

Universidad Carlos III de Madrid
Escuela Politécnica Superior
Departamento de Ingeniería Eléctrica



Presentación Proyecto Fin de Carrera:
**Monitorización continua de Descargas Parciales para
caracterización de sistemas de aislamiento en máquinas
eléctricas.**

Autor: Álvaro Sancho Blázquez
Tutor: Juan Manuel Martínez Tarifa
Leganés, Diciembre 2010.

Contenido:

- **Bloque 1:** Introducción a la detección de Descargas Parciales en máquinas rotativas.
- **Bloque 2:** Software de Monitorización de Techimp Systems S.r.l.
- **Bloque 3:** Resultados de ensayos de envejecimiento.
- **Bloque 4:** Conclusiones

Contenido:

- **Bloque 1: Introducción a la detección de Descargas Parciales en máquinas rotativas.**
- **Bloque 2: Software de Monitorización de Techimp Systems S.r.l.**
- **Bloque 3: Resultados de ensayos de envejecimiento.**
- **Bloque 4: Conclusiones**

1. Fenómeno de Descargas Parciales

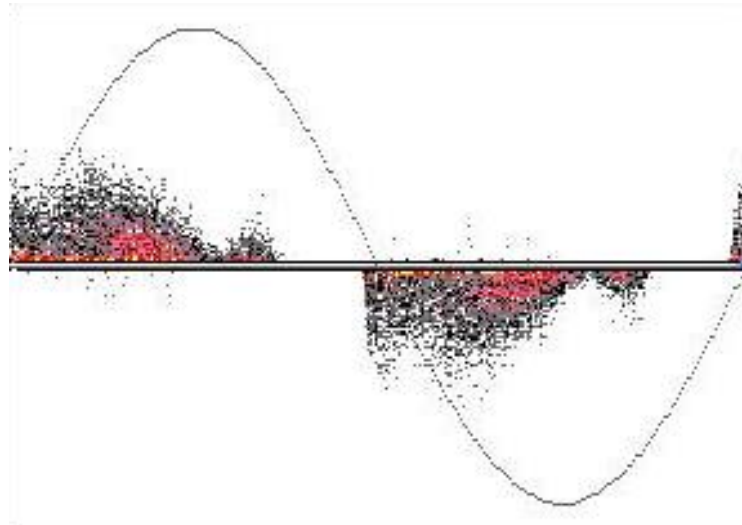
1.1. Introducción

Las descargas parciales "DP" son ionizaciones que cortocircuitan sólo parcialmente el material aislante que se encuentra entre dos conductores a diferente potencial.

RESPONSABLES DIRECTAS DEL DETERIORO EN LOS SISTEMAS DE AISLAMIENTO

TIPOS:

- Superficiales
- Internas
- Efecto Corona

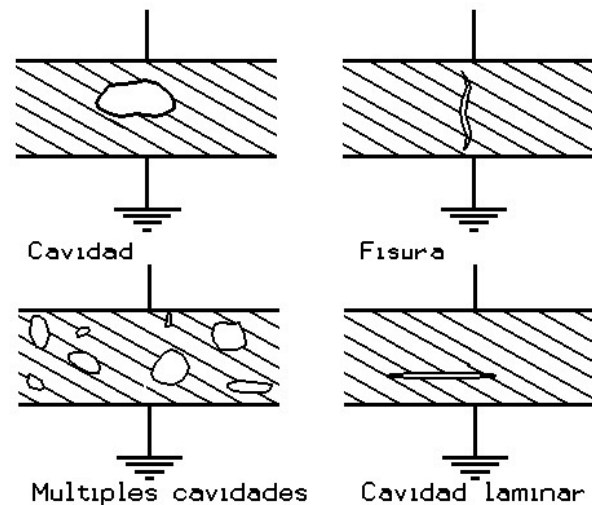


Patrón de Descargas Parciales

1. Fenómeno de Descargas Parciales

CAUSAS:

- Burbujas, huecos, grietas en interior del aislamiento.
- Impurezas y elementos extraños.
- Errores de diseño en el sistema de aislamiento.
- Degradación de la homogeneidad en el aislamiento.



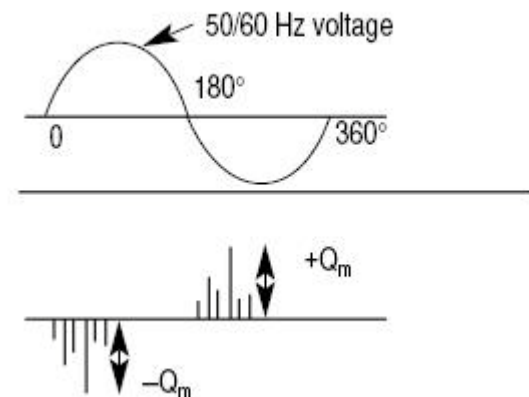
Defectos del aislamiento

Imprescindible una fase gaseosa para que se produzcan.

1. Fenómeno de Descargas Parciales

CONSECUENCIAS:


- Radiación ultra-violeta y rayos X.
- Formación y emisión de gases como ácido nítrico y ozono que provoca un ataque químico.
- Potencia eléctrica disipada en forma de calor. Calentamiento del dieléctrico.
- Erosión del material provocada por impacto directo de electrones de alta energía o iones.
- Ruido en frecuencias audibles o ultrasónicas.



1. Fenómeno de Descargas Parciales

1.2. Aislamiento estatórico y Descargas Parciales.

La existencia de DP es un síntoma de una deficiencia en el aislante de máquinas eléctricas rotativas.

SISTEMA DE AISLAMIENTO  **1 ó + MATERIALES AISLANTES**

Un material aislante es una sustancia en la que la conductividad eléctrica es muy pequeña, y evita conexiones eléctricas indeseadas.

TIPOS DE MATERIALES:

- **Materiales naturales:** fibras naturales (celulosa, lana, algodón, seda...), resinas naturales y sólidos (arena, minerales...).
- **Películas plásticas y telas:** plástico sintético y polímero de fibra.
- **Materiales sintéticos:** poliuretano, propileno y policarbonato.
- **Resinas sintéticas líquidas:** Poliésteres, resinas epoxi.
- **Fibra de vidrio**

1. Fenómeno de Descargas Parciales

Componentes básicos de aislamiento del devanado estatórico.

- **Aislante de hilo (strand insulation).**

Recubrimiento exterior de cada hilo conductor que forma una bobina.

- **Aislante de espira (turn insulation).**

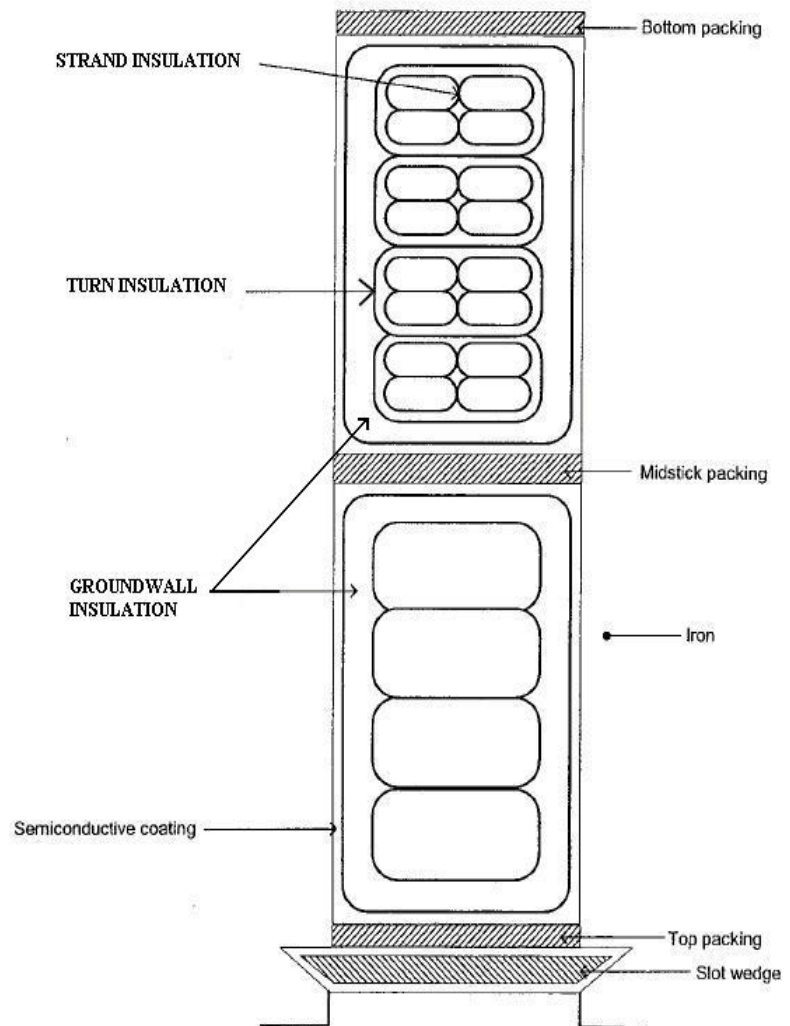
Material aislante que recubre una espira. Se encuentra alrededor de los apilamientos de cobre. Se utiliza cuando las espiras están formadas por varios conductores.

- **Aislante a tierra (groundwall insulation).**

Evita que las fases del devanado tengan contacto con el núcleo del estator.

- **Cubierta semiconductora (semiconductive coating).** Cubre la superficie de las bobinas del estator para prevenir DP, rellenando los espacios de aire entre las bobinas y el núcleo. Sólo en máquinas de AT.

- **Cuñas de apriete (slot Wedges).** Dan rigidez mecánica a la bobina dentro de la ranura.

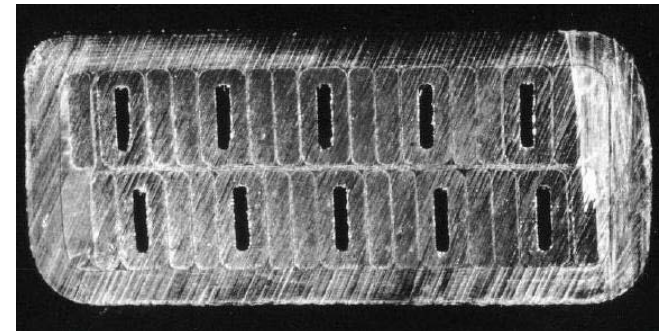
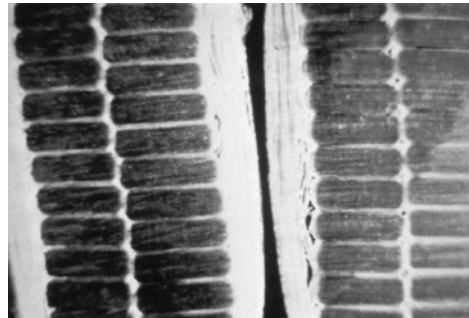
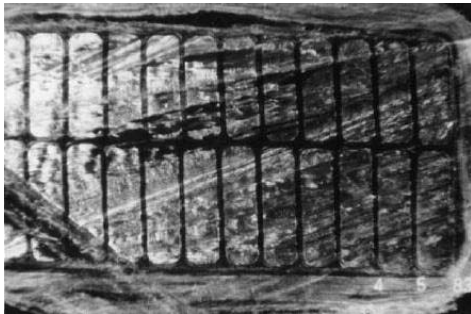


1. Fenómeno de Descargas Parciales

1.3. Mecanismos de ruptura de devanados estáticos.

Principales mecanismos de deterioro y fallo de los bobinados del estator. Facilitan y aumentan la actividad de DP.

- **Deterioro térmico.** Temperatura y ciclaje térmico.
- **Deterioro eléctrico.** Deterioro del recubrimiento semiconductor y sobretensiones repetitivas.
- **Deterioro mecánico.** Esfuerzos en bobinas por cambios en corriente o giro del rotor y vibraciones.
- **Deterioro por factores ambientales.** Contaminación, partículas abrasivas, ataque químico y humedad.
- **Diseños defectuosos.** Fabricación defectuosa.



1.Fenómeno de Descargas Parciales

1.4.Ensayos de Mantenimiento y Aceptación.

Los ensayos de aceptación se utilizan para la precalificación por parte del fabricante de los sistemas de aislamiento y la evaluación de la calidad del aislamiento en los nuevos devanados.

Los ensayos de mantenimiento tratan de diagnosticar posibles deficiencias que pudieran desembocar en un fallo inesperado de la máquina en el futuro.

- Ensayo de Tensión soportada.
- Ensayo de Resistencia del aislamiento.
- Surge test o ensayo de Sobretenación.
- Monitorización de la temperatura.
- Ensayo de Descargas Parciales.

1.Fenómeno de Descargas Parciales

1.5.Test de Envejecimiento acelerado.

Consisten en someter a un determinado tipo de aislante a un funcionamiento superior a lo normal con el fin de acelerar su deterioro.

Su objetivo es predecir el comportamiento de los sistemas de aislamiento y elegir el mejor diseño para los mismos.

- Test de Resistencia al envejecimiento Térmico.
- Test de Ciclaje Térmico.
- Test de Resistencia al envejecimiento Eléctrico. DP.
- Test de envejecimiento Multifactorial.

Ensayos sobre partes específicas de las máquinas y materiales aislantes, realizados por los fabricantes con el fin de observar su resistencia al envejecimiento.

Contenido:

- **Bloque 1:** Introducción a la detección de Descargas Parciales en máquinas rotativas.
- **Bloque 2:** Software de Monitorización de Techimp Systems S.r.l.
- **Bloque 3:** Resultados de ensayos de envejecimiento.
- **Bloque 4:** Conclusiones

2. Software de Monitorización

2.1. Equipo PDBase y software PDMonitor.

El equipo PDBase es un sistema de adquisición de DP que es controlado de forma remota a través de un PC. Software relacionado:

-PDMonitor: consta de las aplicaciones
Resume Viewer, Monitoring setup y Client PCE.

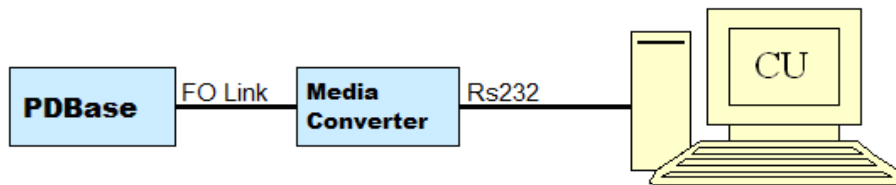
-PDAdquisition

-PDProcessing

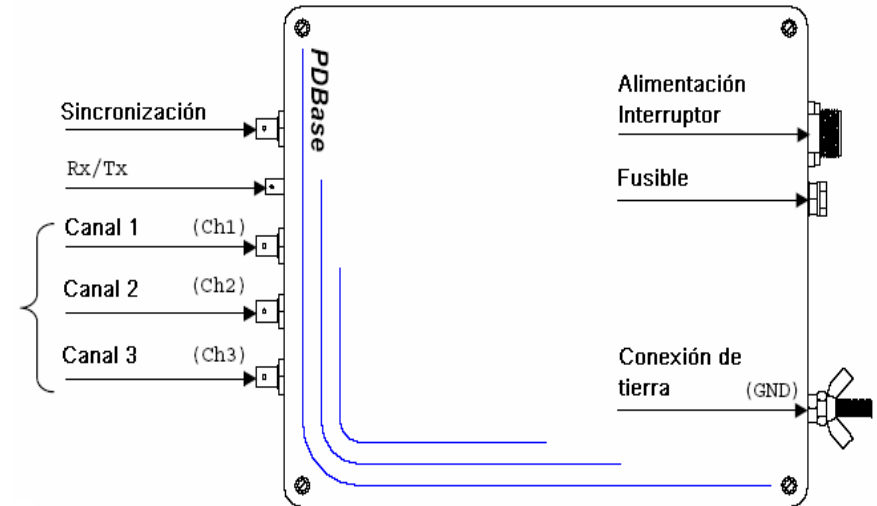
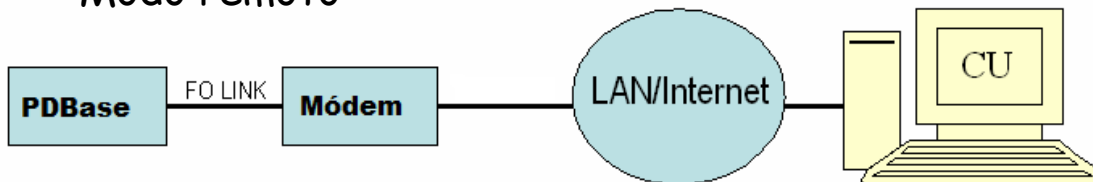
-PDViewer

Conexión:

•Modo local



•Modo remoto

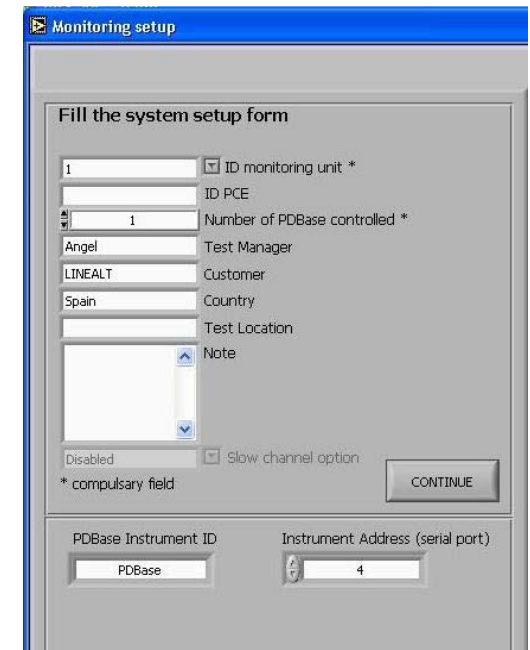
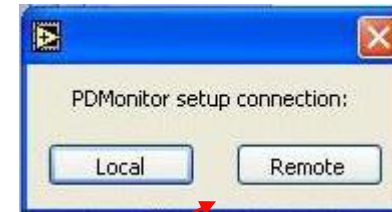
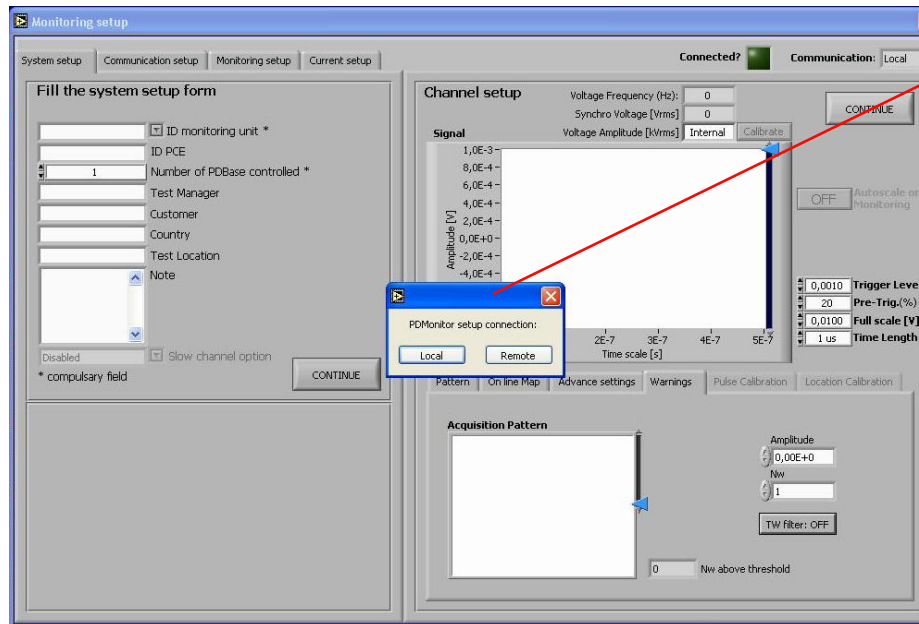


2. Software de Monitorización

Aplicación Monitoring setup.

El software Monitoring setup se utiliza para la monitorización de DP en un sistema de aislamiento con el equipo PDBase.

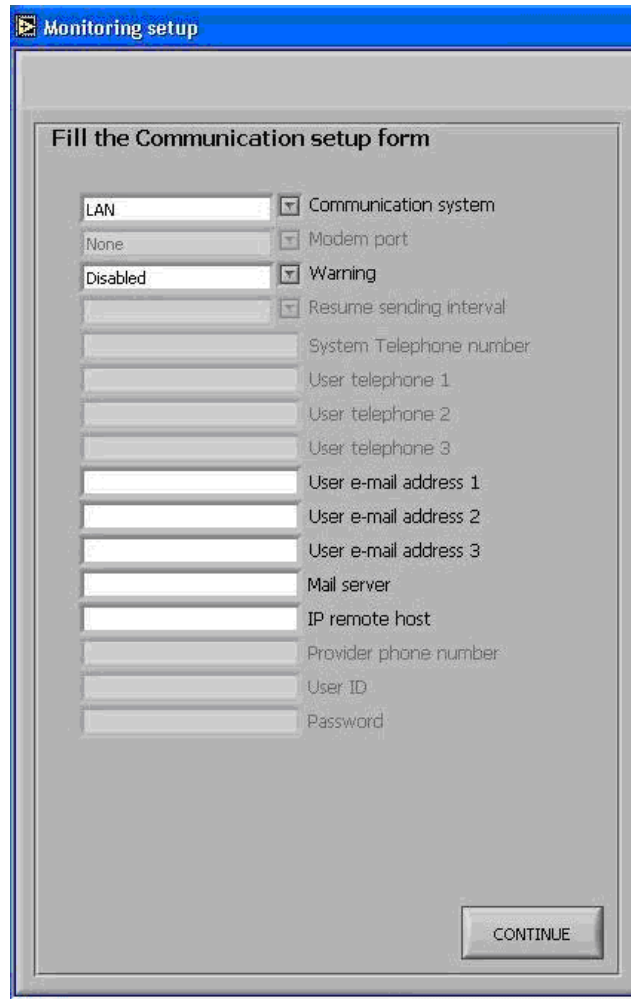
Configuración:



Importante conocer el puerto serie donde se conecta el sistema, para asegurar una conexión correcta.

2. Software de Monitorización

Aplicación Monitoring setup.



Monitoring setup

Fill the Communication setup form

LAN Communication system

None Modem port

Disabled Warning

Resume sending interval

System Telephone number

User telephone 1

User telephone 2

User telephone 3

User e-mail address 1

User e-mail address 2

User e-mail address 3

Mail server

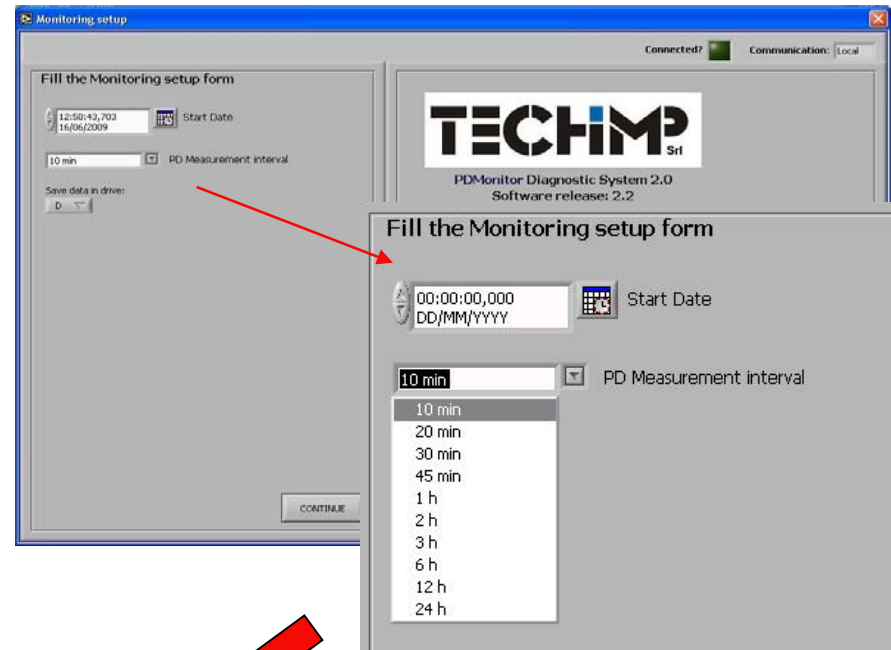
IP remote host

Provider phone number

User ID

Password

CONTINUE



Monitoring setup

Connected? ☒ Communication: Local

Fill the Monitoring setup form

12:58:43,703 Start Date

16/06/2009

10 min PD Measurement interval

Save data in driver:

CONTINUE

TECHIMP Srl

PDMonitor Diagnostic System 2.0

Software release: 2.2

Fill the Monitoring setup form

00:00:00,000 Start Date

DD/MM/YYYY

10 min PD Measurement interval

10 min

20 min

30 min

45 min

1 h

2 h

3 h

6 h

12 h

24 h



PDBase(s) to configure:

Select the PDBase unit to configure

PDBase Instrument ID

☐ PDBase

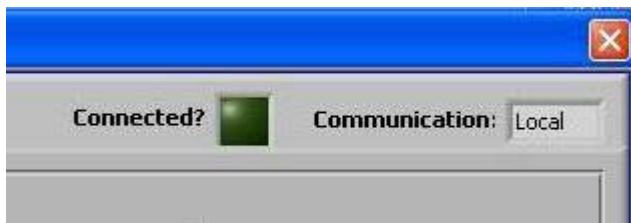
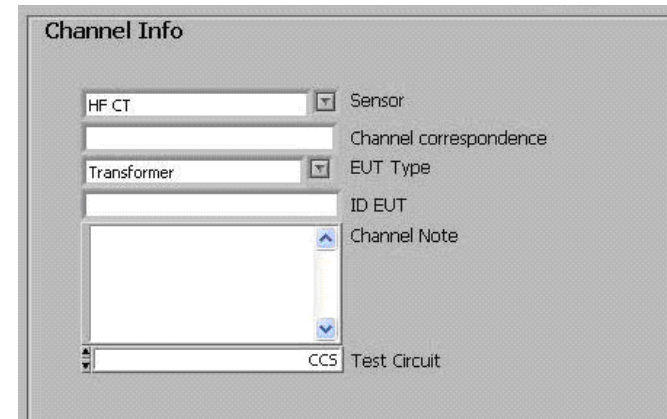
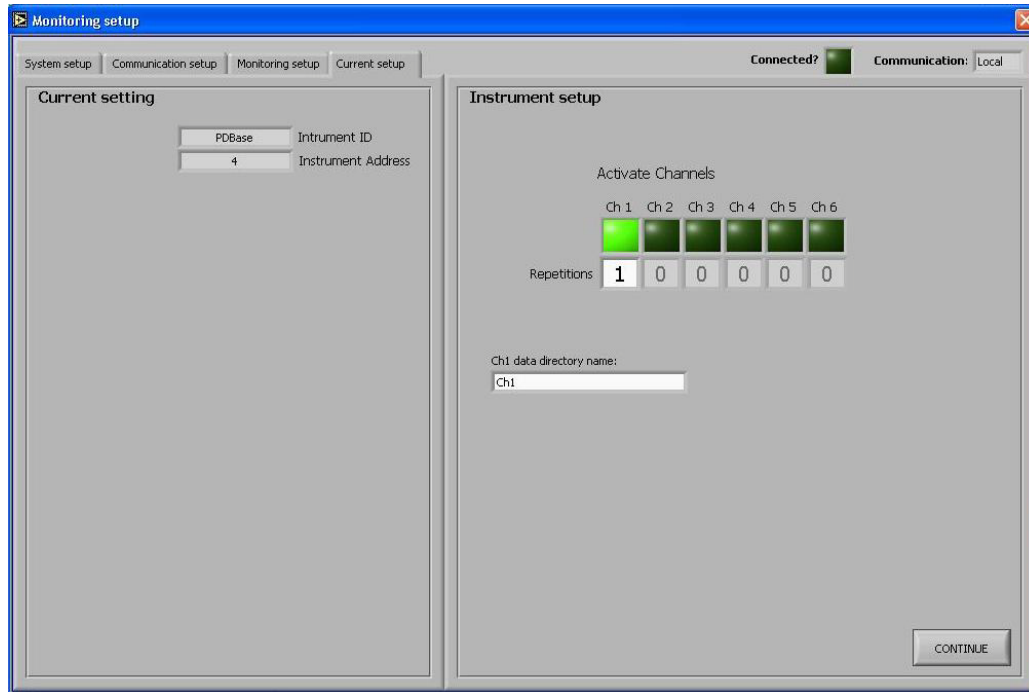
OK

Elección de fecha y la hora.
La aplicación ordena los
datos adquiridos según
esto.

Configuración del intervalo
de tiempo entre
adquisiciones.

