

LABORATORIO DE ENSAYOS  
ELÉCTRICOS INDUSTRIALES  
FABIO CHAPARRO

**LABE + i**



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

*Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería  
Eléctrica y Electrónica*

# INFORME DE ENSAYO

LABE02IE7504

2018-09-11 V1.1

Página 1 de 25

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Facultad de Ingeniería

Sede Bogotá



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

Cliente:

DAAR TECHNOLOGIES S.A.S

Luis Raúl Arnedo González

Calle 166 No 55 D - 15 INT. 1 APTO201

Teléfono: 3208258985

NIT: 901.014.109-3

Elementos ensayados:

El nombre del objeto bajo prueba dado por el cliente es: "Equipo eléctrico que guarda la energía generada por transitorios eléctricos". Consta de un tubo de PVC apoyado sobre un soporte, que a su vez está soportado por un acrílico. En la parte superior del PVC hay una punta captadora y 2 anillos de cables de calibres 500 kcmil y 4/0 AWG (Ver Figura 1).

Uno (1). Referencia muestras: E-MLT11033

(Número de elementos  
ensayados:

Desarrollo.

Propósito de los ensayos:  
Ensayos realizados:

Impulsos de tensión, onda 1,2/50 µs.

Normas aplicadas:

Ver numeral 1

Fecha de recepción de  
muestras:

2018-08-09

Fecha de finalización de  
las pruebas

2018-08-21

Ubicación/Lugar:

Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales - Módulo Generador de Impulsos de tensión

Observaciones:

Ninguna.

El resultado sólo se aplica para el elemento ensayado. Este informe solo podrá reproducirse en su totalidad y con la correspondiente autorización del Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales FABIO CHAPARRO.

LABE

Francisco J Amortegui G

Ing. FRANCISCO J. AMÓRTEGUI G.

Jefe Técnico de Ensayos - LABE

Universidad Nacional de Colombia

## 1. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El procedimiento de ensayo es no normalizado y fue realizado de acuerdo con el procedimiento solicitado por el cliente. Se realizaron impulsos de tensión en diferentes configuraciones a la muestra (Ver Figura 1) que se describen a continuación:

**ESTE DOCUMENTO SOLO TIENE VALIDEZ EN ORIGINAL Y COMPLETO**

Elaboró: SGC  
Formato: LABE01R20 V1.3  
Emisión de formato: 2017-01-11

Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales - LABE

Carrera 30 No. 45 - 03

Edificio 411. Oficina 102C

Bogotá, Colombia

labe\_fibog@unal.edu.co

Patrimonio  
de todos  
los colombianos

- a. A través de un explosor (de dos semiesferas), se aplicaron 4 impulsos de tensión en vacío a 20 kV en polaridad negativa a una distancia entre semiesferas de 3 mm con la configuración de la Figura 2. Se realizó medición de corriente que pasa por la resistencia shunt (objeto 22 de la Figura 2) y de la tensión medida por el divisor amortiguado (compuesto por los objetos 8, 9 y 10 de la Figura 2).
- b. Se realizó 1 impulso de tensión a 20 kV en polaridad negativa a una distancia entre semiesferas de 3 mm con la configuración de la Figura 3 y otro impulso similar pero con 2 anillos en cortocircuito conectadas a la muestra (Ver Figura 3, ítem 1 y 2). Para ambos casos se realizó medición de corriente que pasa por la resistencia shunt (objeto 22 de la Figura 4) y de la tensión medida por el divisor amortiguado (compuesto por los objetos 8, 9 y 10 de la Figura 4). También se midió la corriente a través del anillo superior de 500 kcmil del objeto bajo prueba (OBP), con el sistema de medida (objeto 23) de la Figura 4.
- c. Se realizaron 4 impulsos de tensión a 20 kV, 50 kV y 100kV en polaridad negativa a una distancia entre semiesferas de 3,6 cm, aproximadamente, con la configuración de la Figura 5. Se realizó medición de corriente que pasa por la resistencia shunt (objeto 22 de la Figura 5) y de la tensión medida por el divisor amortiguado (compuesto por los objetos 8, 9 y 10 de la Figura 5). También se midió la corriente a través del anillo superior de 500 kcmil del objeto bajo prueba (OBP), con el sistema de medida (objeto 23) de la Figura 5.

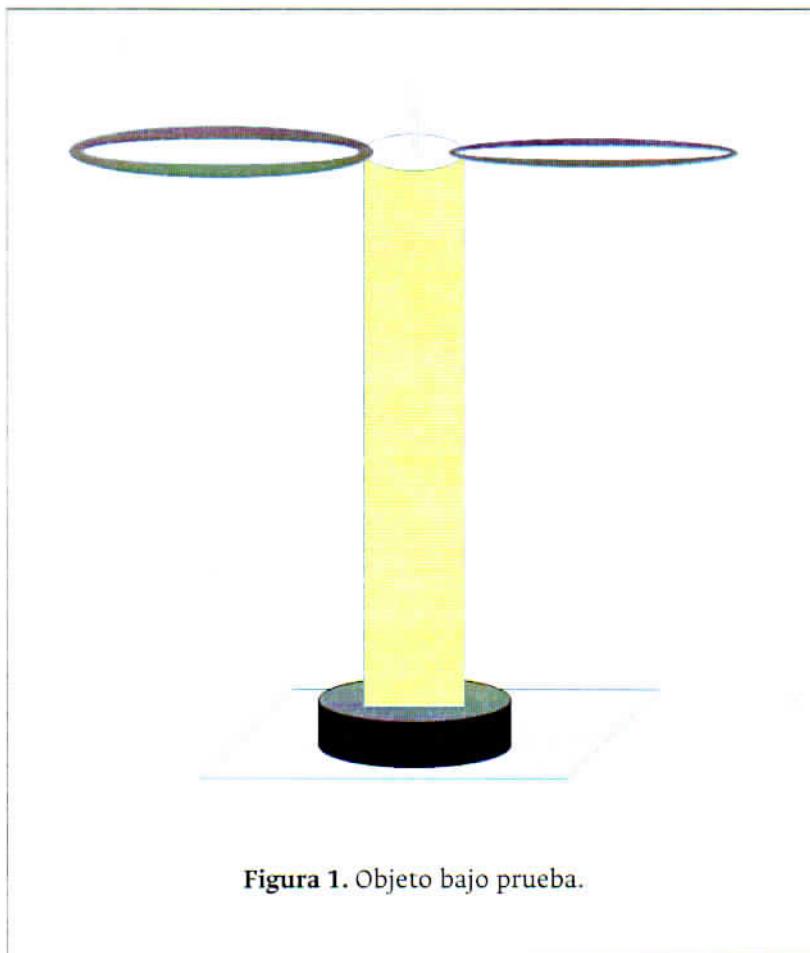
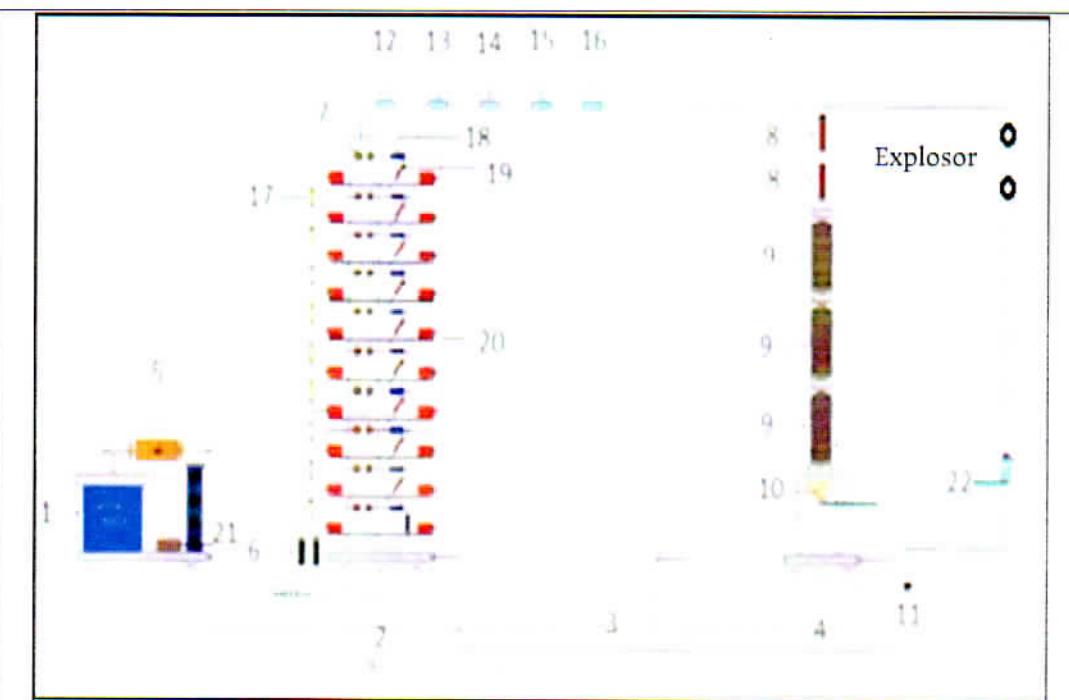
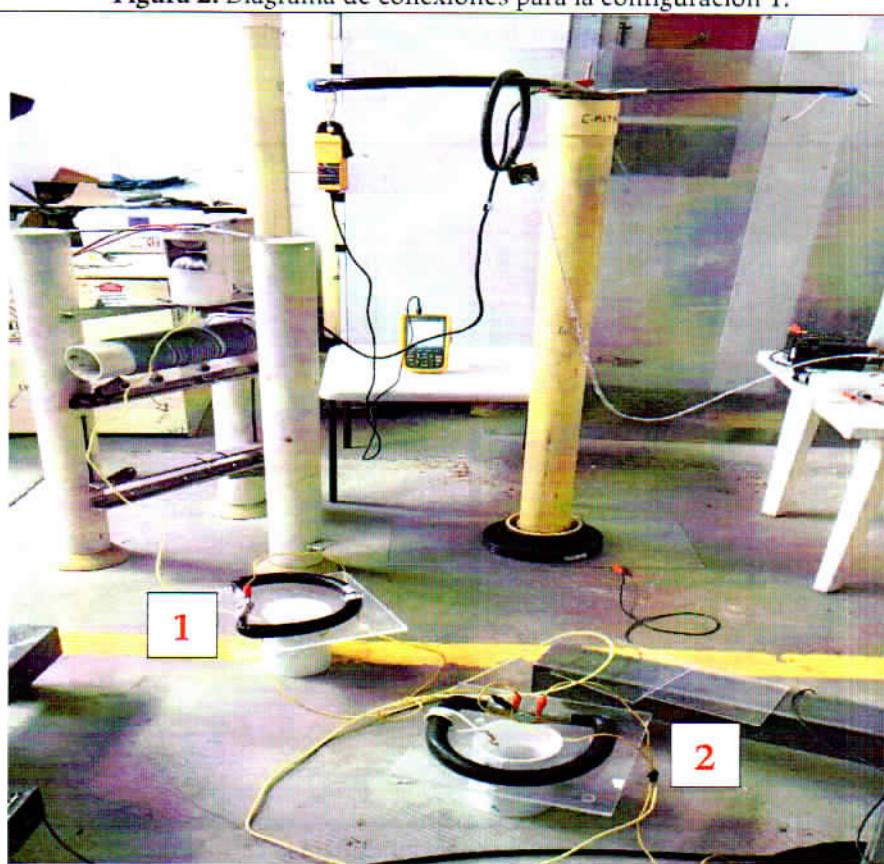


