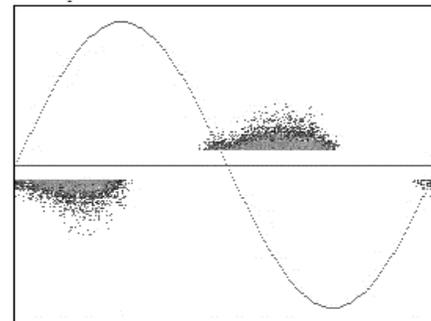
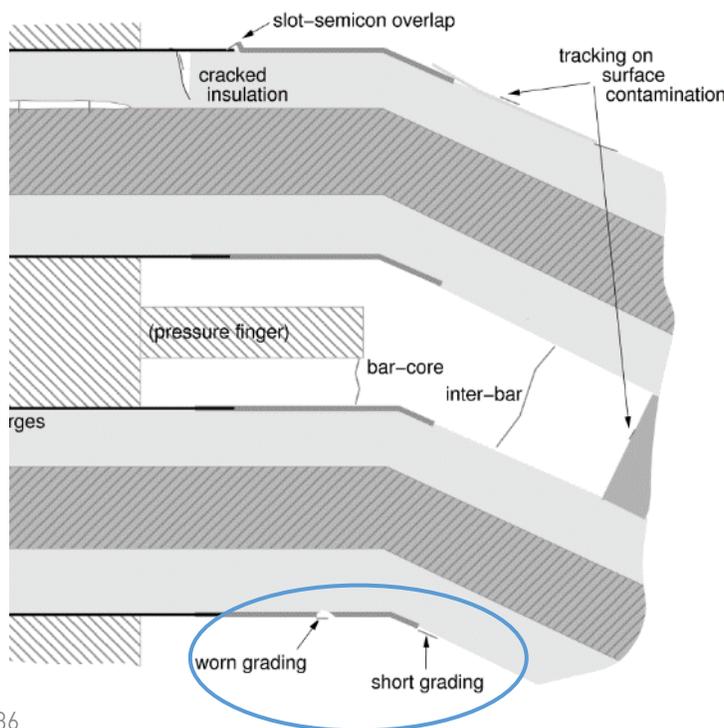
- $DP+ \gg DP-^*$
- Intervalos regulares en ángulo de fase.
- Magnitud desbalanceada.
- Inicio antes del cruce por cero.
- Valores máximos en  $DP+ \approx$  cruce por cero.

\*+/- es referido a la amplitud del pulso no al voltaje aplicado.

# Fenómenos DP típicos.

## Descargas en el recubrimiento graduador de esfuerzos.

Descargas que ocurren en la interfaz entre el revestimiento de la ranura semiconductora y el revestimiento de control de esfuerzos en la salida de la ranura en presencia de polución, contaminación o degradación. Normalmente, este es un mecanismo de falla lento, aunque el comportamiento de las DP puede cambiar rápidamente debido a los efectos superficiales.



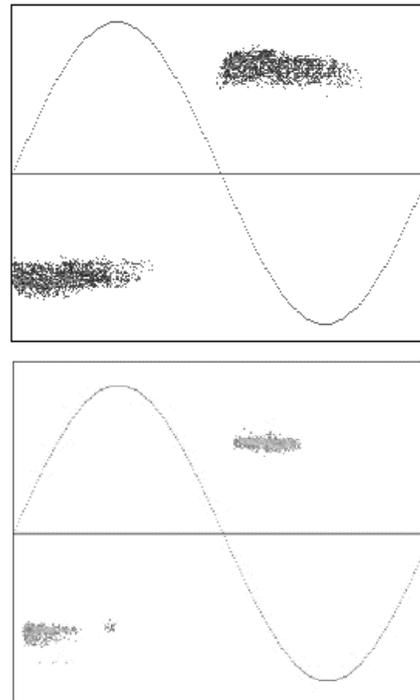
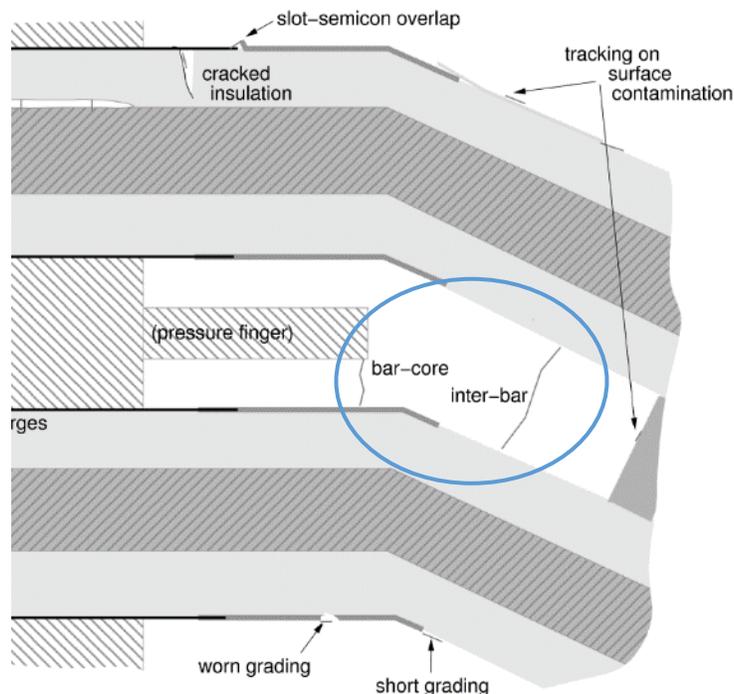
- $DP+ > DP-^*$
- Intervalos regulares en ángulo de fase
- Forma redondeada.

\*+/- es referido a la amplitud del pulso no al voltaje aplicado.

# Fenómenos DP típicos.

## Descargas Barra a Barra / Barra a Tierra.

Estas descargas se producen en el entrehierro entre barras de distintas fases, o entre barra y tierra en voladizo por insuficiente separación. Pueden deteriorar el sistema de aislamiento más rápido que las descargas de corona, lo que da como resultado una falla fase a fase/tierra.



- $DP+ = DP-^*$
- Alta tasa de repetición.
- Separada del nivel de disparo.
- PRPD de forma “cuadrada”.

\*+/- es referido a la amplitud del pulso no al voltaje aplicado.



## Eliminación de Ruido y Diafonía (Crosstalk)

- Ruido RM y disturbios.
- Excitatriz y Electrónica.
- Filtrado por circuitería.
- Filtrado por mapa Tiempo-Frecuencia.

# Eliminación de Ruido y Diafonía (Crosstalk)

## DP en MR problemas de ruido & disturbios

Al probar un generador, es posible experimentar muchas señales de ruido diferentes que afectan el aislamiento debido al complejo sistema eléctrico involucrado, algunas de las perturbaciones de ruido pueden considerarse "clásicas" y reconocerse fácilmente, ejem: ruido de excitador, perturbaciones externas y replicas.

- Disturbios no sincronizados (excitatriz, maquinas herramientas, etc.)
- Disturbios sincronizados (DP procedente de equipos externos, malas conexiones eléctricas, etc.).