2. Software de Monitorización

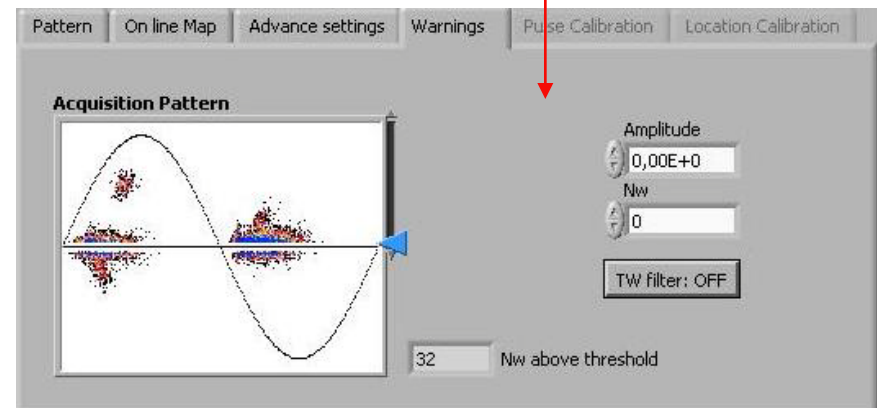
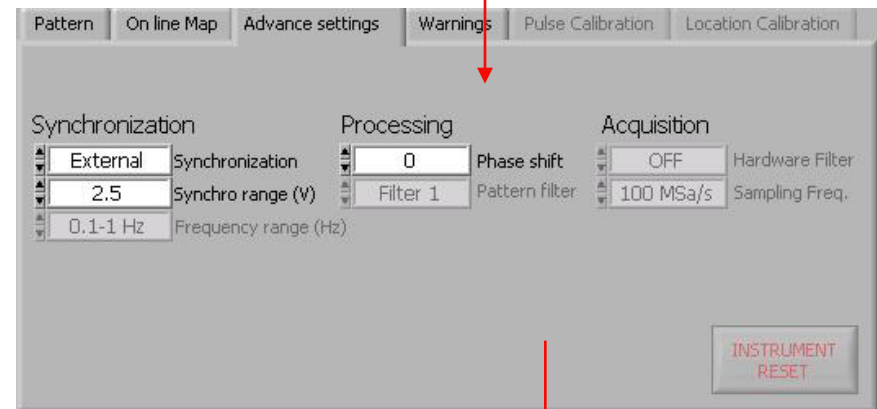
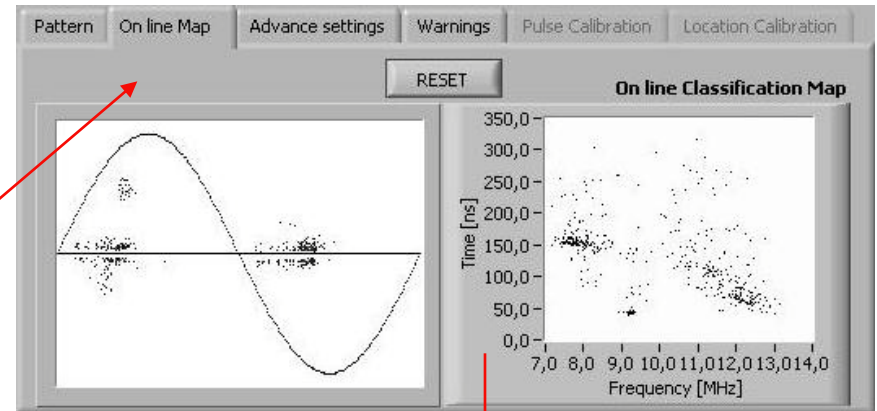
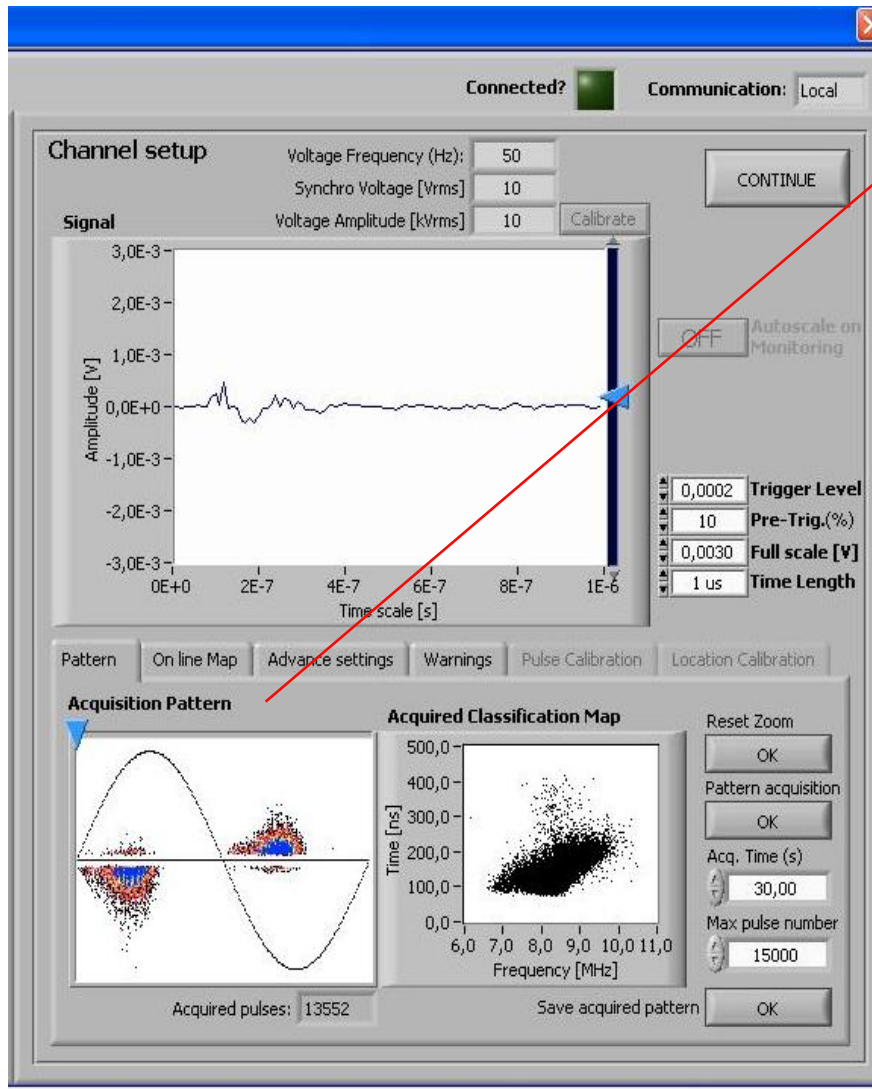
Aplicación Monitoring setup.



El LED se encenderá en el caso de existir un problema de comunicación.

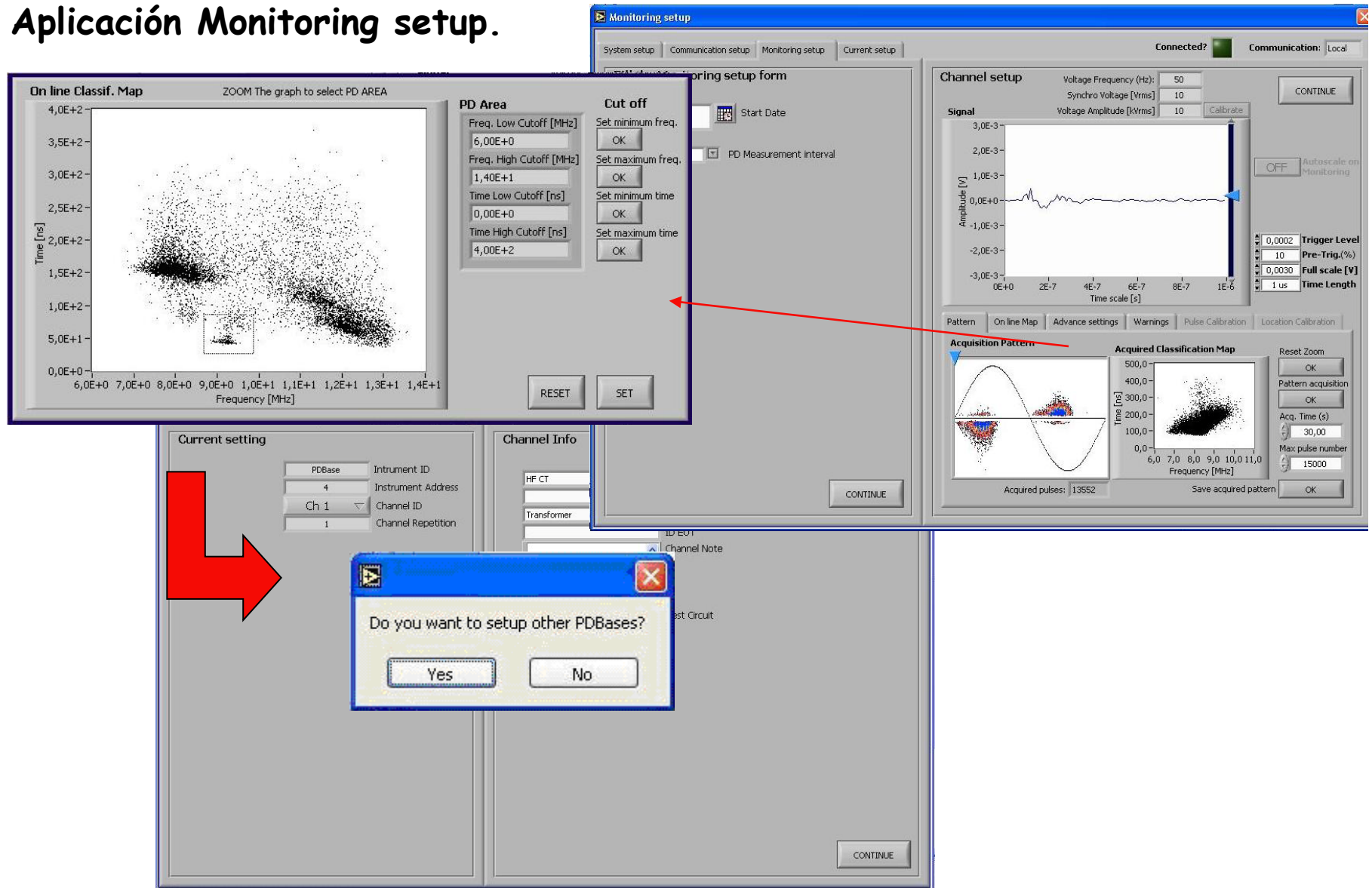
2. Software de Monitorización

Aplicación Monitoring setup.



2. Software de Monitorización

Aplicación Monitoring setup.



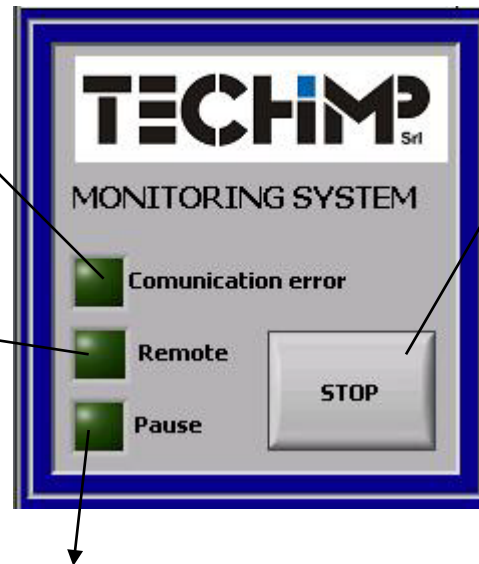
2. Software de Monitorización

Aplicación Client PCE.

Controla el sistema de monitorización y nos proporciona información de su estado.

Se enciende cuando se produce un error en la comunicación

Se enciende cuando trabajamos con un sistema de monitorización de forma remota



Interrumpe la monitorización

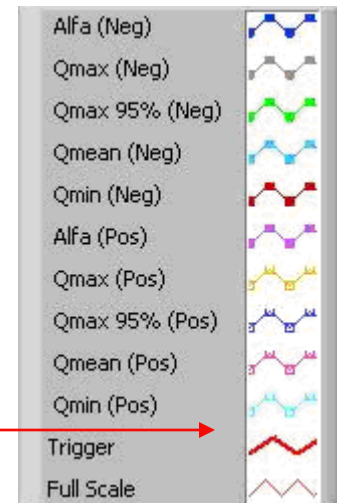
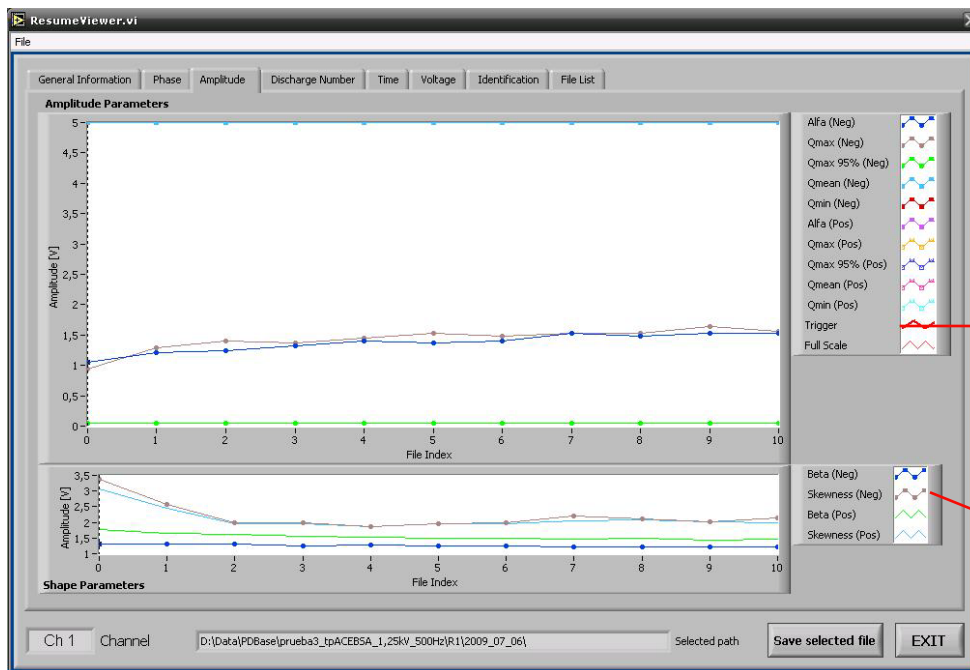
Se encenderá mientras el equipo no realice ninguna grabación de datos

2. Software de Monitorización

Aplicación Resume Viewer.

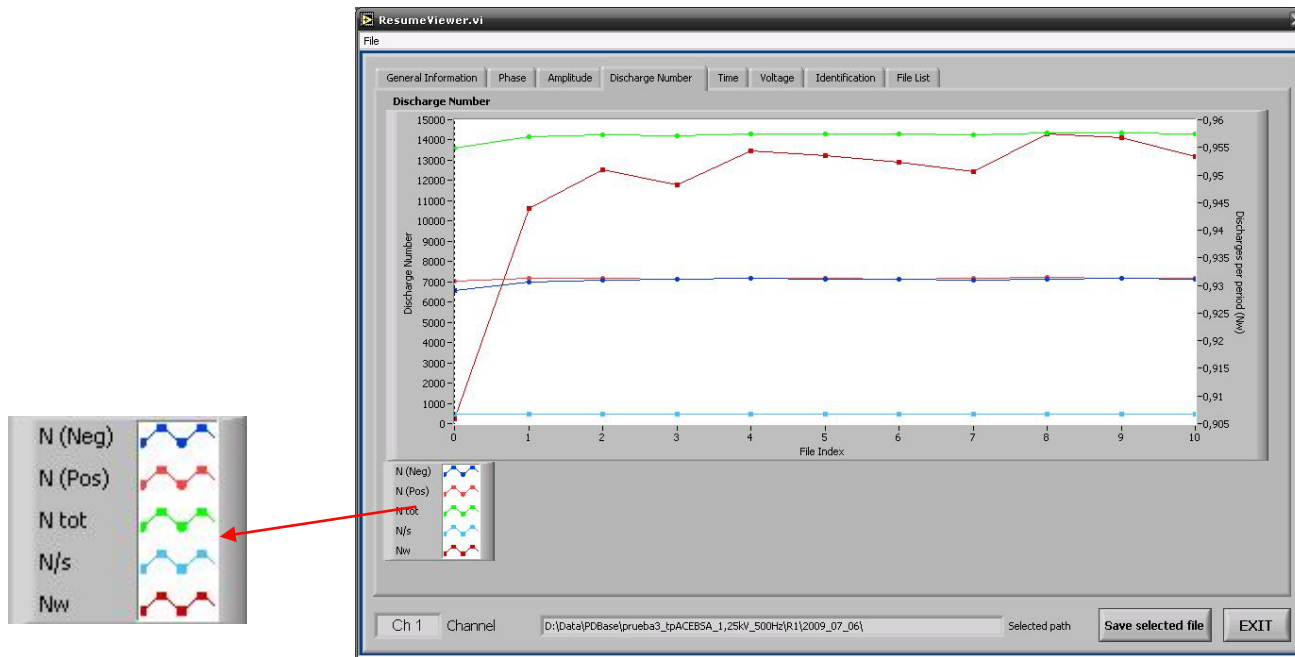
Pestaña "Amplitude".

Muestra y analiza los resultados de las adquisiciones.



2. Software de Monitorización

Aplicación Resume Viewer. Pestaña "Discharge Number".

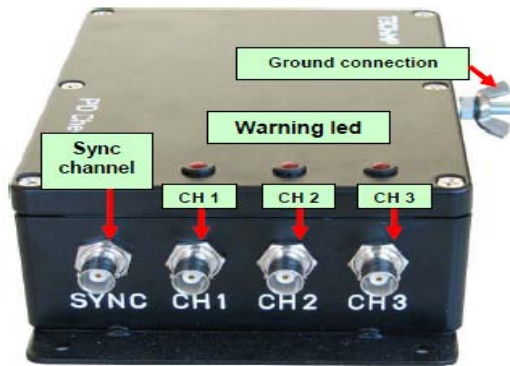


La aplicación tiene un buen planteamiento, pero no está lo suficientemente depurada y proporciona resultados erróneos.

2. Software de Monitorización

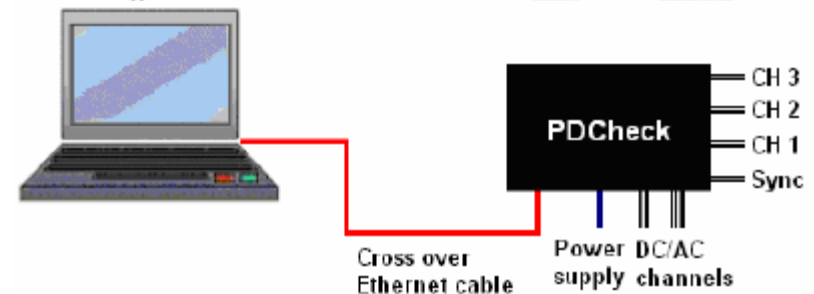
2.2. Equipo PDCheck y software PDCheck Control.

El equipo PDCheck es una unidad de adquisición de última generación, que mejora sustancialmente al equipo PDBase. Cuenta con el software PDC Control que integra las funciones de adquisición y monitorización en un único software.

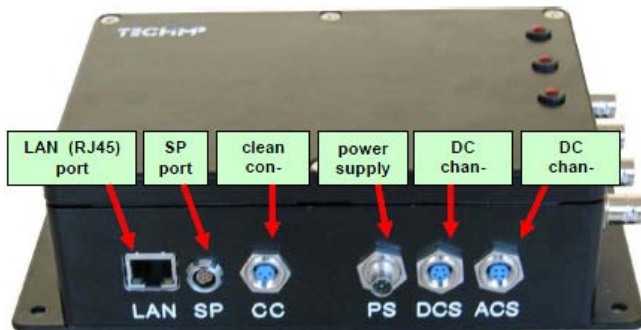
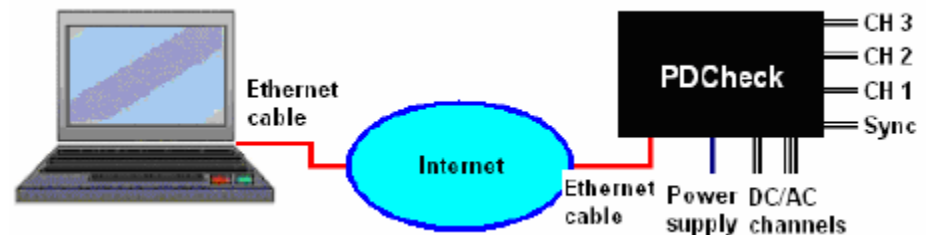


Conexión:

• Modo local

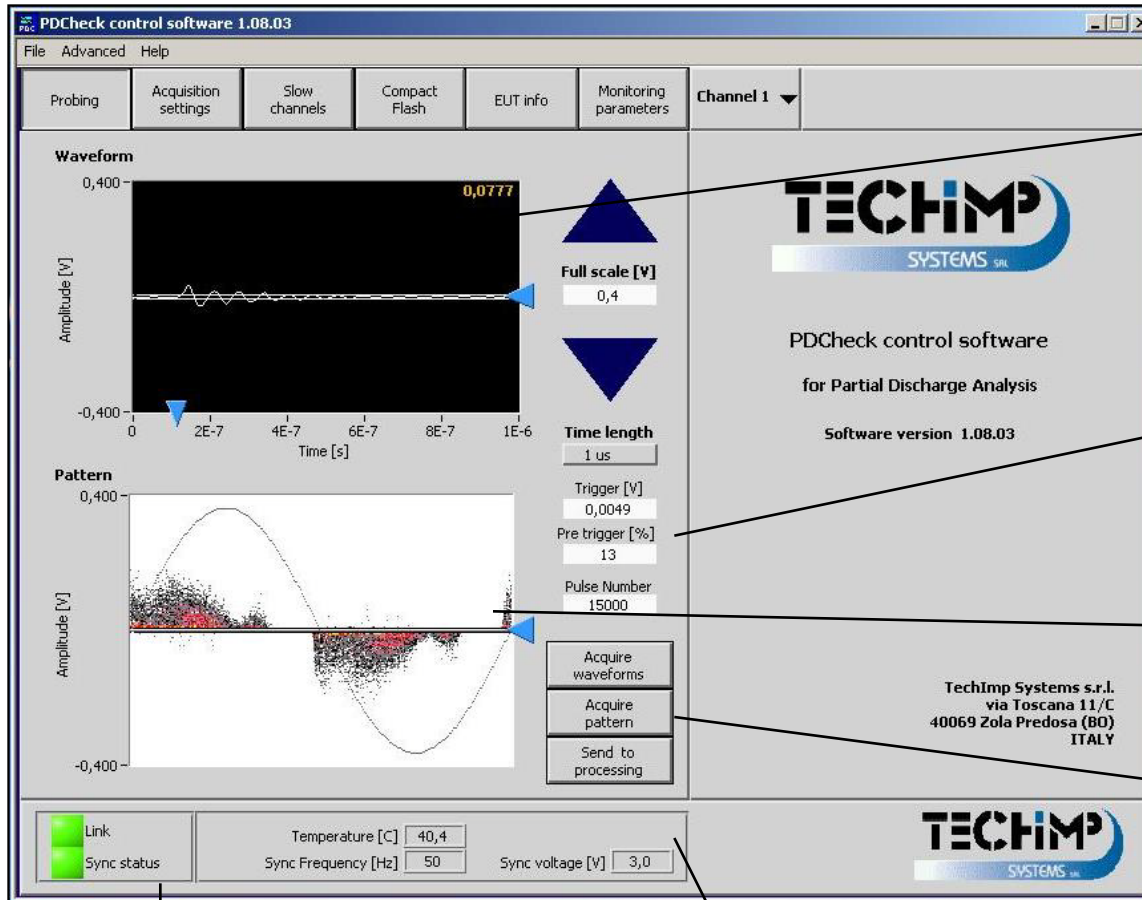


• Modo remoto



2. Software de Monitorización

Aplicación PDCheck Control. Pestaña "Probing".



Forma de onda de las DP.

Parámetros de ajuste para la adquisición.

Patrón de DP.

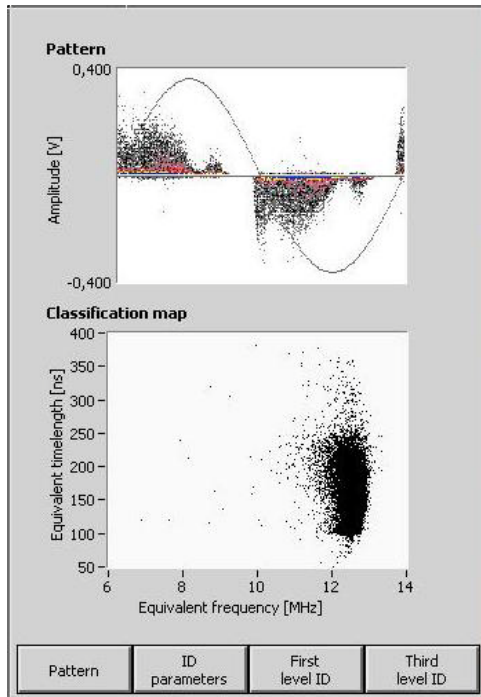
Botones de adquisición y procesado.

LED que informan del estado de la conexión.

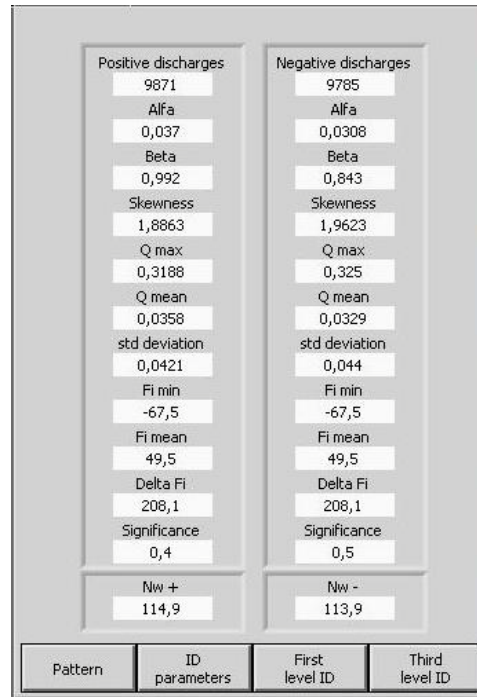
Información de temperatura, frecuencia y voltaje.

2. Software de Monitorización

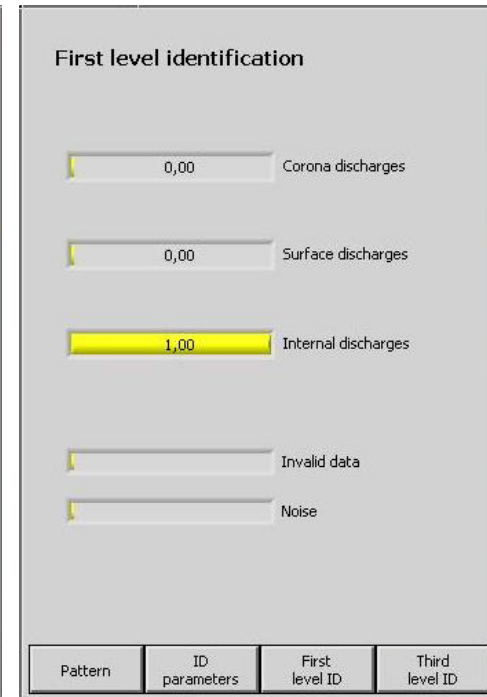
Aplicación PDCheck Control. Botón "Send to processing".



Muestra el patrón de DP y el mapa de clasificación, se observa el cluster formado por la nube de puntos.



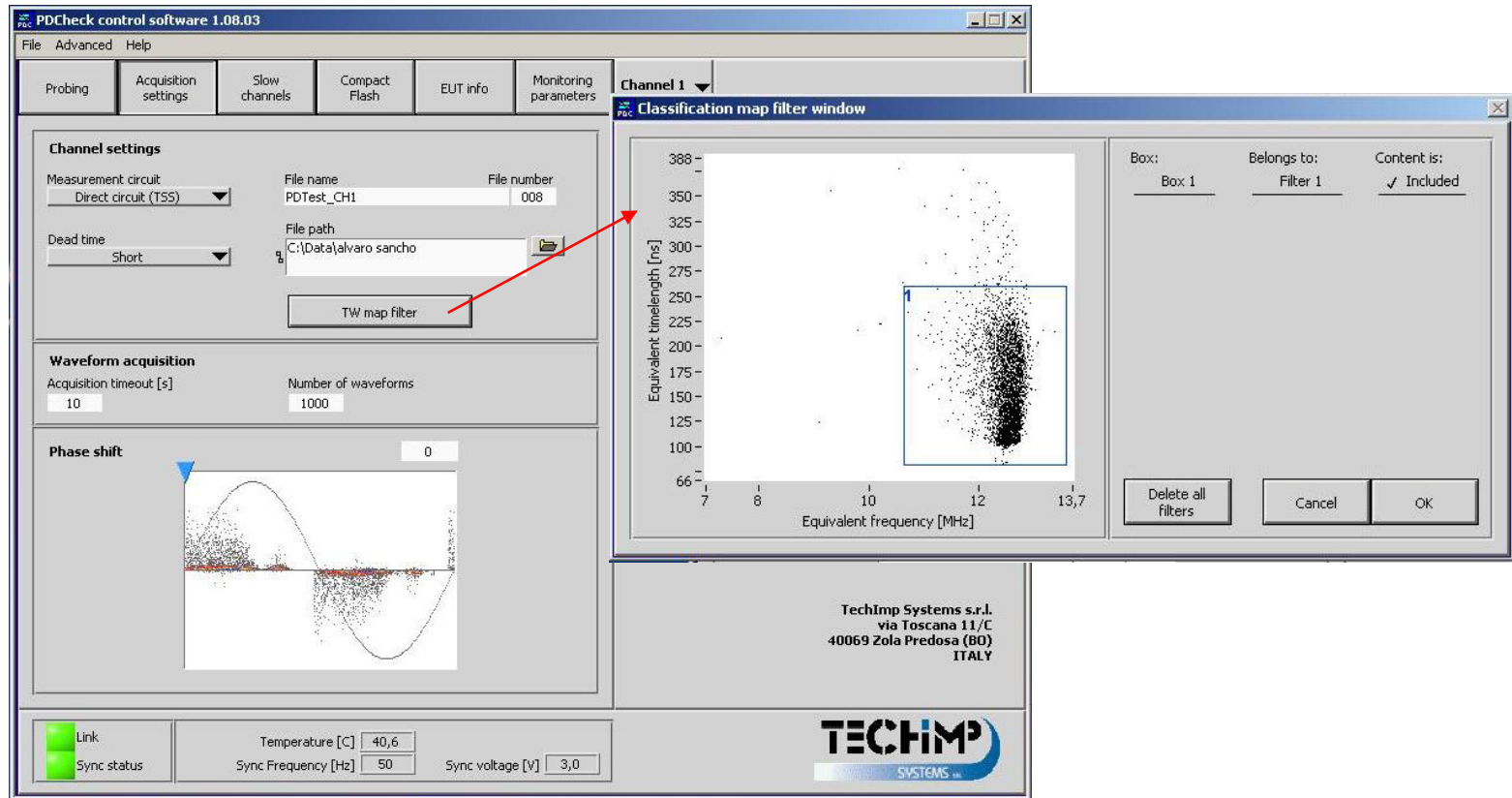
Parámetros para el análisis del fenómeno de DP.