Figura 1. Objeto bajo prueba.



**Figura 2.** Diagrama de conexiones para la configuración 1.



**Figura 3.** Montaje de la configuración 1 con 2 bobinas en corto (señaladas en la imagen como 1 y 2).

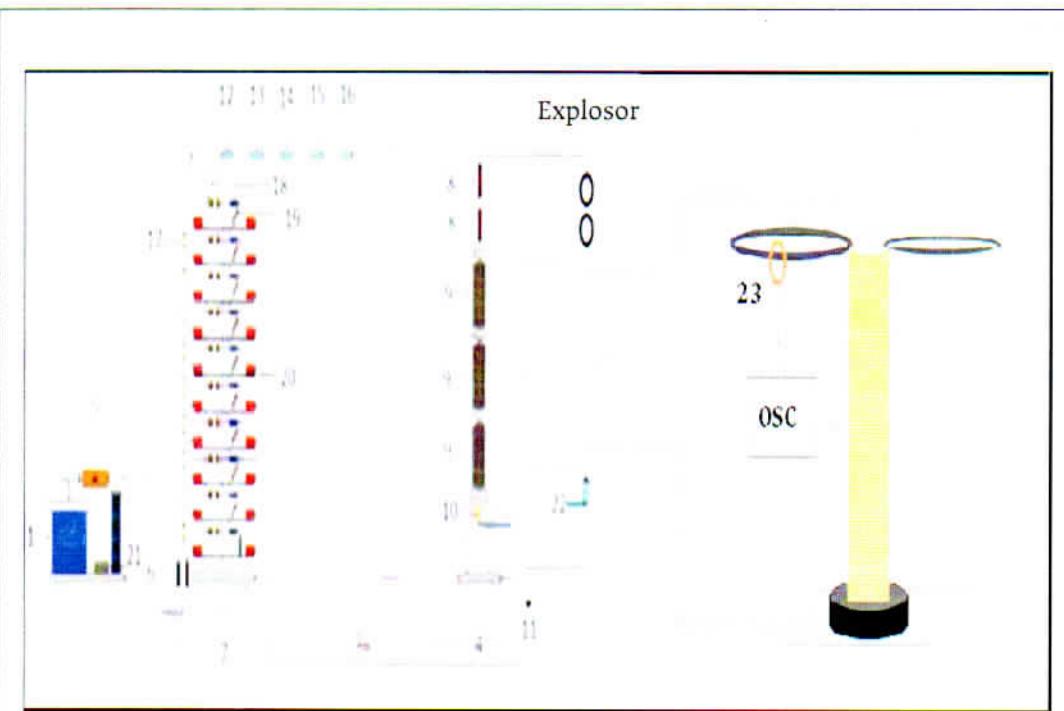


Figura 4. Diagrama de conexiones para la configuración 2.

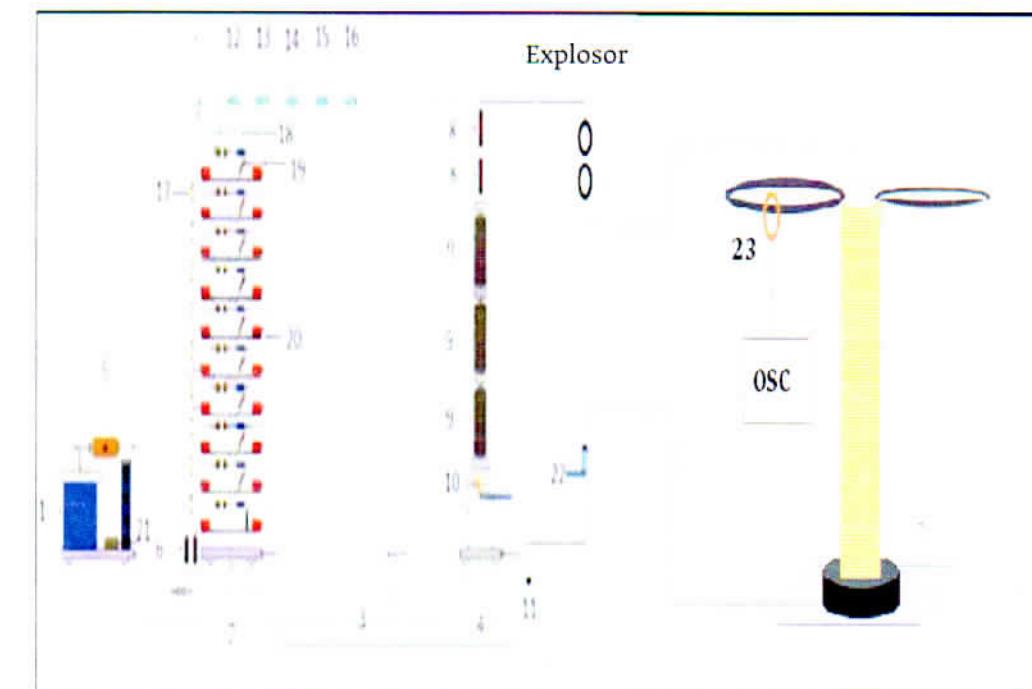


Figura 5. Diagrama de conexiones para la configuración 3.

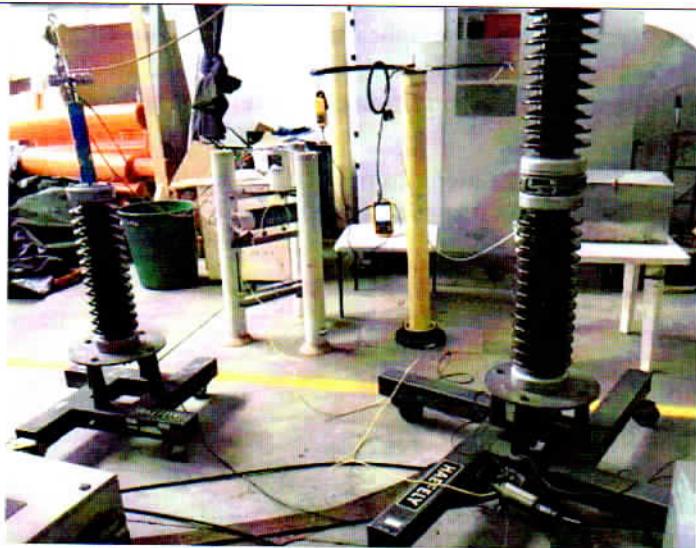


Figura 6. Montaje de la configuración 2 y 3.

## 2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Los resultados de los ensayos se encuentran consignados en la Tabla 1. Los oscilogramas de los impulsos se encuentran en el numeral 5 (Registro Fotográfico). La medida de corriente sobre el objeto bajo prueba se realizó con una bobina Rogowski, que llevaba la señal de tensión al osciloscopio con un cable coaxial con doble apantallamiento. El osciloscopio estaba flotante (sin conexión a tierra) puesto dentro de un encerramiento metálico unido con el apantallamiento del cable de doble apantallamiento. El factor de escala de la bobina Rogowski es de 271,4132 A/mV correspondiente para una frecuencia de 1000 Hz.