El patrón PRPD permite:

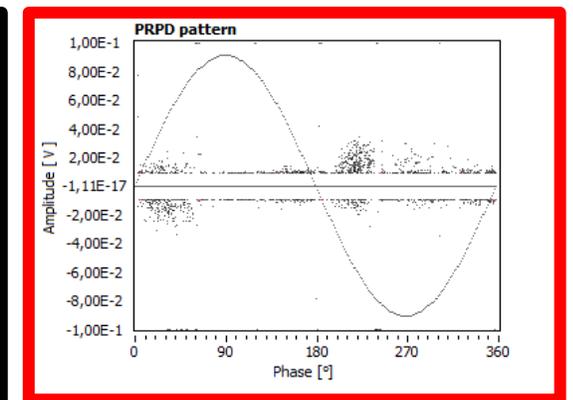
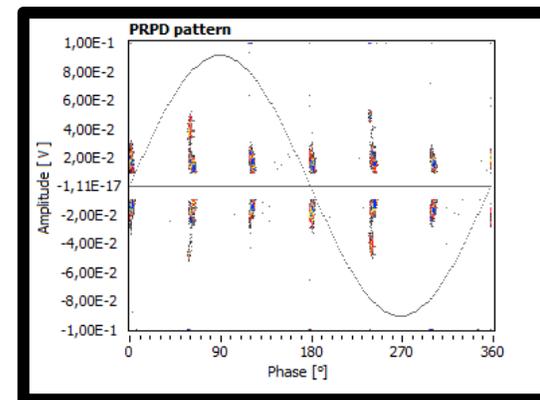
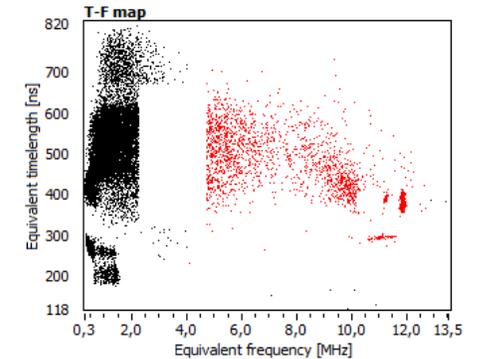
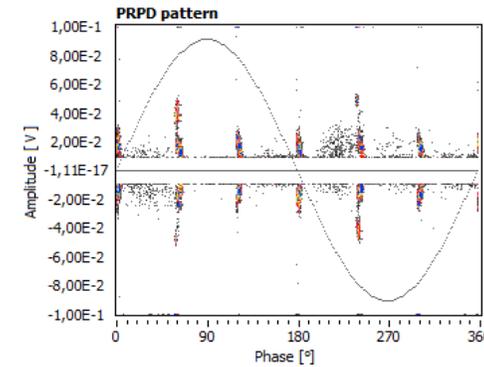
- Reconocer señales correlacionadas con la señal de voltaje.
- Identificar la correlación de DP con las fases adecuadas.
- Identificar replicas.

# Eliminación de Ruido y Diafonía (Crosstalk)

## Excitatriz & Electrónica

El ruido de la excitatriz puede ser muy molesto y afectar las lecturas de amplitud y tasa de repetición de los pulsos.

Este tipo de señal se caracteriza normalmente por un componente de baja frecuencia y se puede filtrar mediante filtros de circuitería o mediante la herramienta de filtro TF.

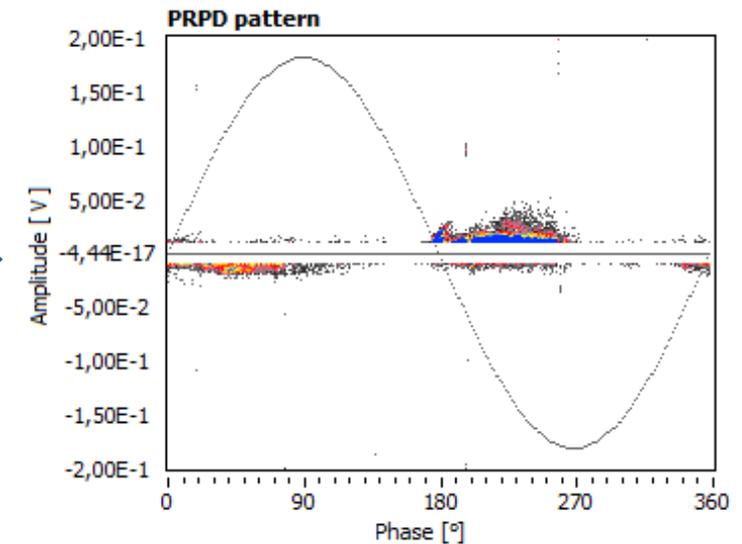
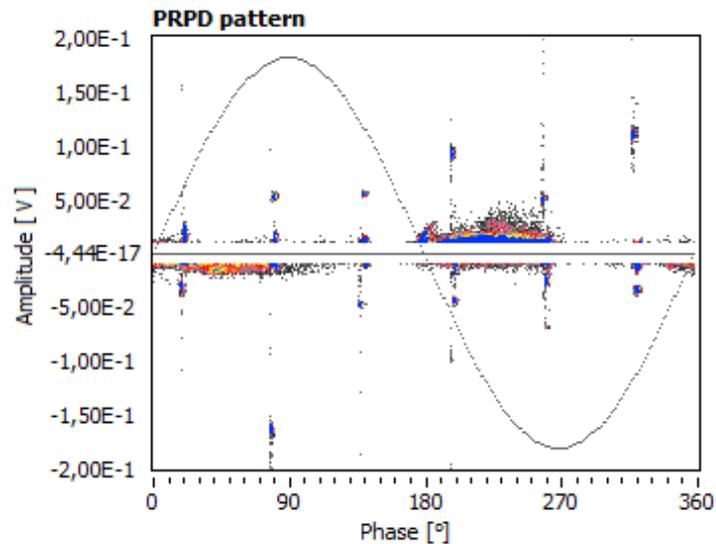


# Eliminación de Ruido y Diafonías (Crosstalk)

Filtrado por circuitería o hardware.

Es posible instalar dispositivos de acondicionamiento de señal a la salida del sensor para:

- Remover disturbios de baja frecuencia.
- Remover disturbios de alta frecuencia.
- Crear un filtro pasa-bandas o atenuar la señal existente.



# Eliminación de Ruido y Diafonías (Crosstalk)

## Mapa Tiempo – Frecuencia.

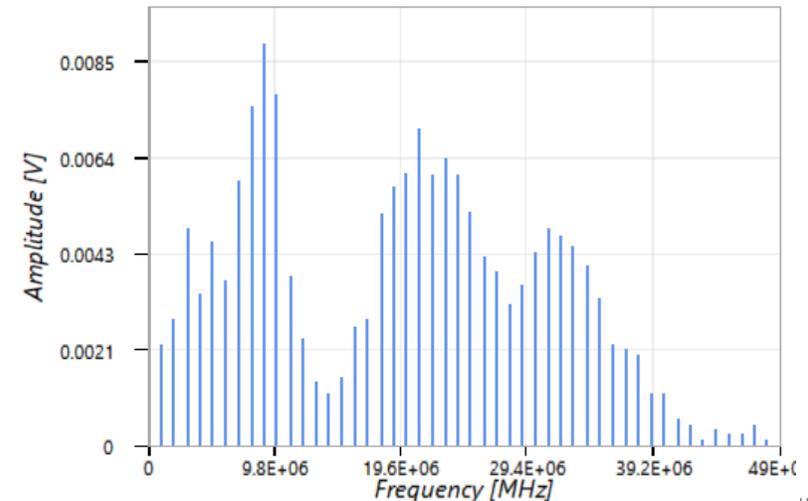


Amplitud [mV]

Fase [°]

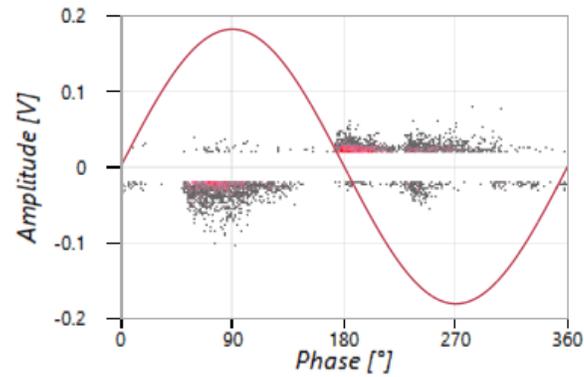
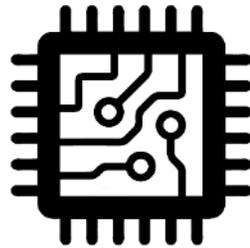
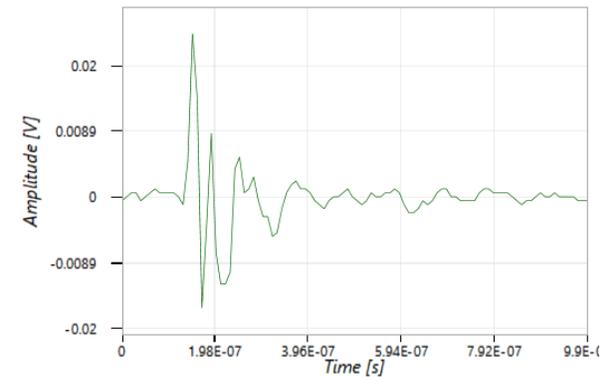
Cada segundo, el instrumento de DP adquiere miles de pulsos, es imposible visualizar y verificar cada pulso de DP de alta frecuencia, las únicas dos informaciones guardadas son la amplitud y el ángulo de fase.