Identificación del tipo de DP que se están produciendo.

2. Software de Monitorización

Aplicación PDCheck Control. Pestaña "Acquisition settings".



Configuración de los parámetros de adquisición.

2. Software de Monitorización

Aplicación PDCheck Control. Pestaña "Monitoring parameters" y "Compact Flash".

The screenshot displays the PDCheck Control software interface, version 1.08.03. The 'Monitoring parameters' tab is active, showing the 'General monitoring configuration' section. The 'Acquisition interval' is set to 2 minutes. The 'Channel configuration' section shows Channel 1 ON, Channel 2 OFF, and Channel 3 OFF. The 'Warning thresholds' section shows a pattern graph and various thresholds. The 'Compact Flash' section shows a list of directories on the compact flash, including DIR005A through DIR0068. The 'List of directories on the compact flash' is displayed on the right side of the interface.

Acquisition interval

- ✓ 2 minutes
- 15 minutes
- 30 minutes
- 1 hour
- 2 hours
- 6 hours
- 12 hours
- 24 hours
- 48 hours
- 1 week

check control software 1.08.03

Advanced Help

Monitoring parameters

General monitoring configuration

Channel 1 **ON** Channel 2 **OFF** Channel 3 **OFF**

Acquisition interval: 2 minutes

Channel configuration

Acquisition timeout [s]: 30

Acquisition type: Autoscale OFF

Max pulse number (0: unlimited): 15000

TW map filter

Warning thresholds

Pattern:

Actual discharges per period [Nw]: 0

Repetition rate threshold [Nw] (0: no warning): 0

Amplitude threshold [V] (0: no warning): 0

List of directories on the compact flash

- DIR005A (2010-04-21 11.48)
- DIR005B (2010-04-21 19.46)
- DIR005C (2010-04-22 10.39)
- DIR005D (2010-04-22 15.51)
- DIR005E (2010-04-22 17.48)
- DIR005F (2010-04-22 17.49)
- DIR0060 (2010-04-22 17.50)
- DIR0061 (2010-04-22 20.16)
- DIR0062 (2010-04-22 20.37)
- DIR0063 (2010-04-27 16.05)
- DIR0064 (2010-04-28 10.06)
- DIR0065 (2010-04-29 11.02)
- DIR0066 (2010-04-30 11.02)
- DIR0067 (2010-05-04 10.38)
- DIR0068 (2010-05-04 19.11)

Page 7 / 8

TechImp Systems s.r.l.
via Toscana 11/C
40069 Zola Predosa (BO)
ITALY

TECHIMP
SYSTEMS

Link
Sync status

Temperature [C]: 40,7

Sync Frequency [Hz]: 49,9

Sync voltage [V]: 3,0

Contenido:

- **Bloque 1:** Introducción a la detección de Descargas Parciales en máquinas rotativas.
- **Bloque 2:** Software de Monitorización de Techimp Systems S.r.l.
- **Bloque 3:** Resultados de ensayos de envejecimiento.
- **Bloque 4:** Conclusiones

3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.1. Ensayo de envejecimiento de DP.

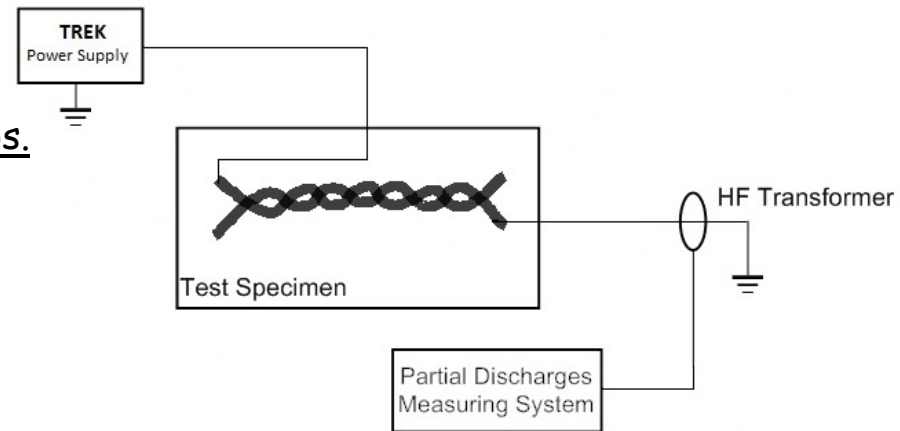
Ensayo de tipo destructivo, se aplica una tensión de 1250 Vef y 500 Hz, hasta que se aprecia una actividad elevada de DP y se mantiene así hasta que se produce el fallo del material aislante, midiendo el tiempo hasta el mismo.

Se evalúa la fiabilidad de los hilos de cobre.

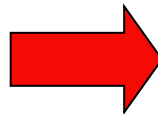
Acondicionamiento de la actividad en aprox. 30 minutos.

3 marcas de hilo de cobre

- Acebsa
- REA
- Partzsch



ANTES



DESPUÉS



3.Resultado de ensayos de envejecimiento

Parámetros estadísticos.

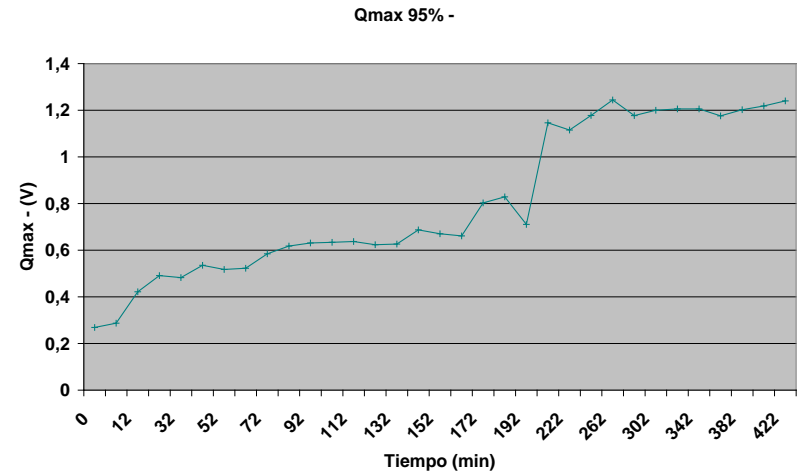
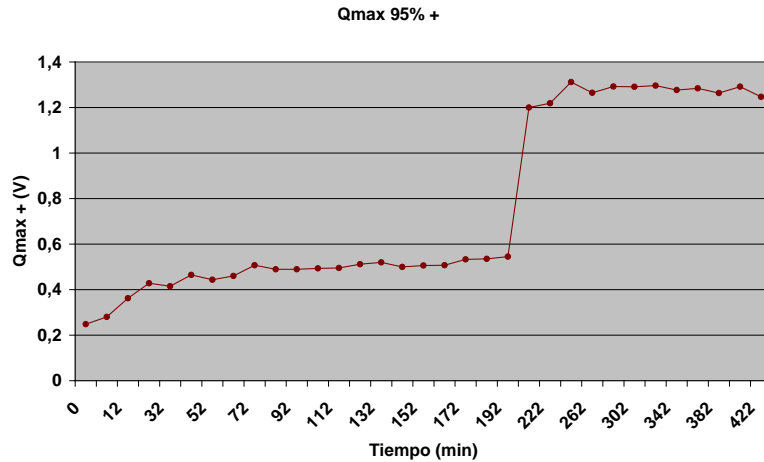
Los siguientes parámetros estadísticos proporcionan una información importante acerca del grado de deterioro del aislamiento, y son importantes para el análisis de un material aislante sometido a un ensayo de DP.

- **NQN (Normalized Quantity Number):** Es una medida de la magnitud y tasa de repetición de las DP.
- **Qmax 95%:** Nos informa de la magnitud máxima del 95% de las descargas que se producen durante el test de DP.
- **Alfa (α):** El parámetro de escala α es la magnitud de descarga que han alcanzado el 63.2% de los pulsos.
- **Beta (β):** La variable de forma β es una medida de la variabilidad de las magnitudes de DP.

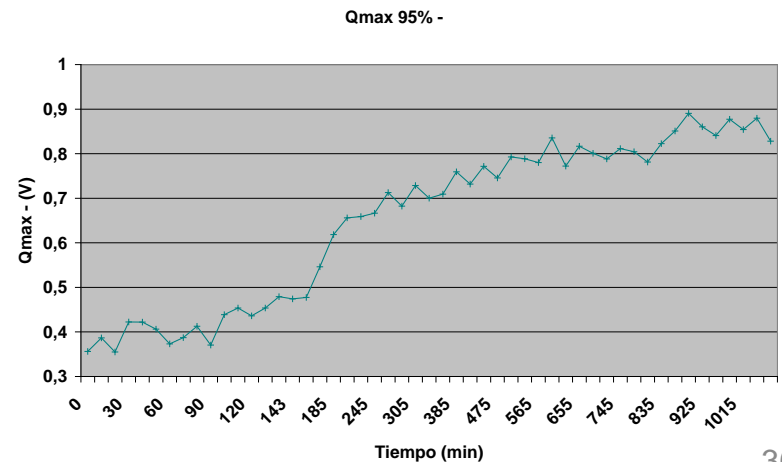
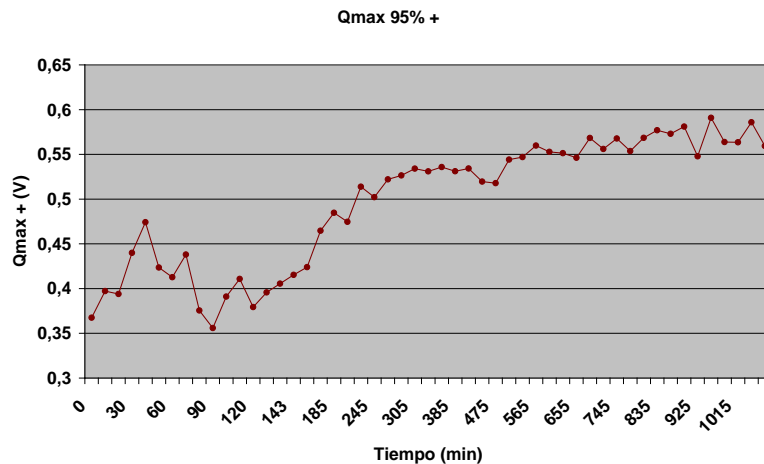
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo Acebsa. Todas con tendencia creciente.

Muestra Acebsa 1



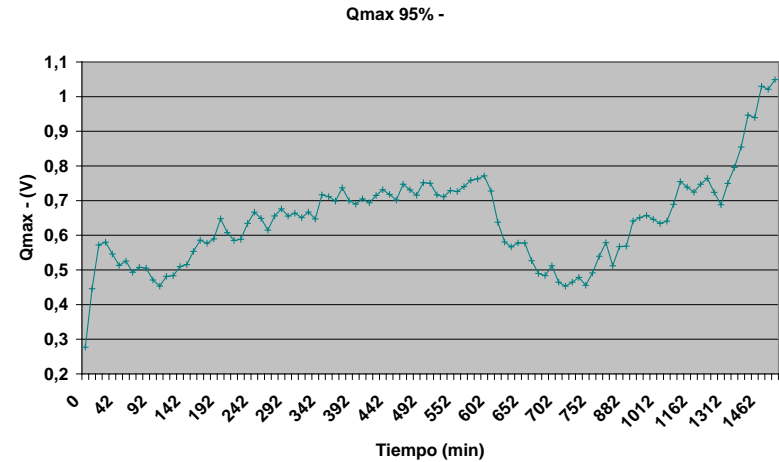
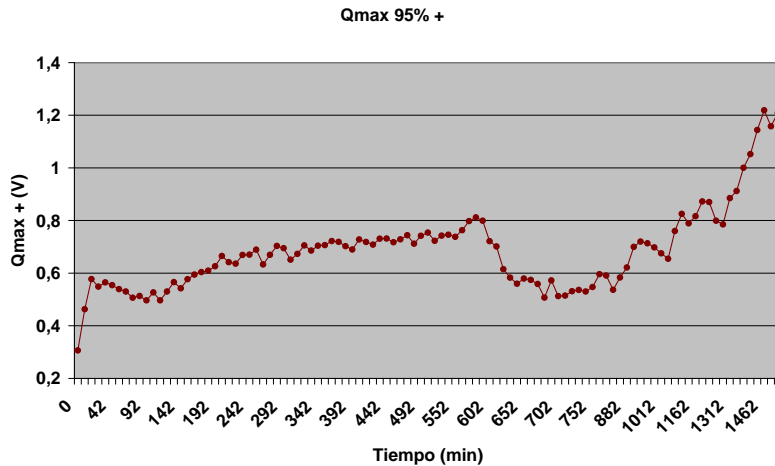
Muestra Acebsa 2



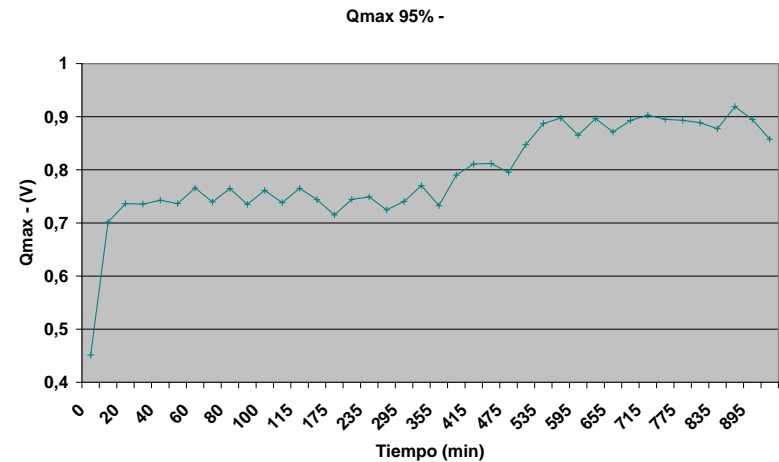
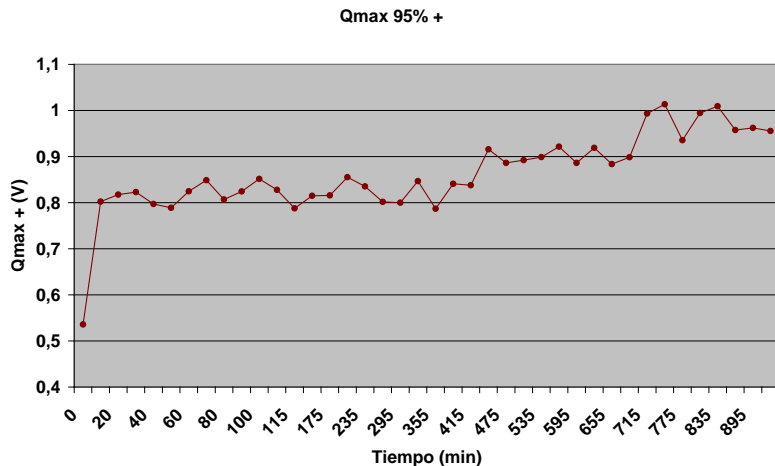
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo Acebsa. Todas con tendencia creciente.

Muestra Acebsa 3



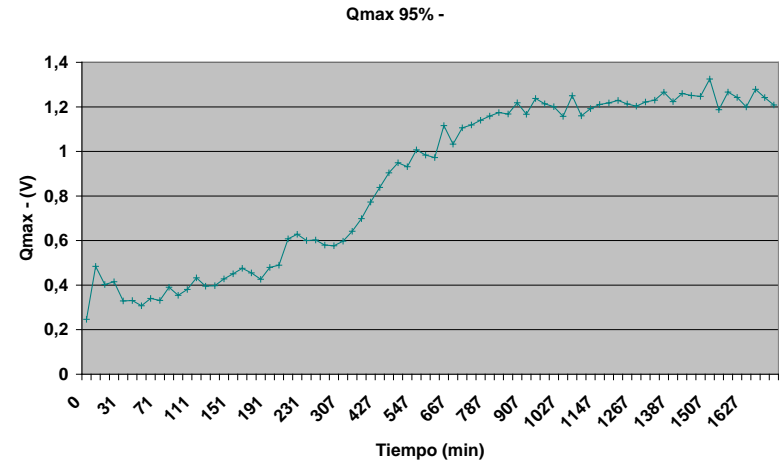
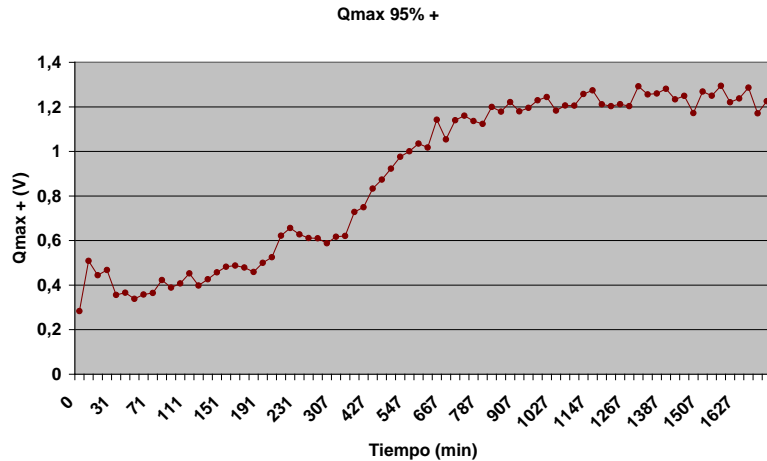
Muestra Acebsa 4



3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo Acebsa. Todas con tendencia creciente.

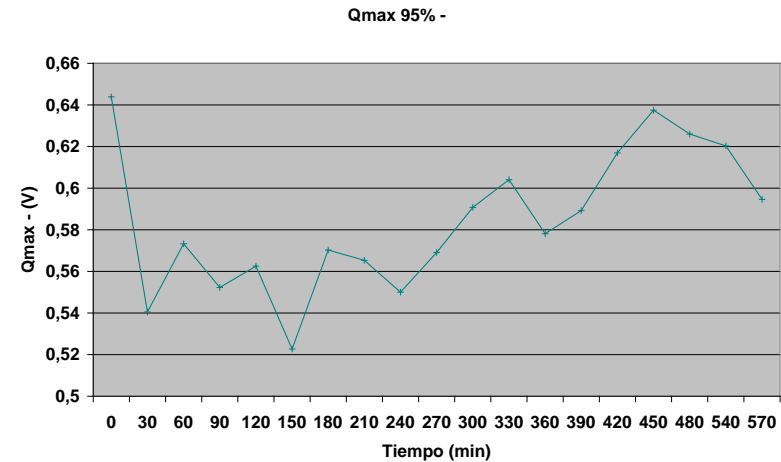
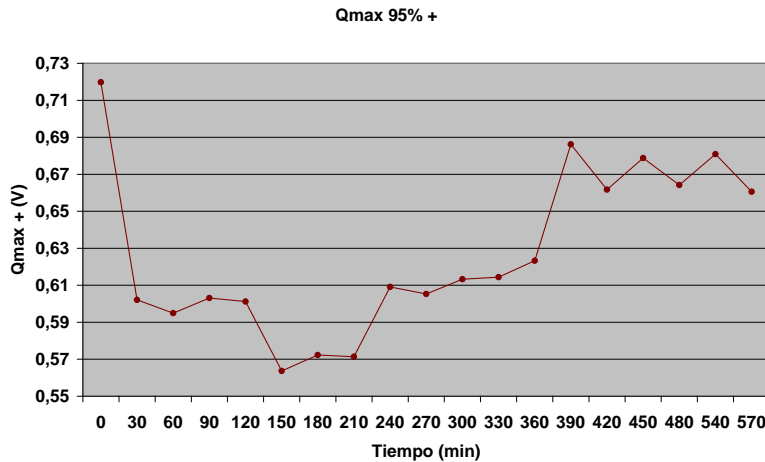
Muestra Acebsa 5



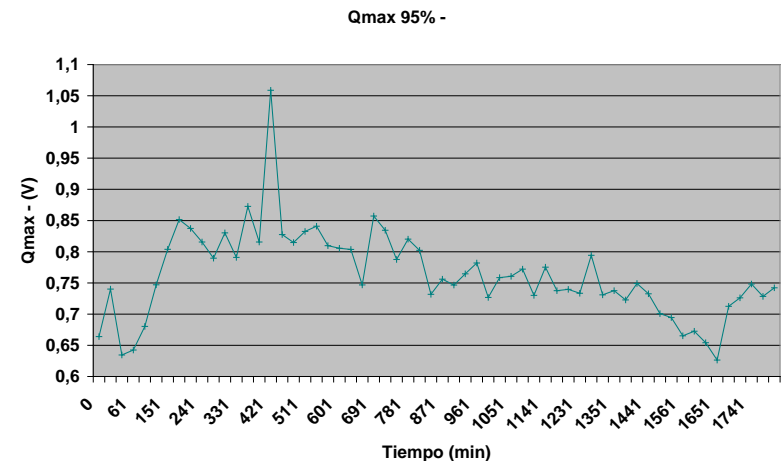
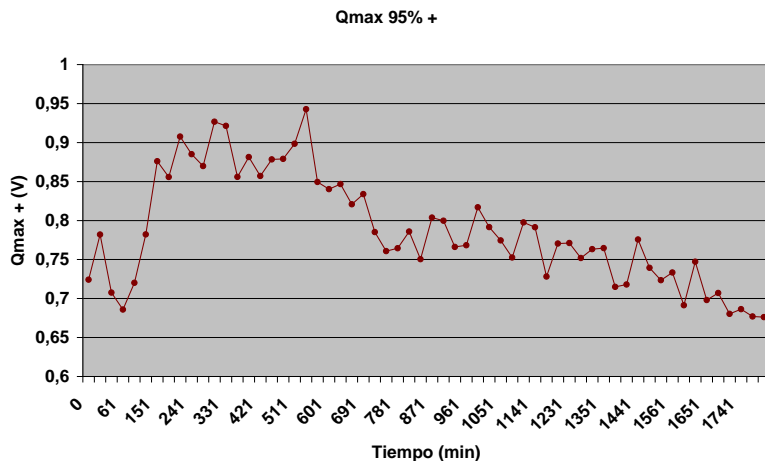
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 1



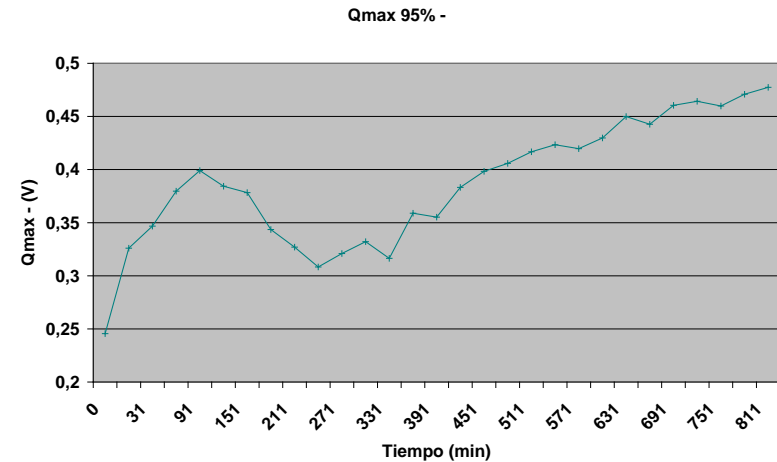
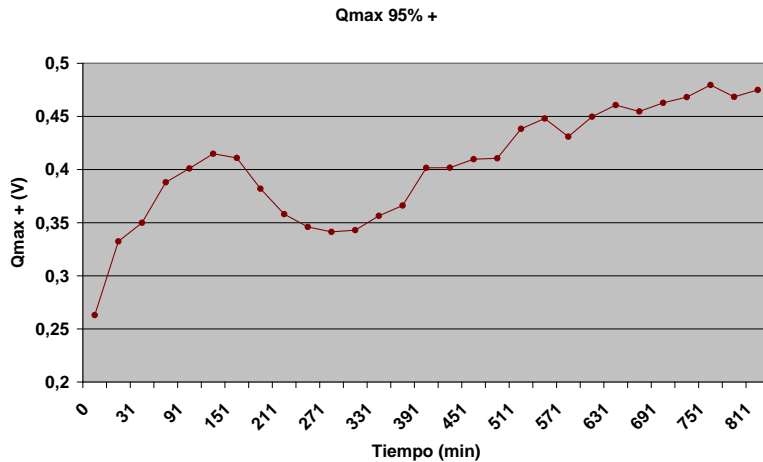
Muestra REA 2



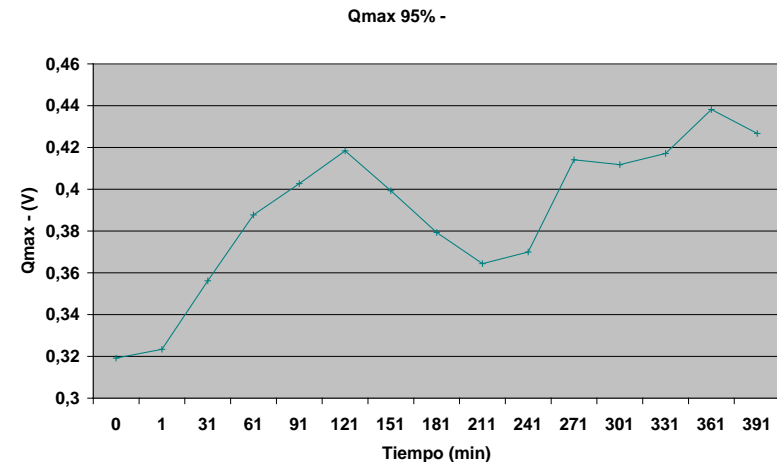
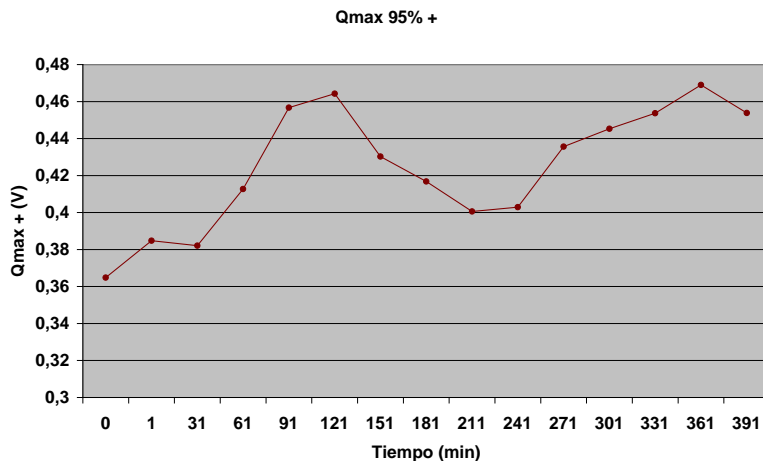
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 3



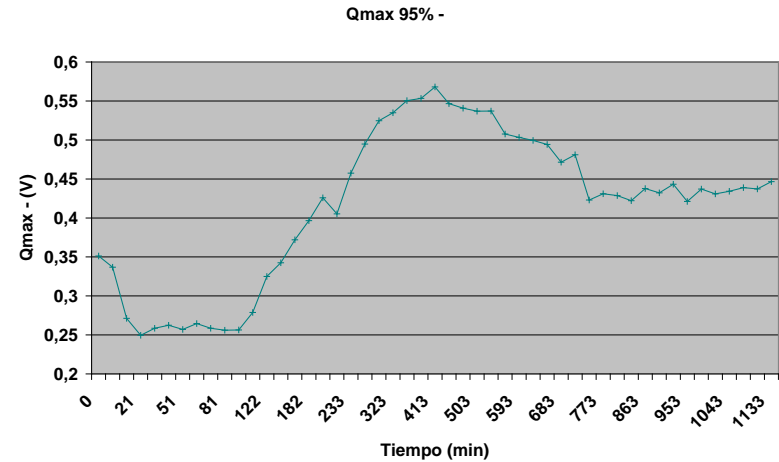
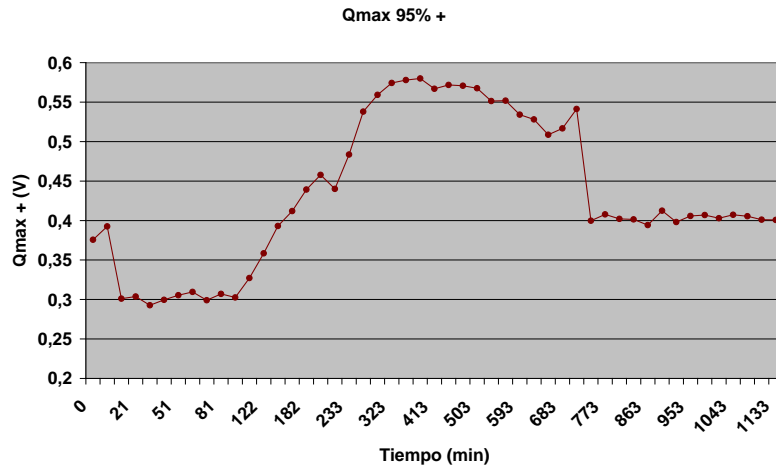
Muestra REA 4