Configuración	Tensión pico registrada por el osciloscopio DIAS [kV]	Tensión pico leída por conjunto osciloscopio - bobina Rogowski [mV]	Oscilograma
1	14,5	N/A	1
	10,4	N/A	2
	7,9	N/A	3, 4
2	-----	50,8	5
3	20,5	7,44	6, 7
	20,5	138	8, 9, 10
	20,5	120	11, 12
	20,5	152	13, 14, 15
3	50,8	188	16, 17
	50,2	240	18, 19, 20
	50,2	184	21, 22, 23
	50,2	158	24, 25, 26
3	101,2	72	27, 28, 29
	102,1	82	30, 31, 32
	102,1	80	33, 34, 35
	102,1	82	36, 37, 38

Tabla 1. Resultados de los ensayos.

**Observaciones:** Para cada configuración se aplica la tensión descrita en el procedimiento de ensayo. La tensión reportada en la Tabla 1 es la medida con el divisor amortiguado.

Los ensayos no fueron destructivos y la muestra no se deterioró (revisada por inspección visual) durante la ejecución de las pruebas.

No se reportan los valores de corriente medidos por el osciloscopio DIAS para los oscilogramas reportados en este informe, dado que se presenta una oscilación de alta frecuencia al inicio del impulso que altera los valores reportados por el equipo.

Para el caso de los oscilogramas 17 y 23 se reporta el valor pico de tensión después de la oscilación de alta frecuencia. Para los demás oscilogramas se reporta el valor pico reportado por el osciloscopio.

### 3. INFORMACIÓN ADICIONAL DEL INFORME

**Encargado** Ing. Daniel Sánchez  
**Presentes** Hugo Martínez  
**Cotización:** LABE01C14102 V1.1

**Supervisor** Ing. Francisco Amórtegui

### 4. EQUIPOS USADO EN EL ENSAYO

ÍTEM	EQUIPO	MODELO	N/S	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
1	DIAS HAEFELY	730	613300147	LABE05CC1847
2	Divisor capacitivo amortiguado HAEFELY	WOA554755	1989	LABE05CC5240
3	Osciloscopio TEKTRONIX	TDS1012B	C054547	LAB05CC4907
4	Bobina rogowski	-----	-----	Verificación: 2018-08-09

Tabla 2. Equipos usados en el ensayo.

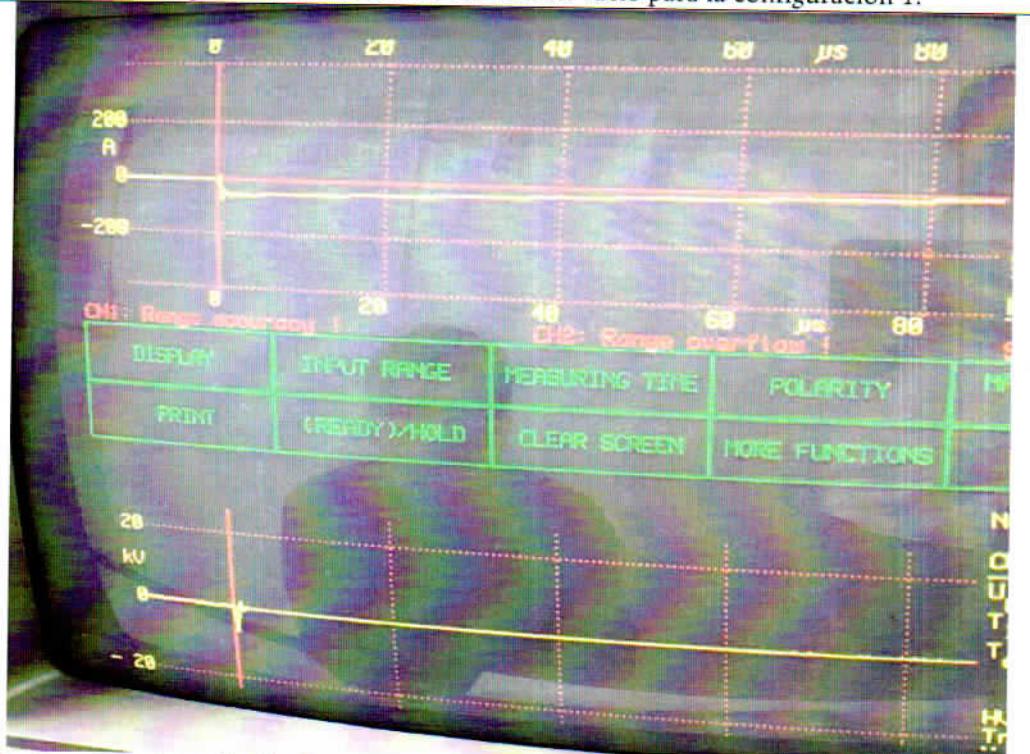
### 5. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Oscilograma 1. Medición de tensión en vacío para la configuración 1.



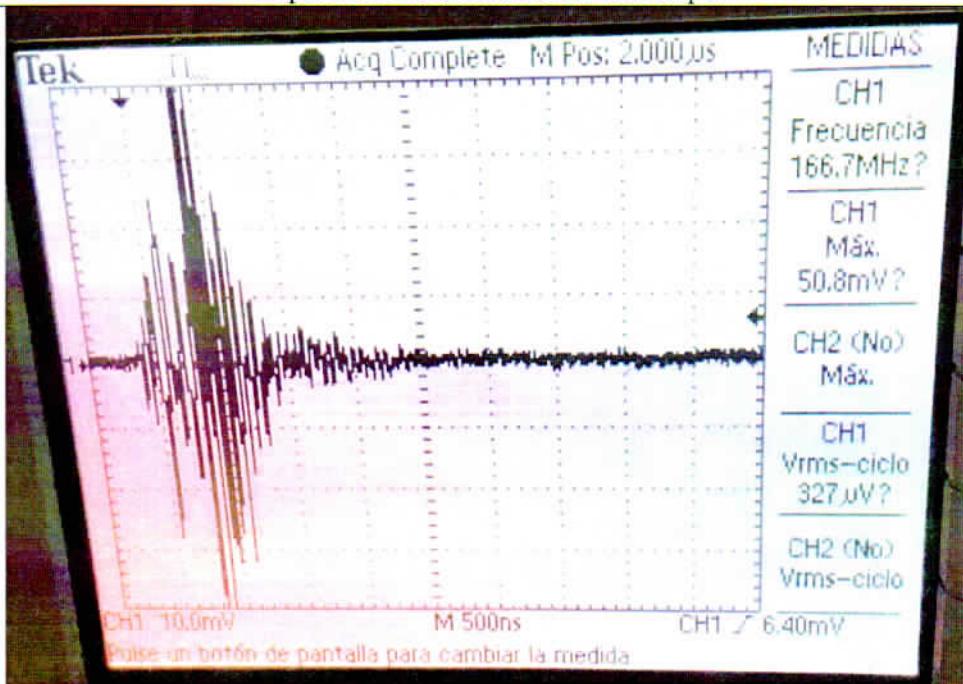
Oscilograma 2. Medición de tensión en vacío para la configuración 1.



Oscilograma 3. Medición de tensión y corriente configuración 1 con 2 bobinas en corto.



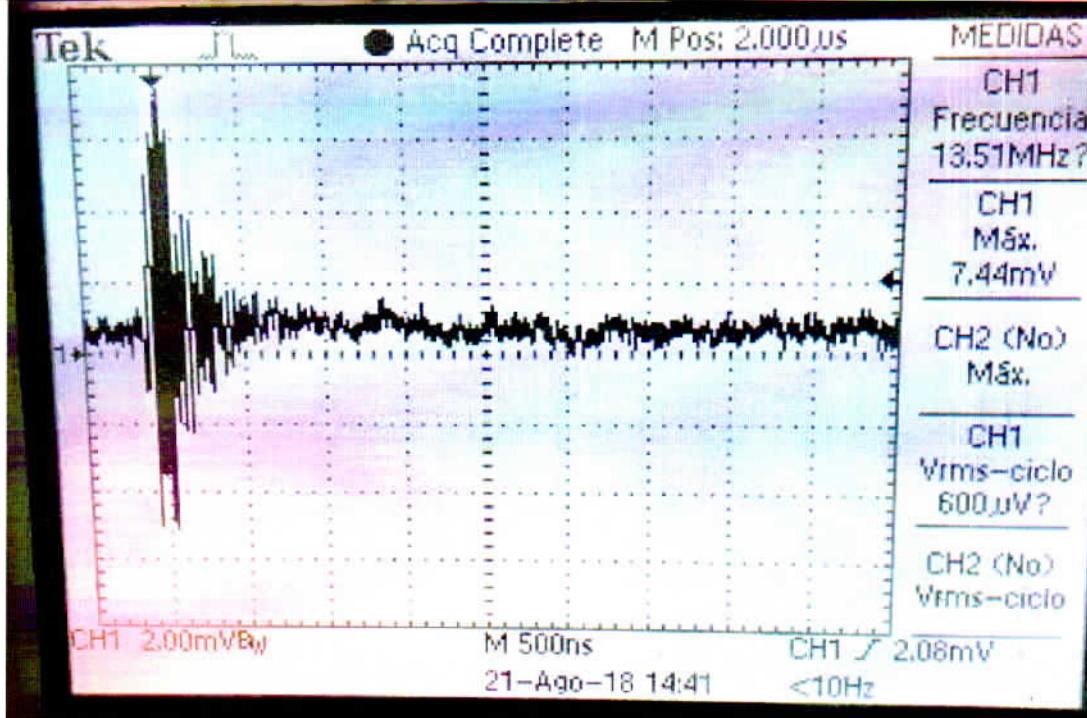
Oscilograma 4. Medición de tensión y corriente configuración 1 con 2 bobinas en cortocircuito, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



Oscilograma 5. Medición de tensión en osciloscopio configuración 2.



