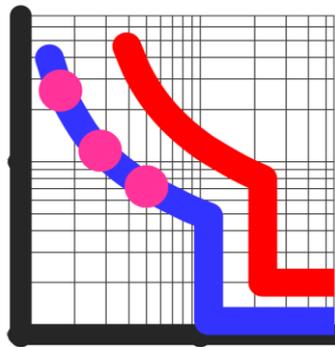


Introducción al software

Relay Tripping Curves-PRO[©]



Por: Ing°. Richard Mosqueda R.



www.prolectsa.com

richardmosqueda@prolectsa.com

richardmosqueda@gmail.com

Tabla de contenido

Introducción.....	4
Panel de Control y Menús de usuario	5
Como graficar las curvas	9
Selectividad entre dos curvas.....	22
Graficar las corrientes de cargas.....	31
Graficar puntos de pruebas	37
Realizar un Reporte	40
Cálculos Numéricos.....	42
Otras Características	43

Link de descarga V1.1.1.0:



Introducción

Relay Tripping Curves-PRO es un software que permite calcular las ecuaciones matemáticas de las curvas características de las protecciones contra sobrecorriente según diferentes normas de los principales fabricantes de relés de protecciones que existen en el mercado y representar estas curvas en un plano con escala Log-Log de forma amigable y sencilla.

Este software nace de la necesidad de tener a la mano, a nivel de ingenieros, técnicos y estudiantes de ingeniería, una herramienta sencilla a la hora de representar las curvas características de los ajustes de la función 50/51 de los relés de protecciones, y tiene la ventaja de no usar una base de dato para cada fabricante, sino más bien, realiza los cálculos de todas las ecuaciones matemáticas y con ella alimenta los datos para la gráfica de las curvas, también se puede representar los datos de disparo de un equipo de protección y comparar con la curva de ajuste y hacer un reporte de las pruebas e incluso comparar la selectividad entre dos curvas y representar de forma aproximada la corriente de arranque de alguna carga para también comparar con la curva de ajuste de la protección.

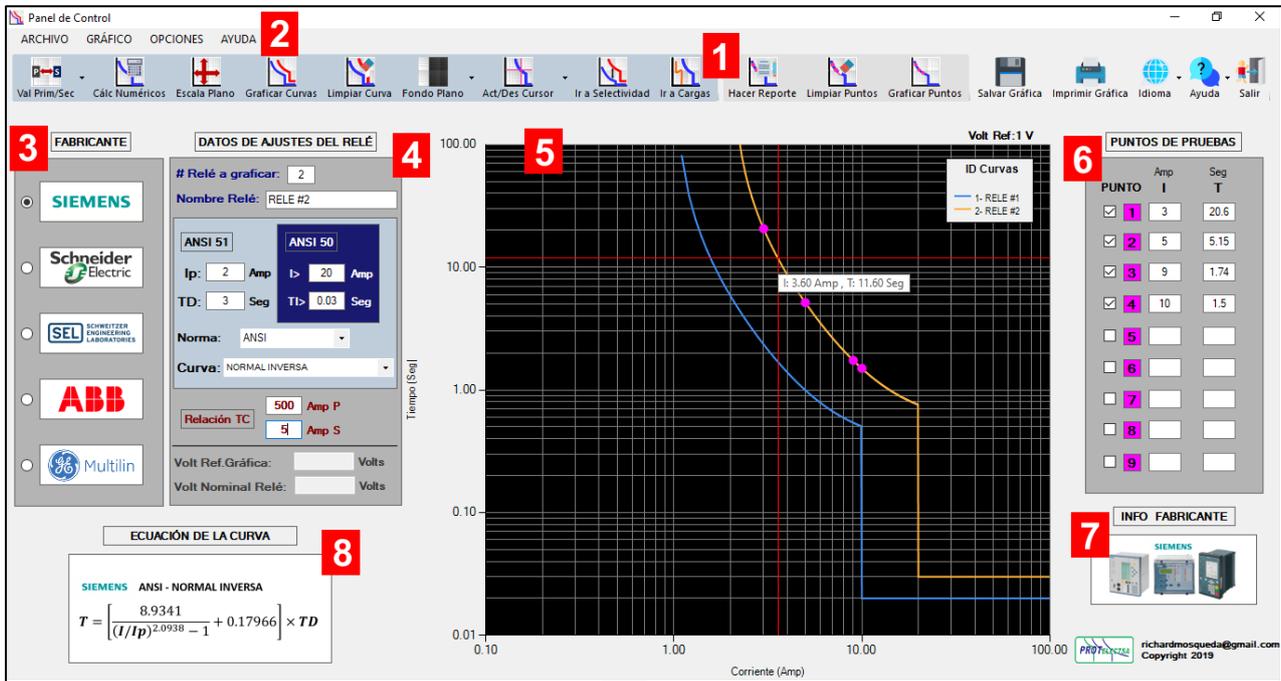
En resumen, con **Relay Tripping Curves-PRO** usted puede:

- Graficar hasta 20 curvas de ajustes de las funciones 50/51 de los diferentes relés de protecciones.
- Ver los cálculos numéricos de la curva graficada e imprimir los resultados.
- Graficar los puntos de disparos del relé de protecciones y comparar con la curva inversa ajustada.
- Activar un cursor para indicar los valores de Amp y Tiempo a lo largo de alguna curva graficada.
- Realizar un reporte que incluyan los datos del relé, la tabla de verificación de disparos y la gráfica de la curva.
- Calcular y optimizar la selectividad entre 2 curvas graficadas.
- Cambiar a valores primarios, cambiar la escala del plano, graficar curvas a diferentes niveles de tensión.
- Graficar la corriente de arranque de las cargas agua abajo para verificar ajustes de una curva graficada.

En este documento se explicara en detalle, cada una de las características y funciones para que el usuario se familiarice con mismo

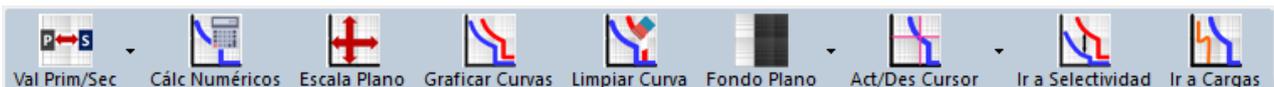
Panel de Control y Menús de usuario

La ventana principal o Panel de Control, contiene los módulos de datos y botones necesarios para realizar nuestras tareas, aunque también existen algunas ventanas emergentes dependiendo de la operación que estemos realizando

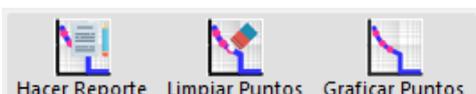


1 **Barra de Herramientas:** Contiene todos los botones necesarios para que el programa se ejecute, y está dividido en tres grupos:

Botones del menú Gráfico: Este contiene todas las funciones necesarias para graficar las curvas en el Plano Log-Log, pasar de valores Secundarios a valores Primarios, cambiar la escala del plano Log-Log, borrar la curva que este graficada, cambiar el color de fondo del plano Log-Log, activar el cursor, y llevar a las ventanas para realizar los cálculos numéricos, la selectividad entre dos curvas e ir hasta el módulo de datos para graficar la corriente de arranque de las cargas.



Botones del menú de pruebas: Este contiene todas las funciones necesarias para graficar los puntos de disparos, borrar los puntos de disparos graficados y hacer un reporte



Botones del menú general: Con estos botones, se realizan las funciones básicas; salvar una curva graficada en el plano Log-Log, Imprimir las curvas graficadas, cambiar de idioma del español al inglés, la ayuda de esta aplicación y salir del programa



2 Menú Desplegable: Contiene los mismos botones de la Barra de Herramientas, pero de forma desplegable.

3 Datos del Fabricante: Este módulo contiene la opción del fabricante del relé de protecciones a escoger y el cual queremos representar los ajustes y graficar su curva

4 Datos de Ajustes del Relé de Protecciones: Una vez se haya escogido el fabricante, aquí es donde se introducen todos los datos de los ajustes de la función 50/51 del relé de protecciones:

Datos de ANSI 51:

Ip: Es el valor de corriente de arranque o Pickup para la operación de la función ANSI 51 en Amp Primarios o Secundarios.

Td: Valor de la variable de tiempo o Time Dial de la curva.

Norma: Aquí se escoge la norma utilizada, por ejemplo: ANSI, IEC, U.S Curves o IEEE, dependiendo del fabricante que sea seleccionado en **Datos del Fabricante**.

Curva: Aquí se selecciona el tipo de curva de acuerdo a la **NORMA** seleccionada.

Datos de ANSI 50:

I>: Es el valor de corriente instantánea de arranque o Pickup para la operación de la función ANSI 50 en Amp Primarios o Secundarios.

TI> Valor de temporización para arranque de la protección ANSI 50.