Es bien sabido que las señales de alta frecuencia se pueden estudiar a partir de su grafica de contenido de frecuencias, cada señal se puede visualizar con su espectro de pulso y dicha información se puede considerar como una huella digital de la señal.



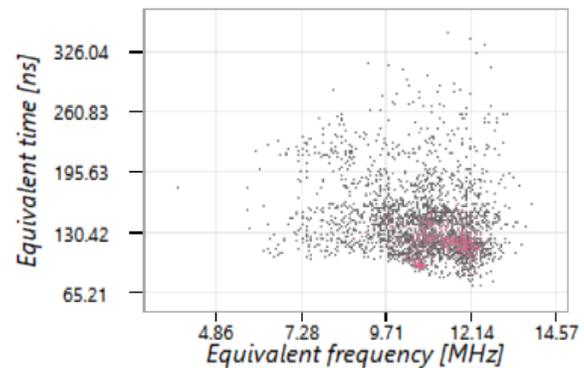
# Eliminación de Ruido y Diafonías (Crosstalk)

## Mapa Tiempo – Frecuencia (T-F map)



Amplitud de Pulso & Angulo de Fase

➔ Patrón DP Resuelto en Fase



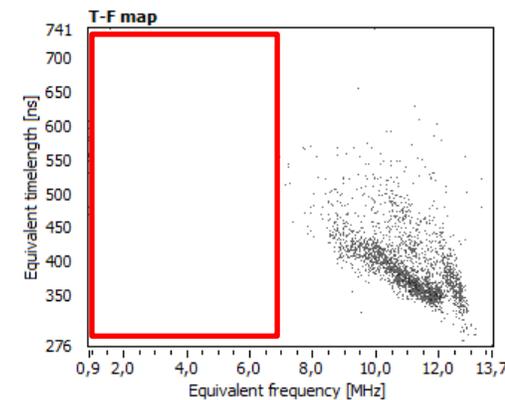
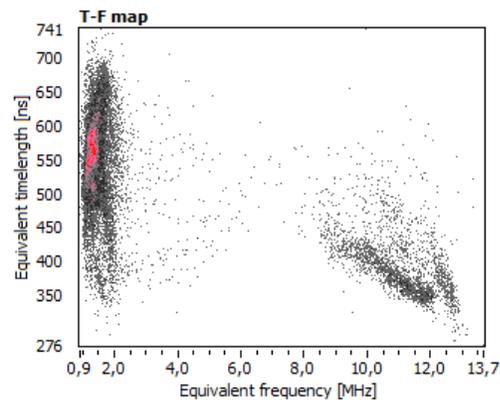
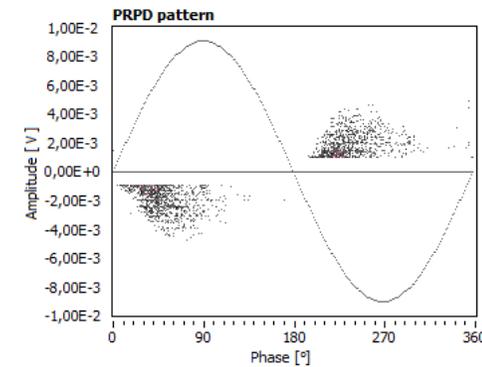
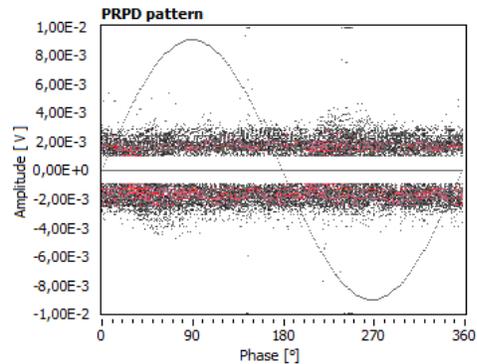
Tiempo Equiv. & Frecuencia Equiv.

➔ Mapa Tiempo - Frecuencia

# Eliminación de Ruido Diafonías (Crosstalk)

## Mapa Tiempo – Frecuencia (T-F) map

Por medio de la huella de la señal de frecuencia de tiempo, se pueden establecer áreas del mapa TF para que sean filtradas.





# Análisis DP

- Parámetros para adquisición
- Filtrado con mapa TF
- Conjuntos de datos
- Separación con mapa TF
- Identificación de fenómenos individuales
- Tendencias

# Análisis DP

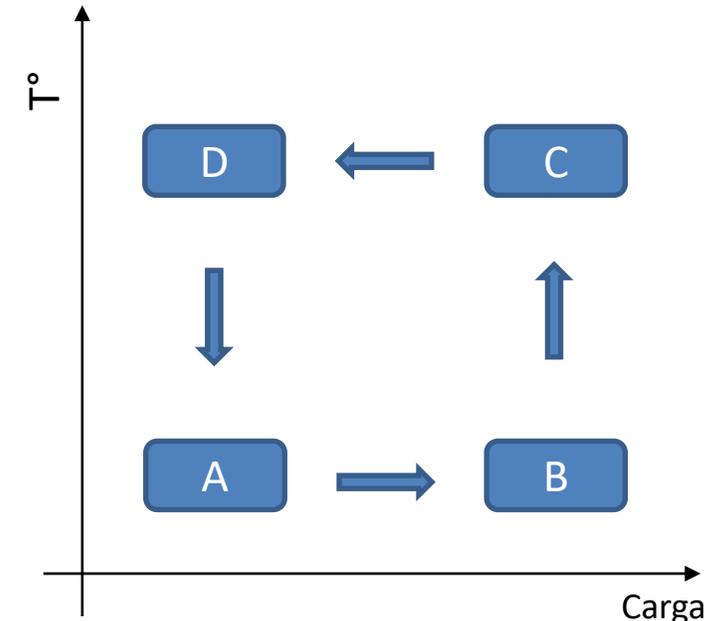
## Parámetros de Adquisición

El análisis de DP empieza durante el proceso de adquisición, una adquisición adecuada proveerá los siguientes datos e Información para el análisis:

- Datos de señales DP de Alta Amplitud.
- Datos de señales DP de Baja Amplitud.
- Parámetros de operación de la maquina (Carga & T).

Durante las sesión de medición DP también se sugiere usar:

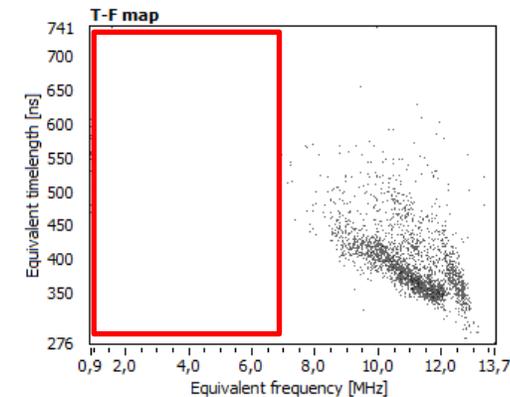
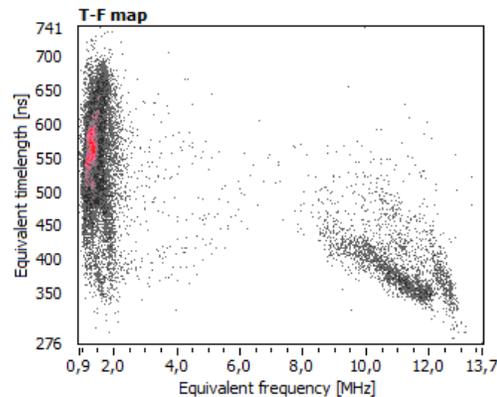
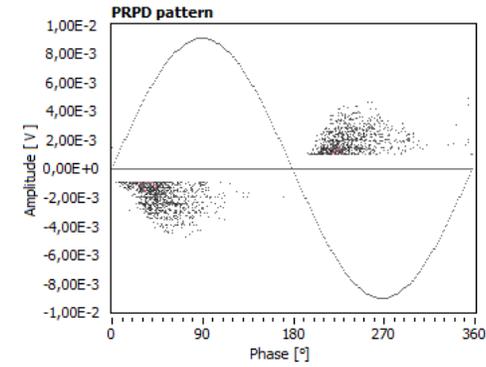
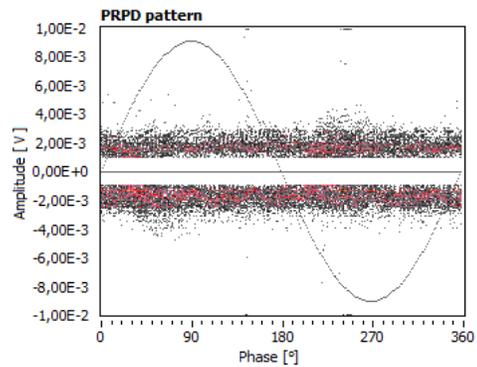
- Diferentes lapsos de tiempo.
- Diferentes niveles de pre - disparo.
- Filtrado por circuitería (HW).