Oscilograma 6. Medición tensión configuración 3, nivel 20 kV, impulso 1.



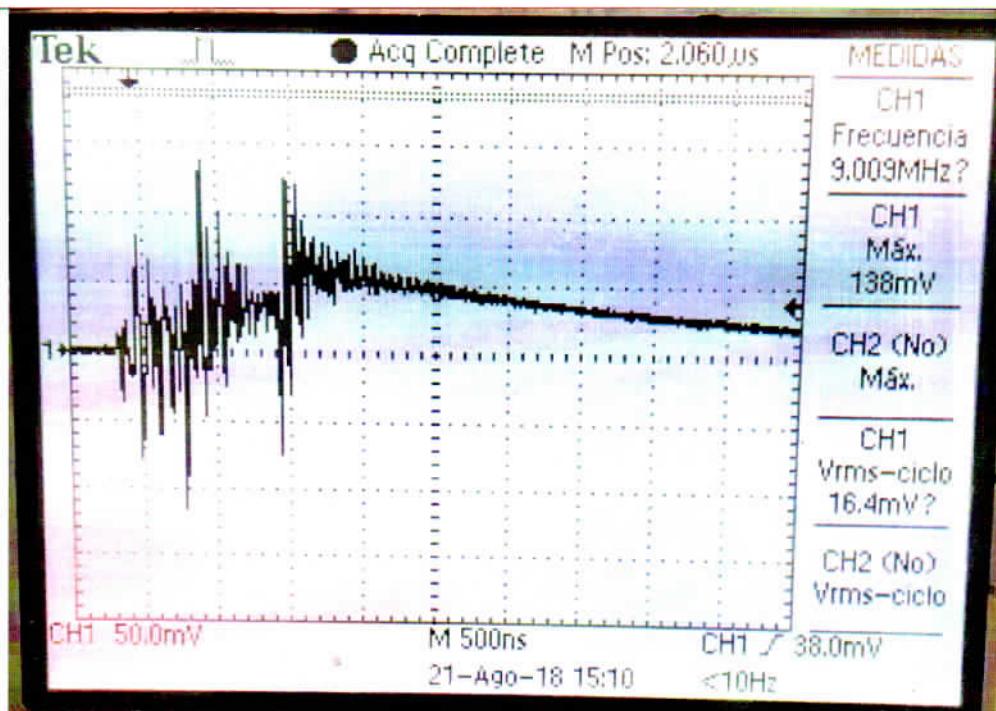
Oscilograma 7. Medición de corriente en el osciloscopio configuración 3, 20 kV impulso 1.



Oscilograma 8. Medición tensión y corriente configuración 3, nivel 20 kV impulso 2.



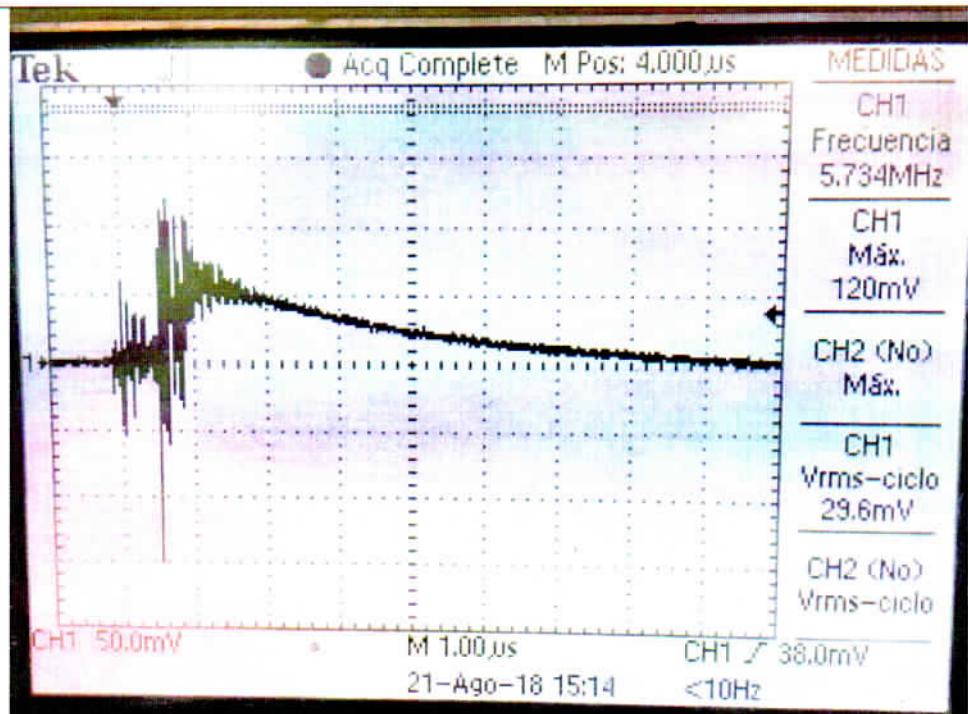
Oscilograma 9. Medición tensión y corriente configuración 3, nivel 20 kV impulso 2, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



Oscilograma 10. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 20 kV, impulso 2.



Oscilograma 11. Medición tensión y corriente configuración 3, nivel 20 kV impulso 3.



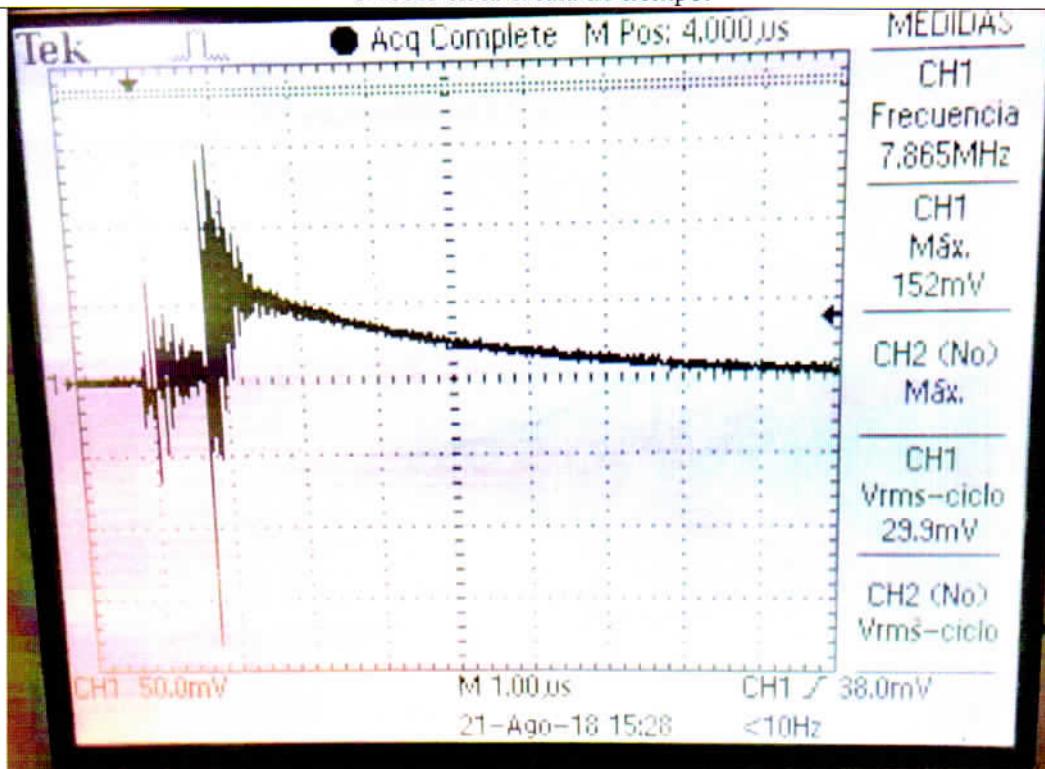
Oscilograma 12. Medición corriente en osciloscopio configuración 3, 20 kV, impulso 3.