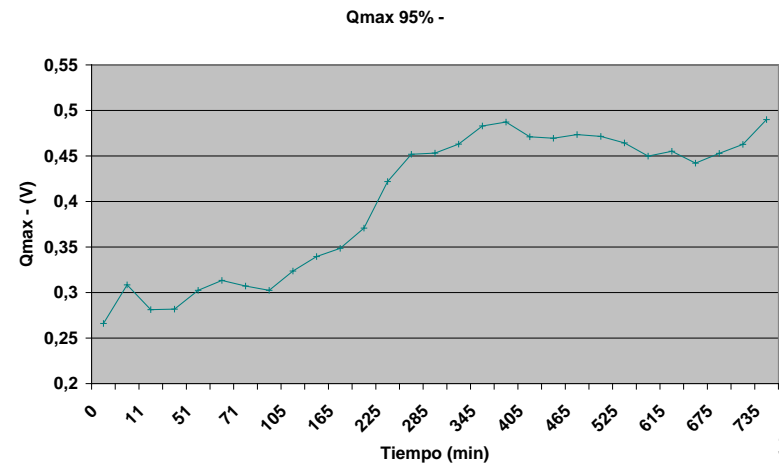
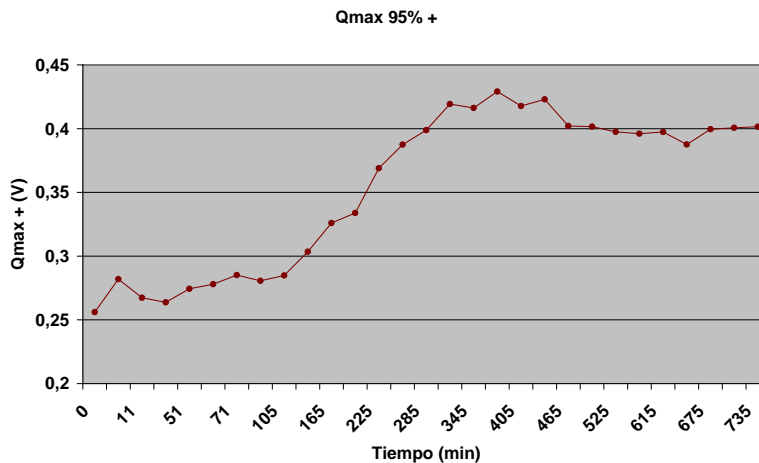
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 5



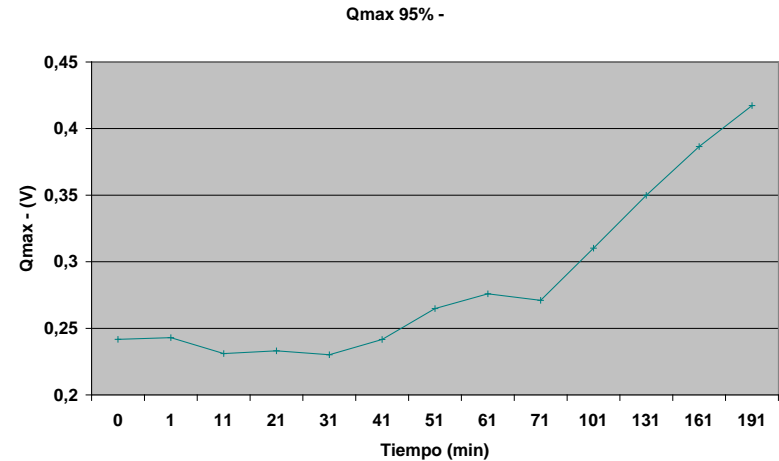
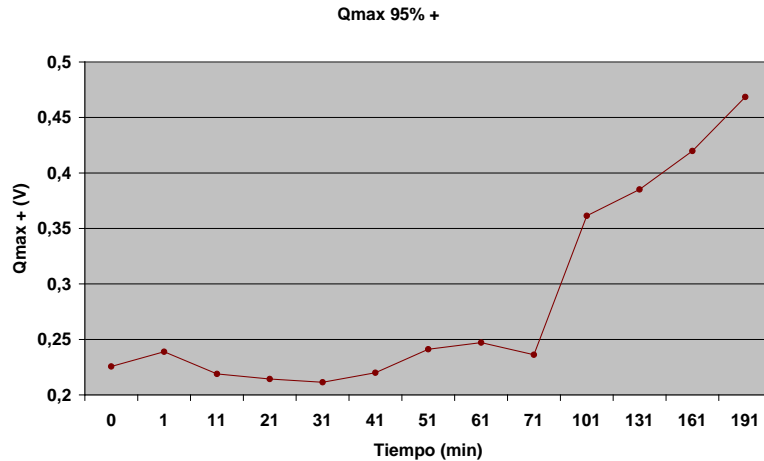
Muestra REA 6



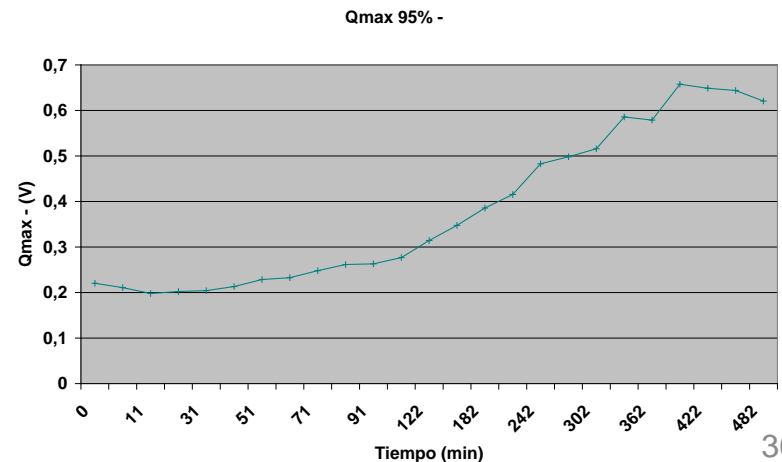
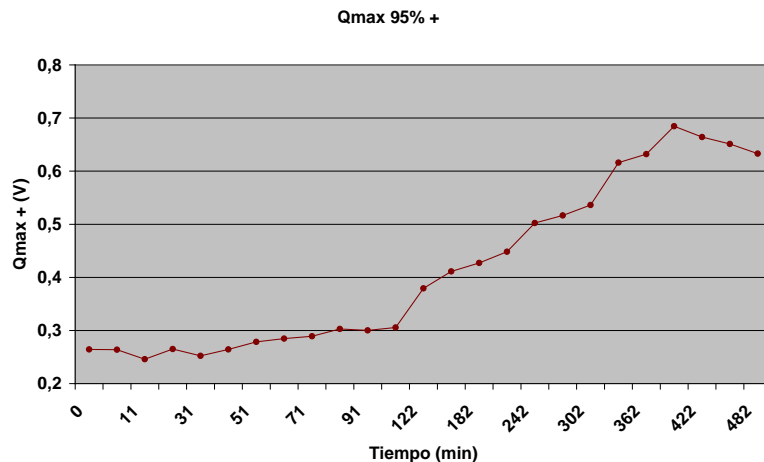
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 7



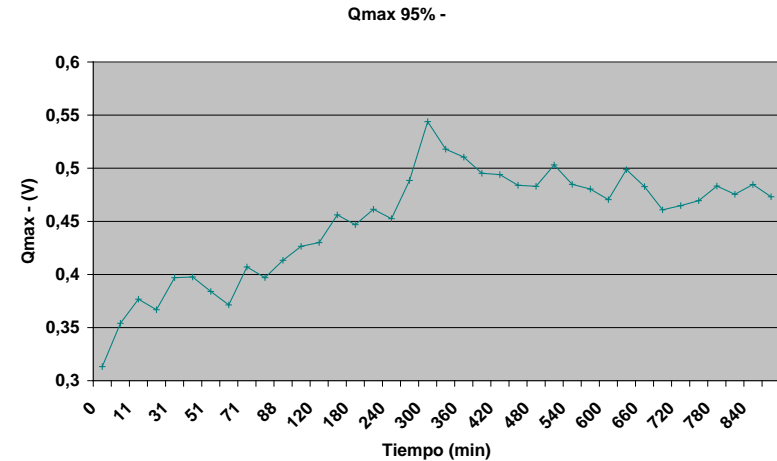
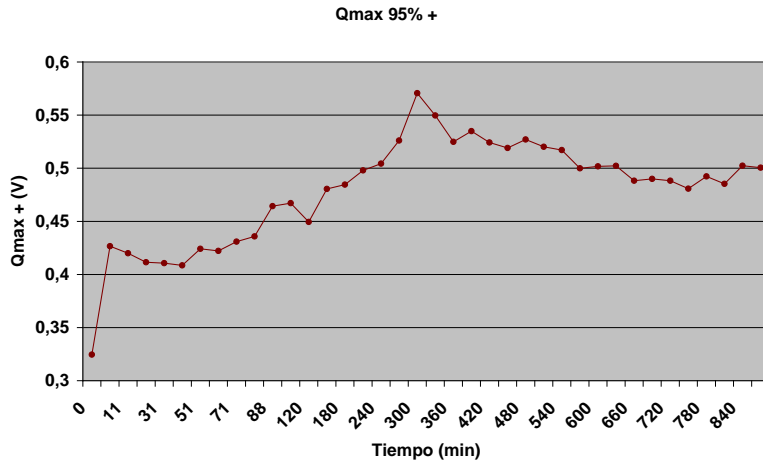
Muestra REA 8



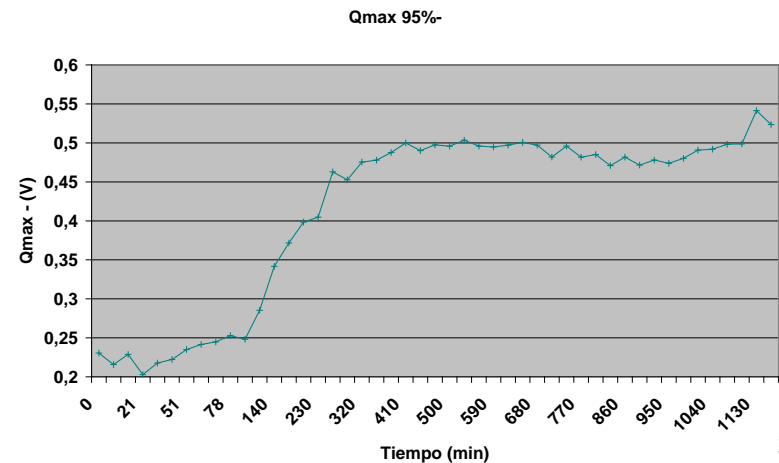
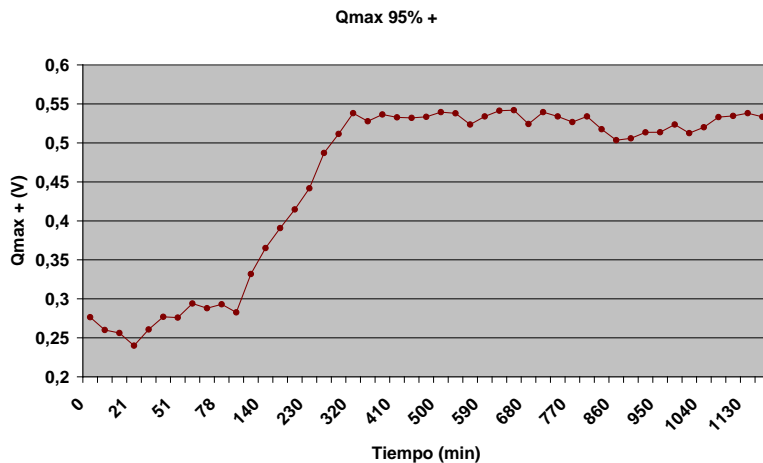
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 9



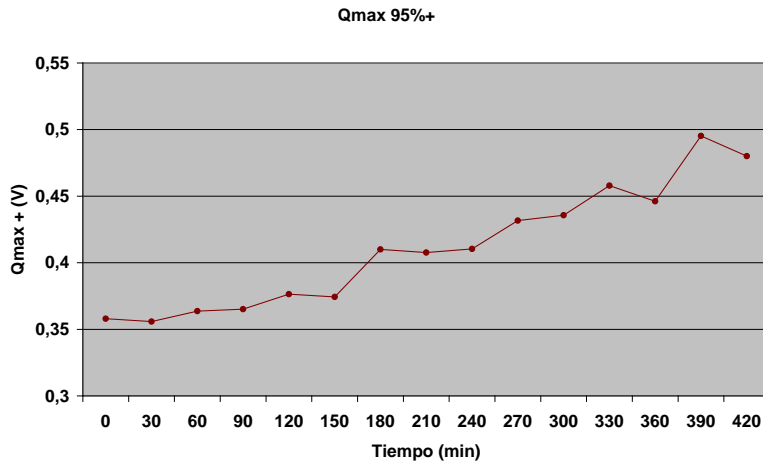
Muestra REA 10



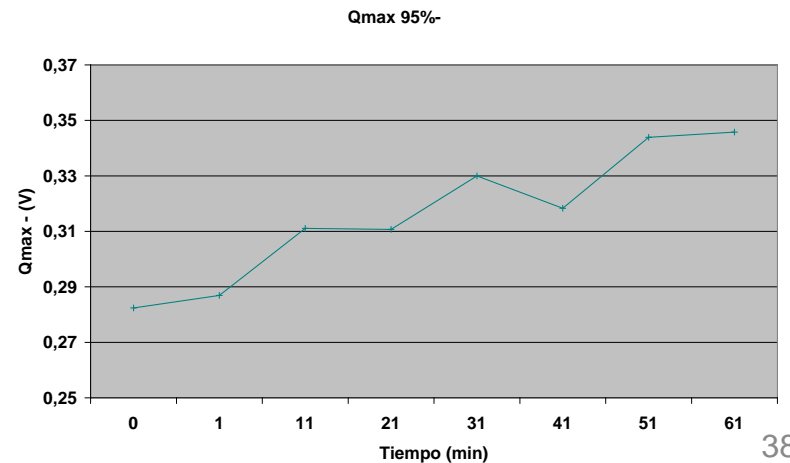
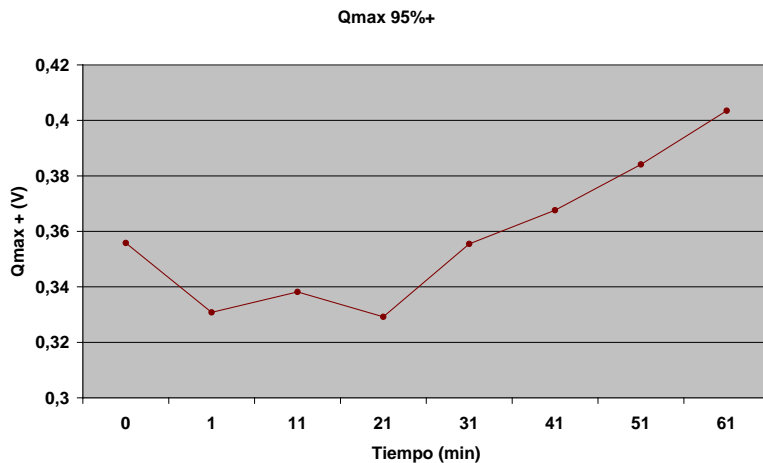
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 11



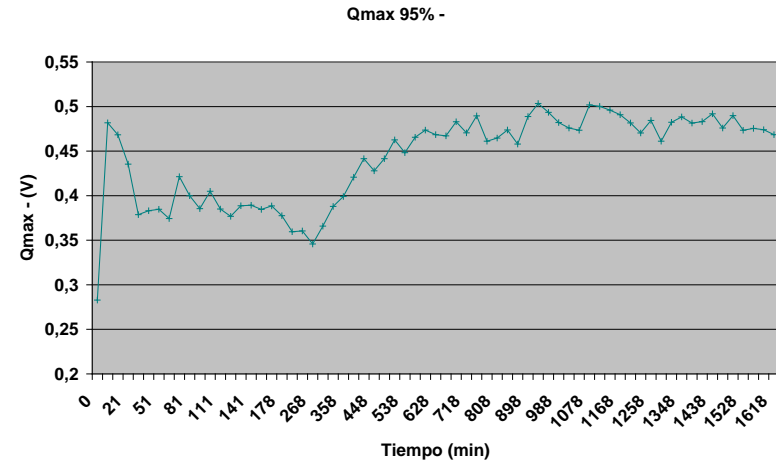
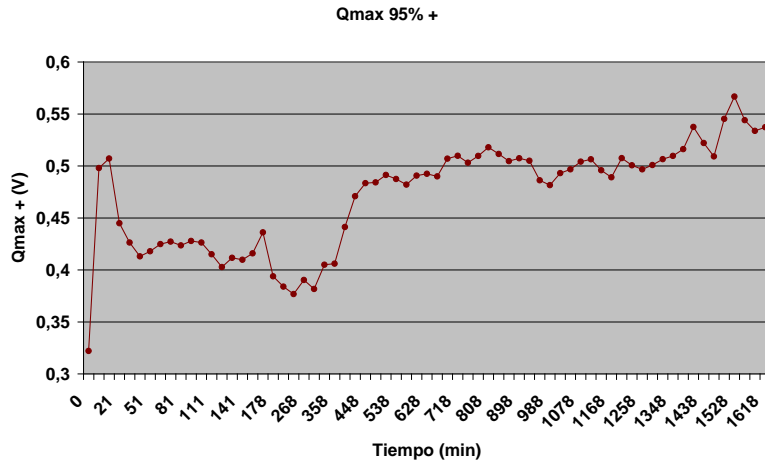
Muestra REA 12



3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo REA. 11 de 13 con tendencia creciente.

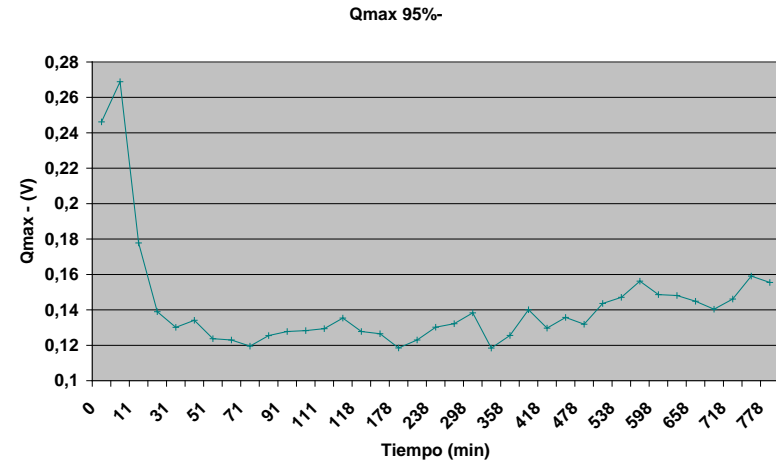
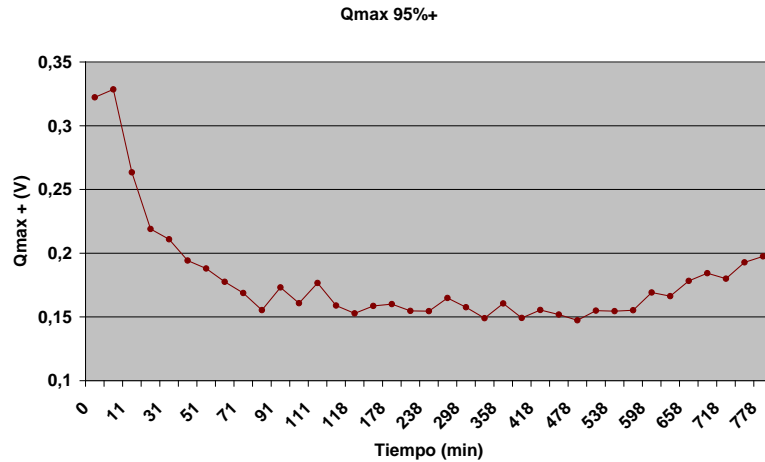
Muestra REA 13



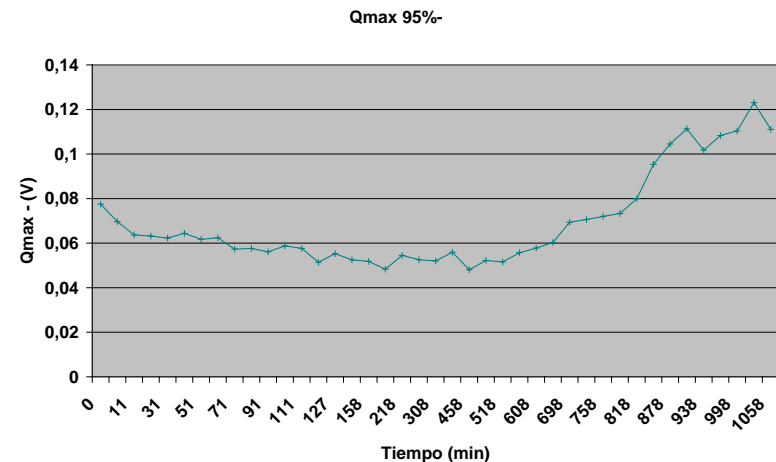
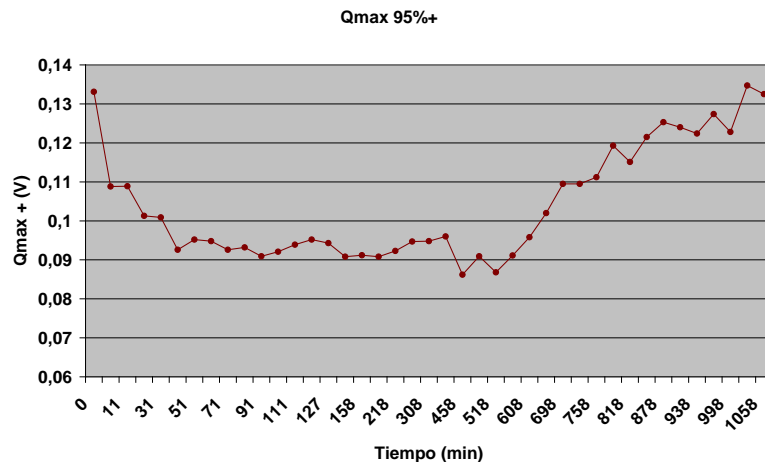
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo Partzsch. 3 de 6 tendencia creciente.

Muestra Partzsch 1



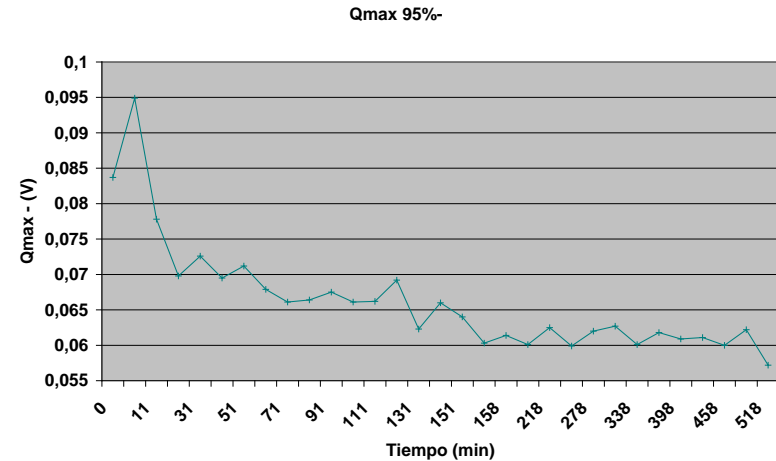
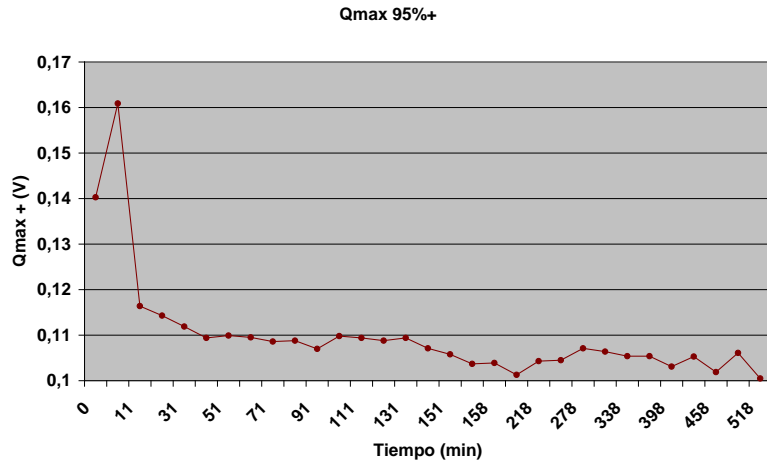
Muestra Partzsch 2



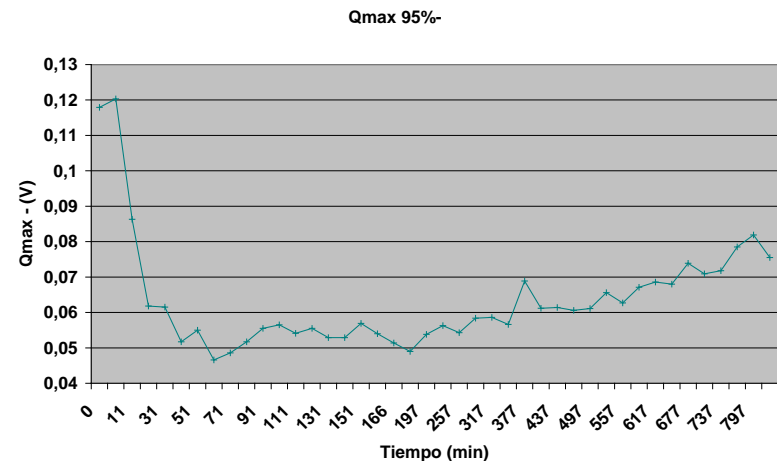
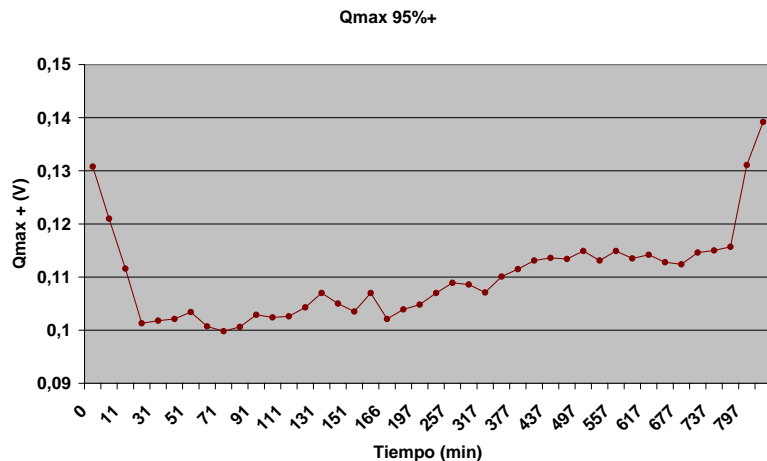
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo Partzsch. 3 de 6 tendencia creciente.

Muestra Partzsch 3



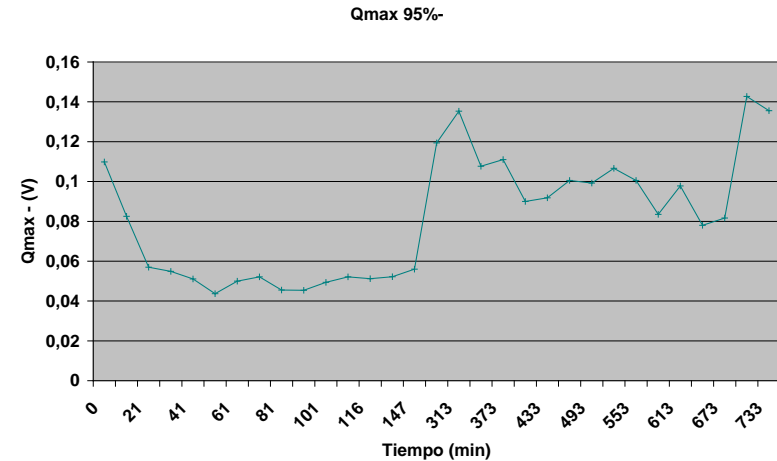
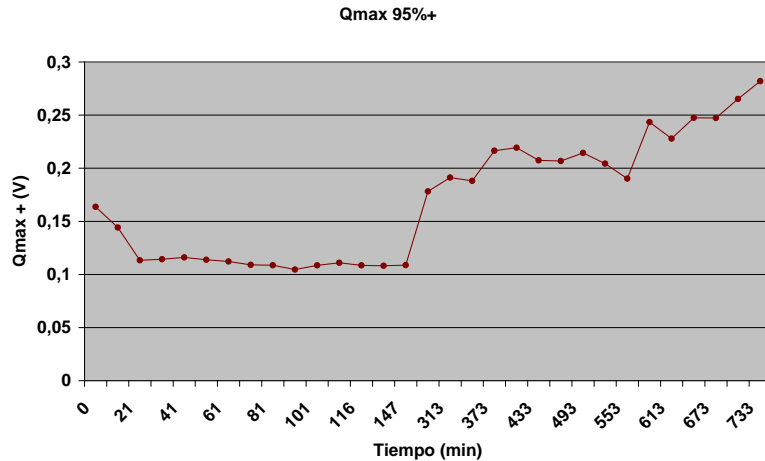
Muestra Partzsch 4



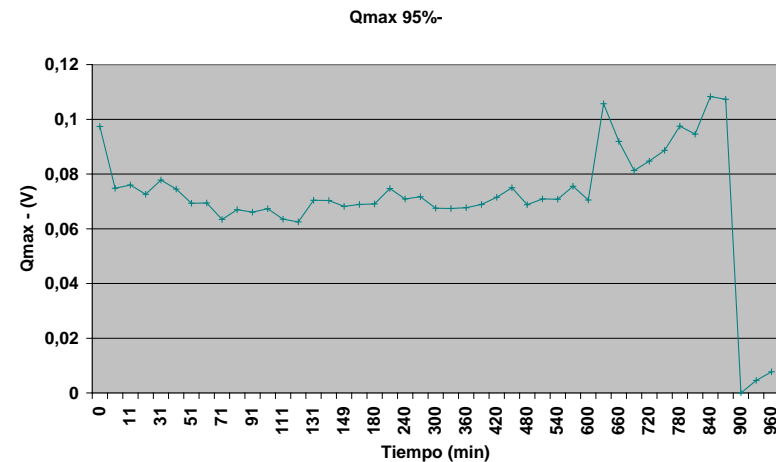
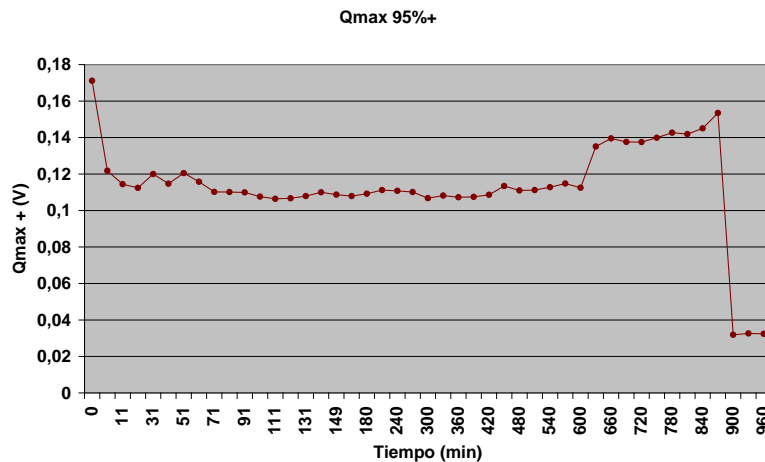
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.2. Resultados Qmax 95%. Hilo Partzsch. 3 de 6 tendencia creciente.