# Análisis DP

## Filtrado con Mapa TF

Las señales de DP clásicamente se despliegan basadas en su amplitud, sin más herramientas de filtrado la medición de salida de DP se enfocaría solamente en las señales de mayor amplitud

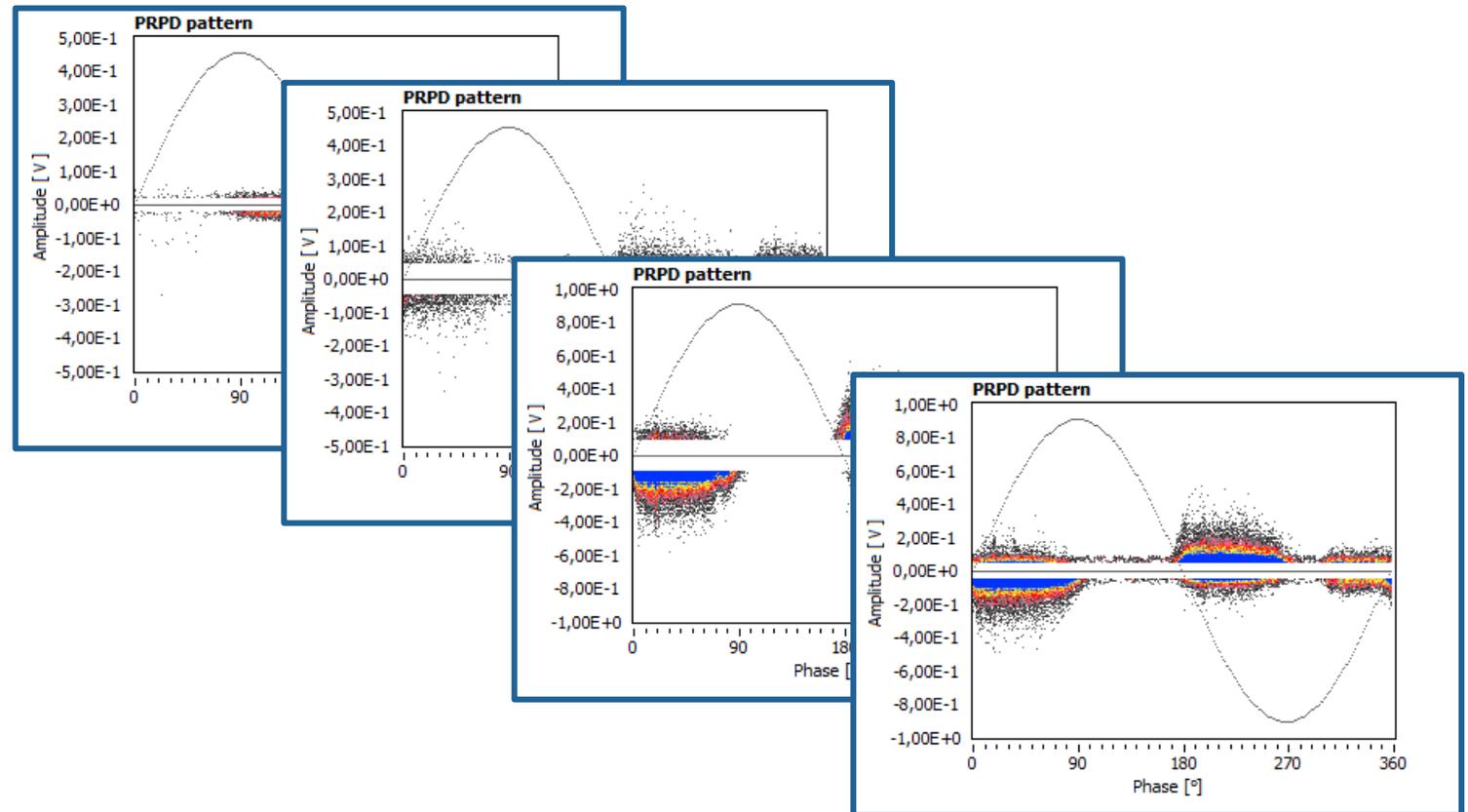


# Análisis DP

## Conjuntos de Datos (Data Sets)

Se sugiere no adquirir solamente un patrón PRPD sino un conjunto de datos (data set) completo incluyendo:

- Diferentes escalas plenas.
- Diferentes niveles de pre - disparo
- Adquisiciones de forma de onda
- Con y sin filtros de Hardware
- Con y sin filtros de Software

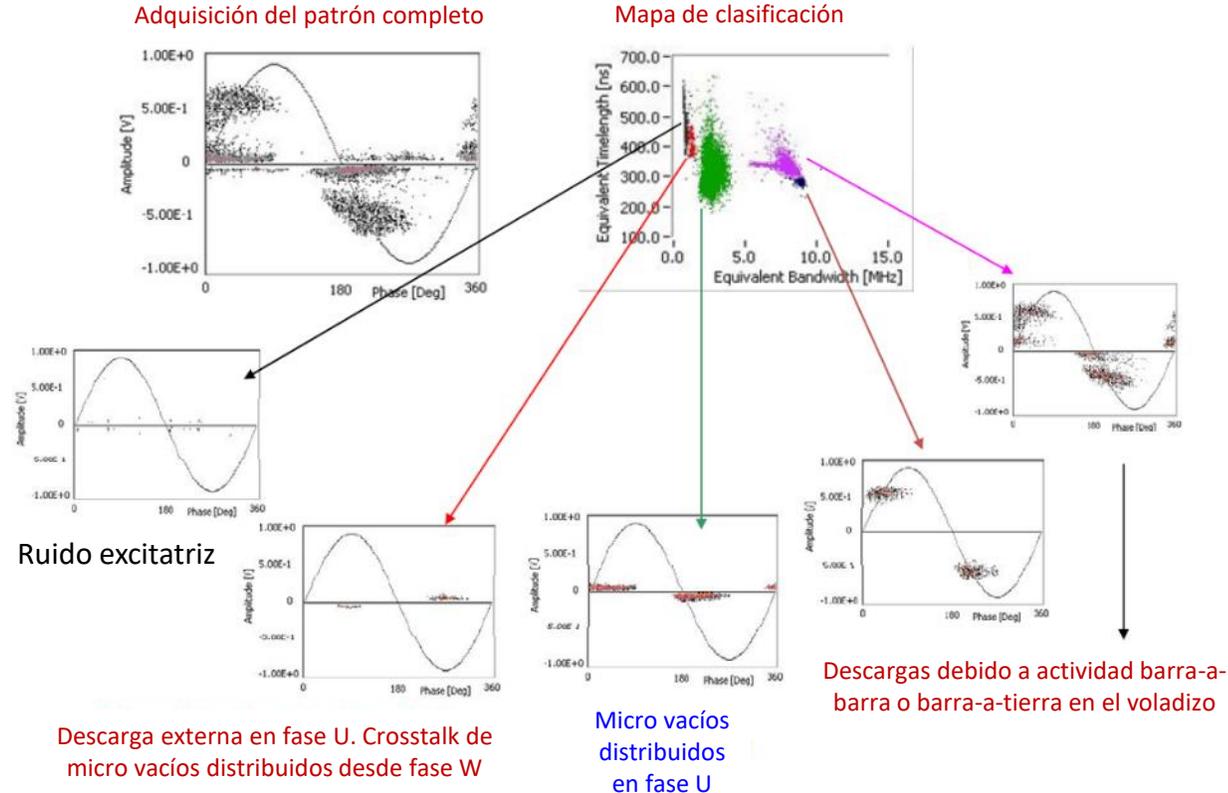


Idealmente cuando se estudian los conjuntos de datos, el analista será capaz de reconocer cada paso realizado.