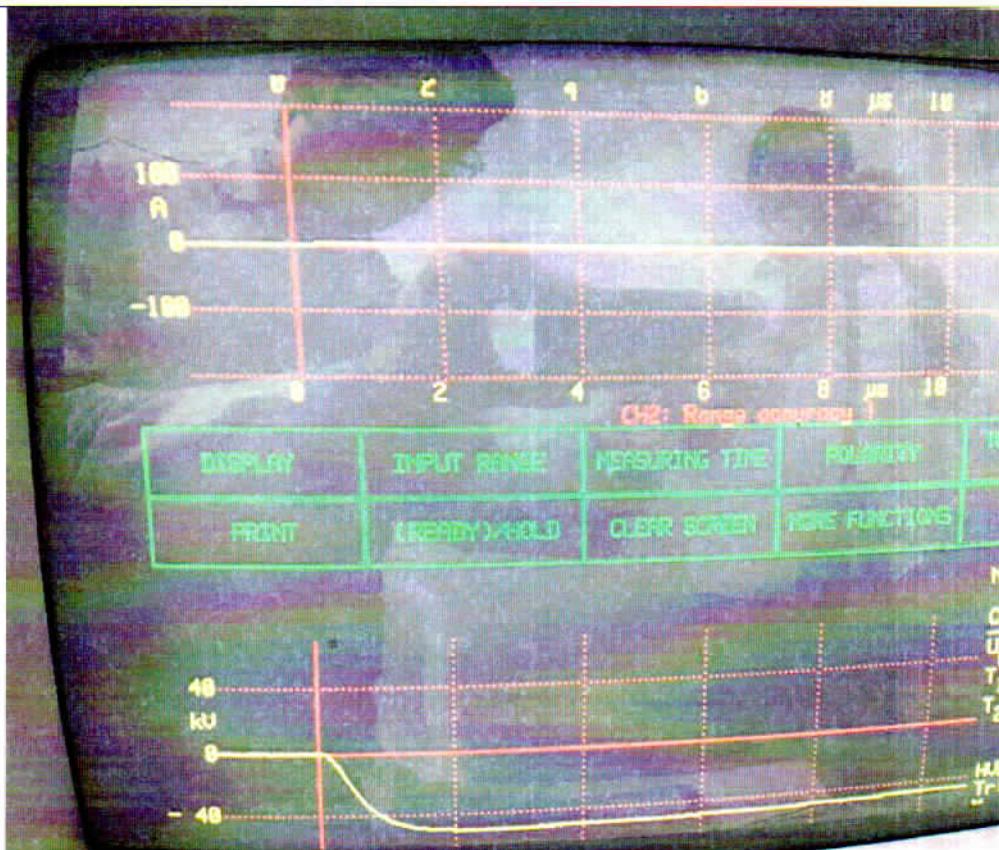
Oscilograma 13. Medición tensión y corriente configuración 3, nivel 20 kV impulso 4.



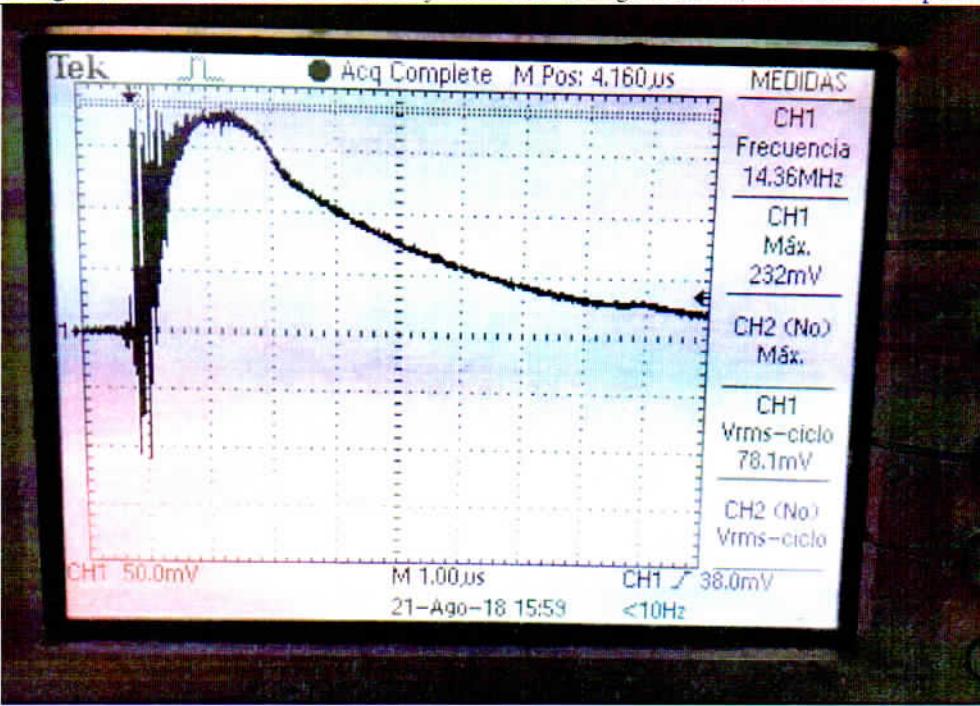
**Oscilograma 14.** Medición tensión y corriente configuración 3, nivel 20 kV impulso 4, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



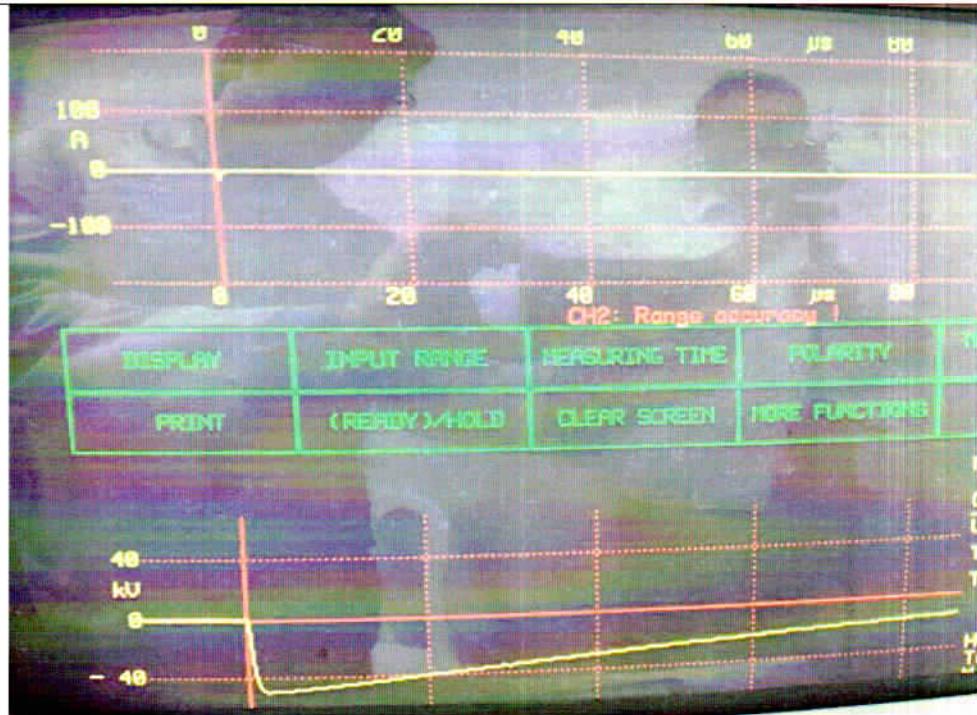
**Oscilograma 15.** Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 20 kV, impulso 4.

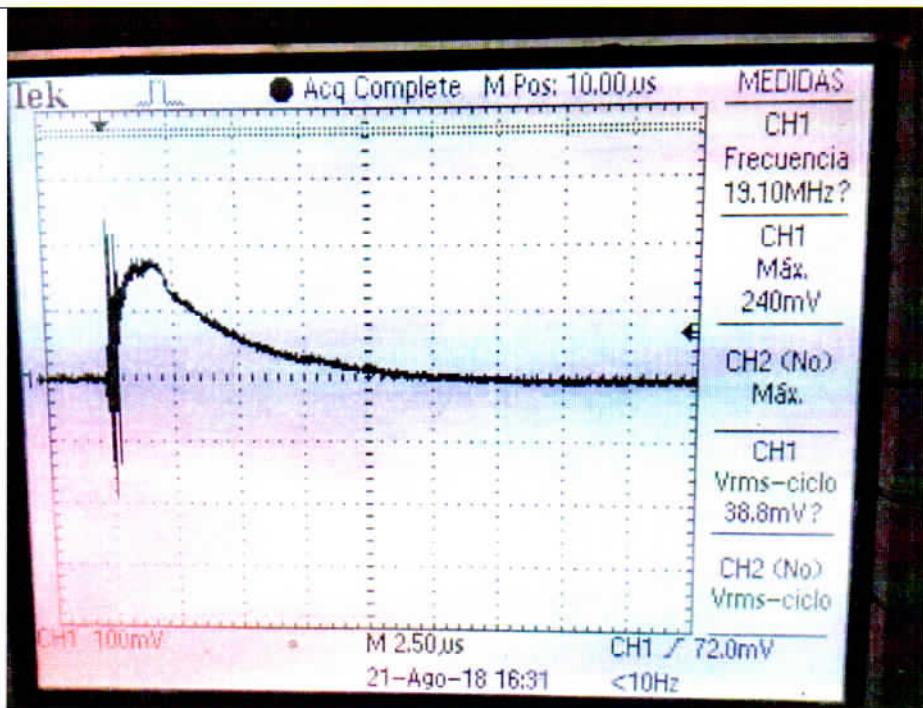


Oscilograma 16. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 50 kV impulso 1.