Muestra Partzsch 5



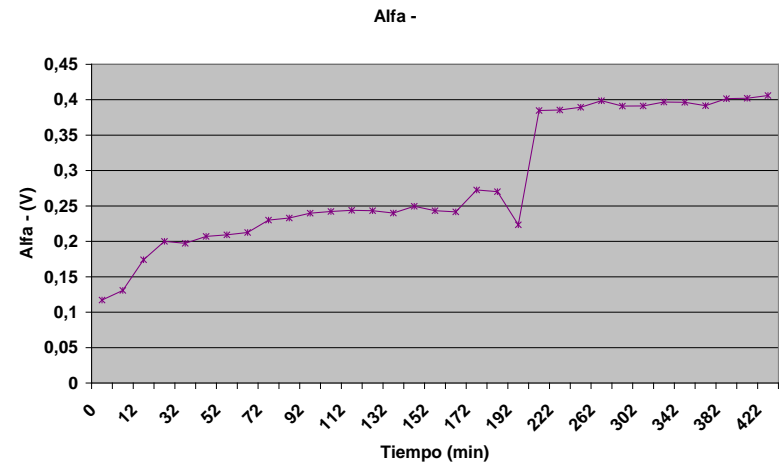
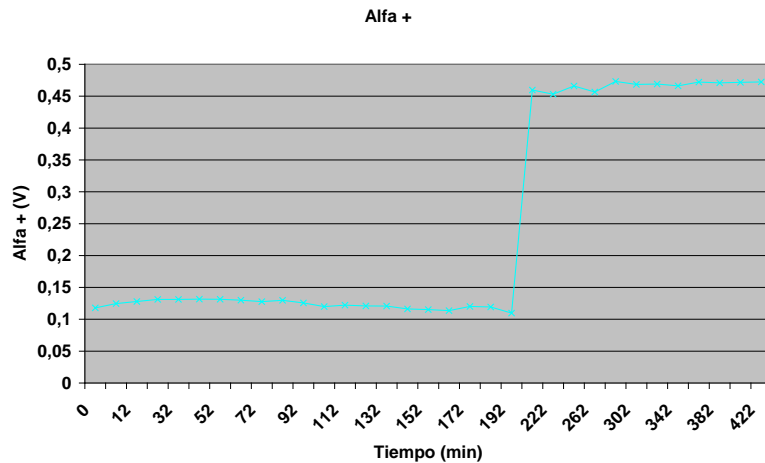
Muestra Partzsch 6



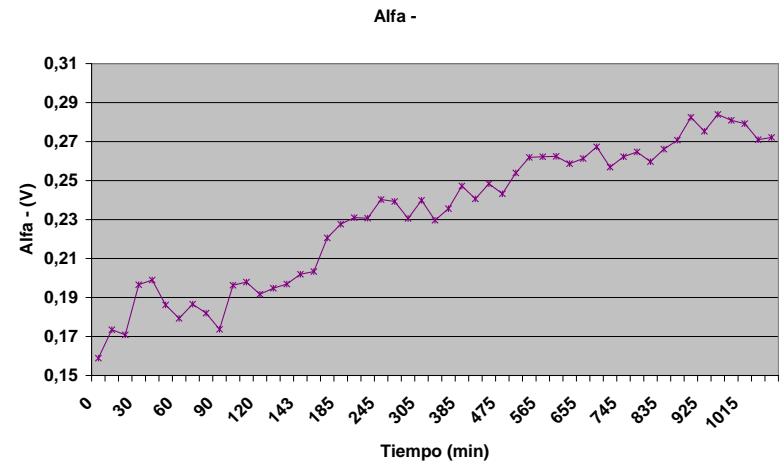
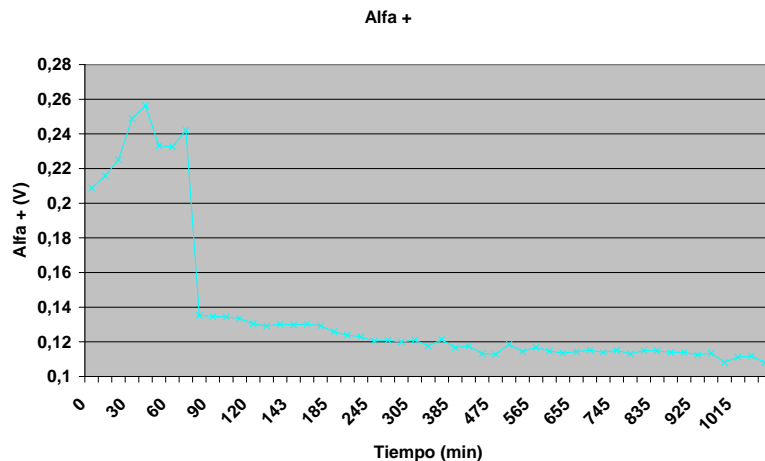
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo Acebsa. 3 de 5 con tendencia creciente.

Muestra Acebsa 1



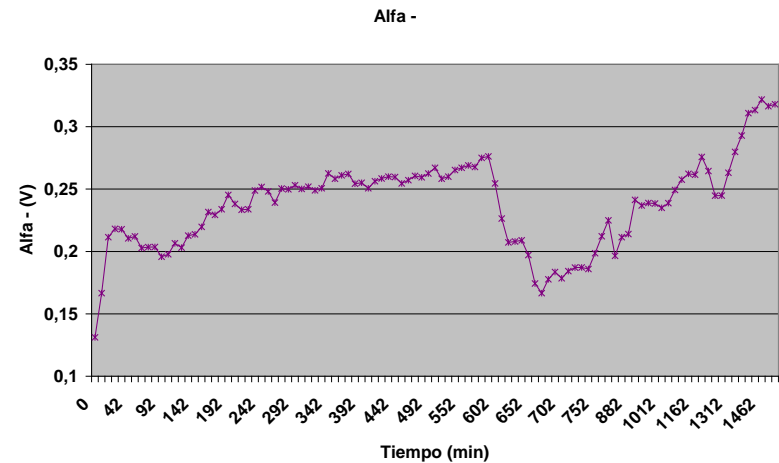
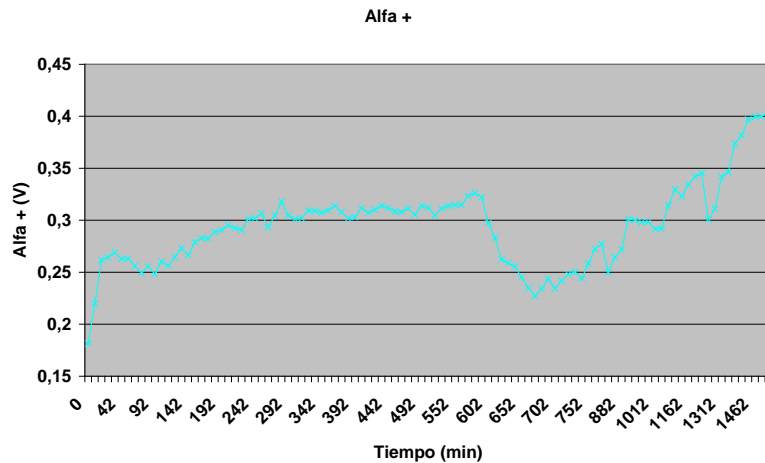
Muestra Acebsa 2



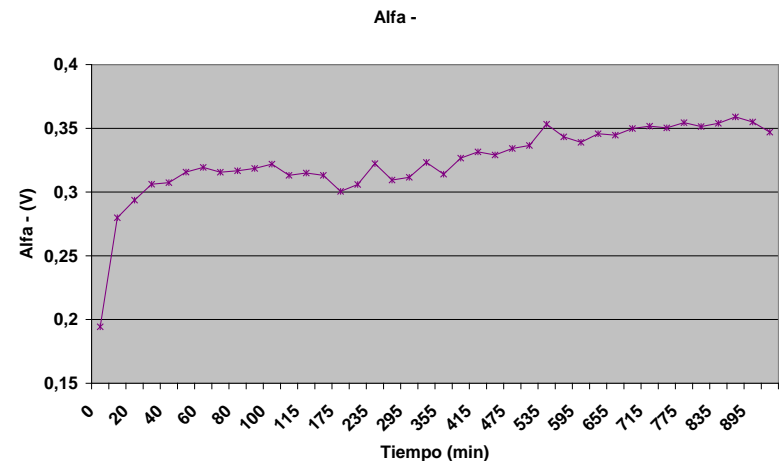
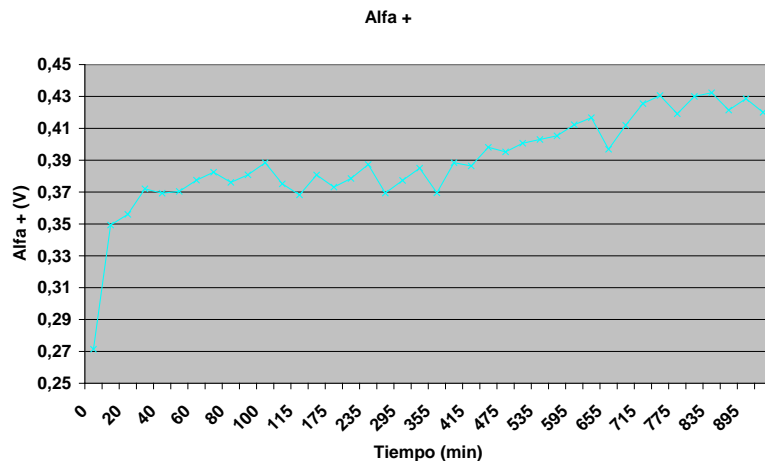
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo Acebsa. 3 de 5 con tendencia creciente.

Muestra Acebsa 3



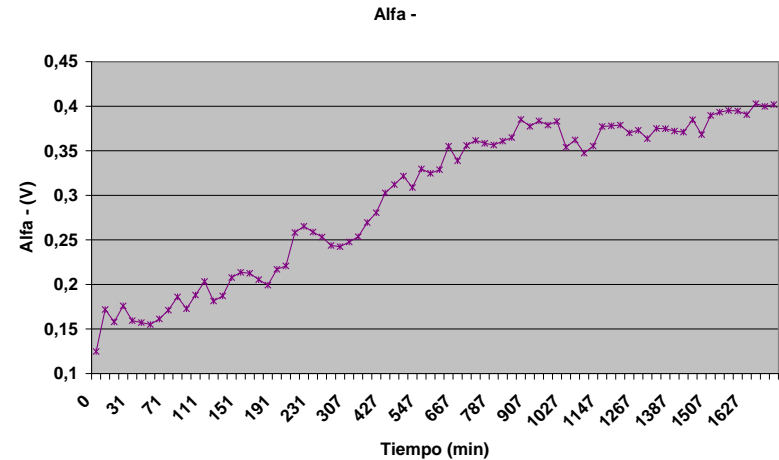
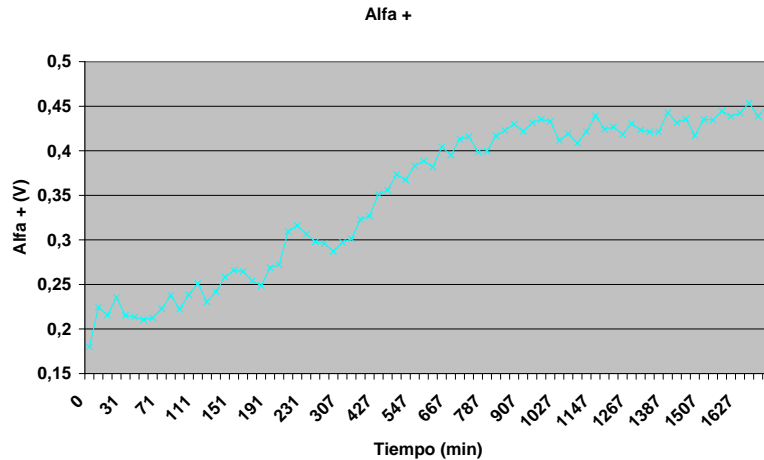
Muestra Acebsa 4



3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo Acebsa. 3 de 5 con tendencia creciente.

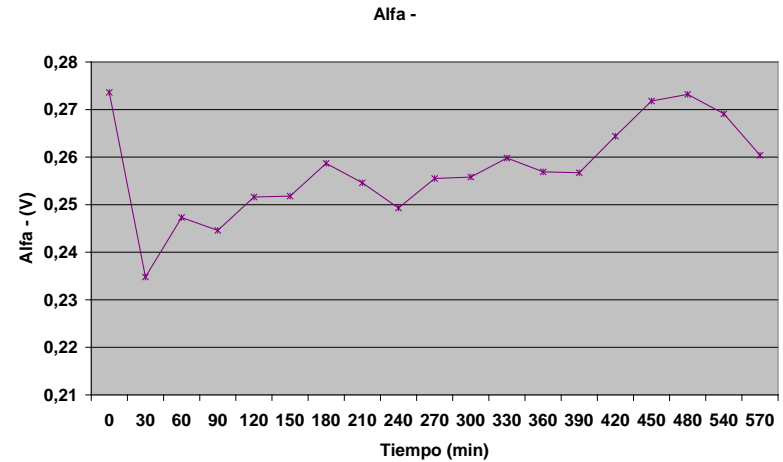
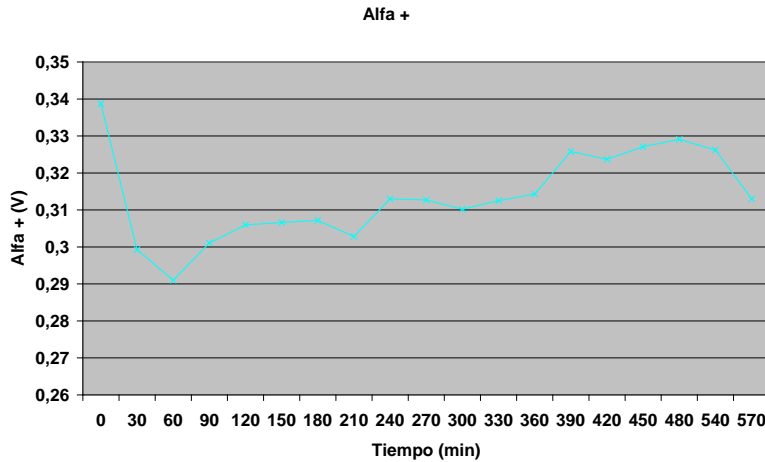
Muestra Acebsa 5



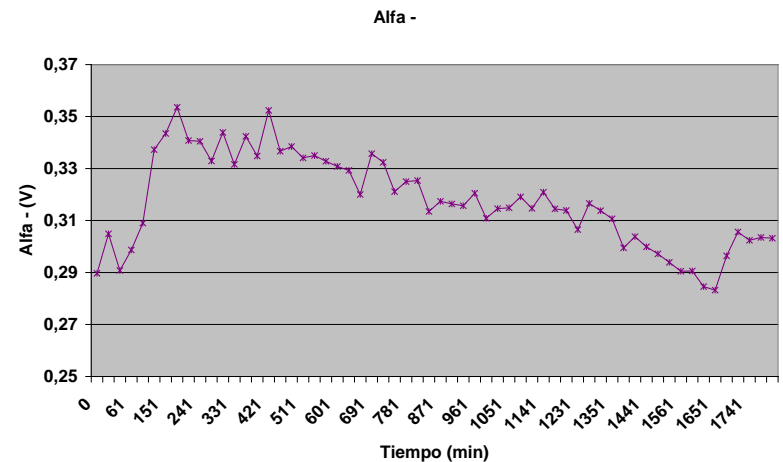
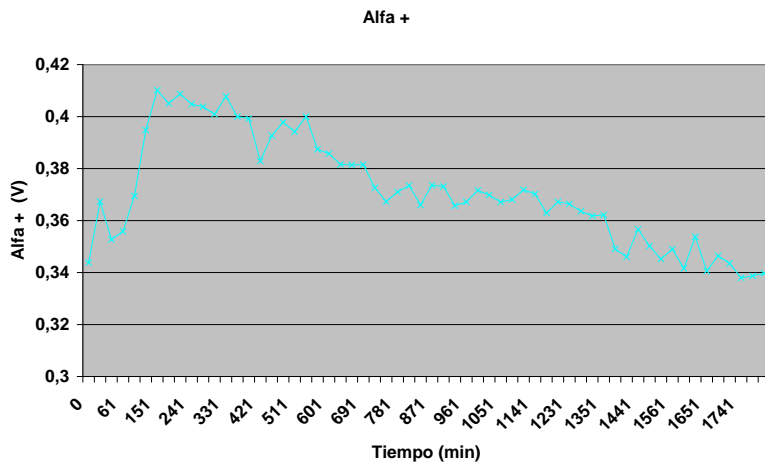
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 1



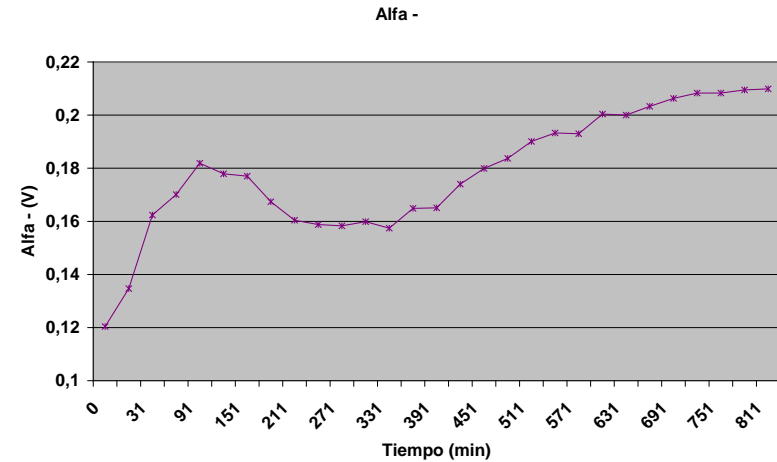
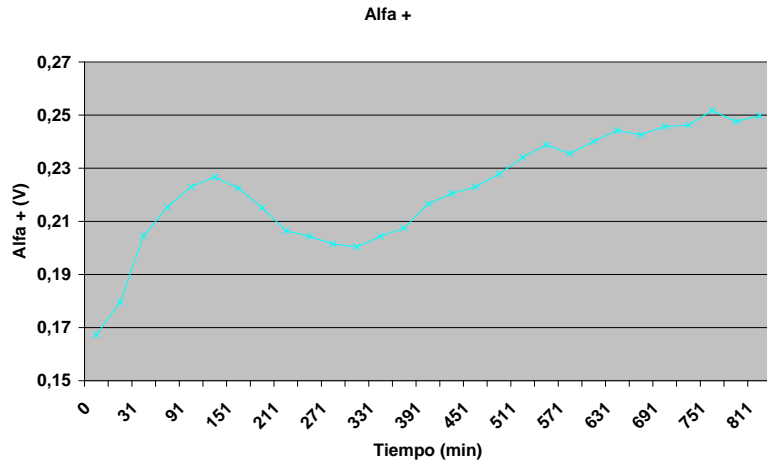
Muestra REA 2



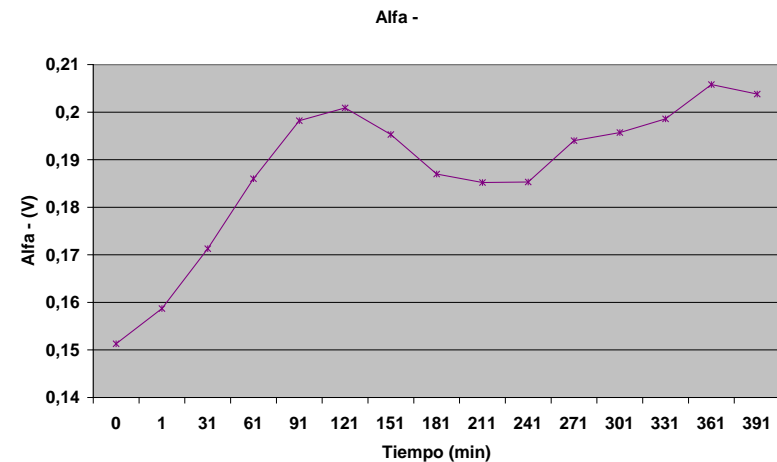
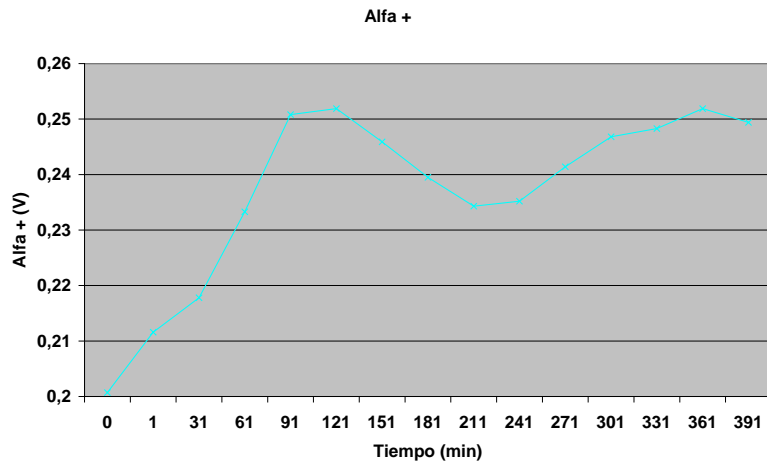
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 3



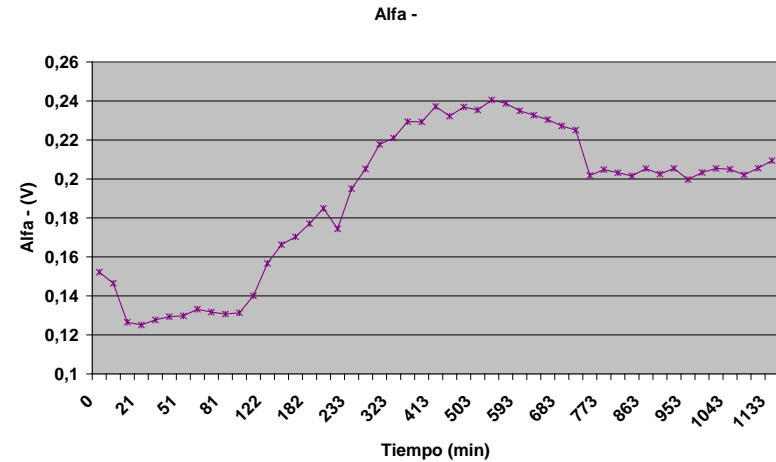
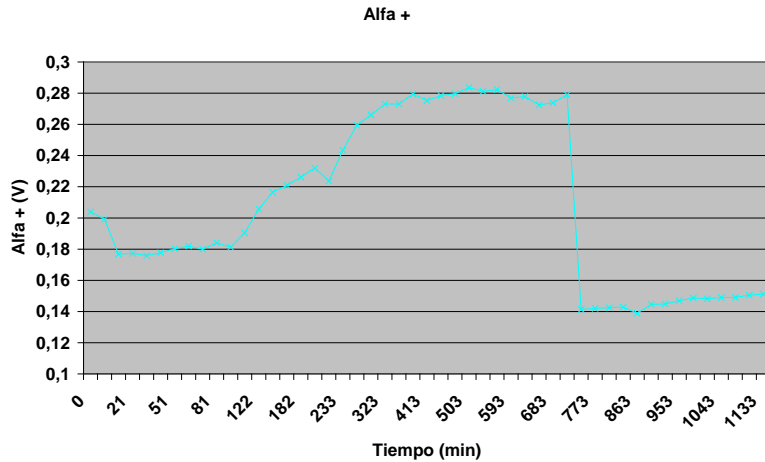
Muestra REA 4



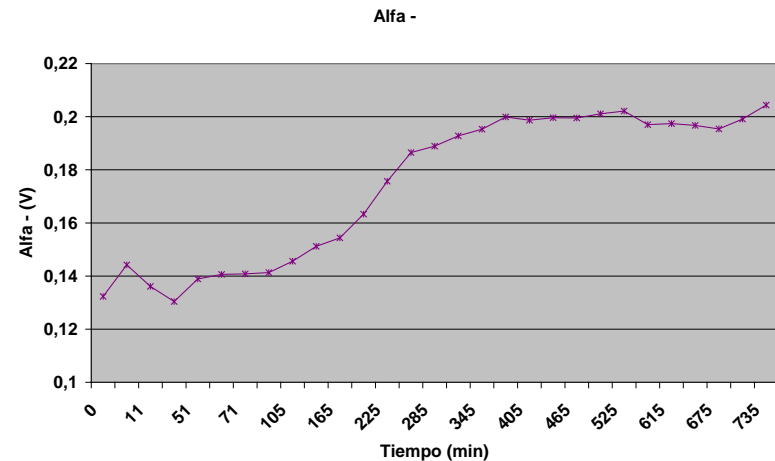
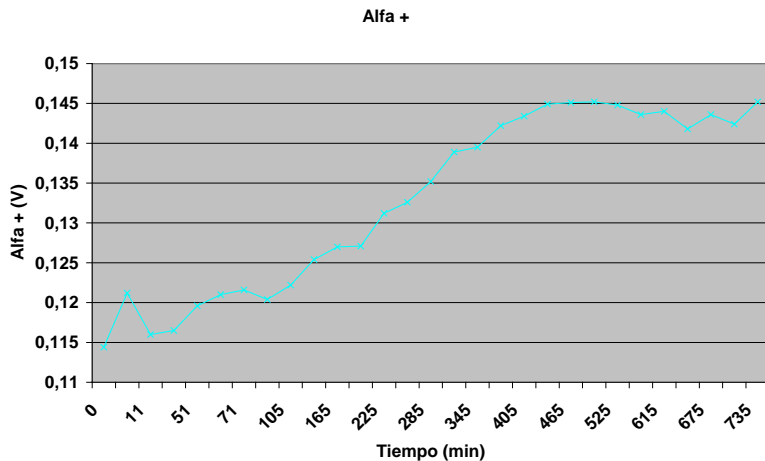
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 5



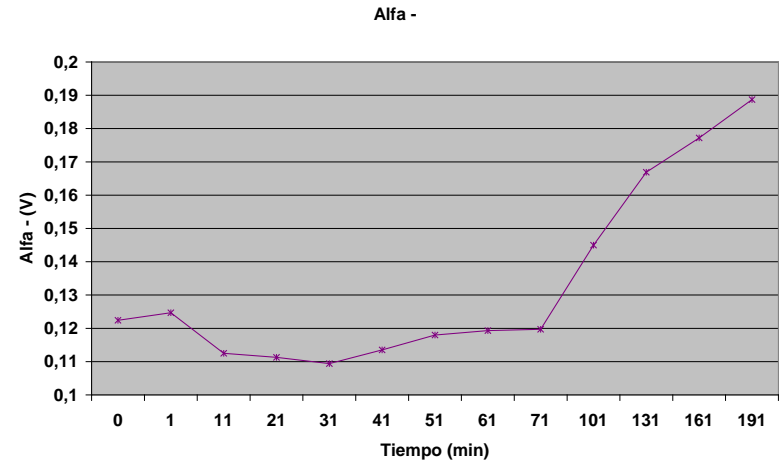
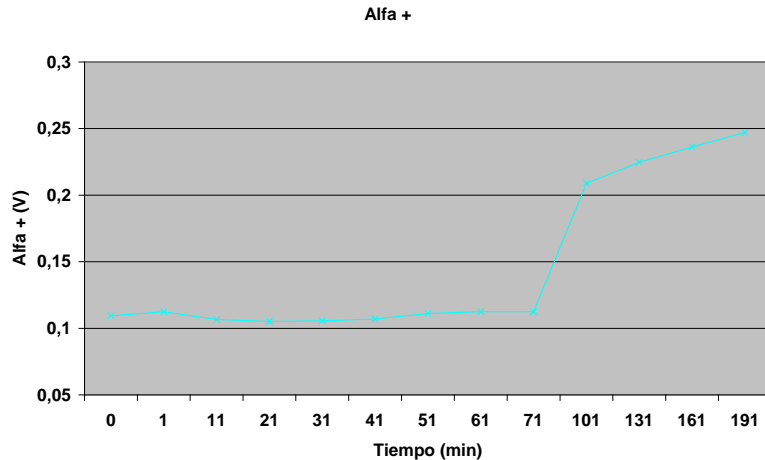
Muestra REA 6