En este módulo, también se puede introducir los valores de la relación de transformación y los valores de Voltaje de referencia y/o operación del equipo de protección, dependiendo si se selecciona los valores Primarios o Secundarios:

Relación TC	<input type="text"/>	Amp P
	<input type="text"/>	Amp S
Volt Ref.Gráfica:	<input type="text"/>	Volts
Volt Nominal Relé:	<input type="text"/>	Volts

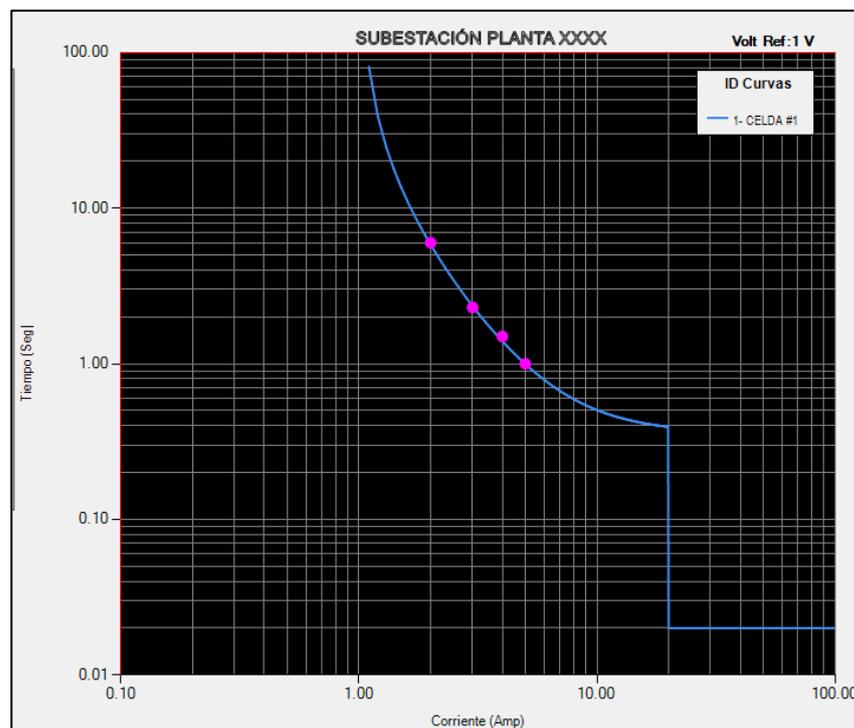
NOTA:

Es importante indicar el # del Relé que se va a graficar, este programa permite graficar hasta 20 curvas, y cada una se debe identificar en la opción: **# Relé a graficar:**

También se puede identificar o darle nombre al Relé de la curva que se va a graficar, en la opción: **Nombre Relé:** aunque esto es opcional y puede quedar en blanco.

5 Plano Log – Log: Aquí es donde se representan las curvas inversas, tiempo definido y puntos de disparos, es un plano escalado Log – Log y se pueden representar hasta un máximo de 20 curvas, en este plano queda identificado el nombre del plano, el número de la curva graficada, el nombre de cada curva y estas curvas son representados en diferentes colores y también indica el voltaje de referencia en la cual están graficadas las curvas.

Adicionalmente, a este plano puede ser cambiado el color del fondo, así como también la escala de Tiempo y Corriente.



6 Puntos de Pruebas: En este módulo se introducen los datos de disparo del relé de protecciones, es decir valores de corriente vs tiempo los cuales vamos a graficar para comparar con la curva inversa ajustada, estos datos son requeridos para graficar los puntos en el plano Log-Log.

7 Información del Fabricante: Una vez se selecciona el fabricante del relé de protecciones, se activa un recuadro en la parte inferior derecha con Información del fabricante, al hacer click a este cuadro, se programa redirige a la página web del fabricante para consulta u otros.

8 Ecuación de la Curva: La Ecuación de la curva seleccionada, se muestra una vez se selecciona algún fabricante + la Norma + La curva correspondiente y representa la fórmula matemática utilizada para la construcción de la curva graficada.

Ejemplo:

Fabricante: **SIEMENS** +

Norma:	ANSI
Curva:	MUY INVERSA

=

ECUACIÓN DE LA CURVA	
SIEMENS ANSI – MUY INVERSA	
$T = \left[\frac{3.922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0982 \right] \times TD$	

Fabricante: **SEL** +

Norma:	Curvas US
Curva:	U3-MUY INVERSA

=

ECUACIÓN DE LA CURVA	
SEL SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES US – (U3-MUY INVERSA)	
$T = \left[\frac{3.88}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0963 \right] \times TD$	

Fabricante: **ABB** +

Norma:	ANSI
Curva:	MUY INVERSA

=

ECUACIÓN DE LA CURVA	
ABB ANSI – MUY INVERSA	
$T = \left[\frac{2.855}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0712 \right] \times \left[\frac{(14 \times TD) - 5}{9} \right]$	

NOTA: Este es un ejemplo de cómo difieren las ecuaciones de las curvas entre diferentes fabricantes, aun cuando se basen en la misma Norma

Como graficar las curvas en Relay Tripping Curve - PRO[®]

Con **Relay Tripping Curves-PRO** se pueden graficar todas las curvas inversas de los ajustes de las funciones ANSI 50/51 de cualquier relé de protecciones del mercado, tomando en cuenta la Norma aplicada: ANSI, IEC, IEEE, estas se pueden graficar tanto en valores primario como en valores secundarios de los transformadores de corriente e inclusive graficar varias curvas en un mismo plano Log-Log con diferentes valores de tensión de referencia, a continuación se indican los pasos a seguir para graficar estas curvas con ejemplos .

1.- Graficar Curvas con valores Secundarios:

Esta opción es la que inicia por defecto al abrir el programa, en la ventana del **Panel de Control** introducir los datos requeridos para graficar las curvas: Escoger el fabricante, Datos de ajustes del relé, datos de la relación de transformador de corriente, el voltaje de referencia en que estará representada la curva en el Plano Log-Log y el Voltaje de operación del relé de protecciones.

NOTA: Cuando se trabaja con valores secundarios y el equipo está al mismo nivel de tensión del plano Log-Log, los valores de **Volt Ref. Gráfica** y de **Volt Nominal Relé**. Se pueden dejar en blanco, solo tener en cuenta que en el plano Log-Log se indicará que el **Volt Ref. Gráfica = 1 V**.

Luego de introducir todos los datos requeridos hay que hacer clic en el botón: **Graficar Curvas**  para graficar la curva en el plano Log – Log

Ejemplo #1: Graficar la curva de la función ANSI 50/51 de un relé **SEL-751A**:

Ajustes del relé SEL-751A

Principal	
RID Identificador del Relé (16 caracteres)	<input type="text" value="SEL-751A"/>
TID Identificador del Terminal (16 caracteres)	<input type="text" value="FEEDER RELAY"/>
CTR Relación de transformación de TCs de fase (IA, IB, IC)	<input type="text" value="120"/> Rango = 1 a 5000
CTRN Relación de transformación de TC de Neutro (IN)	<input type="text" value="120"/> Rango = 1 a 5000

Ajuste ANSI 50:

Sobrecorriente de Fase

Elemento 1

50P1P Pickup de sobre corriente de fase máxima (amp sec.)
 Rango = 0.10 a 20.00, OFF

50P1D Retardo de disparo del elemento de sobre corriente de fase máxima (segundos)
 Rango = 0.00 a 5.00

50P1TC Control de torque del elemento de sobre corriente de fase máxima (SELogic)
 ...

Ajuste ANSI 50:

51 fase máxima

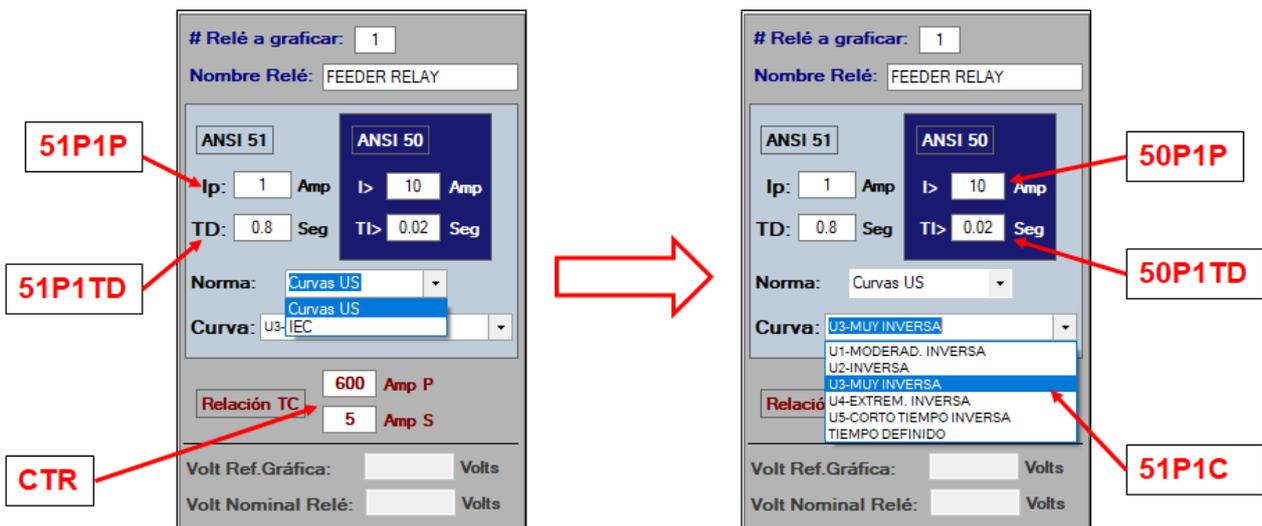
Elemento 1

51P1P Nivel de disparo del elemento de sobrecorriente de tiempo inverso de fase máxima (amp sec.)
 Rango = 0.10 a 3.20, OFF