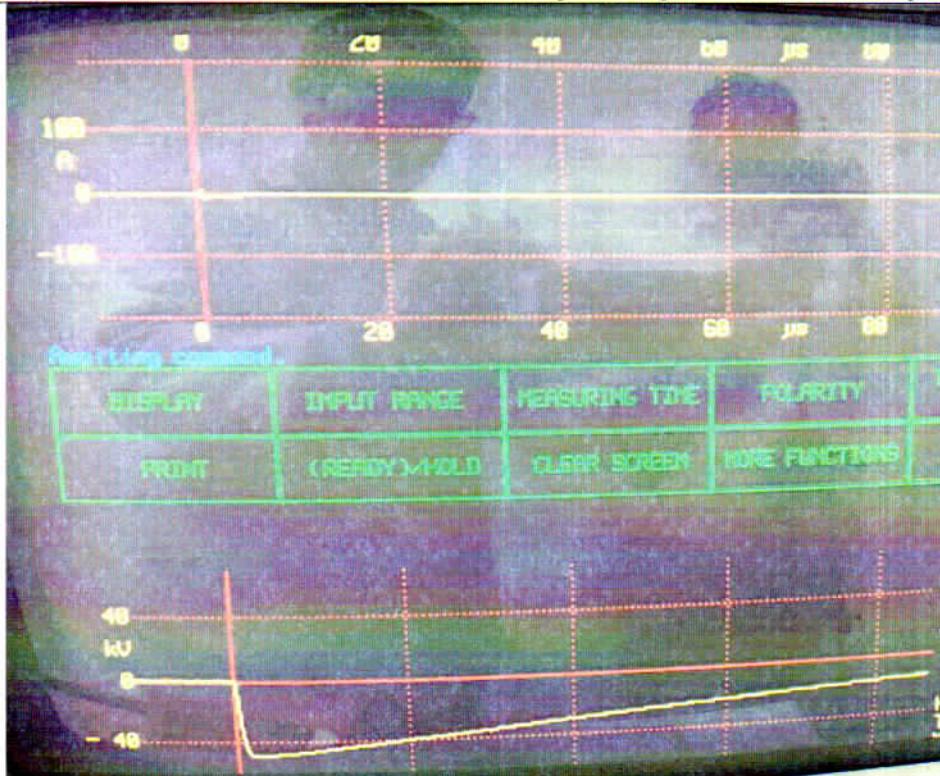


Oscilograma 17. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 50 kV, impulso 1.





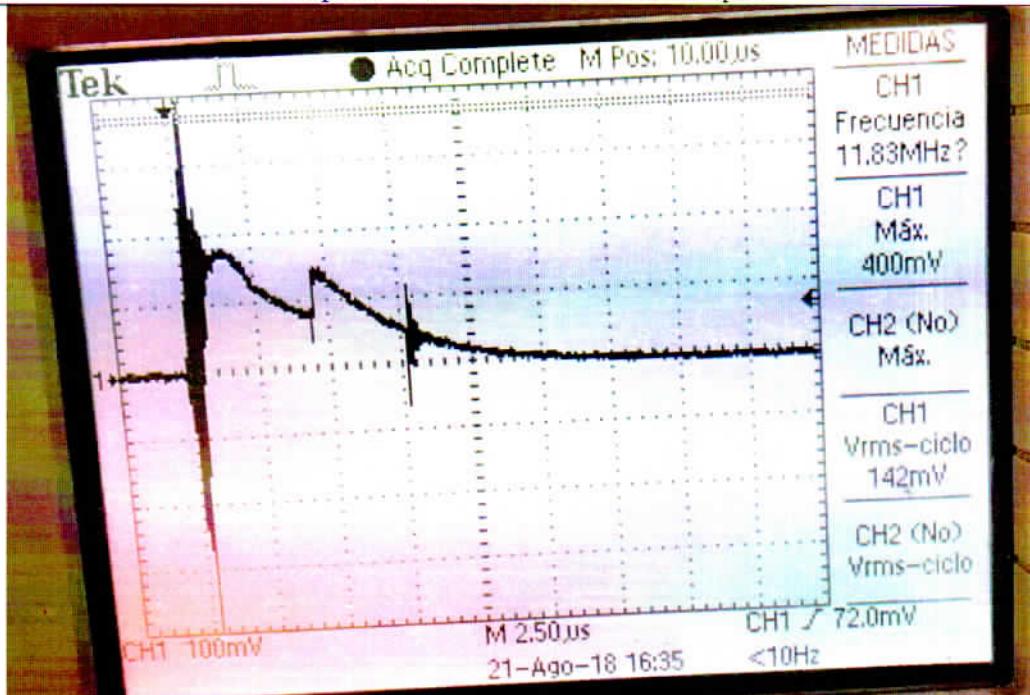
Oscilograma 20. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 50 kV, impulso 2.



Oscilograma 21. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 50 kV impulso 3.



Oscilograma 22. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 50 kV impulso 3, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



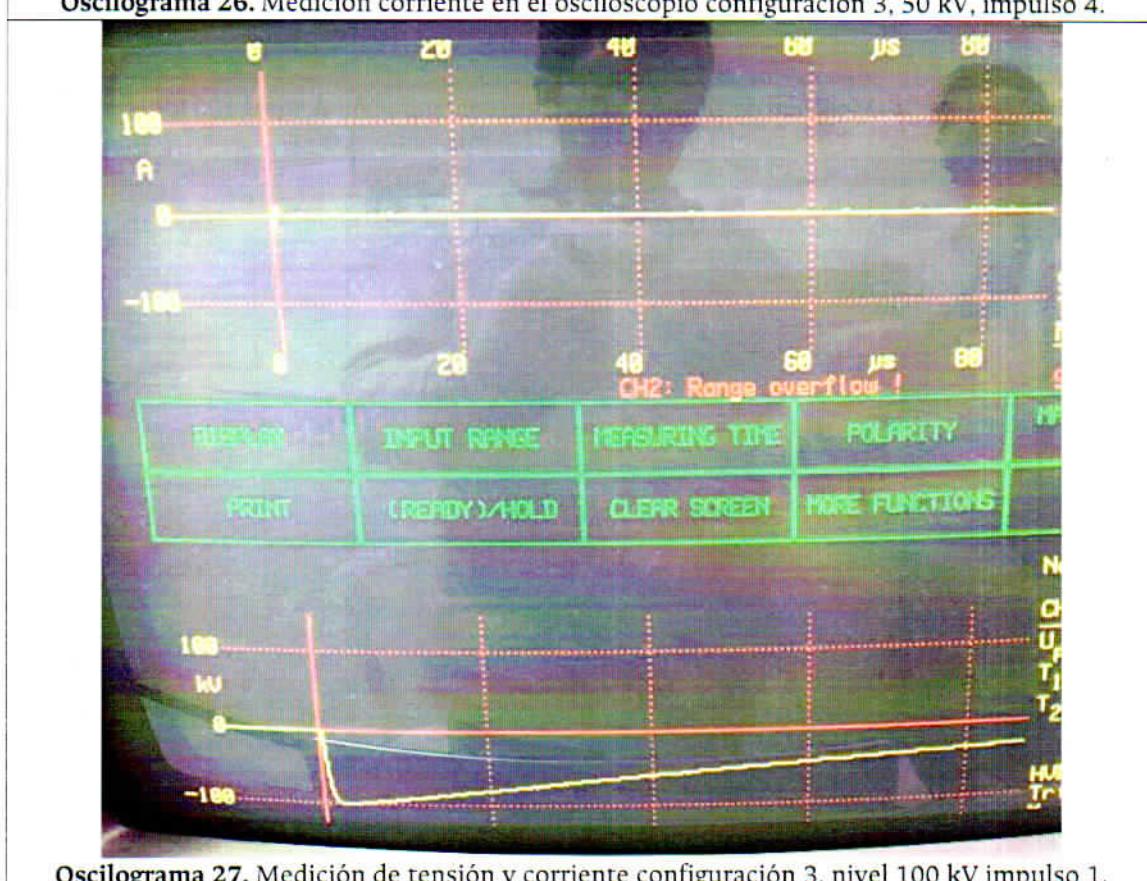
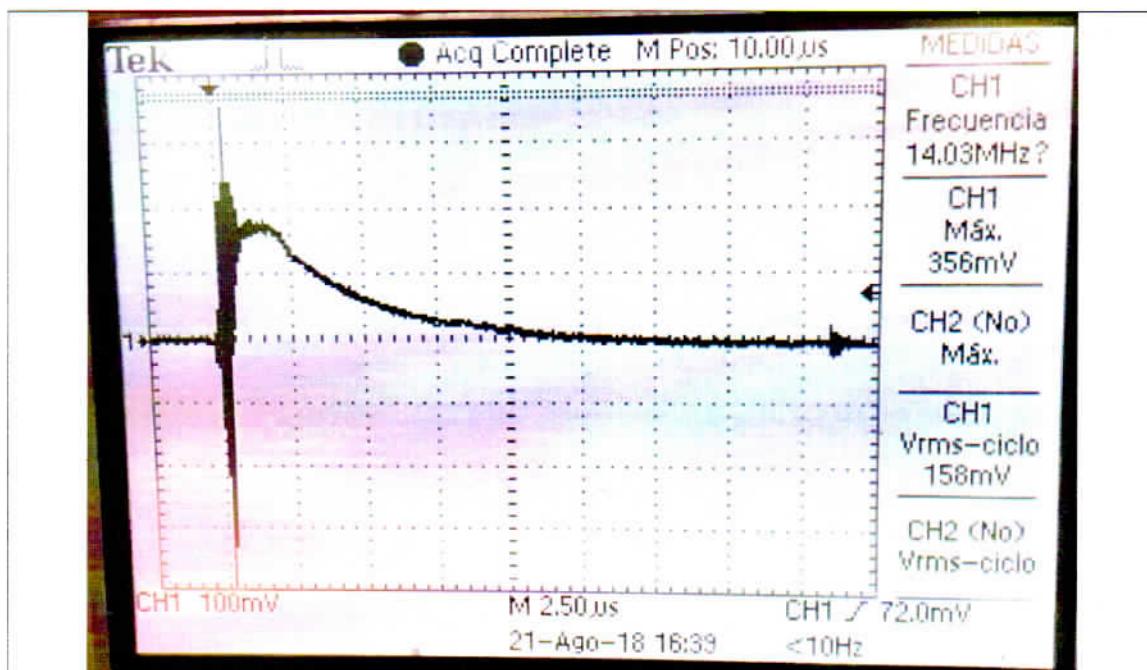
Oscilograma 23. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 50 kV, impulso 3.