# Análisis DP

## Separación con Mapa TF

Se utilizan las señales del mapa TF durante la adquisición para remover señales no deseadas y se puede usar durante el análisis para separar múltiples fuentes de DP presentes durante la adquisición

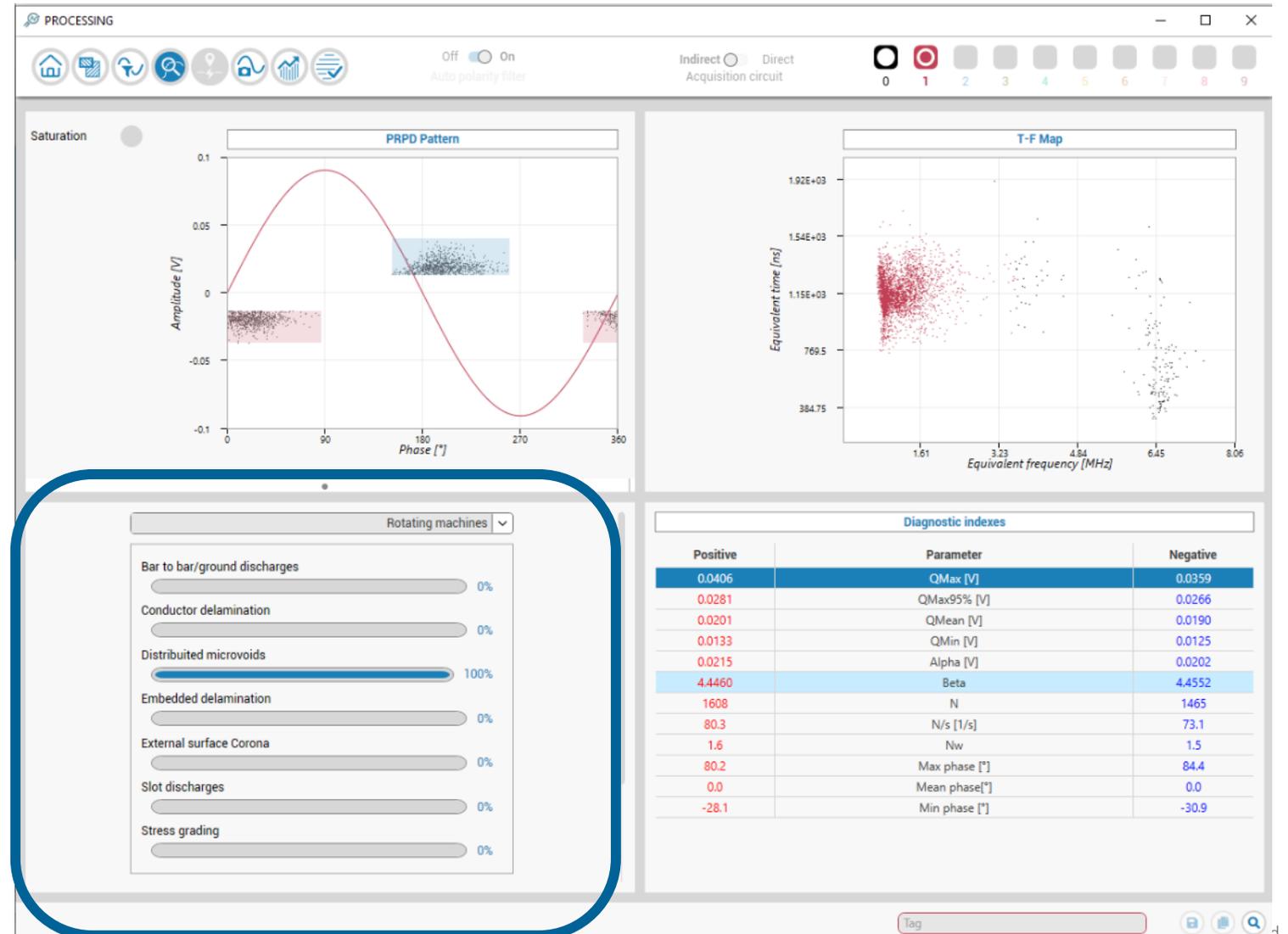


# Análisis DP

## Identificación de Fenómenos.

- Los datos se adquieren apropiadamente.
- El ruido es removido.
- Los fenómenos DP son separados.

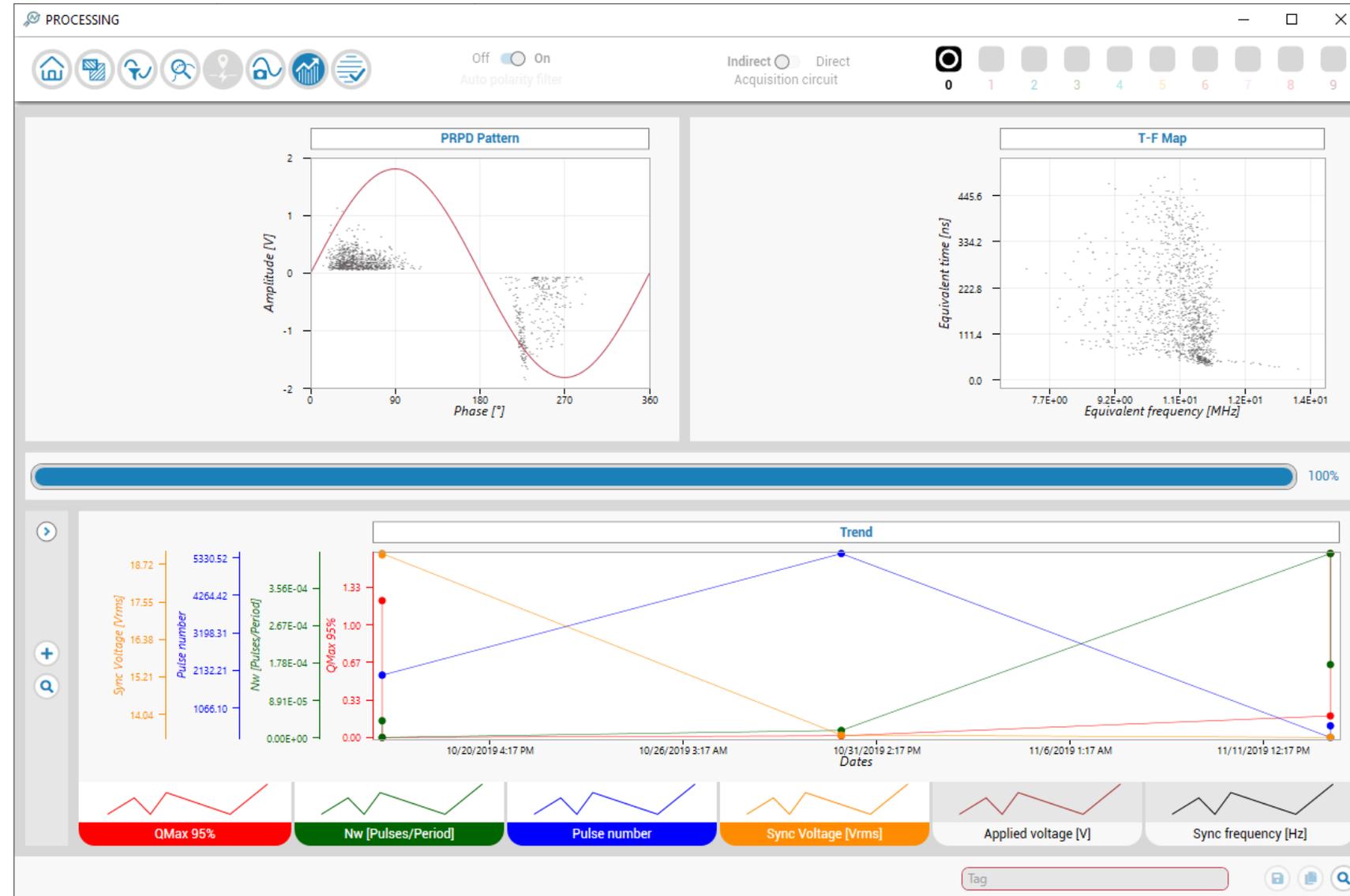
La identificación de los diferentes fenómenos de DP se puede realizar usando: análisis manual de patrones PRPD y herramienta de identificación automática PD Pro.