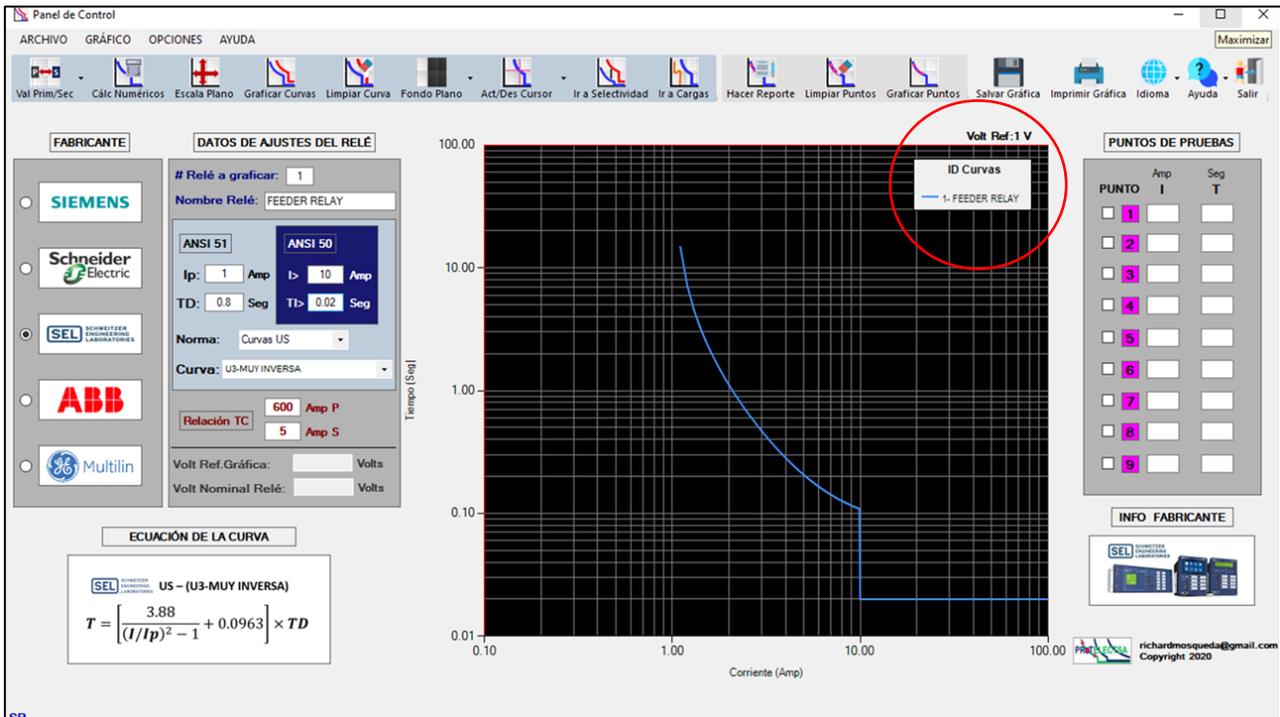
51P1C Selección de curva TOC
 Seleccione: U1, U2, U3, U4, U5, C1, C2, C3, C4, C5

51P1TD Dial de tiempo TOC
 Rango = 0.50 a 15.00

En el **Panel de Control** introducir los datos de ajustes del relé, una vez se haya seleccionado el fabricante (los datos en los recuadros rojos, son los ajustes según la nomenclatura del fabricante SEL):



Luego hacer clic en el botón: **Graficar Curvas**  para graficar la curva en el plano Log – Log:



Se puede observar que al graficar la curva, aparecerá en el lado superior izquierdo del plano Log-Log, el listado con el color de la línea, # de relé y el Nombre de del Relé.

También se observa que el voltaje de referencia de gráfica es de 1V, esto es debido a que por defecto el plano Log-Log estará sin voltaje de referencia, en caso de ser necesario indicar el voltaje en que opera el equipo, se debe colocar un valor en **Volt Ref. Gráfica** y en **Volt Nominal Relé**.

Ejemplo #2: Graficar la curva de la función ANSI 50/51 de un relé SIEMENS - 7SJ62

Datos de ajustes del relé SIEMENS - 7SJ62

Datos de la planta

Datos de red | Transformador I | Transformador U | IP | Magnit.Car.Prot

Parámetros:

Nº	Parámetro	Valor
0204	Intensidad.Nom.primaria de transformador	600 A
0205	Intensidad Nom. secund. del equipo	5A
0217	Intensidad nominal primaria TI	600 A
0218	Intensidad nominal secundaria TI	5A

Mostrar otros parámetros

Acerca de

Aceptar | Aplicar | DIGSI -> Equipo | Cancelar | Ayuda

Ajuste ANSI 50:

Protección sobreintensidad - Grupo A de parámetros

General | S/I.t.def.fase | S/I.t.inv.fase | S/I.t.def.tierr | S/I.t.inv.tierr

Parámetros:

Nº	Parámetro	Valor
1217	Intensidad de arranque I>>>	oo A
1218	Temporización T I>>>	0.00 s
1202	Inten.arranque escalón alta intens. I>>	oo A
1203	Temporización, escalón alta intens.T I>>	0.00 s
1204	Inten.arranque, escalón intensidad. I>	oo A
1205	Temporización, escalón intensidad. T I>	0.00 s

Mostrar otros parámetros

Acerca de

Aceptar | Aplicar | DIGSI -> Equipo | Cancelar | Ayuda

Ajuste ANSI 51:

Protección sobreintensidad - Grupo A de parámetros

General | S/I t.def. fase | S/I t.inv. fase | S/I t.def.tierr | S/I t.inv.tierr

Parámetros:

Nº	Parámetro	Valor
1207	Valor de arranque I _p	1.65 A
1208	Factor de tiempo T I _p	1.20 s
1210	Reposición con emulación disco S/I t.inv	inmediato
1211	Característica disparo S/I t.inv. (IEC)	Extremadamente inversa
1223	Influencia de la tensión en S/I t.inv.	No
1224	Umbral subtensión para autorización I _p	75.0 V

Mostrar otros parámetros

Acerca de

Aceptar | Aplicar | DIGSI -> Equipo | Cancelar | Ayuda

La curva de este equipo la podemos graficar en un nuevo plano, solo con hacer clic en el botón **Limpiar Curva**:  esto borra la curva anterior y luego se introducen los datos de la nueva curva. También se puede graficar en el mismo plano anterior, para ello hay que asignarle el nuevo número del relé en **# Relé a graficar** (recomendable números consecutivos) y un nuevo nombre en **Nombre Relé**, para este ejemplo, el relé será el Numero 2 y se llamara: FEEDER 2. Luego de introducir todos los datos requeridos como el ejemplo anterior, tenemos:

Panel de Control

ARCHIVO | GRÁFICO | OPCIONES | AYUDA

Val Prim/Sec | Cálculo Numérico | Escala Plano | Graficar Curvas | Limpiar Curva | Fondo Plano | Act/Des Cursor | Ira Selectividad | Ira Cargas | Hacer Reporte | Limpiar Puntos | Graficar Puntos | Salvar Gráfica | Imprimir Gráfica | Idioma | Ayuda | Salir

FABRICANTE: **SIEMENS**

DATOS DE AJUSTES DEL RELÉ

Relé a graficar: 2
Nombre Relé: FEEDER 2

ANSI 51 | ANSI 50
I_p: 1.65 Amp | I_p: Amp
TD: 1.2 Seg | TD: Seg
Norma: ANSI
Curva: EXTREMADAMENTE INVERSA

Relación TC: 600 Amp P, 5 Amp S
Volt Ref. Gráfica: 13800 Volts
Volt Nominal Relé: 13800 Volts

ECUACIÓN DE LA CURVA

SIEMENS ANSI - EXTREMADAMENTE INVERSA

$$T = \left[\frac{5.64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.02434 \right] \times TD$$

Gráfico: Volt Ref: 13800 V. ID Curvas: 1- FEEDER RELAY, 2- FEEDER 2. Eje Y: Tiempo (Seg) logarítmico (0.01 a 100.00). Eje X: Corriente (Amp) logarítmico (0.10 a 100.00).

PUNTOS DE PRUEBAS: PUNTO 1-9 con campos para Amp I y Seg T.

INFO FABRICANTE: SIEMENS

Copyright 2020

Aquí observamos que el valor de ajuste de la función ANSI 50 o Corriente Instantánea es infinito (∞), eso significa que los valores de **I_b** y **T_I** lo dejamos en blanco, esto permite que la curva se prolongue y no tenga un punto de corte en corriente y tiempo.

En el ejemplo anterior, el equipo FEEDER 2 opera en un sistema en 13.8 KV, entonces debemos colocar **Volt Ref. Gráfica** = 13800 Volts y **Volt Nominal Relé** = 13800 Volts

Ejemplo #3: Graficar una curva pero en Tiempo Definido, la cual llamaremos FEEDER 3 y utilizaremos un relé SIEMENS - 7SJ62

Datos de ajustes del relé SIEMENS - 7SJ62

Nº	Parámetro	Valor
1217	Intensidad de arranque I _b >>>	∞ A
1218	Temporización T _I >>>	0.00 s
1202	Inten. arranque escalón alta intens. I _b >>	20.00 A
1203	Temporización, escalón alta intens. T _I >>	0.03 s
1204	Inten. arranque, escalón intensidad. I _b >	4.00 A
1205	Temporización, escalón intensidad. T _I >	3.00 s