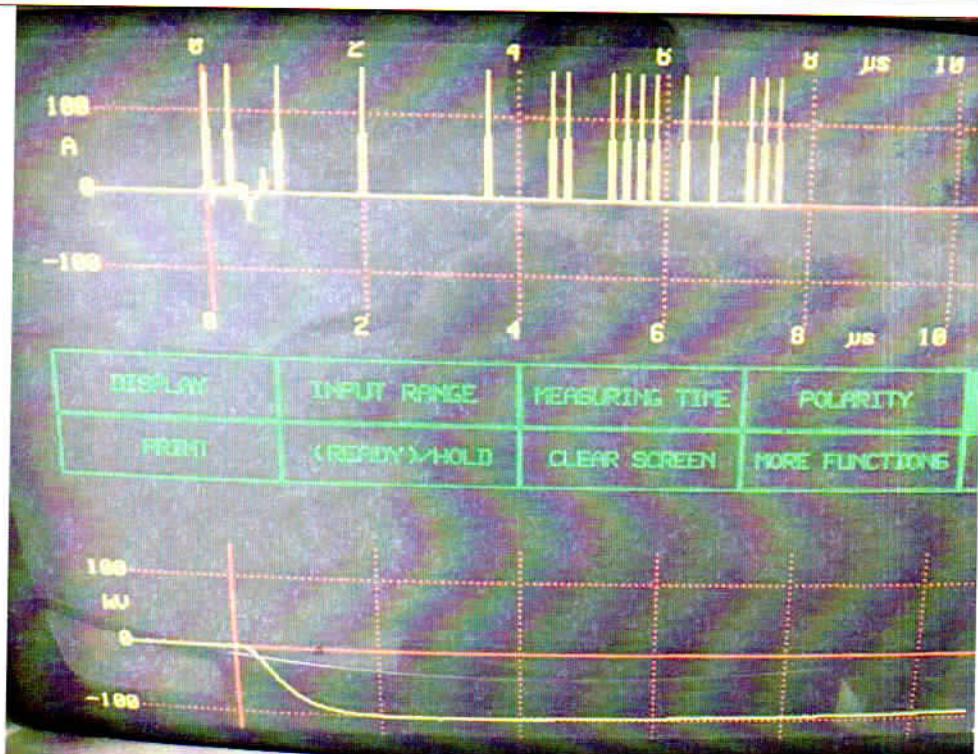


Oscilograma 24. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 50 kV impulso 4.



Oscilograma 25. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 50 kV impulso 4, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.





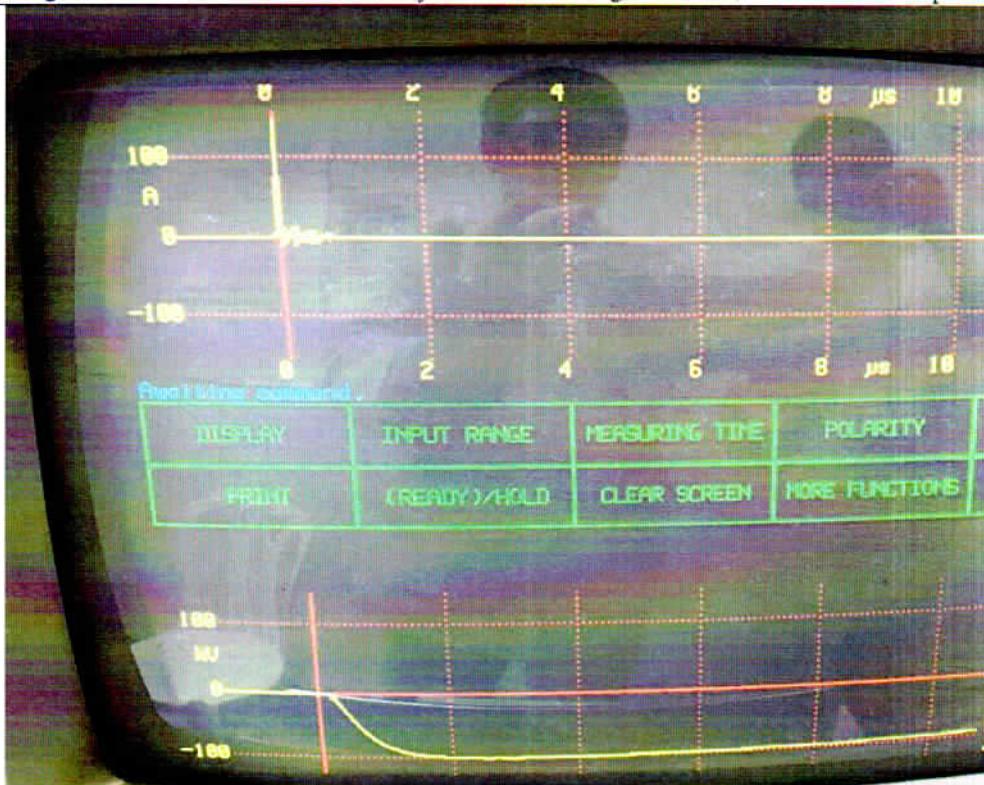
Oscilograma 28. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 100 kV impulso 1, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



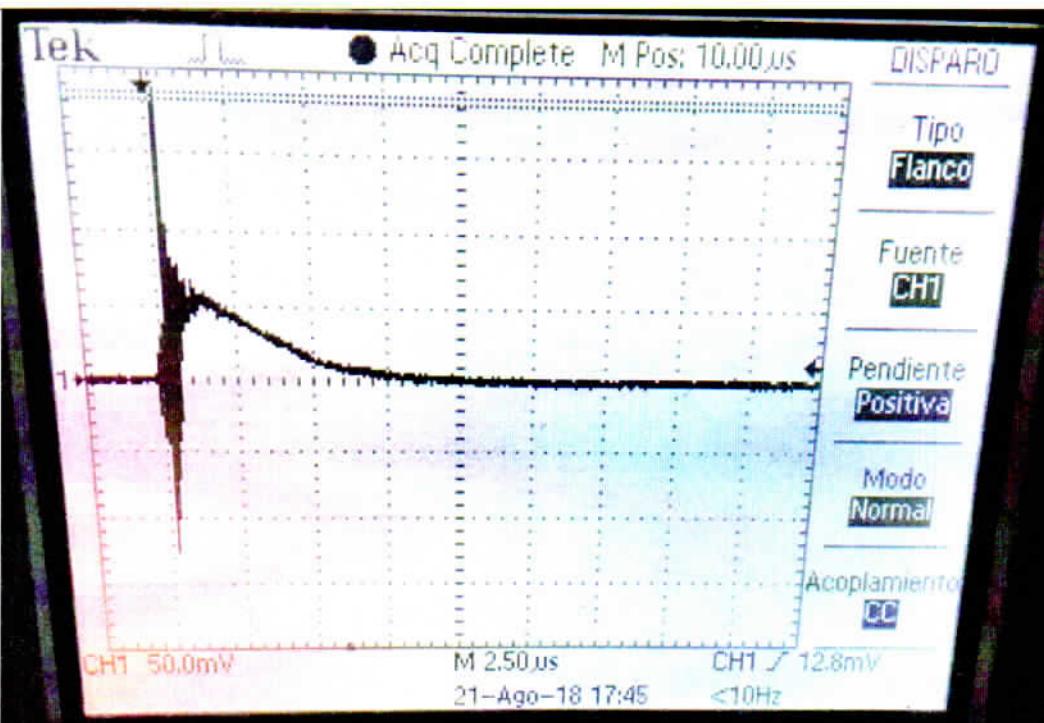
Oscilograma 29. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 100 kV, impulso 1.



Oscilograma 30. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 100 kV impulso 2.