# Análisis DP

## Tendencias

La amplitud y la tasa de repetición marcan la evolución de DP: puede haber DP que dure años al mismo nivel o que evolucione rápidamente en su amplitud y tasa de repetición



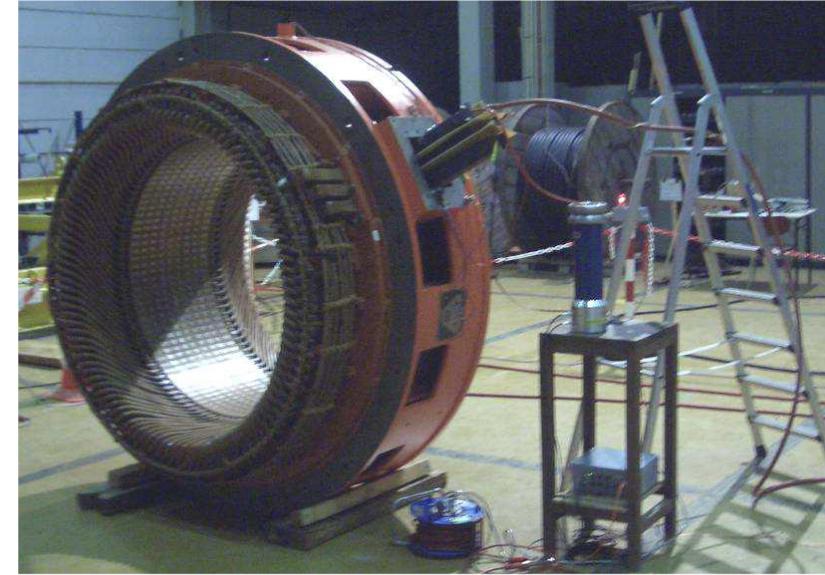
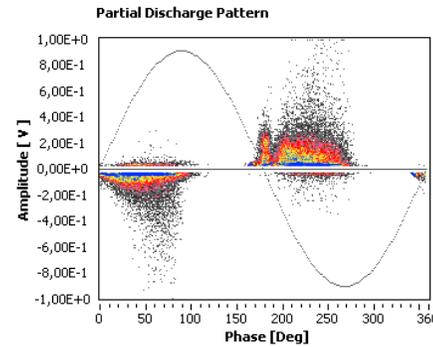


# Caso de estudio

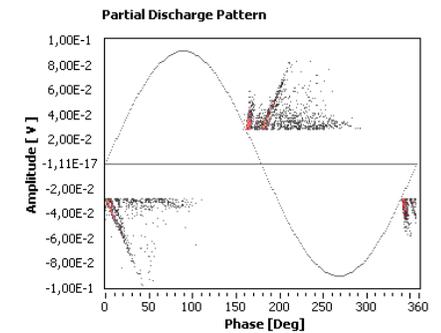
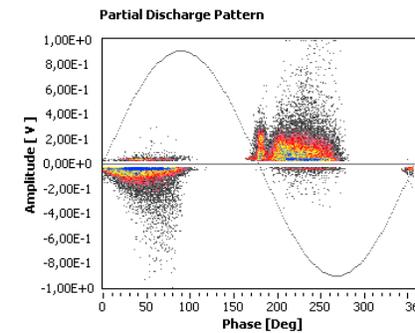
- Pruebas de laboratorio de motor
- Pruebas de corrida con ruido
- Descargas en ranuras
- EMI

# Caso de estudio

- Pruebas de laboratorio
- Varios activos, principalmente MR
- Acopladores capacitivos, HFCTs
- PDBASE II
- Operador: cliente

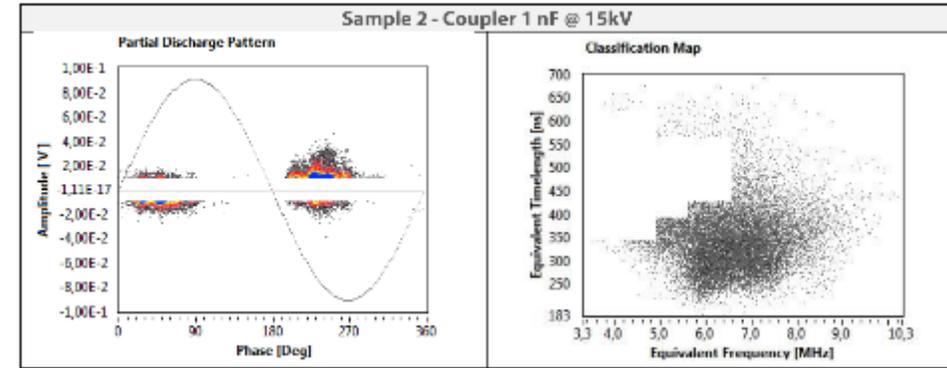


→ Ambas pruebas IEC y UWB

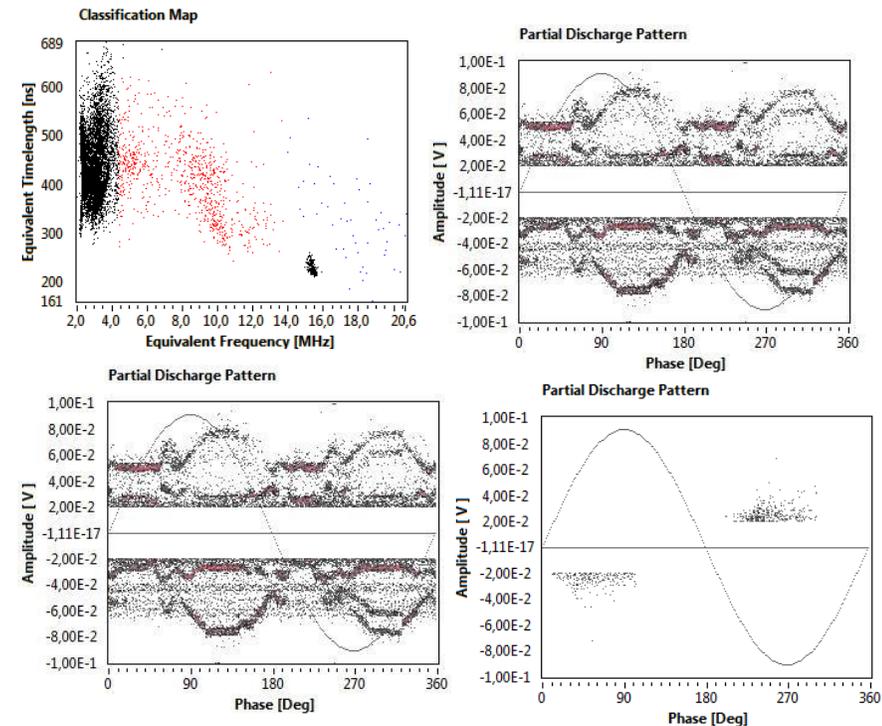


# Caso de estudio

- Prueba laboratorio
- Sólo motores grandes
- Acopladores capacitivos

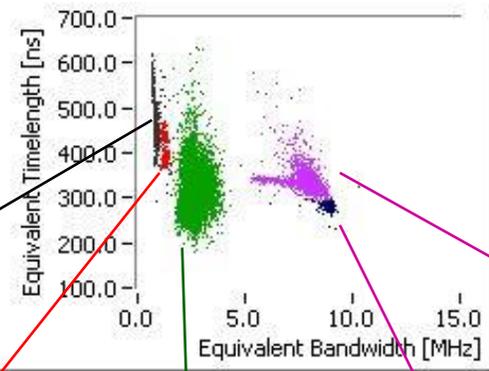
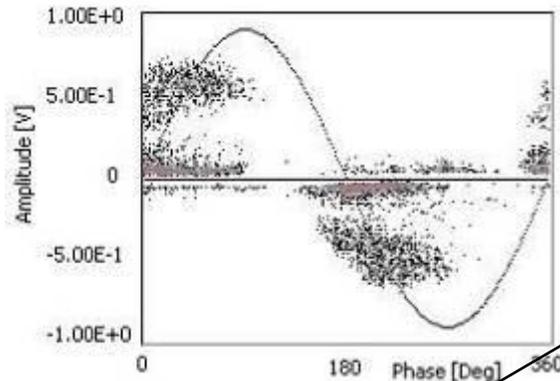