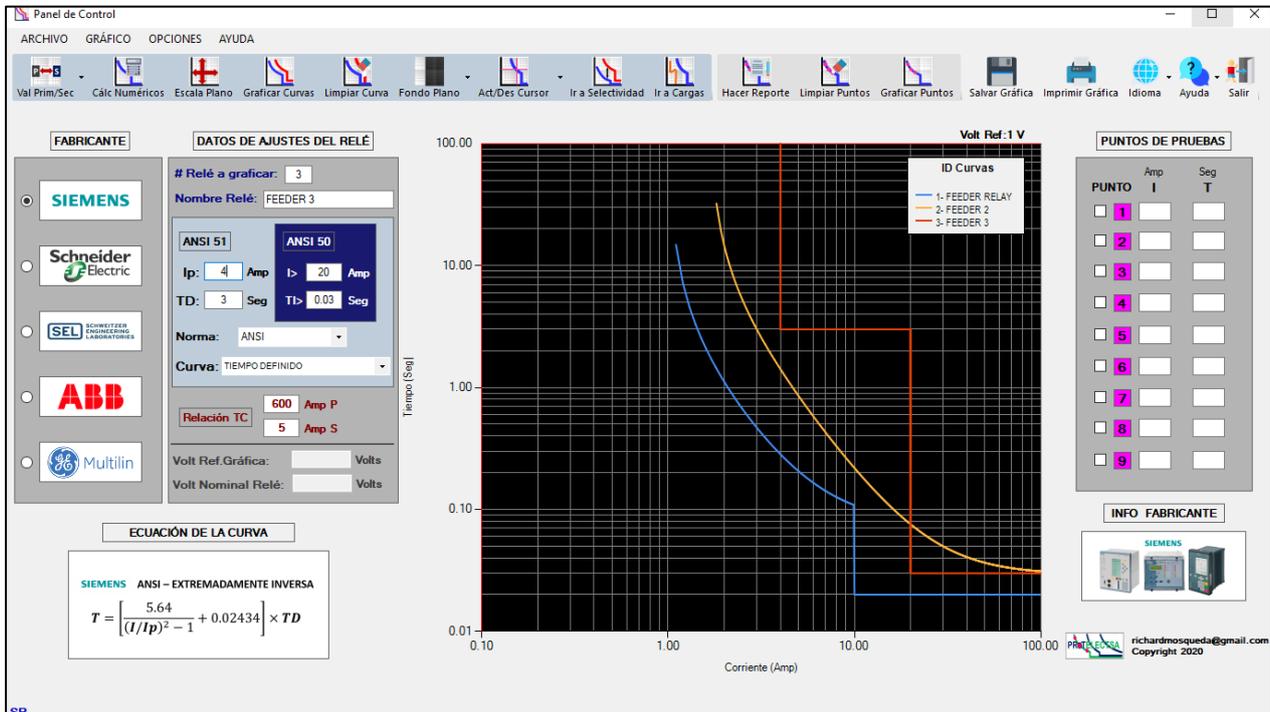
Según los ajustes, se observa que no tienen una curva inversa, sino más bien del tipo: Tiempo Definido, por lo tanto en la lista desplegable de Curvas debemos escoger la opción: TIEMPO DEFINIDO.

NOTA: En las listas desplegable de Curvas de todos los Fabricantes, habrá una opción de TIEMPO DEFINIDO, esto con la intención de tener disponible a todo momento esta forma de curva que es universal.

En este ejemplo el equipo será el número 3, ya que se graficará en el mismo plano Log-Log de los

ejemplos anteriores, por lo tanto: # **Relé a graficar: 3** y lo llamaremos: FEEDER 3, por lo tanto **Nombre Relé: FEEDER 3**.

Luego de introducir todos los datos, y hacer clic en Graficar Curvas  así queda la curva en Tiempo Definido del relé FEEDER 3, junto con las otras curvas graficadas anteriormente:

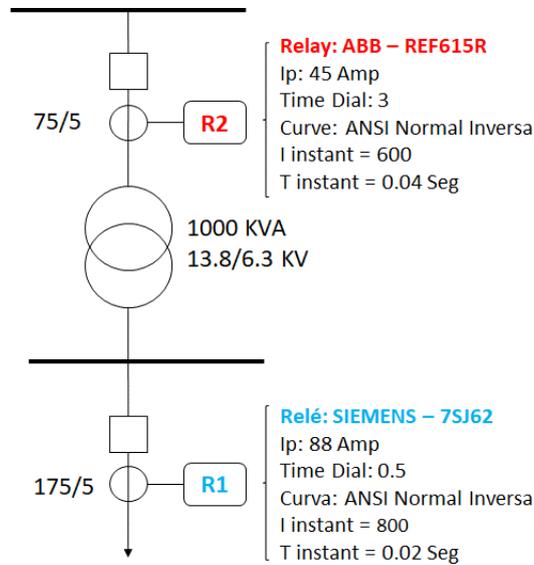


NOTA: Graficar varias curvas en un mismo plano Log-Log, es de gran utilidad a la hora de comparar ajustes entre diferentes relés de protecciones.

2.- Graficar Curvas con valores Primarios:

Esta opción se selecciona haciendo clic en: **Valores Primarios/Secundarios** 

Ejemplo #4: Graficar las curvas inversas de los relés del siguiente diagrama unifilar:



Paso 1: Con la opción de valores primarios activada, introducimos los datos requeridos para graficar la curva del Relé R1

Datos de Ajustes del Relé R1 - **SIEMENS – 7SJ62**

SIEMENS – 7SJ62: Función ANSI 50:

Protección sobreintensidad - Grupo A de parámetros

General | S/lt.def.fase | S/lt.inv.fase | S/lt.def.tierr | S/lt.inv.tierr

Parámetros:

Nº	Parámetro	Valor
1217	Intensidad de arranque I>>>	∞ A
1218	Temporización T I>>>	0.00 s
1202	Inten.arranque escalón alta intens. I>>	∞ A
1203	Temporización, escalón alta intens.T I>>	0.00 s
1204	Inten.arranque, escalón intensidad. I>	800 A
1205	Temporización, escalón intensidad. T I>	0.02 s

Mostrar otros parámetros

Acerca de

Aceptar | Aplicar | DIGSI -> Equipo | Cancelar | Ayuda

SIEMENS – 7SJ62: Función ANSI 51:

Protección sobrecorriente - Grupo A de parámetros

General | S/I t.def. fase | S/I t.inv. fase | S/I t.def.tierr | S/I t.inv.tierr

Parámetros:

Nº	Parámetro	Valor
1207	Valor de arranque I _p	88 A
1208	Factor de tiempo T I _p	0.50 s
1210	Reposición con emulación disco S/I t.inv	inmediato
1211	Característica disparo S/I t.inv. (IEC)	Inversa alta
1223	Influencia de la tensión en S/I t.inv.	No
1224	Umbral subtensión para autorización I _p	75.0 V

Mostrar otros parámetros

Acerca de

Aceptar Aplicar DIGSI -> Equipo Cancelar Ayuda

NOTA: Recuerde que el sistema está con dos niveles de tensión: 6.3 KV (Aguas Abajo) y 13.8 KV (Aguas Arriba), por lo que se debe tener presente en qué nivel de tensión vamos a representar las curvas, generalmente se realiza al nivel de tensión más alto del sistema ya que representan magnitudes menores de corriente, por lo tanto: **Volt. Ref. Gráfica = 13800 Volts**, también de debe colocar el valor de tensión donde opera el relé **R1**, en este caso: **Volt. Nominal Relé = 6300 Volts**

Luego de introducir todos los datos, y hacer clic en Graficar Curvas  así queda la curva de **R1** que está a un nivel de tensión de 6.3 KV (Aguas Abajo), referida al nivel de tensión de 13.8 KV (Aguas Arriba):

Panel de Control

ARCHIVO GRÁFICO OPCIONES AYUDA

Val Prim/Sec Cálculo Numérico Escala Plano Graficar Curvas Limpiar Curva Fondo Plano Act/Des Cursor Ir a Selectividad Ir a Cargas Hacer Reporte Limpiar Puntos Graficar Puntos Salvar Gráfica Imprimir Gráfica Idioma Ayuda Salir

FABRICANTE: **SIEMENS**

DATOS DE AJUSTES DEL RELÉ

Relé a graficar: 1
 Nombre Relé: Relé R1

ANSI 51 ANSI 50
 I_p: 88 Amp I_p: 800 Amp
 TD: 0.5 Seg TI: 0.02 Seg

Norma: ANSI
 Curva: NORMAL INVERSA

Relación TC: Amp P Amp S

Volt Ref Gráfica: 13800 Volts
 Volt Nominal Relé: 6300 Volts

ECUACIÓN DE LA CURVA

SIEMENS ANSI - NORMAL INVERSA

$$T = \left[\frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right] \times TD$$

100.00
10.00
1.00
0.10
0.01

10.00 100.00 1000.00 10000.00

Corriente (Amp)

Tempo (Seg)

Volt Ref: 13800 V

ID Curvas
 1- Relé R1

PUNTOS DE PRUEBAS

PUNTO	Amp I	Seg T
<input type="checkbox"/> 1		
<input type="checkbox"/> 2		
<input type="checkbox"/> 3		
<input type="checkbox"/> 4		
<input type="checkbox"/> 5		
<input type="checkbox"/> 6		
<input type="checkbox"/> 7		
<input type="checkbox"/> 8		
<input type="checkbox"/> 9		

INFO FABRICANTE

SIEMENS

richardmosqueda@gmail.com
 Copyright 2020

Paso 2: Con la opción de valores primarios activada, introducimos los datos requeridos para graficar la curva del Relé R2

Datos de Ajustes del Relé R2 - **ABB – REF615R**

ABB – REF615R: Ajuste ANSI 50:

Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
50P-1 (3I>>1); PHHPTOC1: 1					
3I>>(1)					
Operation		on			
Num of start phases		1 out of 3			
Minimum operate time		20	ms	20	60000
Reset delay time		20	ms	0	60000
Measurement mode		DFT			
Curve parameter A		28.2000		0.0086	120.0000
Curve parameter B		0.1217		0.0000	0.7120
Curve parameter C		2.00		0.02	2.00
Curve parameter D		29.10		0.46	30.00
Curve parameter E		1.0		0.0	1.0
Setting Group 1					
Start value		40.00	xIn	0.10	40.00
Start value Mult		1.0		0.8	10.0
Time multiplier		1.00		0.05	15.00
Operate delay time		40	ms	40	200000
Operating curve type		ANSI Def. Time			
Type of reset curve		Immediate			
Setting Group 2					

Selected parameter: Three phase non-directional OC, high stage/3I>>(1)/Operating curve type

ABB – REF615R: Ajuste ANSI 51:

Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
51P (3I>); PHLPTOC1: 1					
3I>(1)					
Operation		on			
Num of start phases		1 out of 3			
Minimum operate time		20	ms	20	60000
Reset delay time		20	ms	0	60000
Measurement mode		DFT			
Curve parameter A		28.2000		0.0086	120.0000
Curve parameter B		0.1217		0.0000	0.7120
Curve parameter C		2.00		0.02	2.00
Curve parameter D		29.10		0.46	30.00
Curve parameter E		1.0		0.0	1.0
Setting Group 1					
Start value		3.00	xIn	0.05	5.00
Start value Mult		1.0		0.8	10.0
Time multiplier		3.00		0.05	15.00
Operate delay time		40	ms	40	200000
Operating curve type		ANSI Nom. inv.			
Type of reset curve		Immediate			
Setting Group 2					

Selected parameter: Three phase non-directional OC, low stage/3I>(1)/Operating curve type

Recuerde que para este equipo debemos colocar el valor de tensión en que opera, como **R2** está en el lado de 13.8 KV debemos colocar **Volt. Nominal Relé = 13800 Volts**

Otro dato importante a tomar en cuenta en este ejemplo, es que los valores de ajustes del relé **R2** están en valores (x In), siendo In el valor de la relación del TC, en este caso $TC = 75/5 = 15$, por lo tanto:

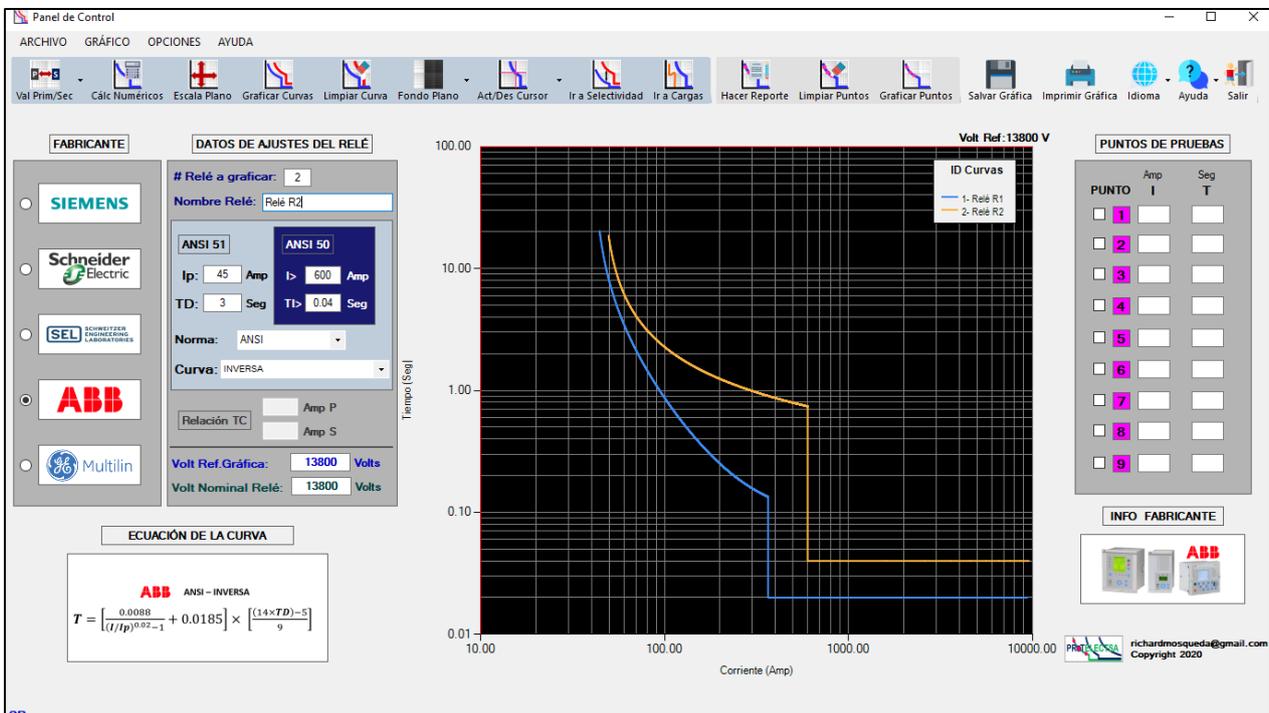
Ajuste ANSI 50:

$$\text{Star Value (I)} = 40 \times I_n = 40 \times 15 = 600 \text{ Amp}$$

Ajuste ANSI 51:

$$\text{Star Value (I}_p) = 3 \times I_n = 3 \times 15 = 45 \text{ Amp}$$

Luego la curva de **R2** queda graficada referida al nivel de tensión de 13.8 KV:



Hay que hacer notar la diferencia entra las dos curvas, a pesar de ambas ser ANSI - NORMA INVERSA (ver las ecuaciones de ambas curvas), esto es debido al criterio que usa cada fabricante.

Para mejorar la selectividad entre las dos curvas graficadas, debemos hacerlo con el módulo de **Selectividad:**  En **Relay Tripping Curves-PRO**

Ejemplo #5: Graficar una curvas inversas sin en valor de corriente instantánea (I>)

Supongamos que en el diagrama unifilar anterior existe un relé llamado **R3 (ABB – REF615R)** en un nivel agua arriba de **R2**, también en 13.8 KV pero con los siguientes ajustes:

Ajuste ANSI 50: deshabilitado (es decir, no tiene corriente instantánea I>)

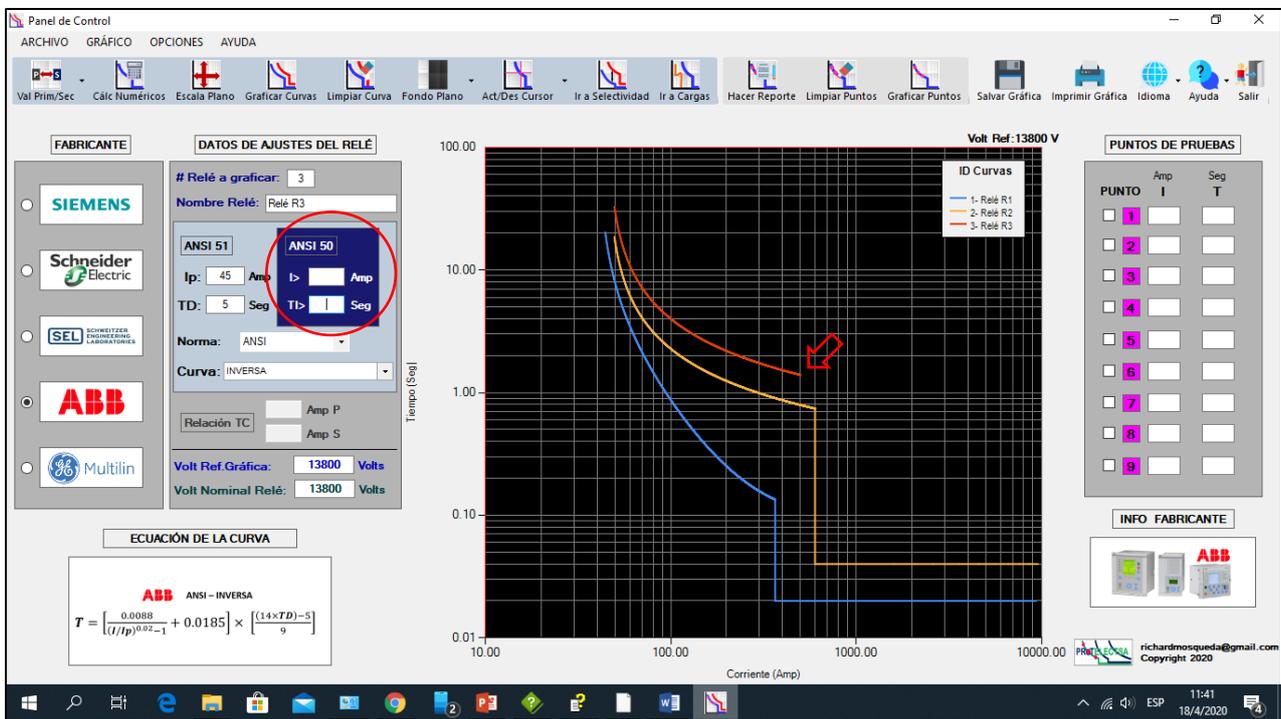
Ajuste ANSI 51:

Star Value (Ip) = 3 x In = 3 x 15 = 45 Amp

Time multiplier (TD) = 5 Seg

Operating curve type = ANSI Norm. inv

Después de introducir los datos necesarios, La curva quedaría así:

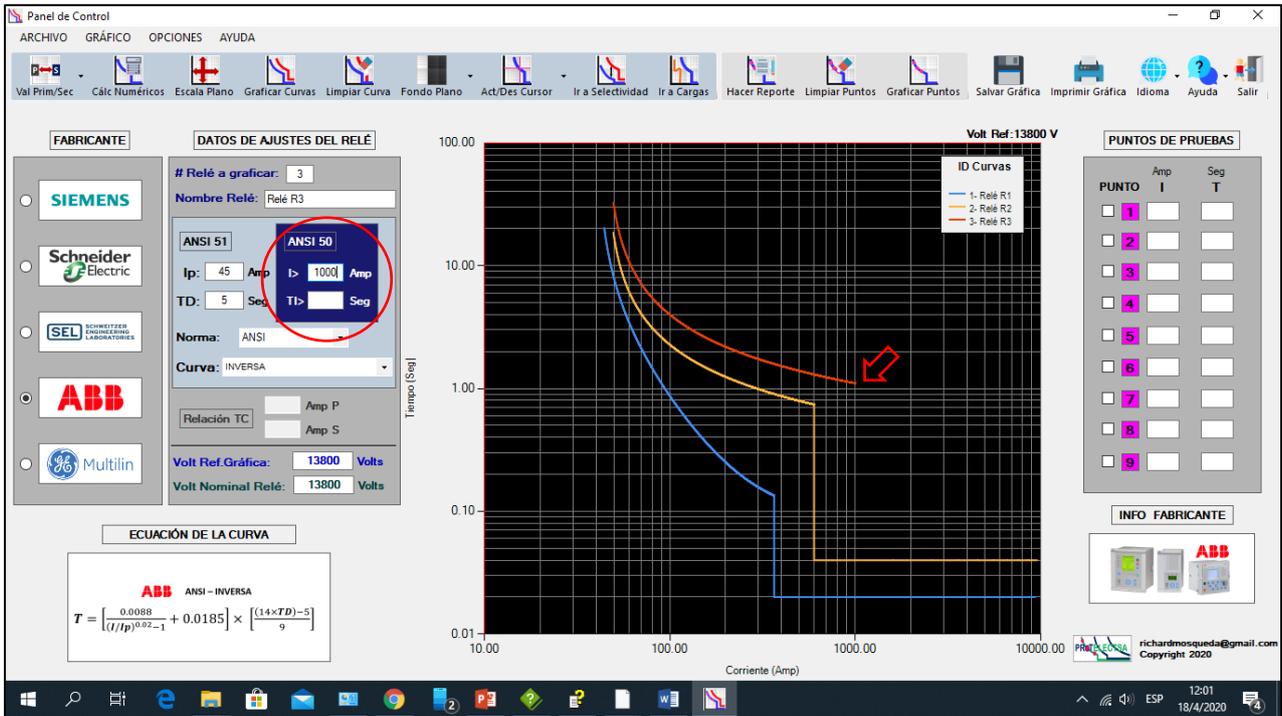


Tome en cuenta que por no haber dato en la I>, **Relay Tripping Curves-PRO** por defecto graficara la curva ANSI 51 desde 1.1x Ip hasta 500 Amp. Como se observa en el plano.

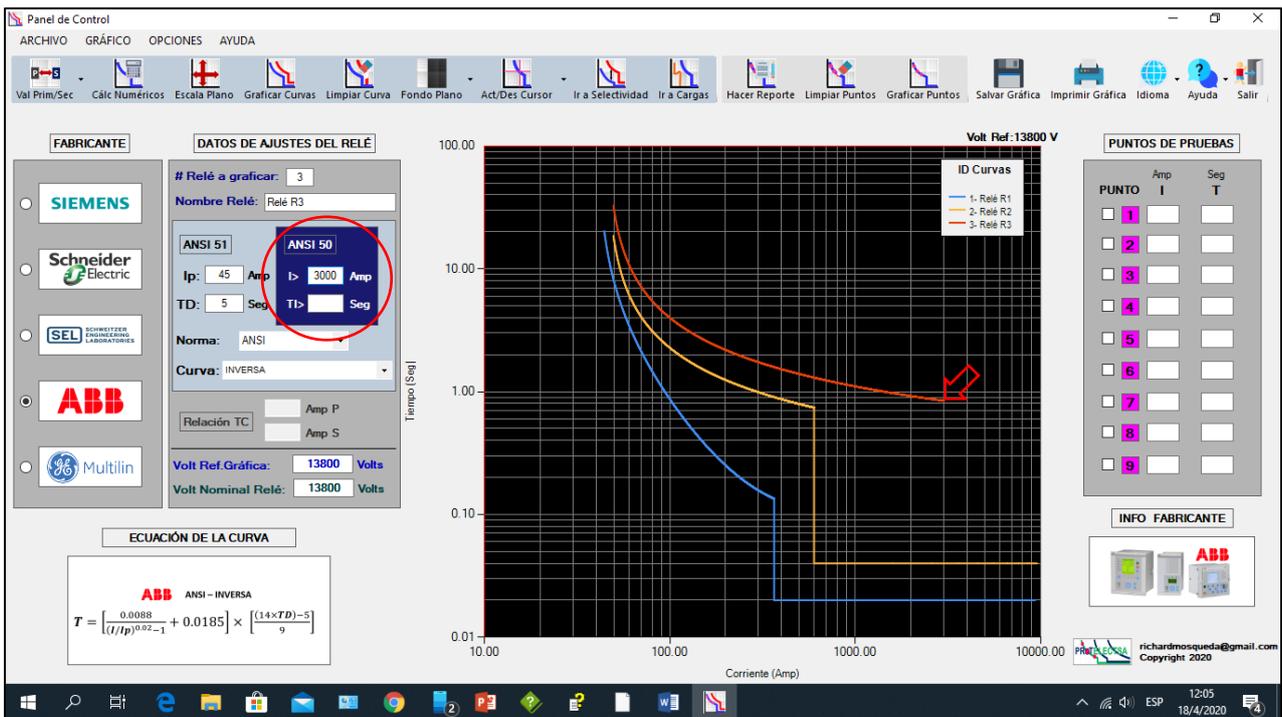
Si queremos que la curva ANSI 51 de **R3** se prolongue más, debemos introducir un valor mayor a 500 Amp en el recuadro de I> y dejar en blanco el recuadro de TI>.

Ejemplos

- Para un Valor de I_b : 1000 y TI_b = "En blanco"



- Para un Valor de I_b : 3000 y TI_b = "En blanco"



Esto se hace con la intención de no "volver" lento el programa al graficar la curva ANSI 51, ya que a mayor magnitud de corriente, mayor son los datos que el programa procesa al graficar la curva.

Selectividad entre dos curvas en Relay Tripping Curve - PRO[©]

Relay Tripping Curves-PRO permite verificar la selectividad entre dos curvas graficadas e incluso mejorarla, Para ellos debemos seguir el siguiente procedimiento:

Paso 1.- En el **Panel de Control** introducir los datos necesarios y graficar la curva del **Relé #1**, que en este caso sería del equipo Aguas Abajo.

Paso 2.- Hacer clic en el botón **Ir a Selectividad**  para abrir la ventana emergente de la selectividad.

Paso 3.- En la ventana de **Selectividad entre Curvas**, debemos introducir el valor de **Imax de Falla**, que es la mayor corriente de falla que ve el relé aguas abajo.

Paso 4.- Con el valor **Imax de Falla** ya introducido, hacemos clic en el botón **Enter Selectividad**, para que el programa, calcule y muestre el tiempo **T1** para un valor de **Imax de Falla**.

Paso 5.- Sin cerrar la venta de **Selectividad entre Curvas**, volvemos a la ventana del **Panel de Control** para introducir los datos necesarios y graficar la curva del **Relé #2**, en este caso sería del equipo aguas arriba.

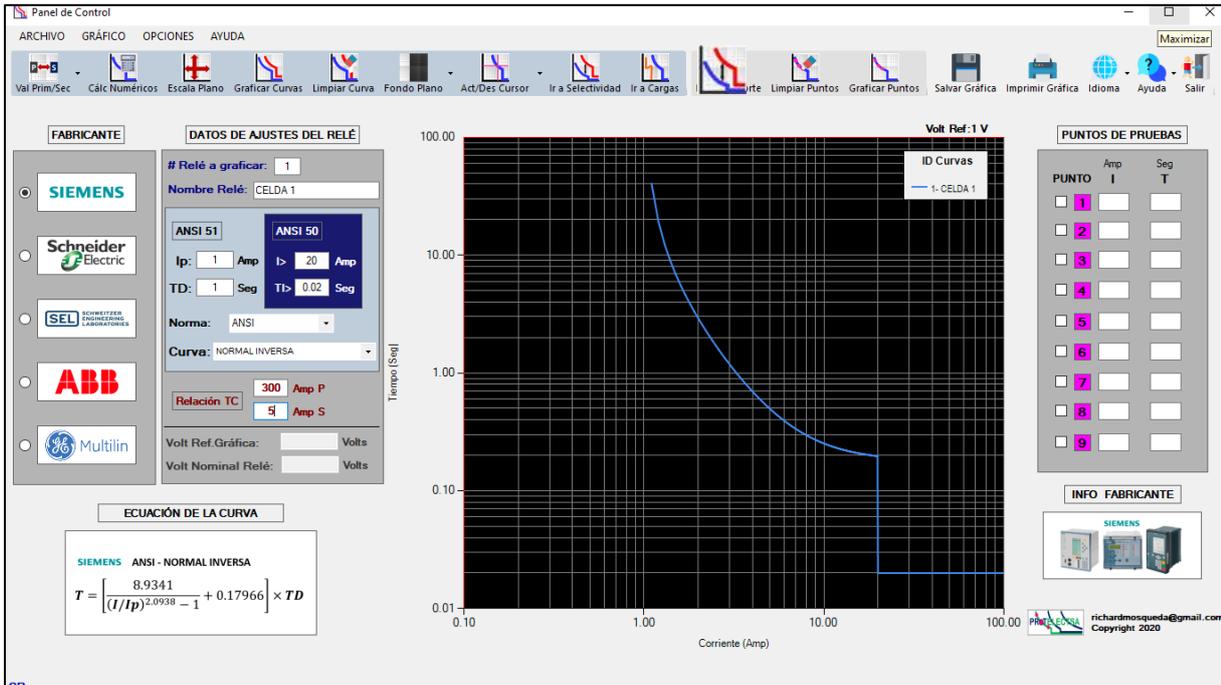
Paso 6.- Una vez graficada la curva del **Relé #2**, volvemos a ir a la ventana **Selectividad entre Curvas** y hacemos clic en el botón **Enter Selectividad** para que calcule y nos muestre el tiempo **T2** para un valor de **Imax de Falla** y el **ΔT** que representa la diferencia de tiempo entre el equipo aguas abajo y el equipo aguas arriba.