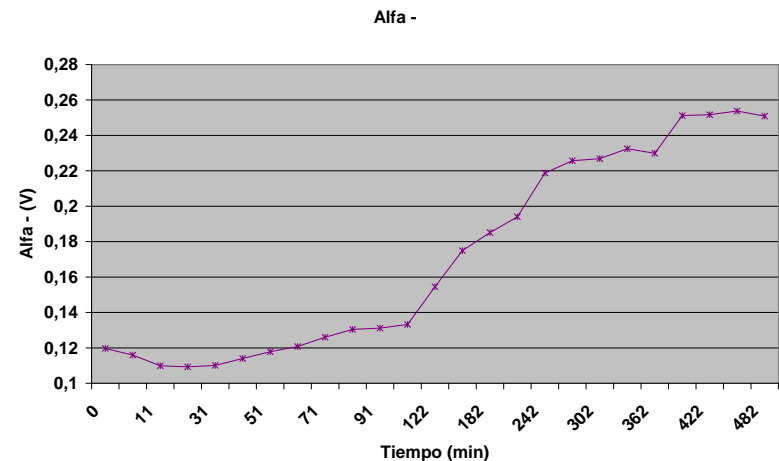
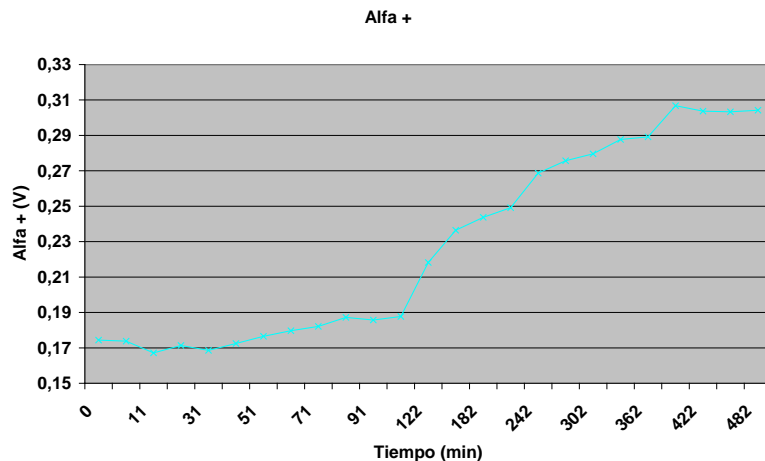
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 7



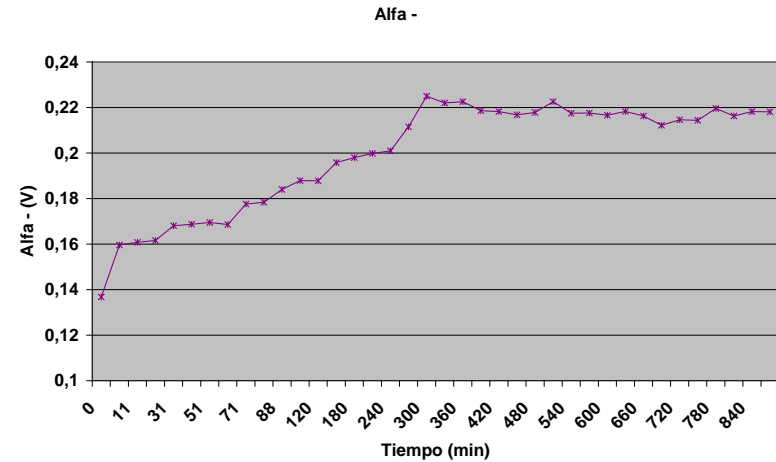
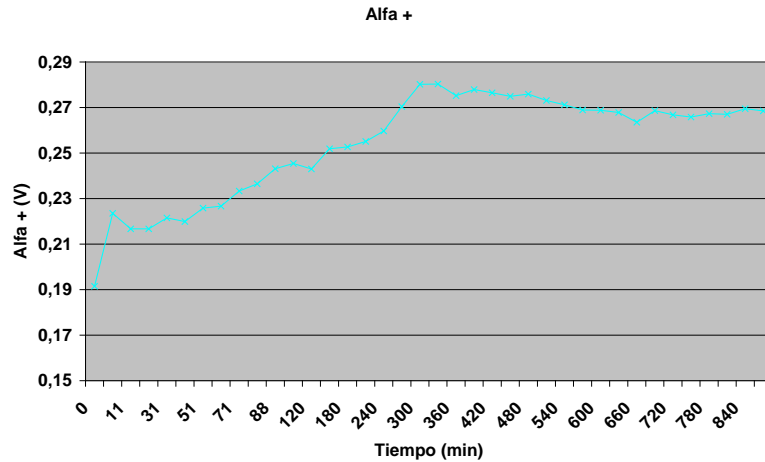
Muestra REA 8



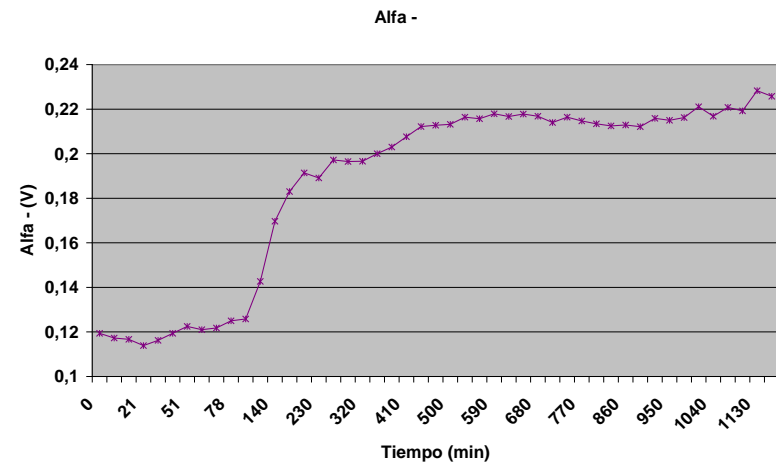
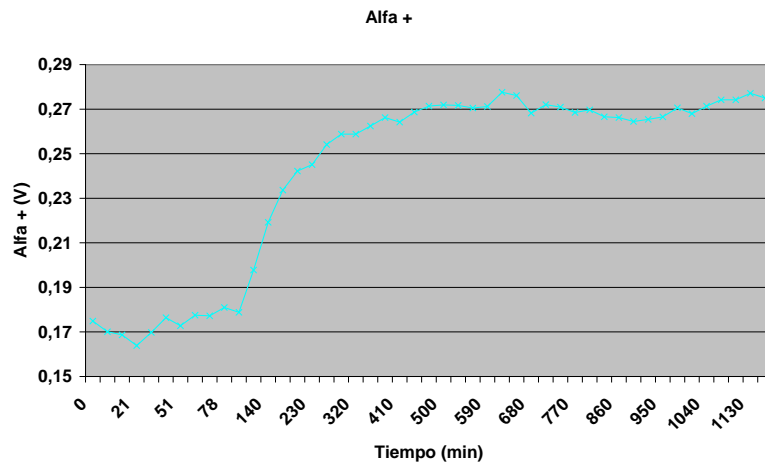
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 9



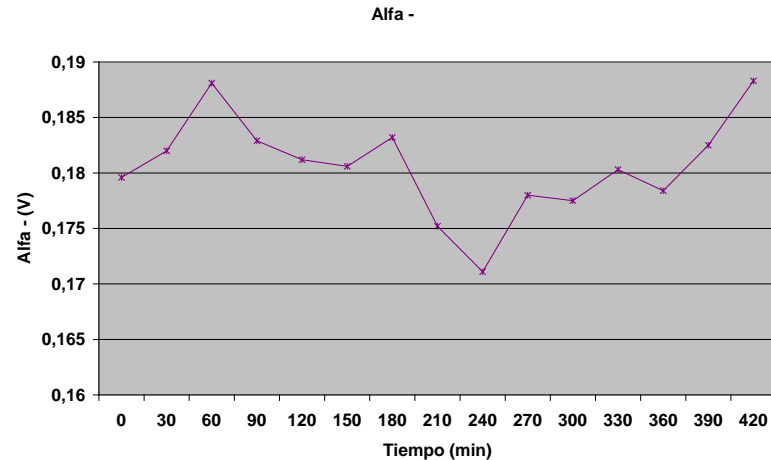
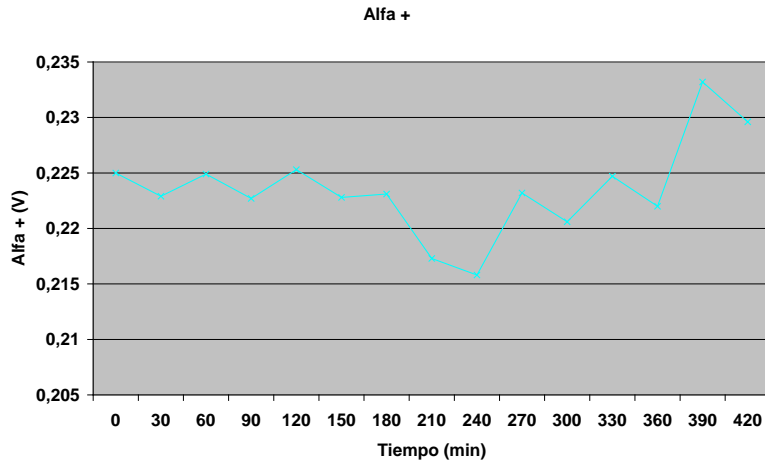
Muestra REA 10



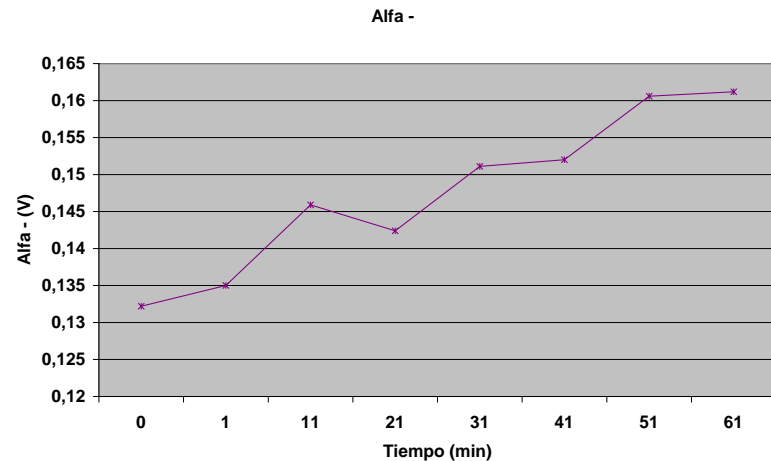
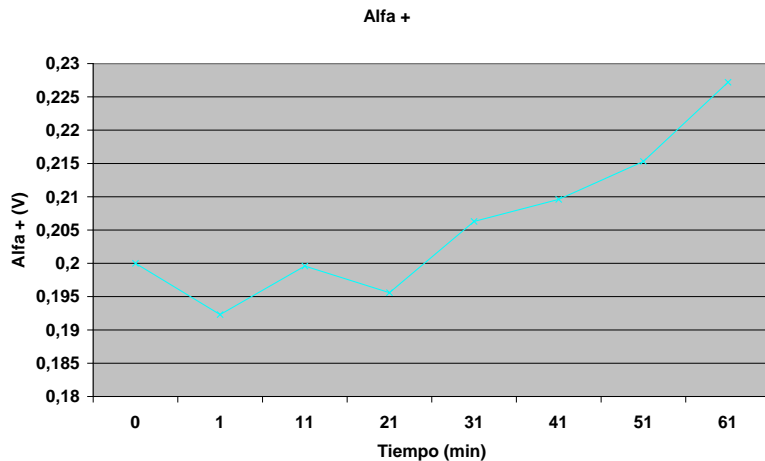
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 11



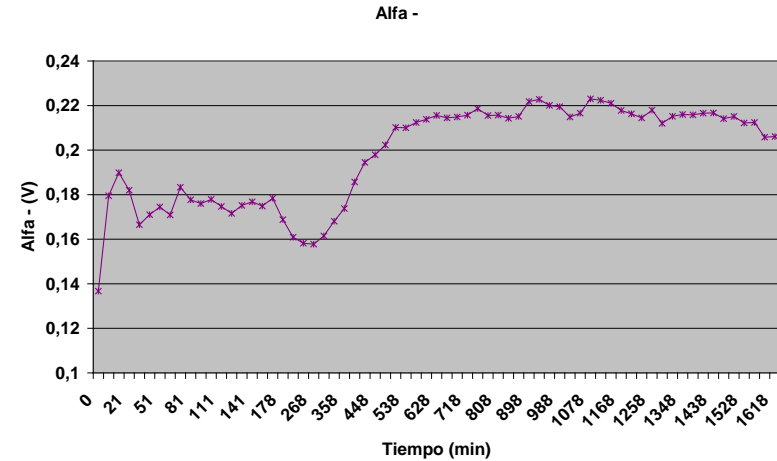
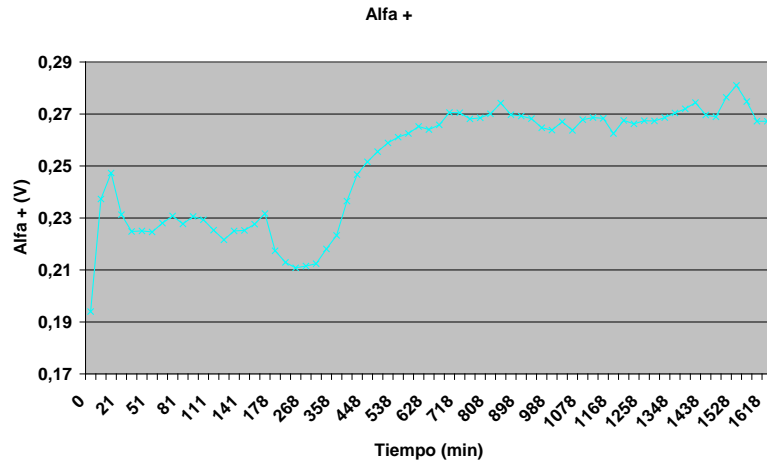
Muestra REA 12



3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo REA. 10 de 13 con tendencia creciente.

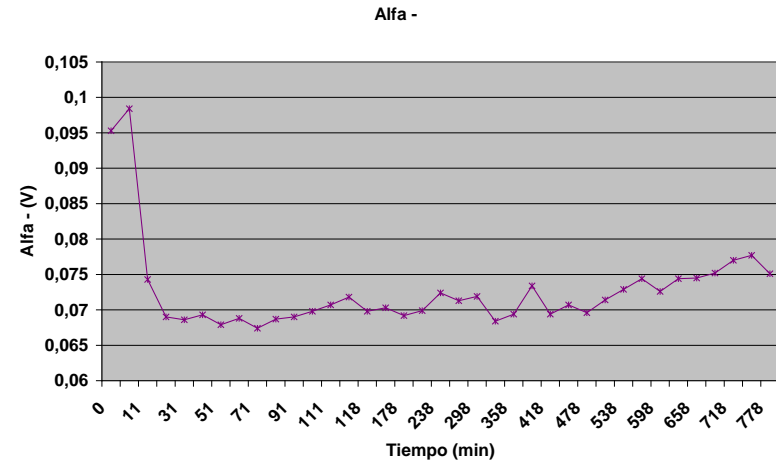
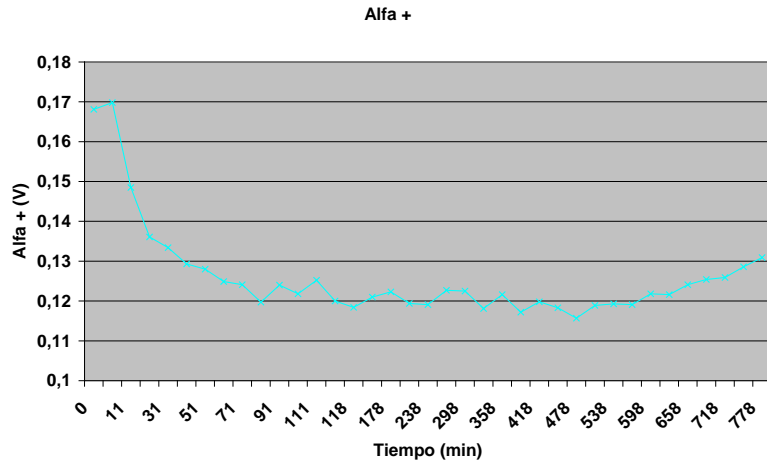
Muestra REA 13



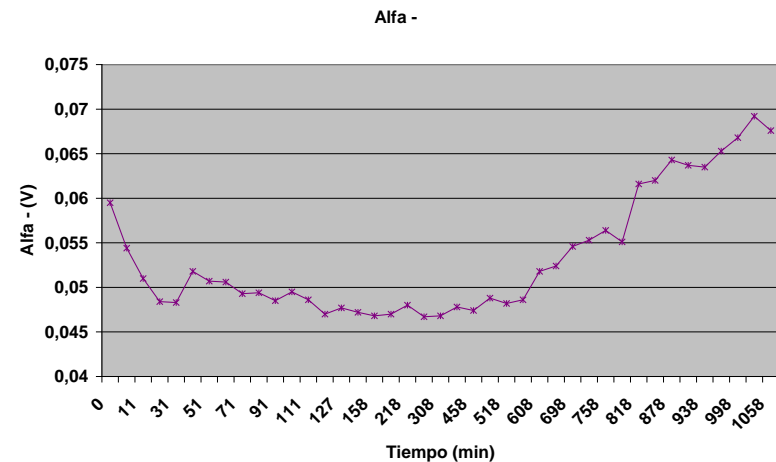
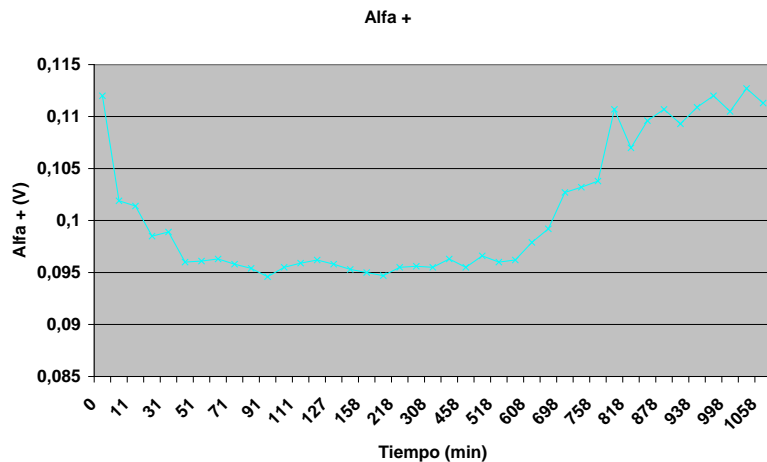
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo Partzsch. 4 de 6 con tendencia creciente.

Muestra Partzsch 1



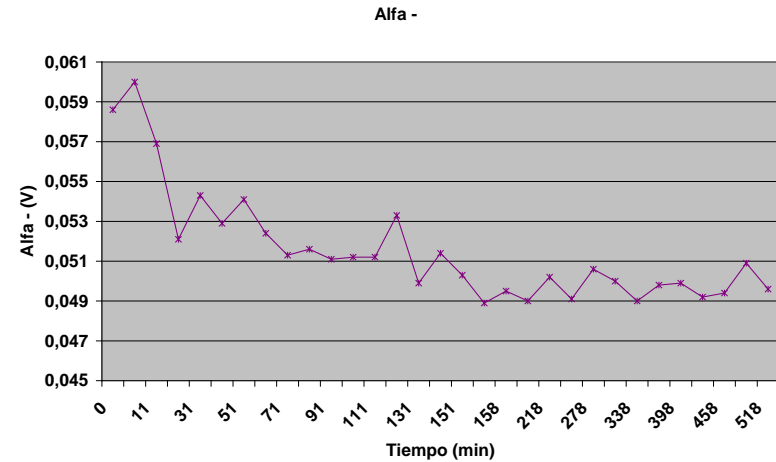
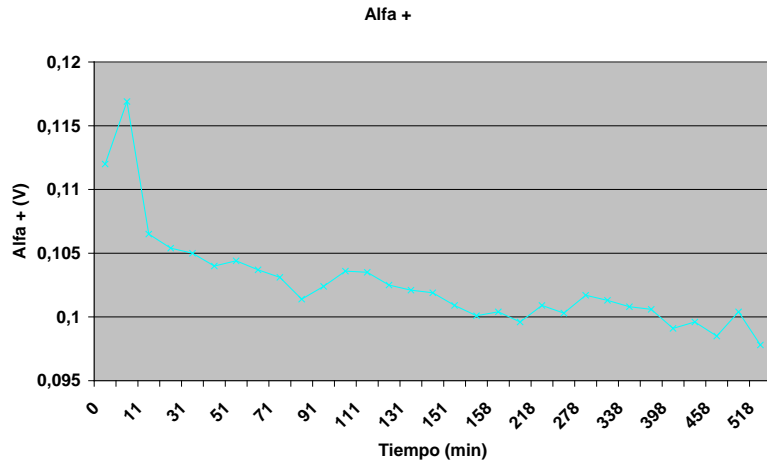
Muestra Partzsch 2



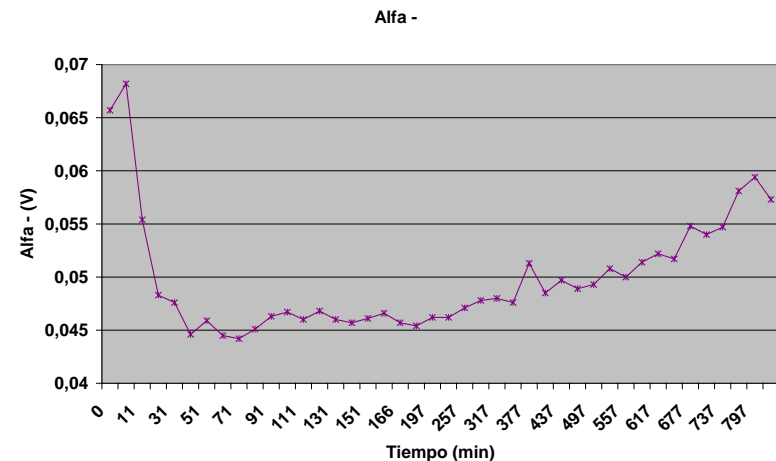
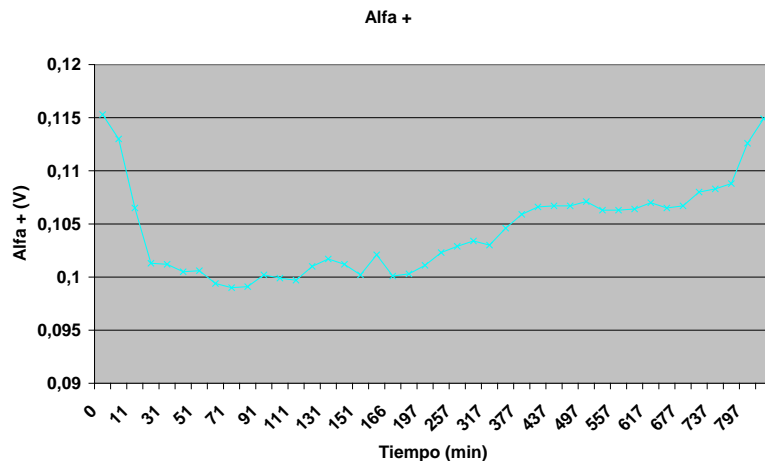
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo Partzsch. 4 de 6 con tendencia creciente.

Muestra Partzsch 3



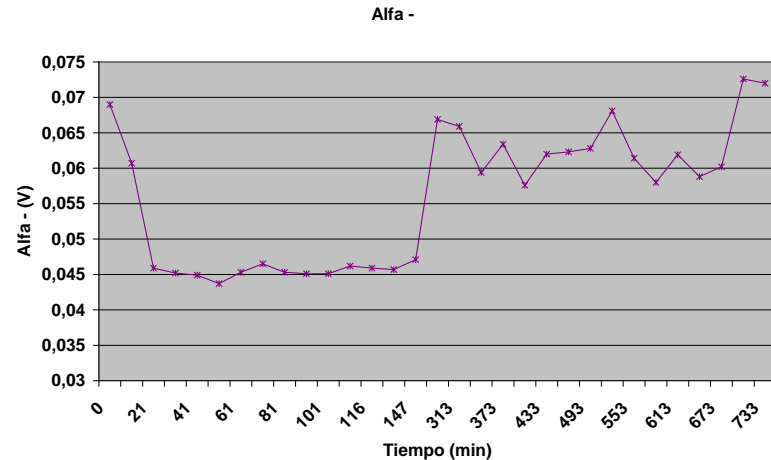
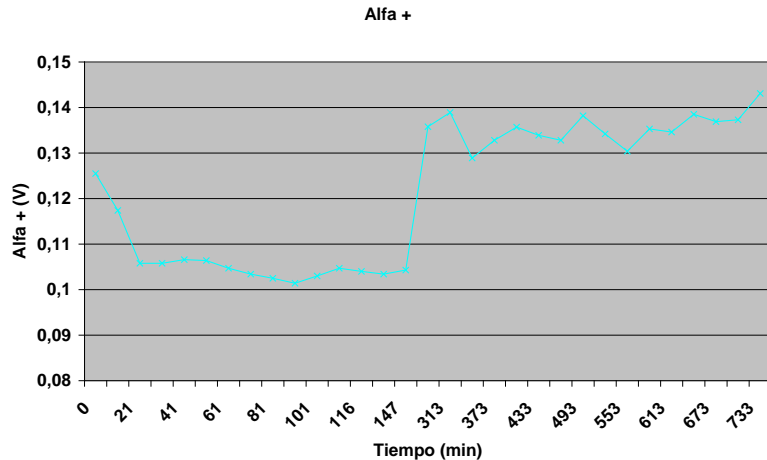
Muestra Partzsch 4



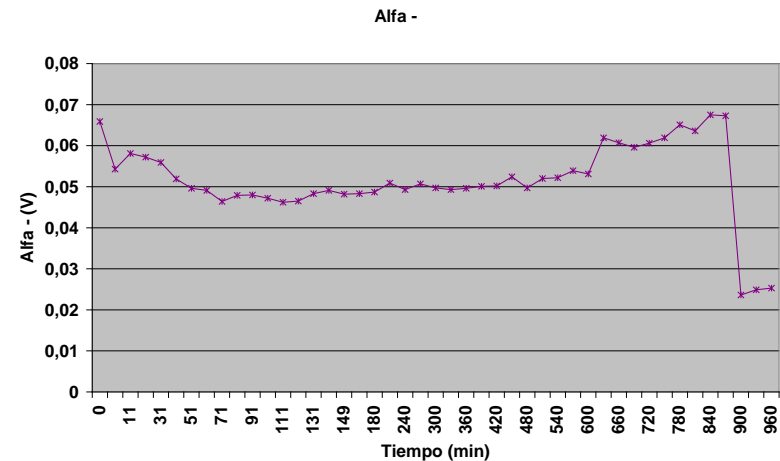
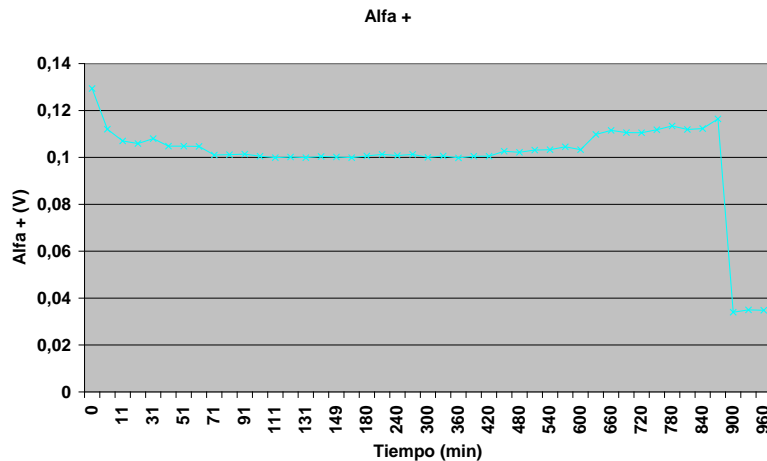
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.3. Resultados Alfa. Hilo Partzsch. 4 de 6 con tendencia creciente.