→ herramienta separación ruido

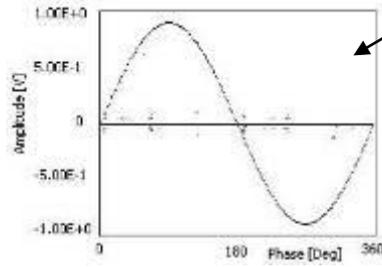


# Caso de estudio

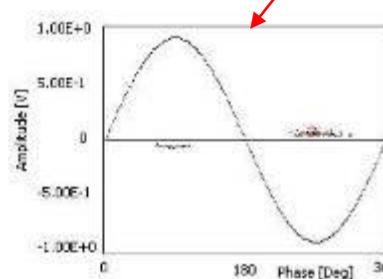
## Adquisición del patrón completo



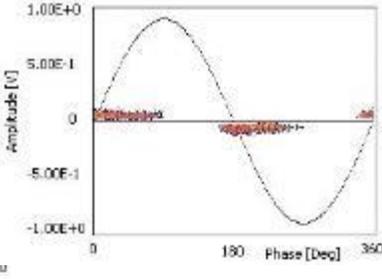
## Mapa de clasificación



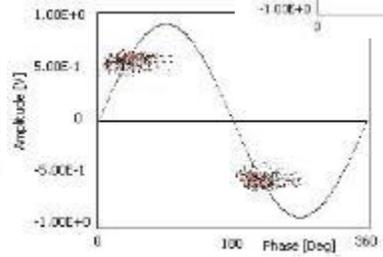
Ruido excitatriz



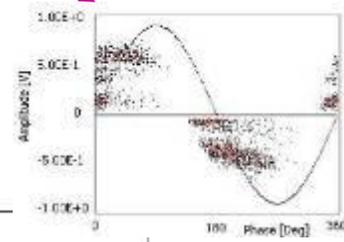
Descarga externa en fase U. Crosstalk de micro vacíos distribuidos desde fase W



Micro vacíos distribuidos en fase U

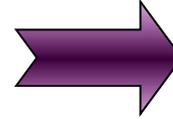
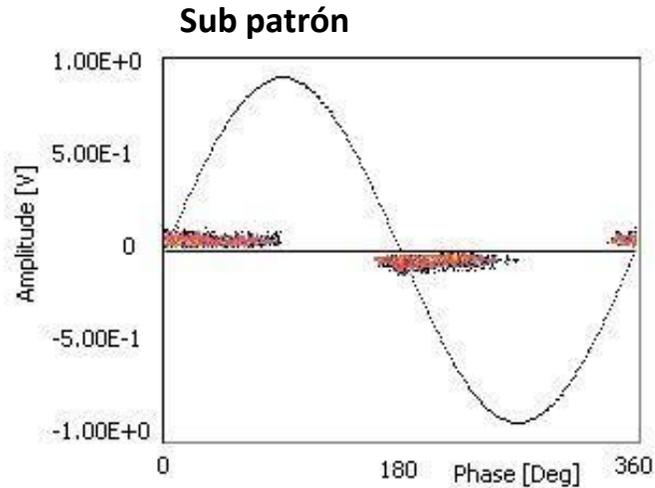


Descargas debido a actividad barra-a-barra o barra-a-tierra en el voladizo

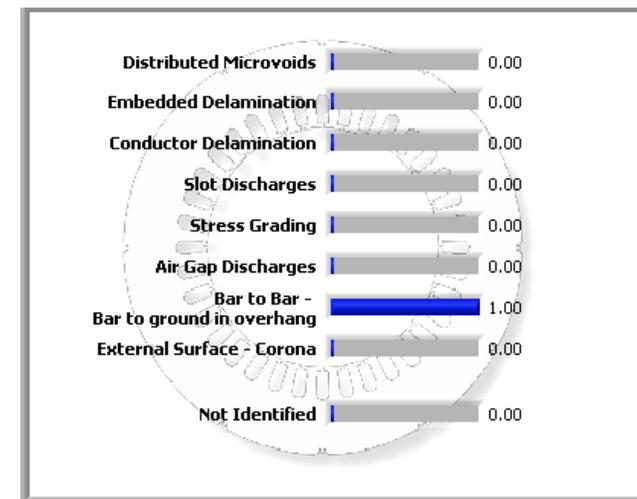
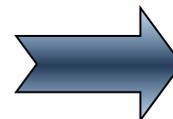
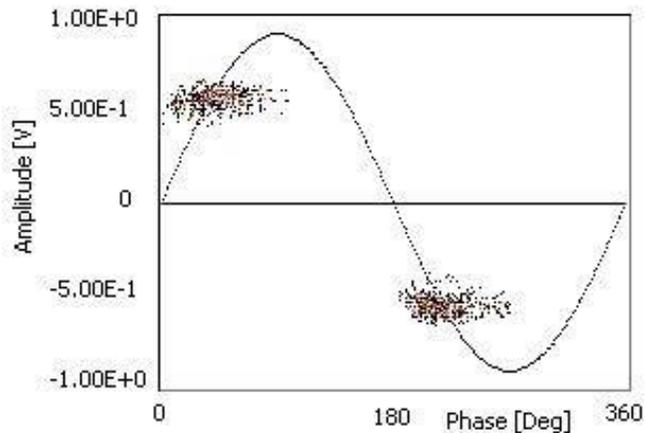
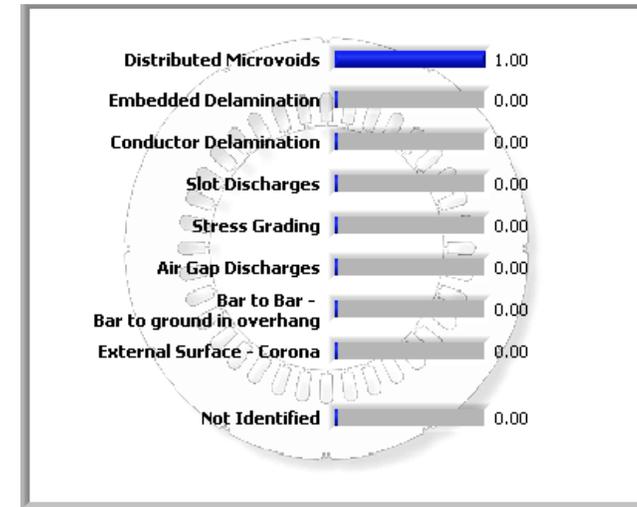