NOTA. El valor de **ΔT** debe estar comprendido entre 0.2 y 0.4 Seg y se representara en color **VERDE** entre estos valores, y se representara en color **ROJO** con valores por encima de 0.4 Seg y por debajo de 0.2 Seg.

Paso 7.- En caso de que queramos lograr un valor de **ΔT** optimo, debemos ir nuevamente a la ventana del **Panel de Control** (sin cerrar la ventana de Selectividad) y modificar el valor de **TD** (Time Dial) en la curva del **Relé #2** (Equipo Aguas Arriba), graficar la nuevamente esa curva con el botón **Graficar Curvas** y luego en la ventana de **Selectividad entre Curvas** hacemos clic en el botón **Enter Selectividad**, seguir este paso nuevamente en caso de que el valor de **ΔT** no este comprendido entre 0.2 y 0.4 Seg y en color **VERDE**.

Ejemplo #1: Cálculo de selectividad entre dos curvas simples

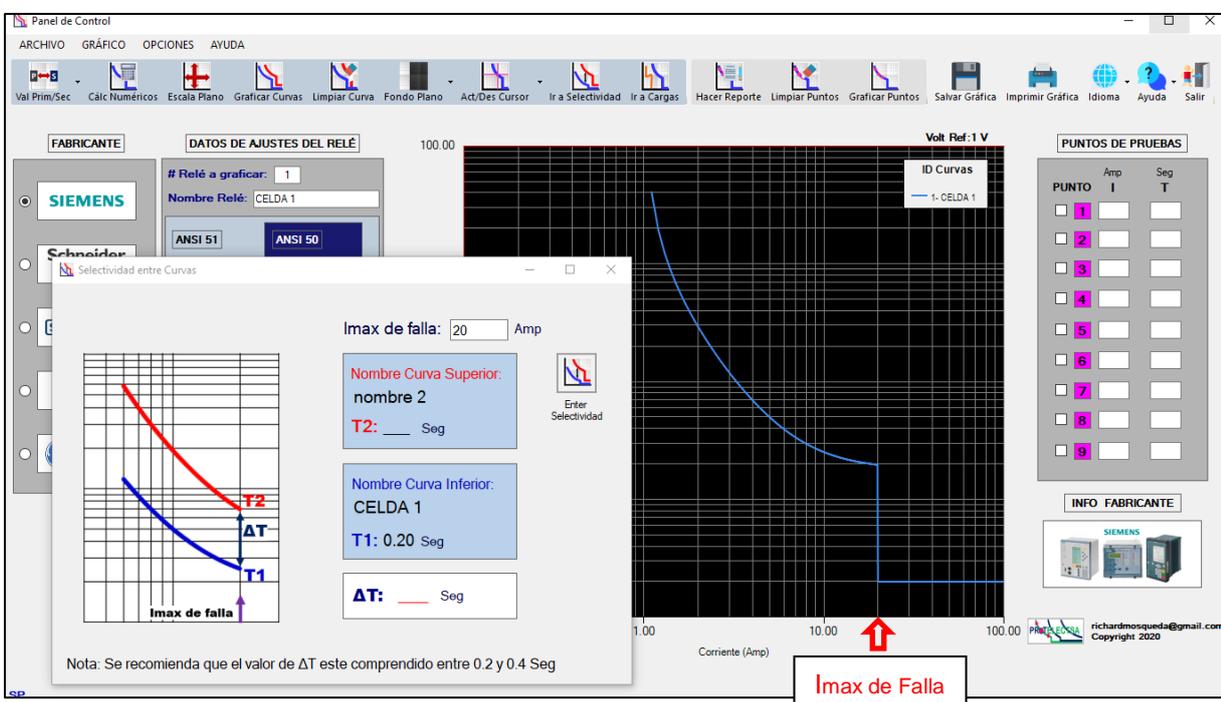
Paso 1.- Graficar la curva del Relé #1 (equipo Aguas Abajo), esta se llamara **CELDA 1**:



Paso 2.- Hacer clic en el botón **Ir a Selectividad** para abrir la ventana emergente de la selectividad.

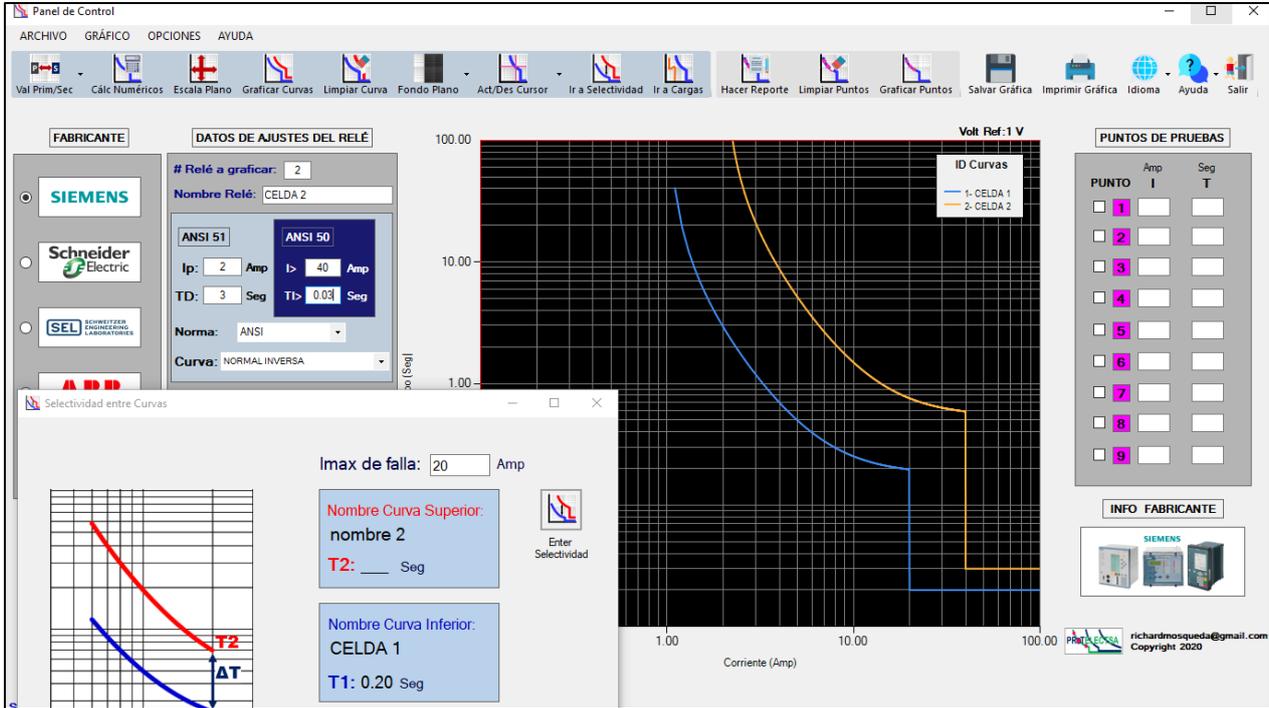
Paso 3.- En la ventana de **Selectividad entre Curvas**, debemos introducir el valor de **Imax de Falla**, que es la mayor corriente de falla que ve el relé aguas abajo.

Paso 4.- Con el valor **Imax de Falla** (Para este ejemplo este valor será de **20 Amp**) hacer clic en **Enter Selectividad**

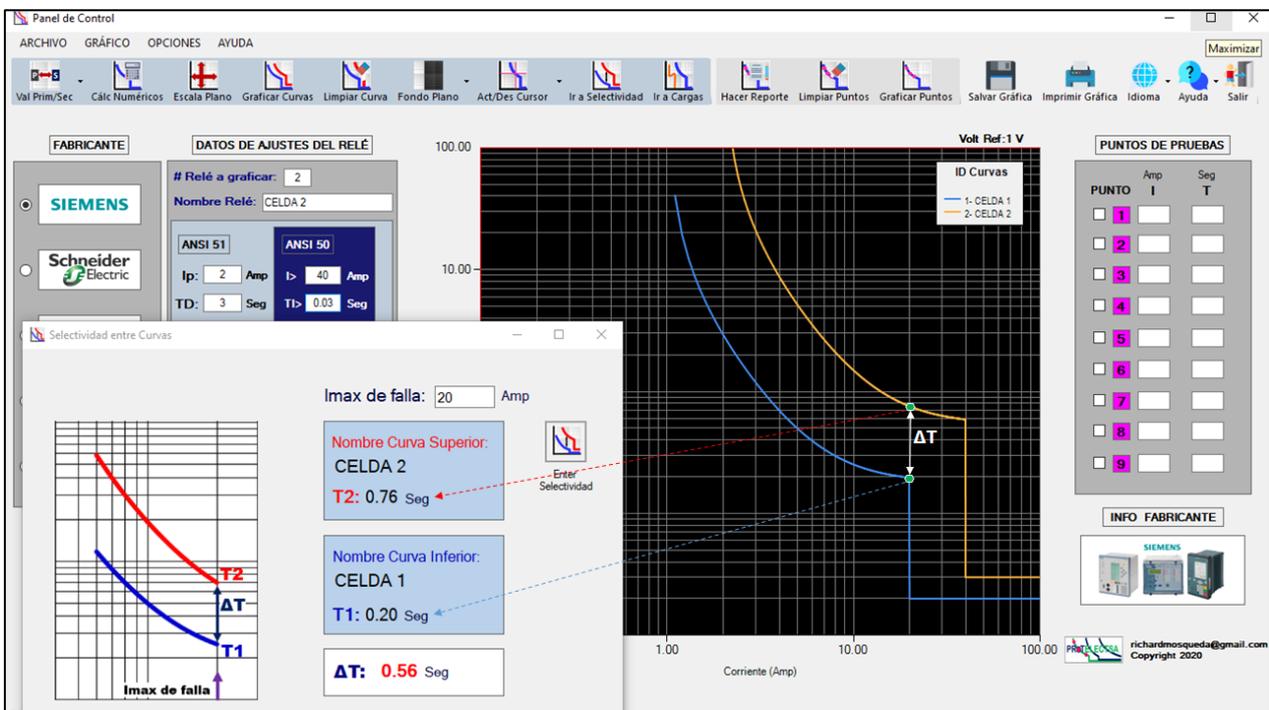


Se observa en el Recuadro Azul, el valor del **T1** en 0.20 Seg, para una **Imax de Falla** de 20 Amp. De la **CELDA 1** (equipo aguas abajo)