Muestra Partzsch 5



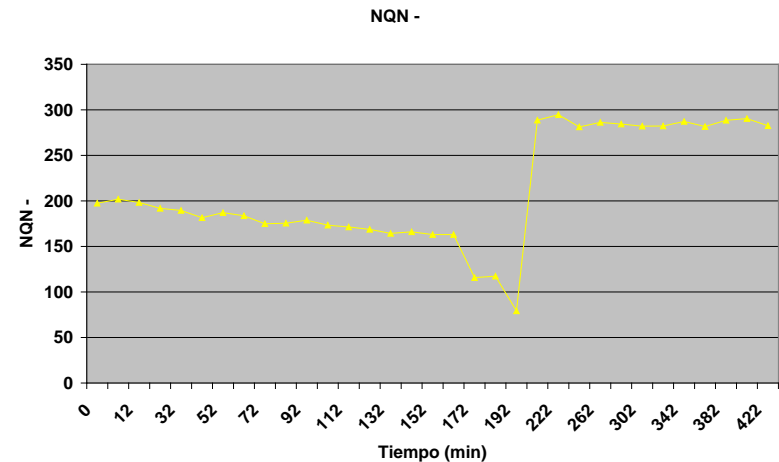
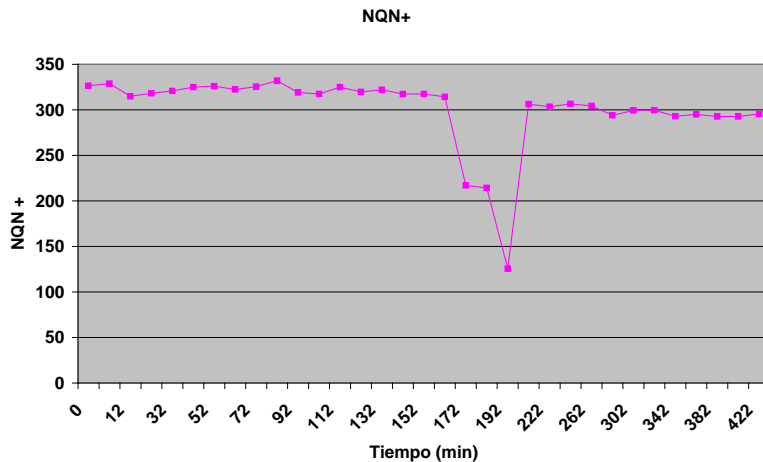
Muestra Partzsch 6



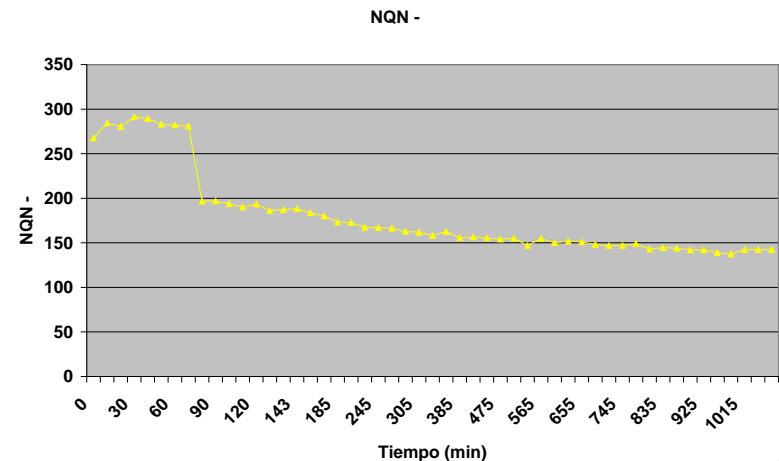
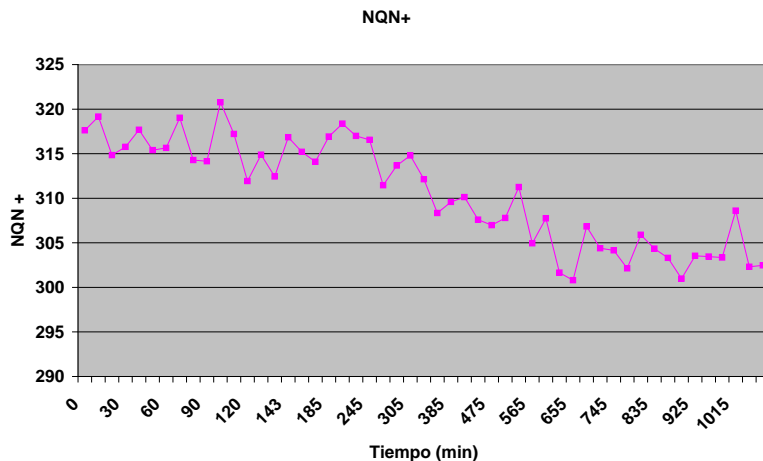
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo Acebsa. Ninguna muestra con tendencia creciente.

Muestra Acebsa 1



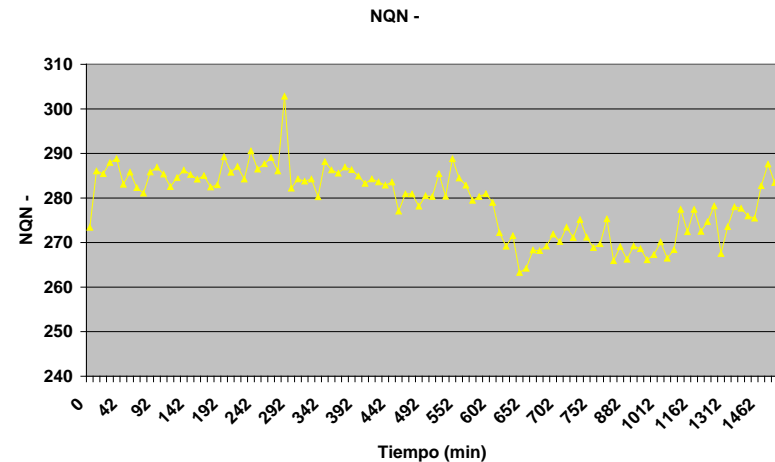
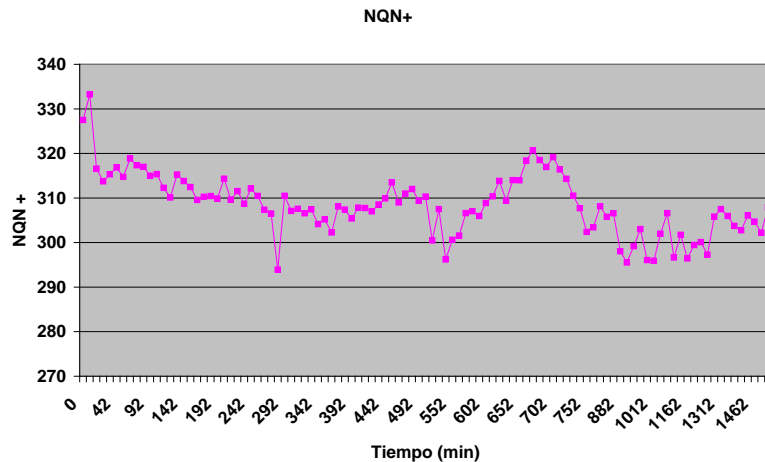
Muestra Acebsa 2



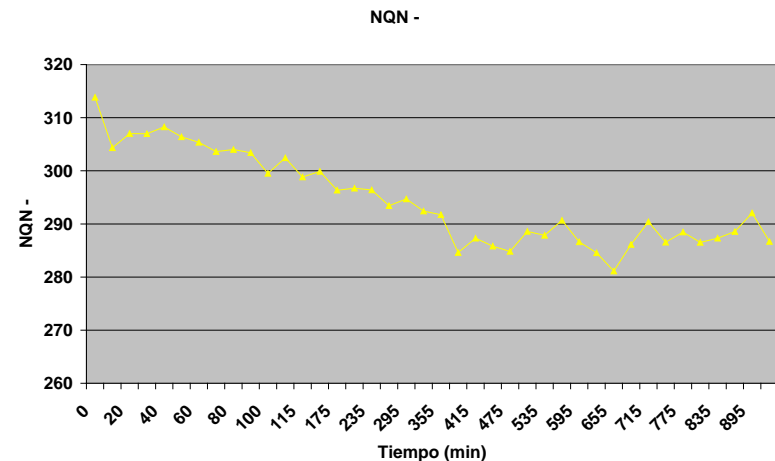
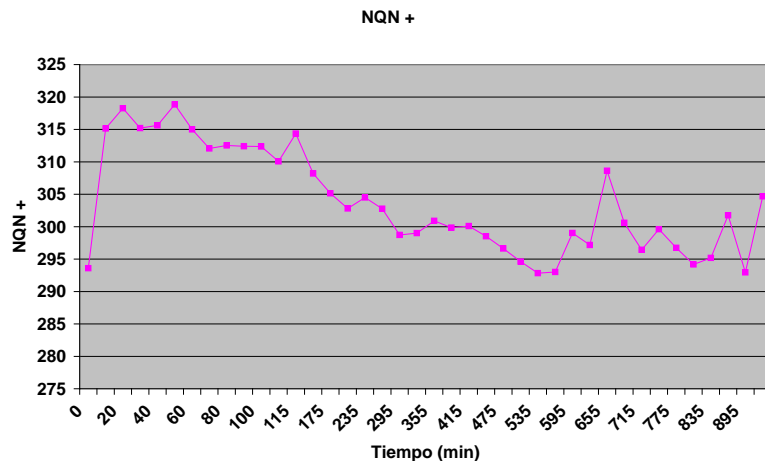
3.Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo Acebsa. Ninguna muestra con tendencia creciente.

Muestra Acebsa 3



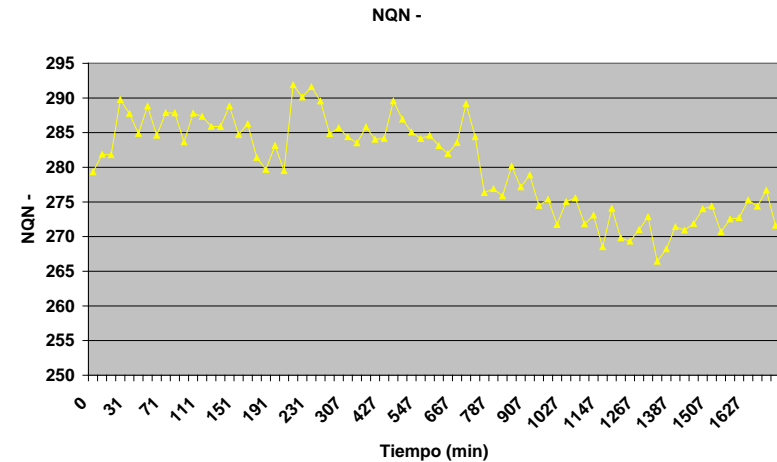
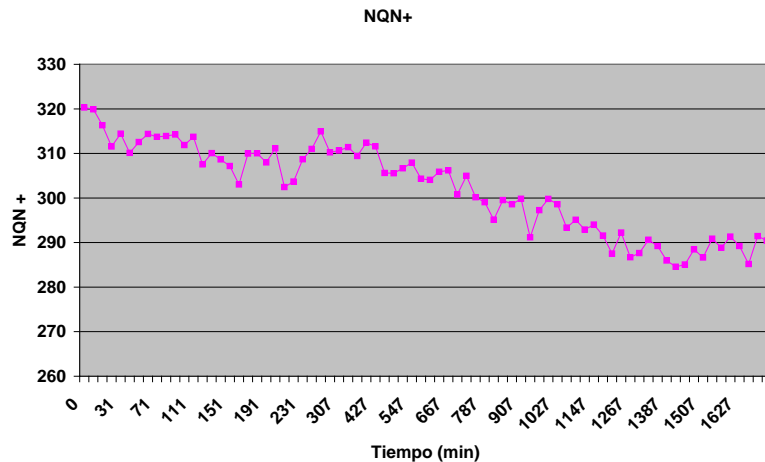
Muestra Acebsa 4



3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo Acebsa. Ninguna muestra con tendencia creciente.

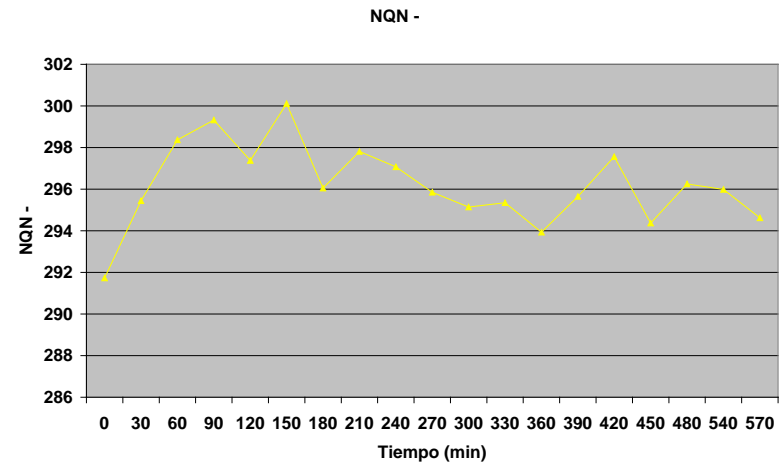
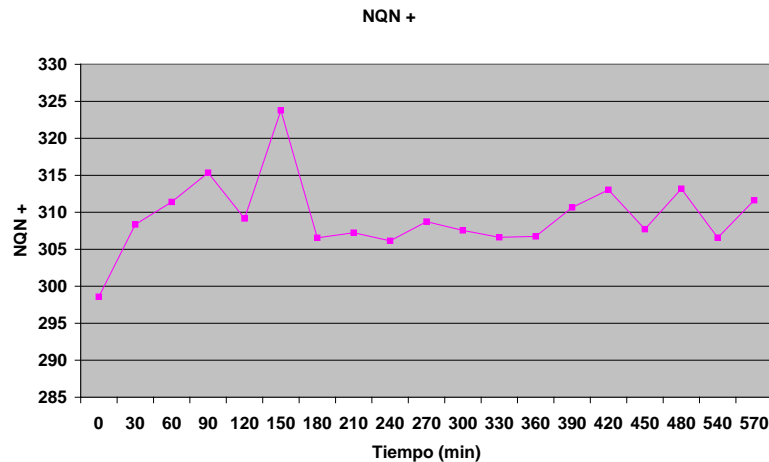
Muestra Acebsa 5



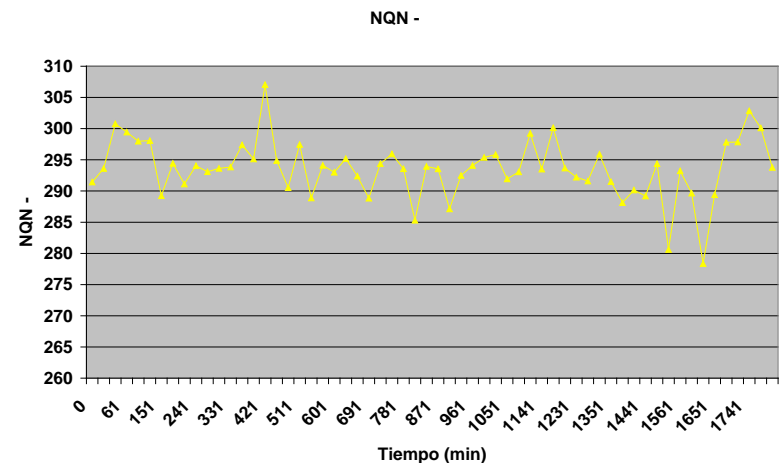
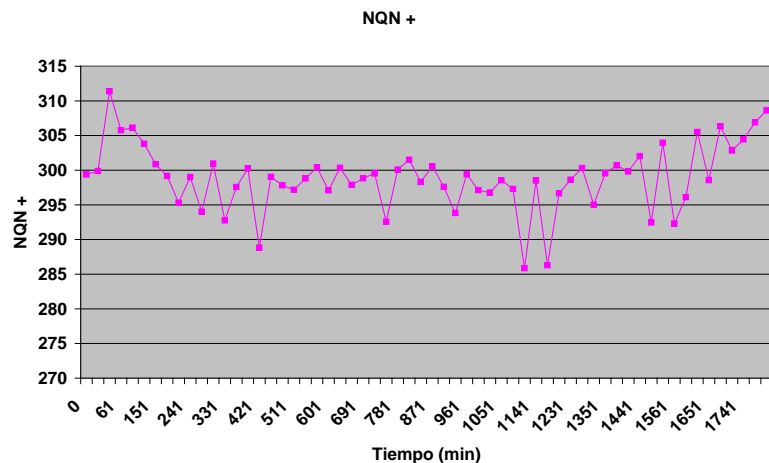
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 1



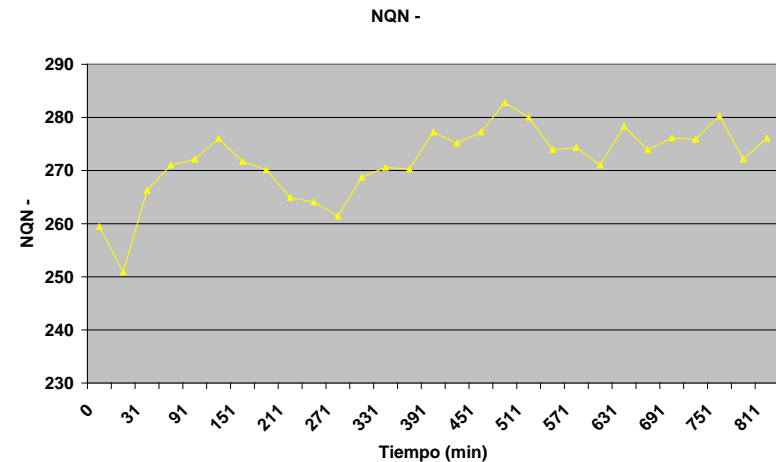
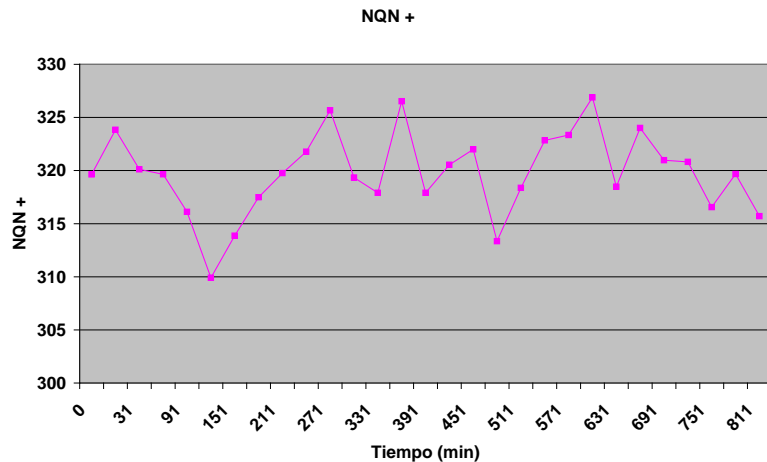
Muestra REA 2



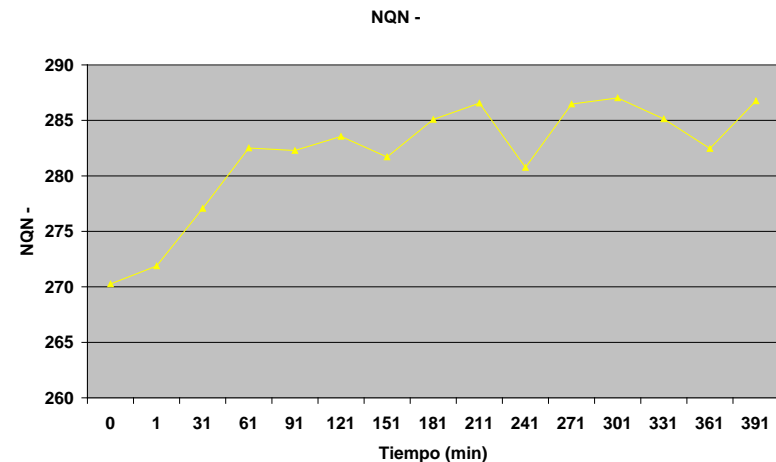
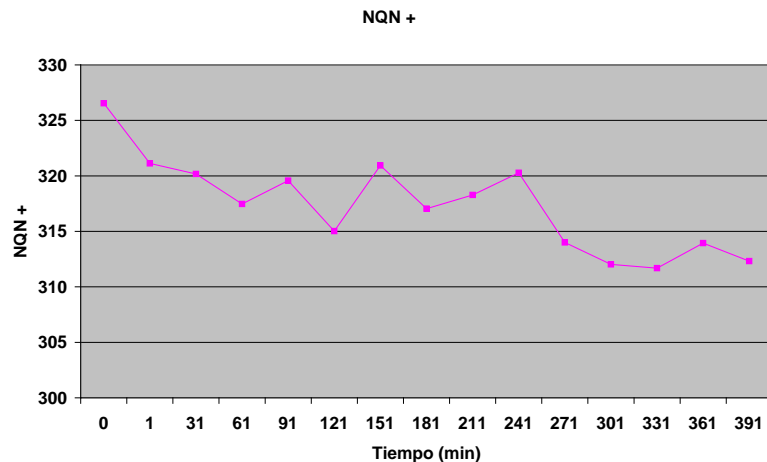
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 3



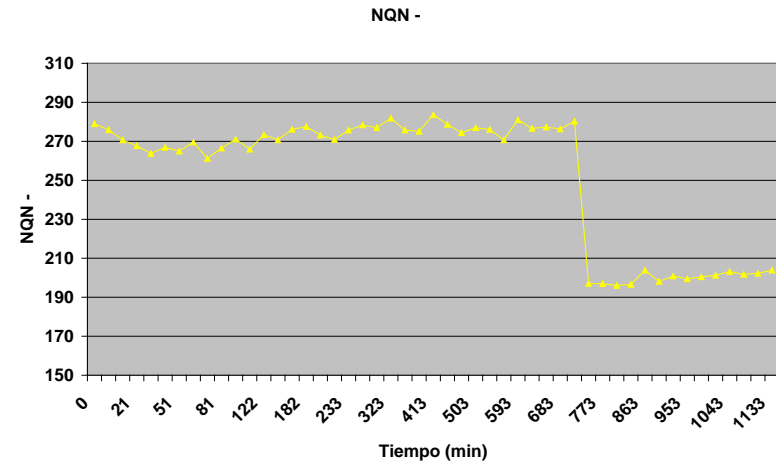
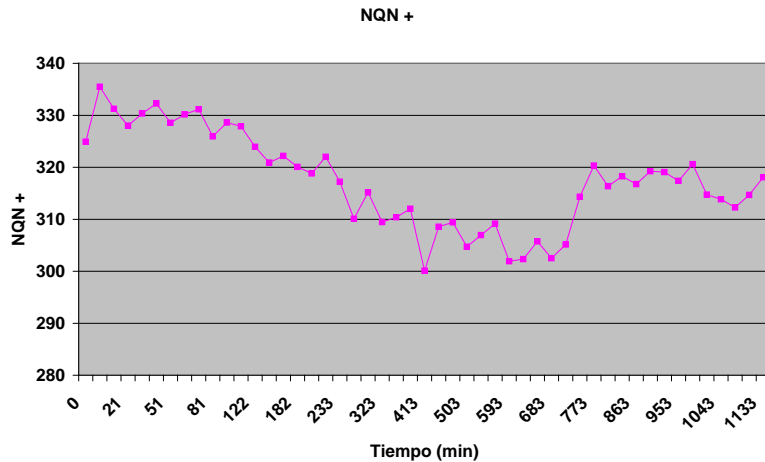
Muestra REA 4



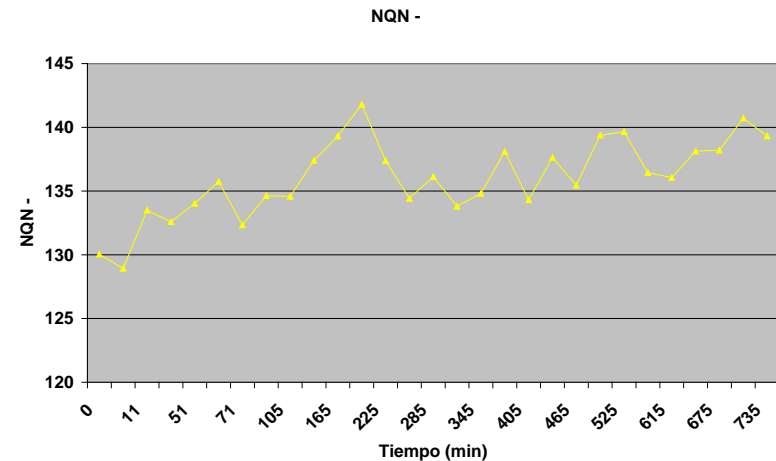
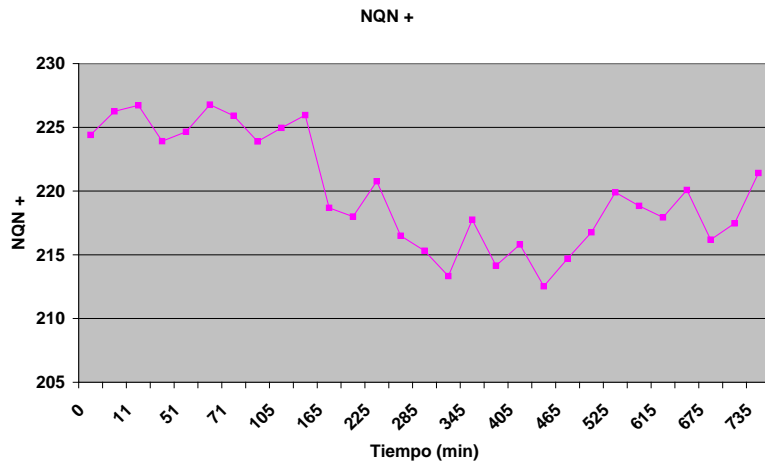
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 5



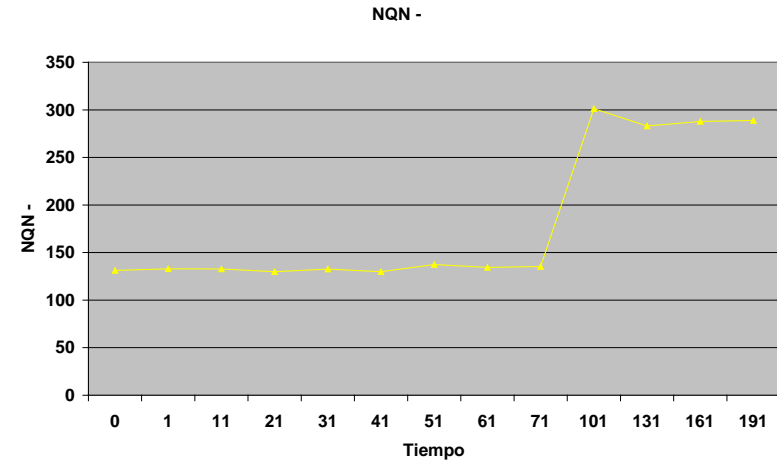
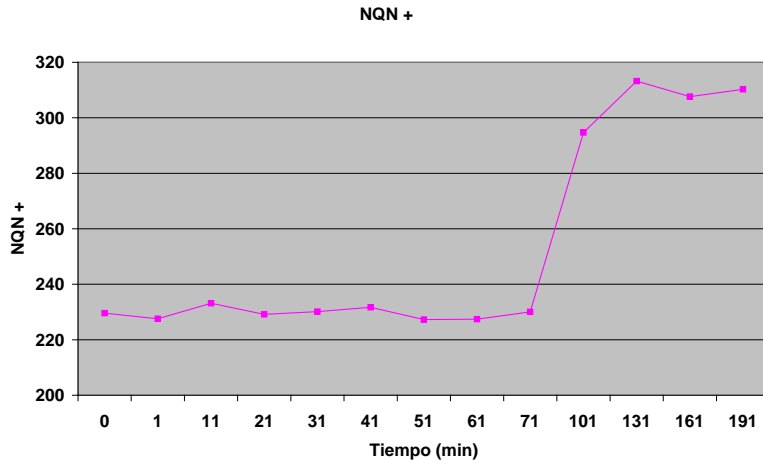
Muestra REA 6



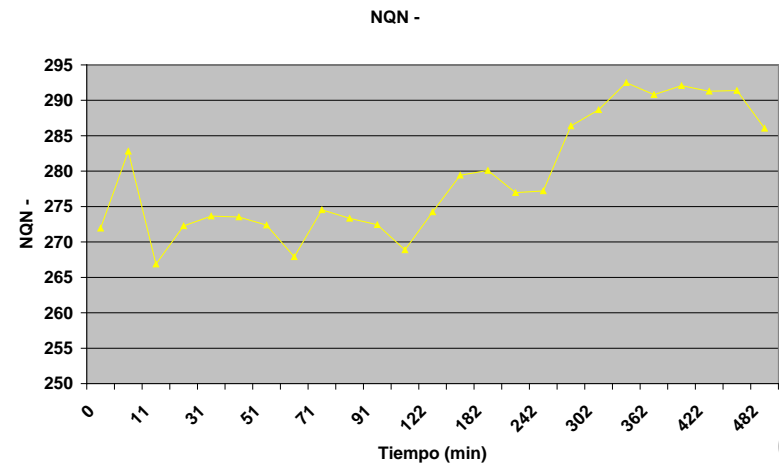
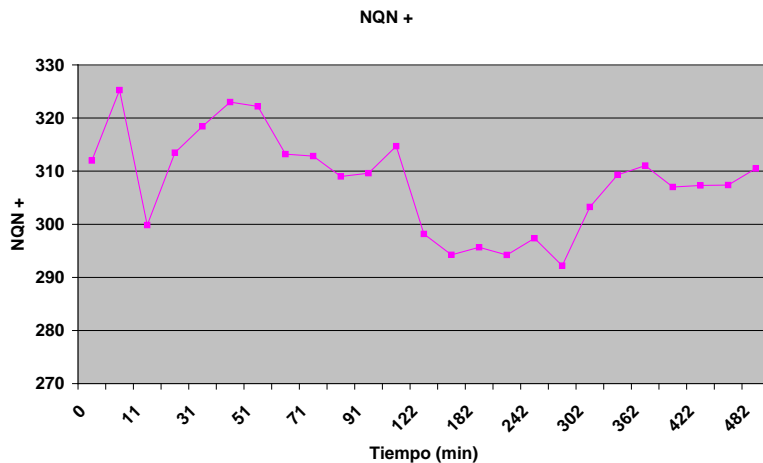
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 7