# Caso de estudio

Prueba DP en línea en Generador : Fase U

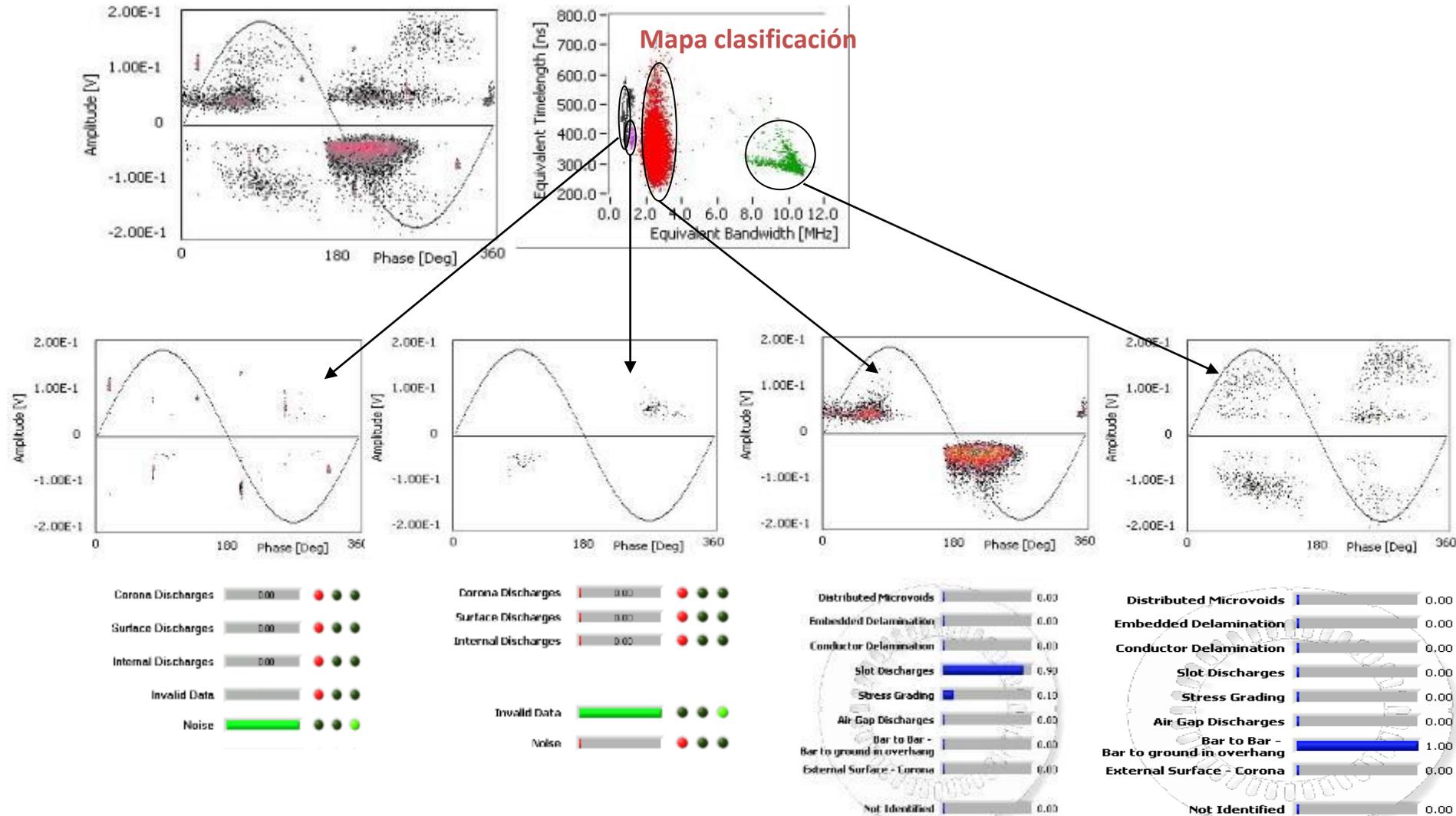


Identificación nivel III



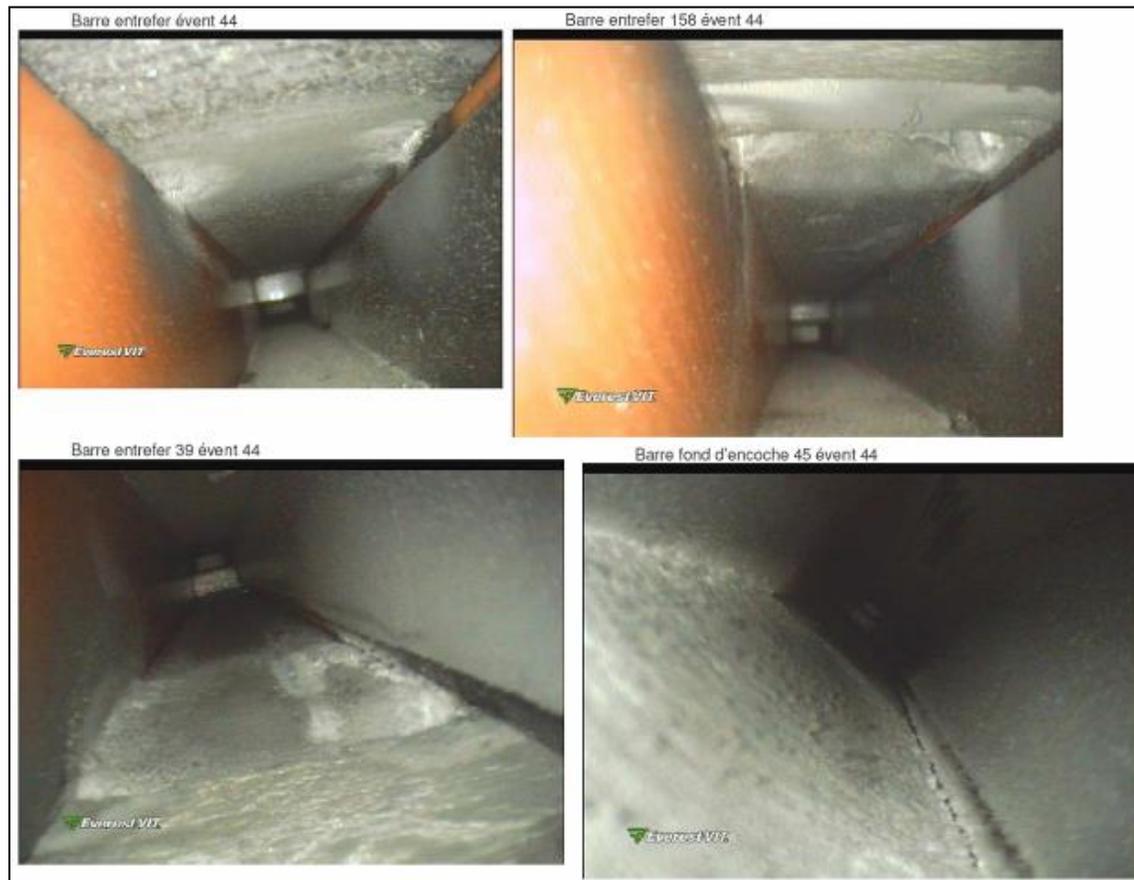
# Caso de estudio

## Prueba DP en línea en Generador : Fase V



# Caso de estudio

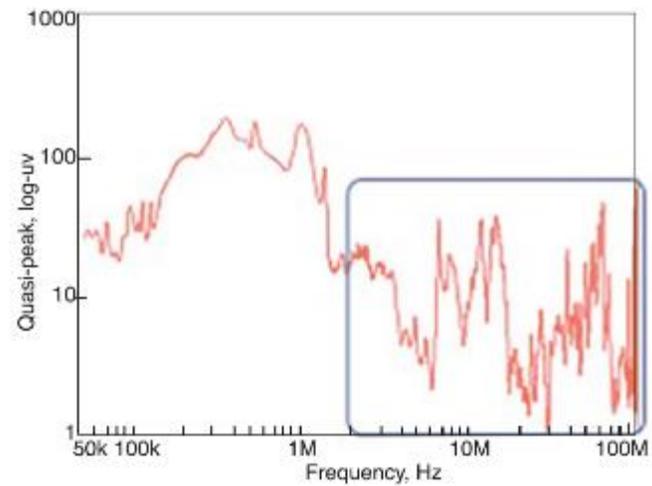
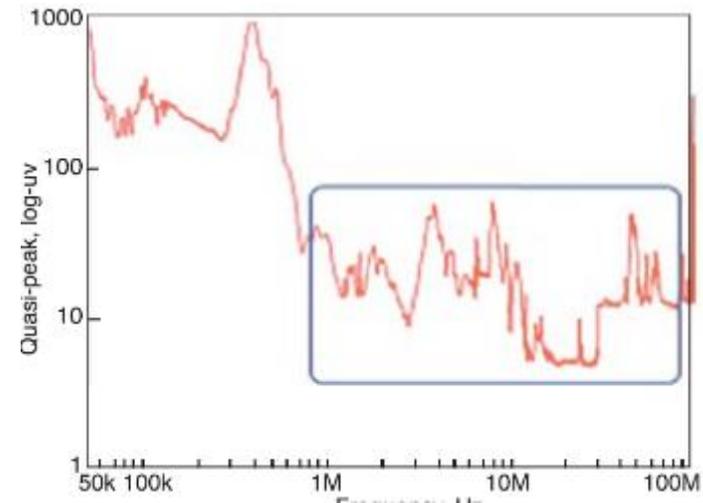
## Resultados de inspección endoscópica del generador



Encontrados rastros de DP en  
12 de 60 ranuras  
(7 trazas blancas y  
8 trazas sospechosas)

# Caso de estudio

## Pruebas EMI





# ALTANOVA

A DOBLE COMPANY



## Muchas gracias!

Javier Acevedo  
Technical Application Engineer)  
jacevedo@doble.com

Erick Castillo  
Business Development Manager  
ecastillo@doble.com