Oscilograma 31. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 100 kV impulso 2, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



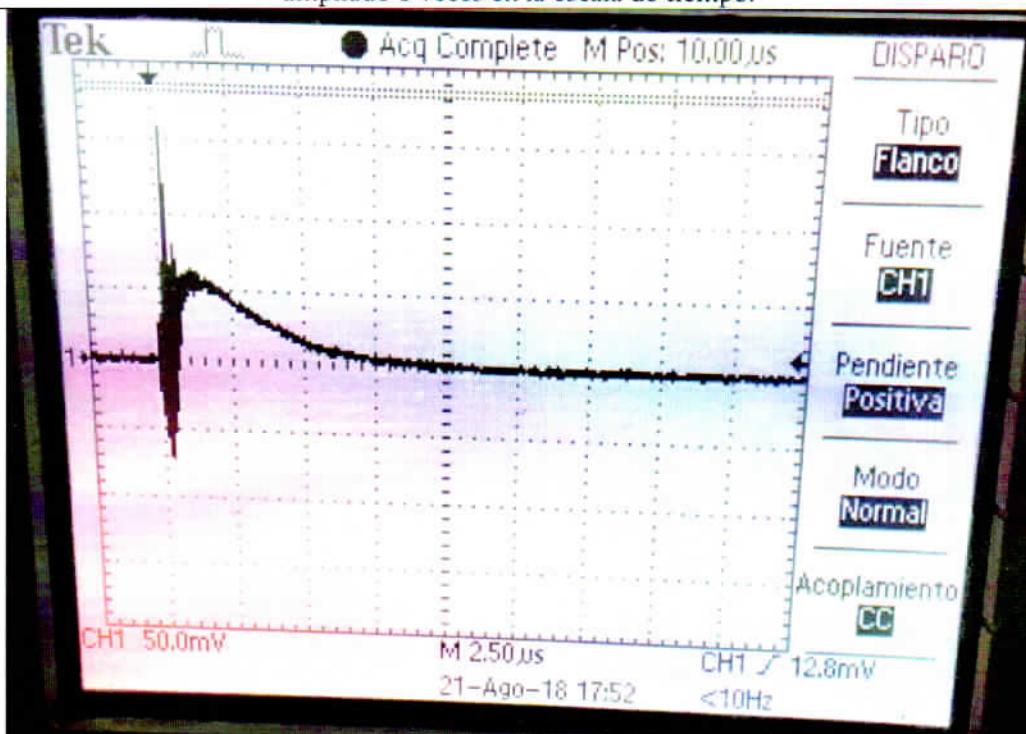
Oscilograma 32. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 100 kV, impulso 2.



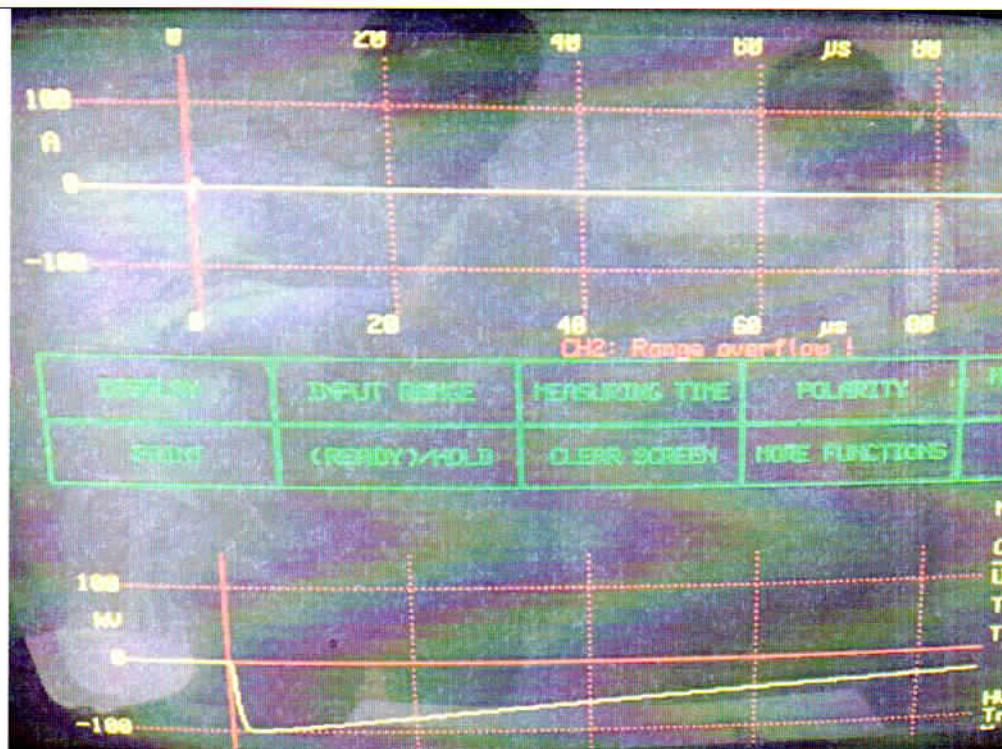
Oscilograma 33. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 100 kV impulso 3.

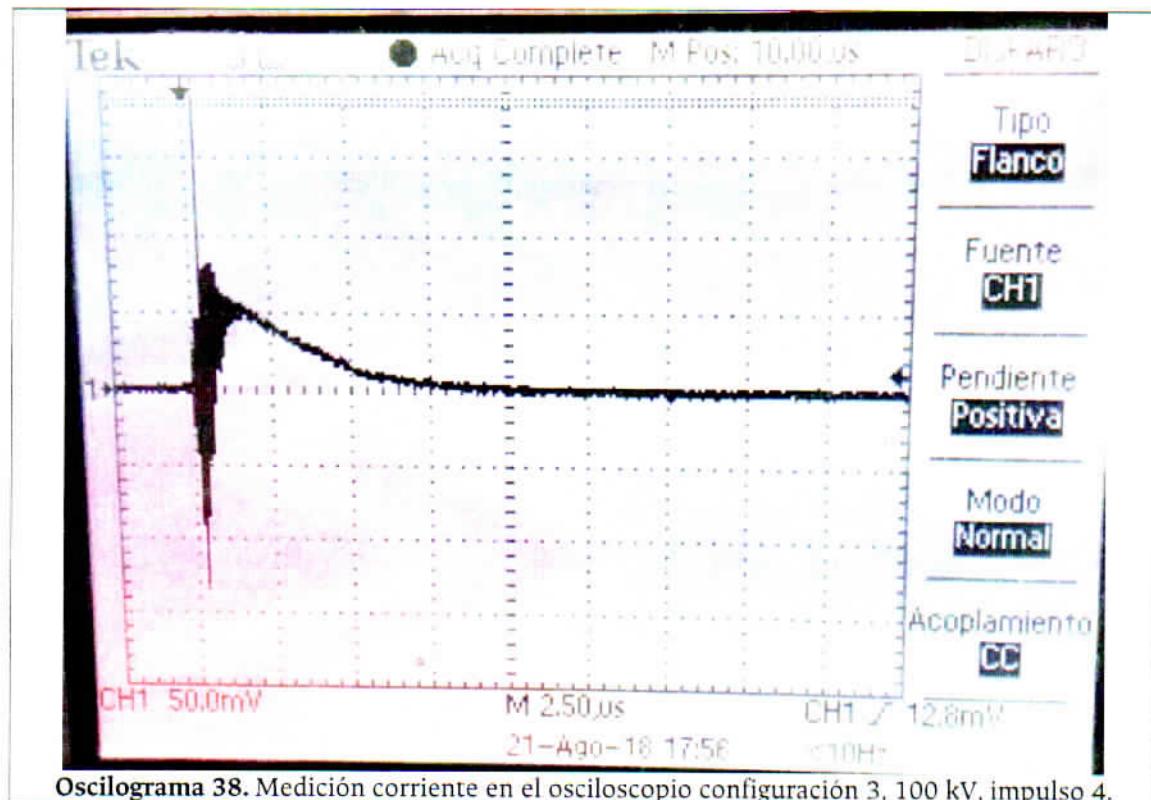


Oscilograma 34. Medición de tensión y corriente configuración 3, nivel 100 kV impulso 3, ampliado 8 veces en la escala de tiempo.



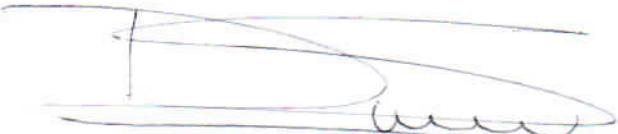
Oscilograma 35. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 100 kV, impulso 3.



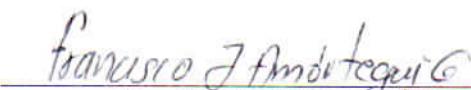


Oscilograma 38. Medición corriente en el osciloscopio configuración 3, 100 kV, impulso 4.

## 6. RESPONSABLES

  
Ing. DANIEL A. SÁNCHEZ T.  
ENCARGADO

Ingeniero de Pruebas - LABE  
Universidad Nacional de Colombia

  
Ing. FRANCISCO J. AMÓRTEGUI G.

Jefe Técnico de Ensayos - LABE  
Universidad Nacional de Colombia

El Laboratorio de Ensayos Eléctricos Industriales (LABE) de la Universidad Nacional de Colombia, preparó este informe bajo contrato para DAAR TECHNOLOGIES S.A.S. LABE NO DA NINGUNA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, EN CUANTO A LOS RESULTADOS QUE SE OBTENDRÁN POR ALGUNA PERSONA O ENTIDAD A PARTIR DEL USO DEL CONTENIDO DE ESTE INFORME. LABE no da ninguna garantía expresa o implícita de la comerciabilidad o de la aptitud para un propósito determinado de ninguno de los productos mencionados en este informe. LABE no conserva muestras testigo, por lo tanto, solo garantiza los resultados sobre la muestra o elemento ensayado y en las condiciones ambientales y de montaje señaladas en este informe. Este informe solo podrá reproducirse en su totalidad y con la correspondiente autorización de LABE.

-----FIN DEL INFORME-----



LABORATORIO DE ENSAYOS  
ELÉCTRICOS INDUSTRIALES  
FABIO CHAPARRO

**LABE + i**



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería  
Eléctrica y Electrónica

Universidad Nacional, Sede Bogotá. Edificio 411.

Oficina 102 C

Telefax: 3165000 Ext. 11120

Correo Electrónico :[labe\\_fibog@unal.edu.co](mailto:labe_fibog@unal.edu.co)

[www.labe.unal.edu.co](http://www.labe.unal.edu.co)