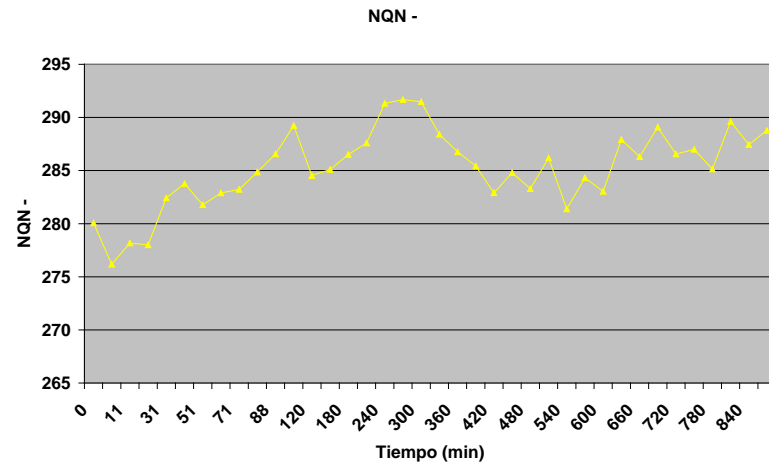
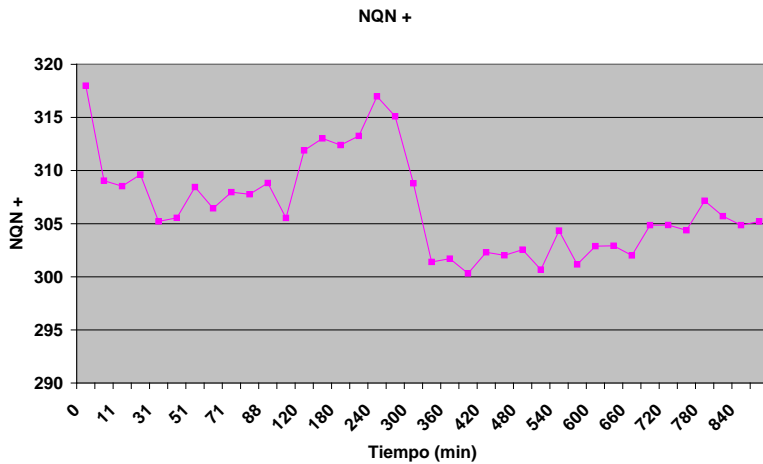
Muestra REA 8



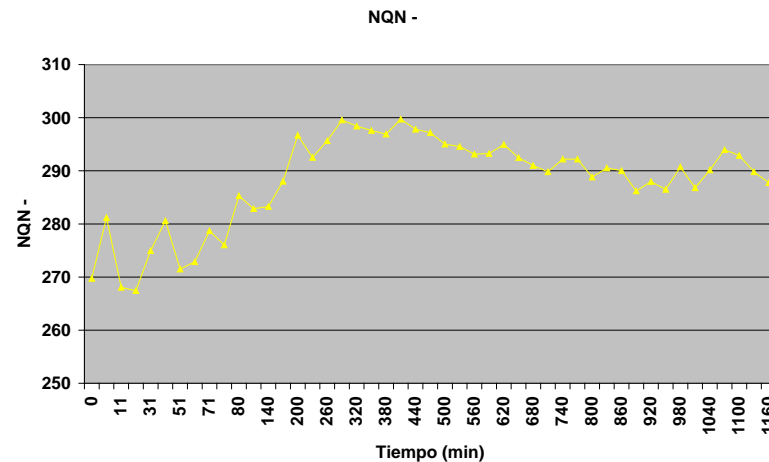
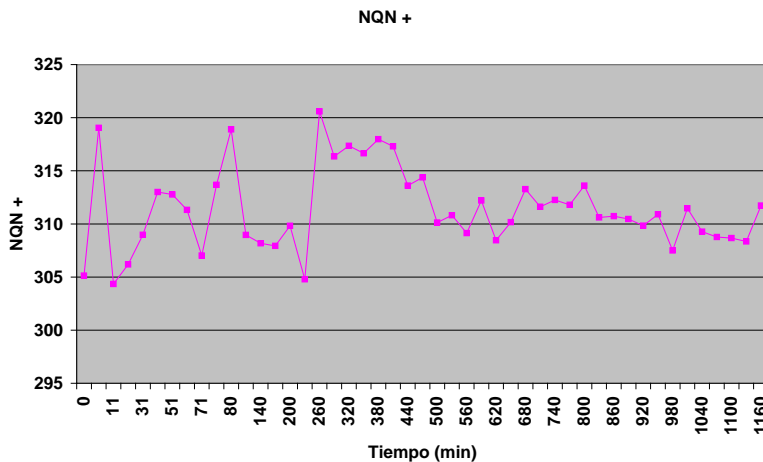
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 9



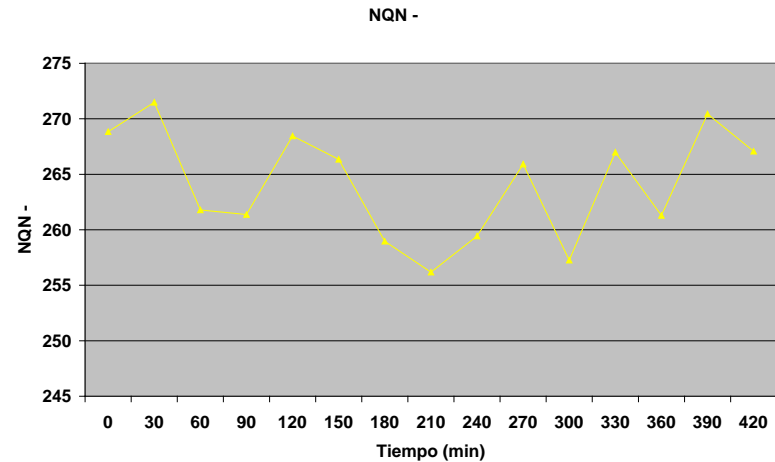
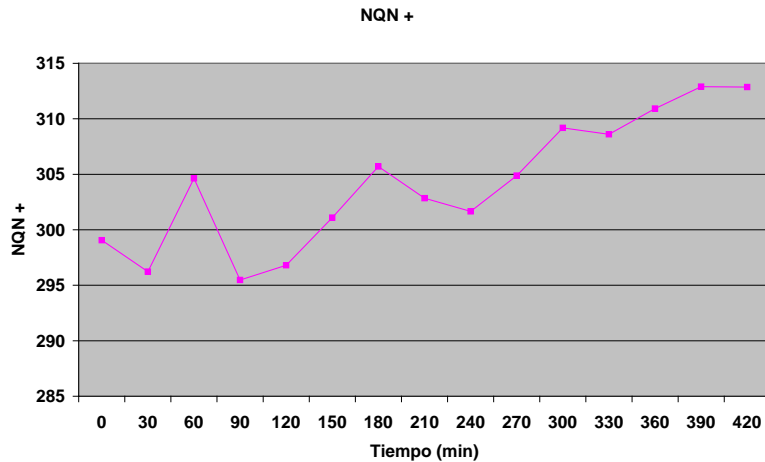
Muestra REA 10



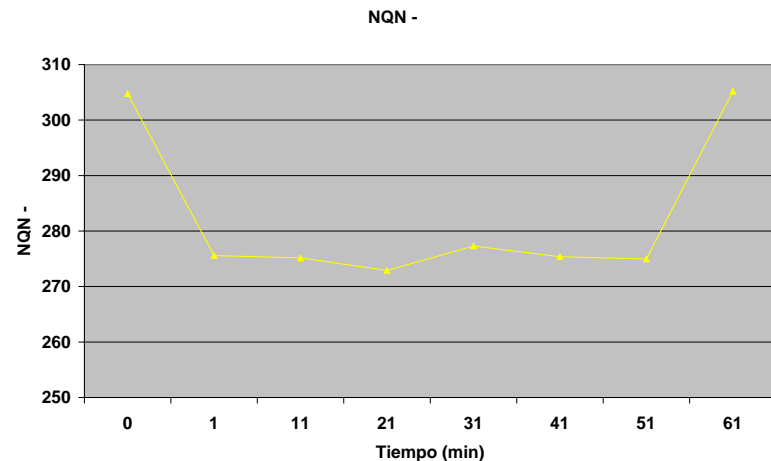
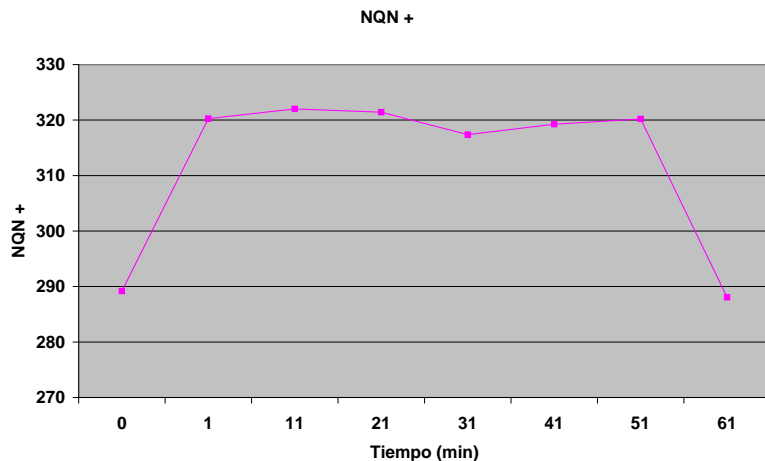
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 11



Muestra REA 12

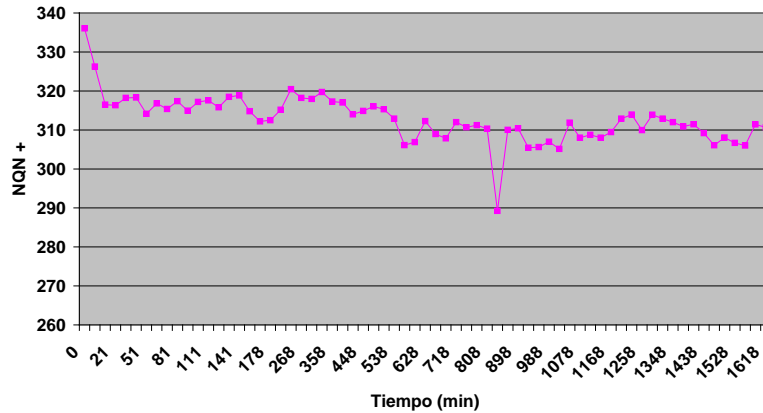


3.Resultado de ensayos de envejecimiento

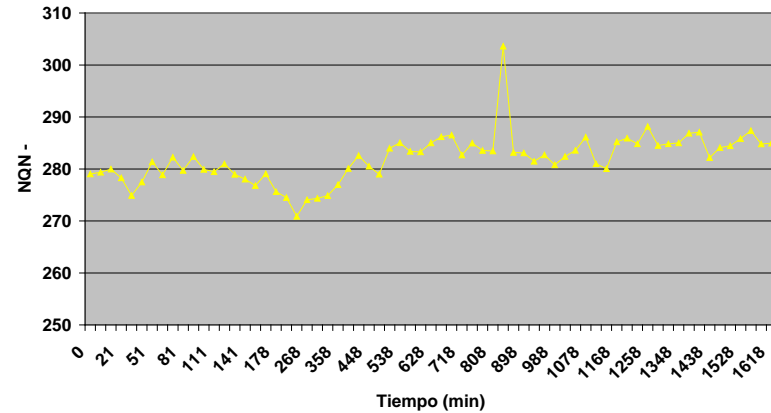
3.4. Resultados NQN. Hilo REA. 1 de 13 con tendencia creciente.

Muestra REA 13

NQN +



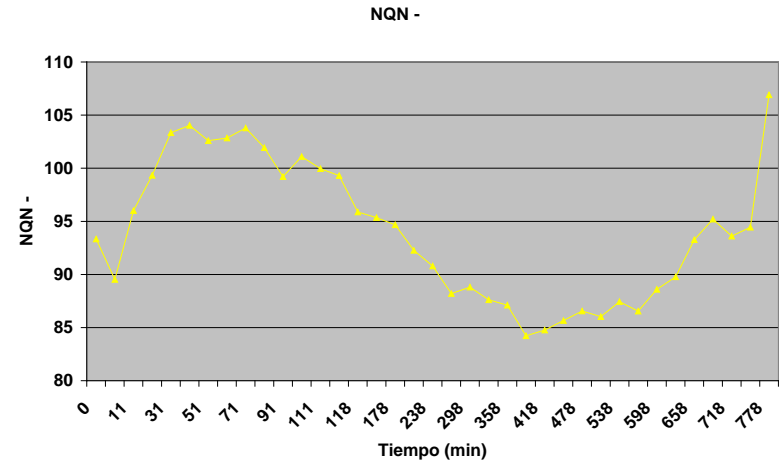
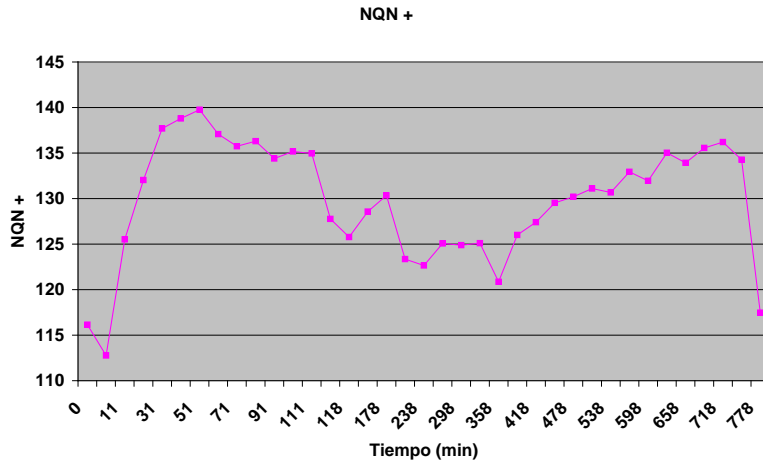
NQN -



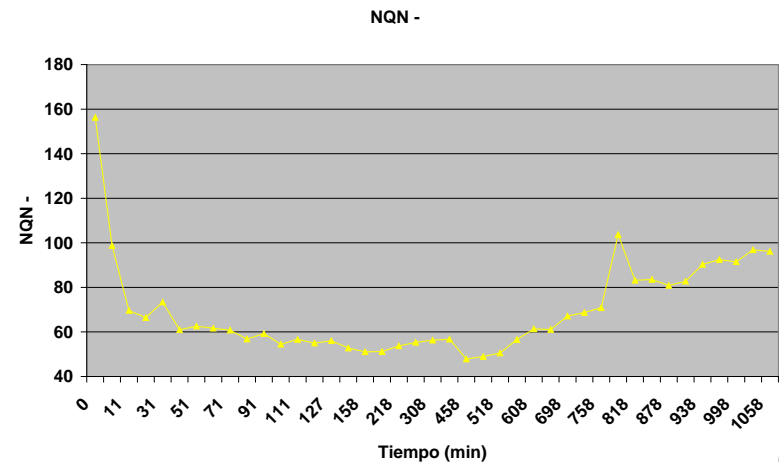
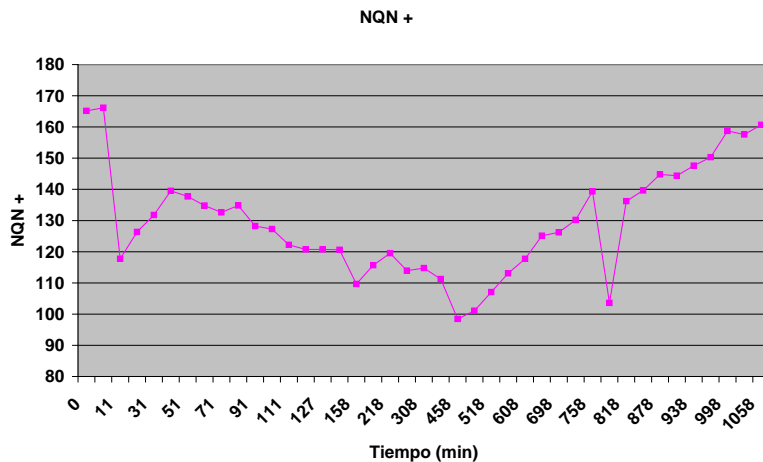
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo Partzsch. 2 de 6 con tendencia creciente.

Muestra Partzsch 1



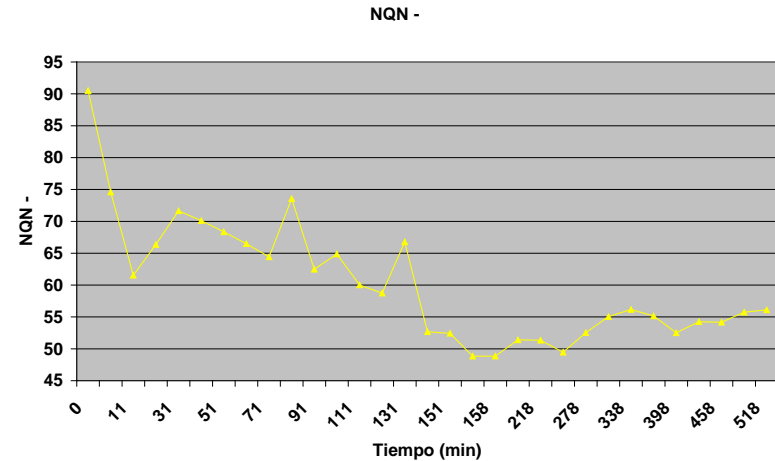
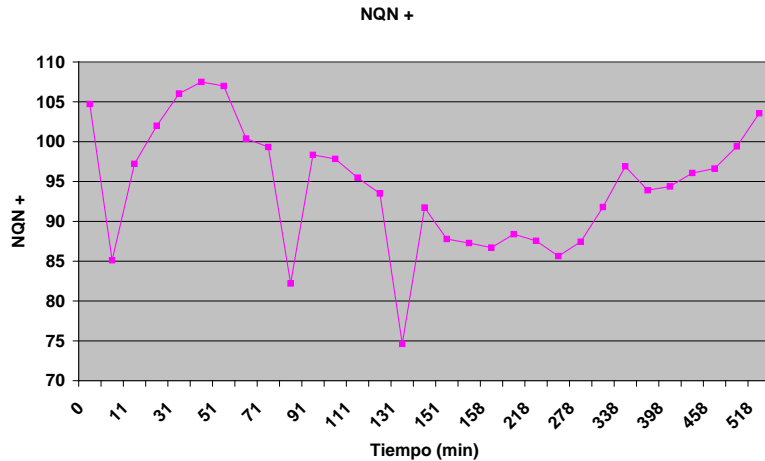
Muestra Partzsch 2



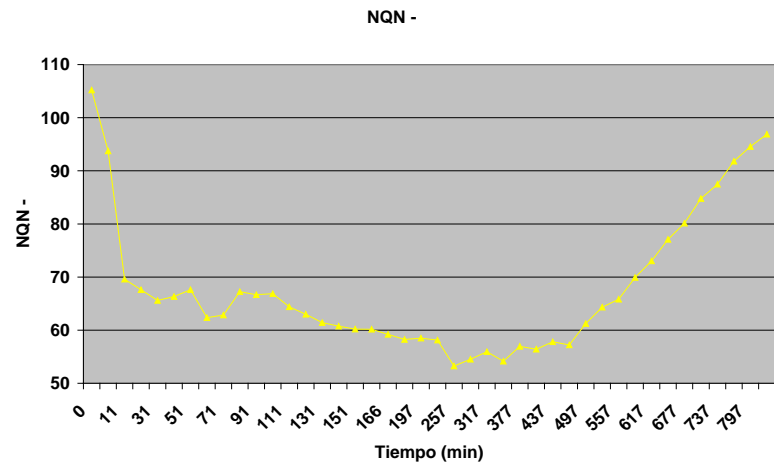
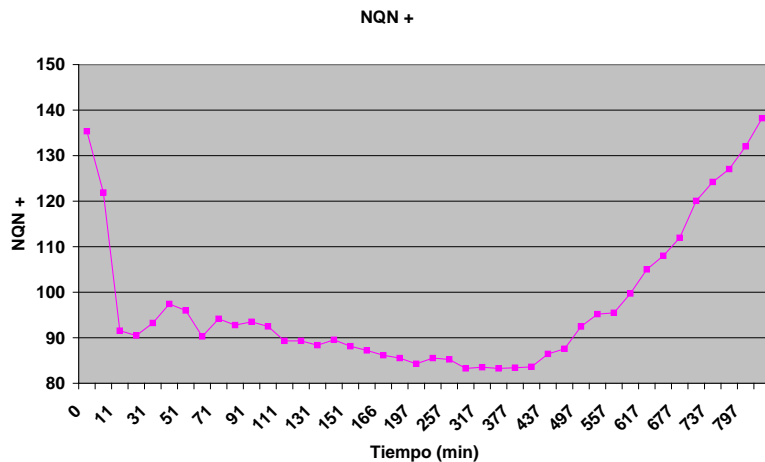
3. Resultado de ensayos de envejecimiento

3.4. Resultados NQN. Hilo Partzsch. 2 de 6 con tendencia creciente.

Muestra Partzsch 3



Muestra Partzsch 4

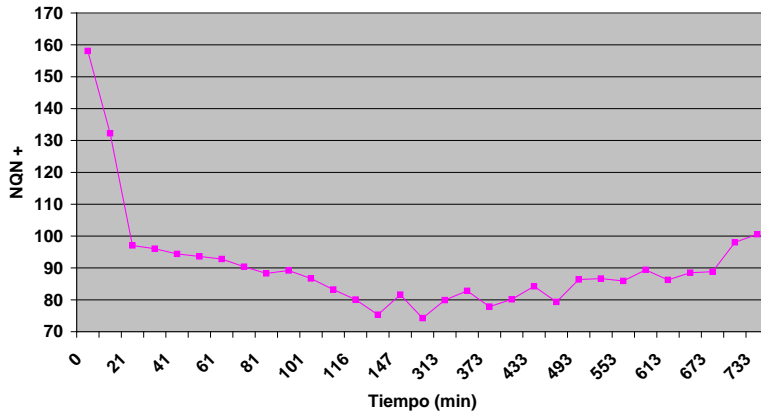


3.Resultado de ensayos de envejecimiento

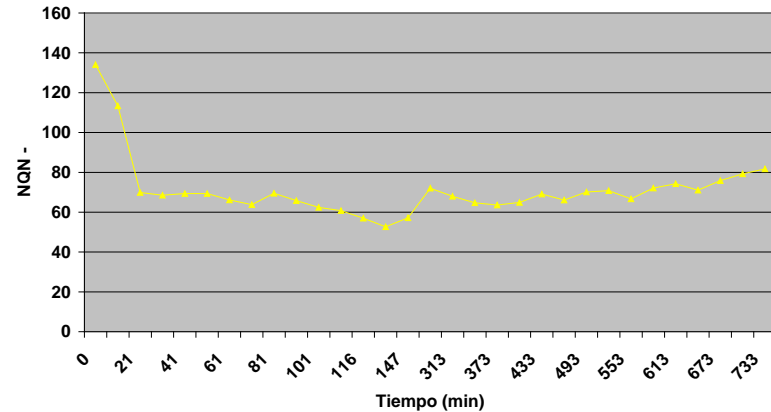
3.4. Resultados NQN. Hilo Partzsch. 2 de 6 con tendencia creciente.

Muestra Partzsch 5

NQN +

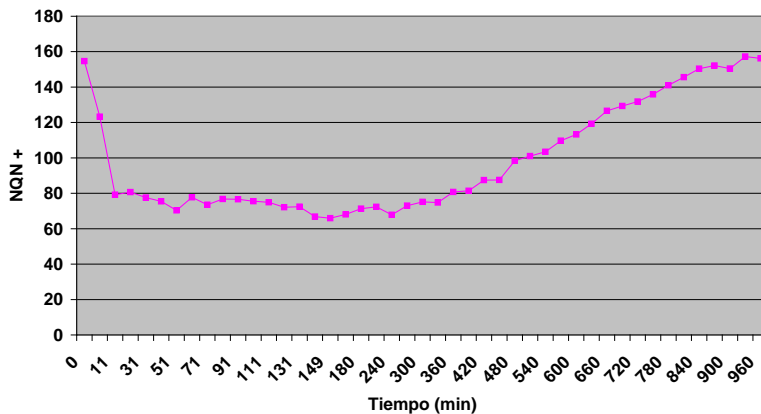


NQN -

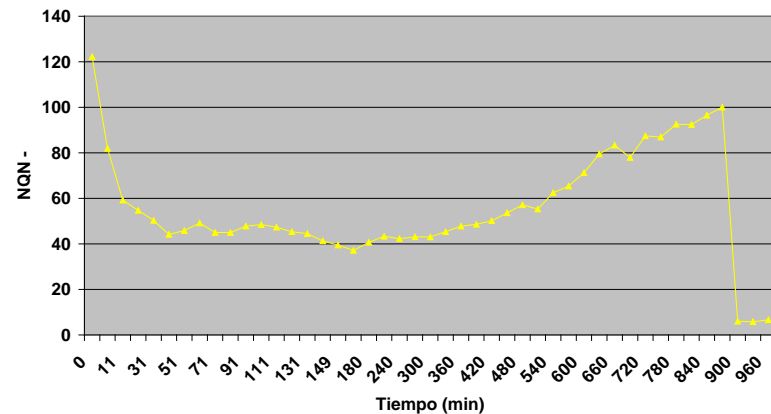


Muestra Partzsch 6

NQN +



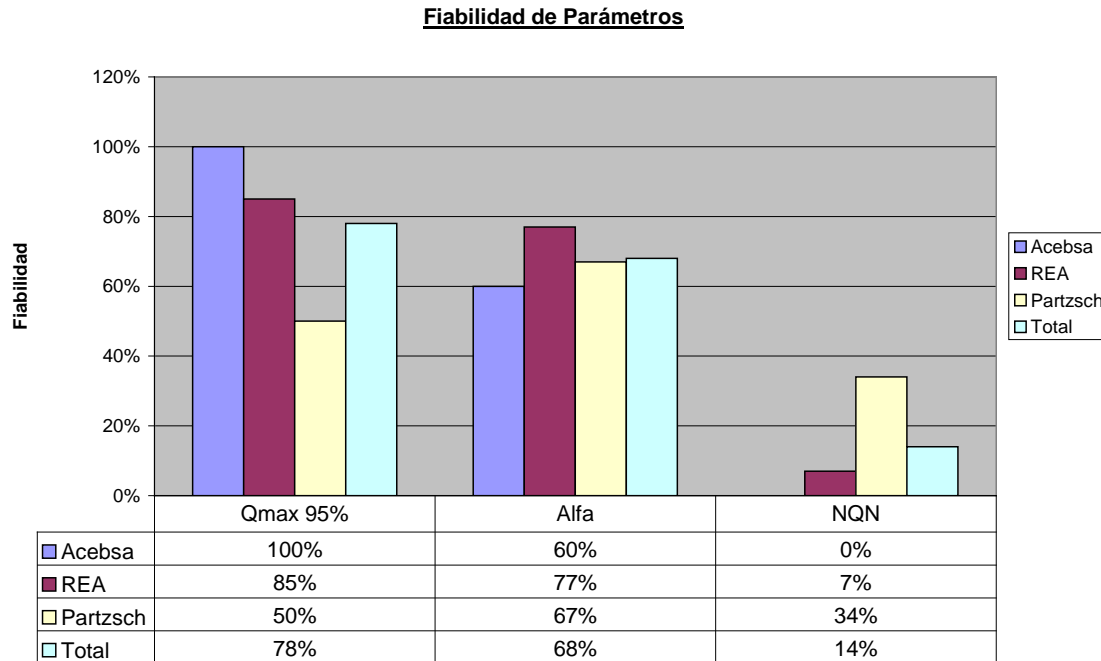
NQN -



3.Resultado de ensayos de envejecimiento

RESULTADOS

Gráfico de la fiabilidad de los parámetros analizados en los ensayos de envejecimiento. Se analizaron por separado con cada tipo de hilo y de forma general.



Según estos resultados, *Qmax 95%* es el parámetro con mayor fiabilidad para indicar el grado de deterioro de un sistema aislante, seguido de *Alfa*, al contrario de *NQN* que no presenta fiabilidad ninguna.

Contenido:

- **Bloque 1:** Introducción a la detección de Descargas Parciales en máquinas rotativas.
- **Bloque 2:** Software de Monitorización de Techimp Systems S.r.l.
- **Bloque 3:** Resultados de ensayos de envejecimiento.
- **Bloque 4:** Conclusiones

4.Conclusiones

CONCLUSIONES

Los ensayos de envejecimiento de sistemas de aislamiento por DP permiten clasificar los materiales en distintos niveles y características, para elegir el más adecuado para utilizarlos en máquinas de AT a partir de los requisitos necesarios.

Razones para utilizar la monitorización de DP en máquinas:

- Anticiparse a los fallos catastróficos.
- Prolongar el tiempo de vida de la máquina.
- Alargar el intervalo de tiempo entre operaciones de mantenimiento.
- Maximizar los ingresos por producción.
- Test no destructivo, seguro y on-line.

Universidad Carlos III de Madrid
Escuela Politécnica Superior
Departamento de Ingeniería Eléctrica



Presentación Proyecto Fin de Carrera:
**Monitorización continua de Descargas Parciales para
caracterización de sistemas de aislamiento en máquinas
eléctricas.**

Autor: Álvaro Sancho Blázquez
Tutor: Juan Manuel Martínez Tarifa
Leganés, Diciembre 2010.