Paso 5.- Sin cerrar la venta de **Selectividad entre Curvas**, vamos a la ventana del **Panel de Control** para graficar la curva del **Relé #2**, este se llamara **CELDA 2** y será el equipo aguas arriba:



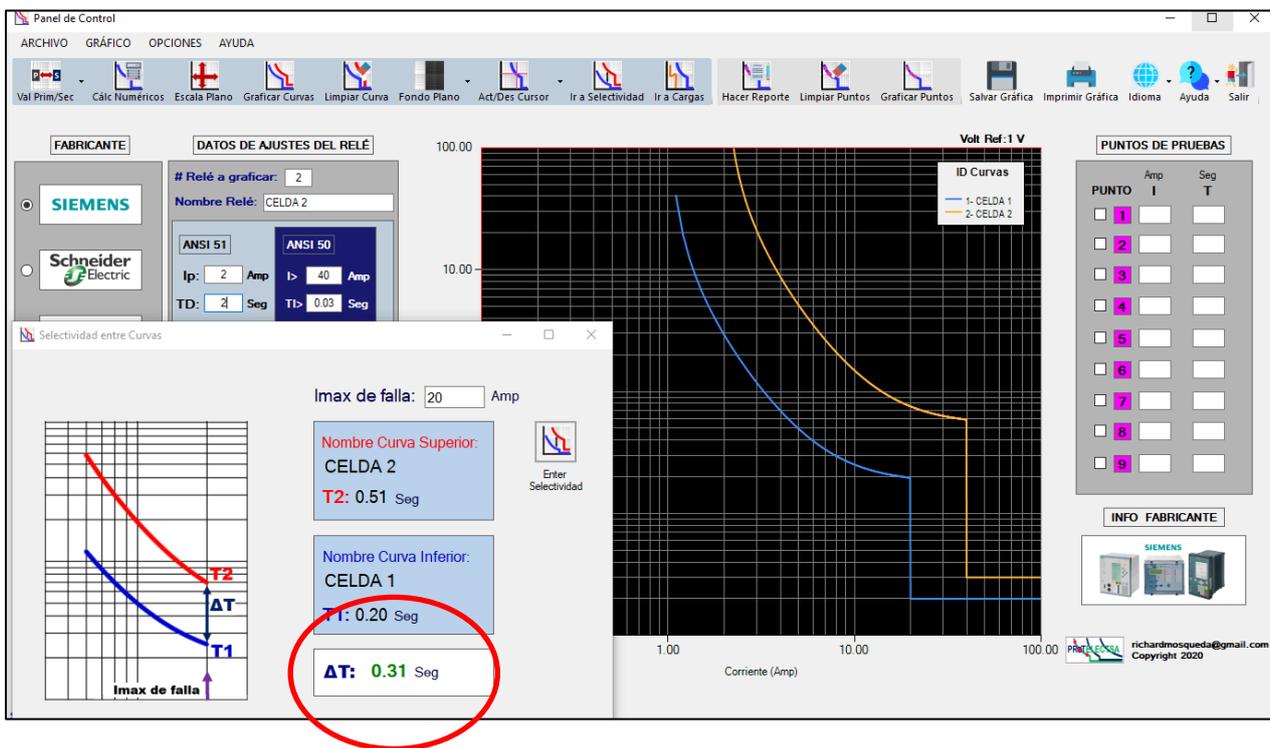
Paso 6.- Volvemos a **Selectividad entre Curvas** y hacemos clic en **Enter Selectividad** para que calcule y muestre el tiempo **T2** y el **ΔT**:



En el ejemplo, se observa que el valor de **T2** es de 0.76 Seg para una **Imax de Falla** de 20 Amp y el **ΔT** es de **0.56** y remarcado en **rojo**, es decir por encima del rango recomendado.

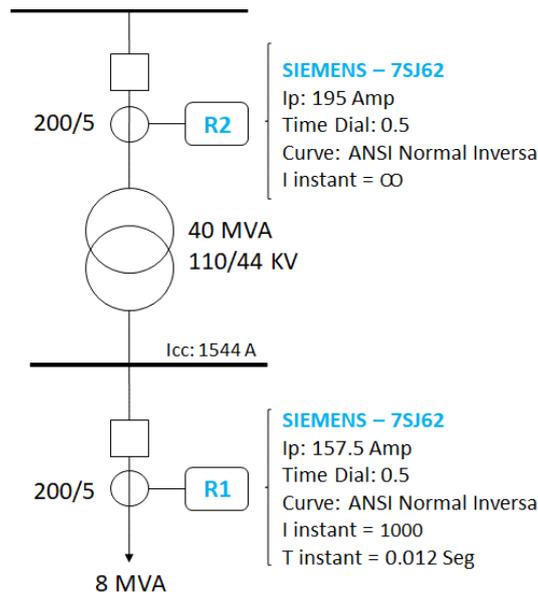
Paso 7.- En caso de que queramos lograr un valor de **ΔT** óptimo, debemos ir nuevamente al **Panel de Control** (sin cerrar la ventana de Selectividad) y modificar el valor de **TD** (Time Dial) en la curva del **Relé #2** (Equipo Aguas Arriba).

En el **Panel de Control** modificamos el valor del TD (Time Dial) del equipo CELDA 2 de un valor de 3 a un valor de 2, esto con el fin de "bajar" la curva y luego recalculamos el **ΔT** nuevamente en la ventana de Selectividad, al observar que ahora el valor de **ΔT** es de **0.31** y en color **VERDE** lo que indica que esta entre el rango recomendado:



NOTA: Para otros valores de **ΔT** solo se debe variar el **TD** de la curva aguas arriba o superior, calcular en la ventana de Selectividad y escoger según el criterio escogido.

Ejemplo #2: Cálculo de selectividad entre dos curvas con diferentes niveles de tensión, según el siguiente diagrama unifilar

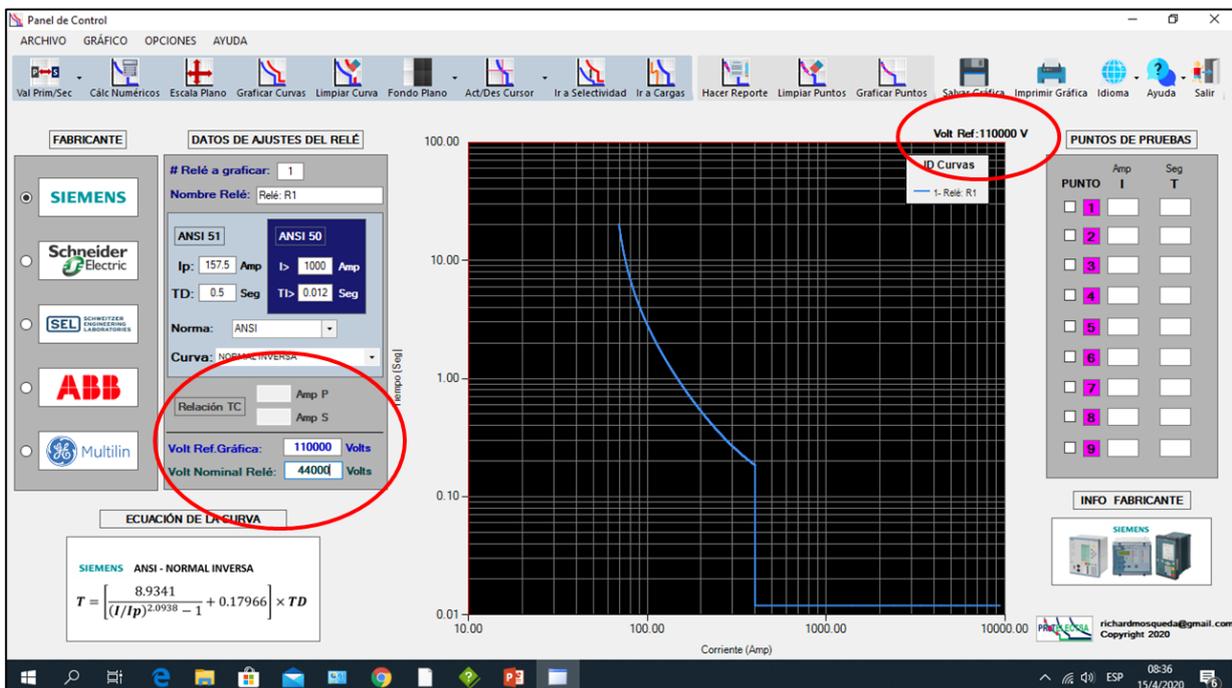


Paso 1.- Graficar la curva del Relé R1 (equipo Aguas Abajo), tomar en cuenta lo siguiente:

1.- Los datos de ajustes están en valores primario, por lo tanto debemos hacer todas las operaciones haciendo clic en el botón: para pasar de valores secundarios a valores primarios.

2.- Al momento de introducir los datos, tenemos que tener presente a que nivel de tensión vamos a representar las curvas, generalmente se realiza al nivel de tensión más alto del sistema ya que representan magnitudes menores de corriente, por lo tanto las gráficas estarán reflejadas a un nivel de tensión de 110 KV.

3.- Recuerde colocar el valor de tensión donde opera el relé R1, en este caso: 44 KV



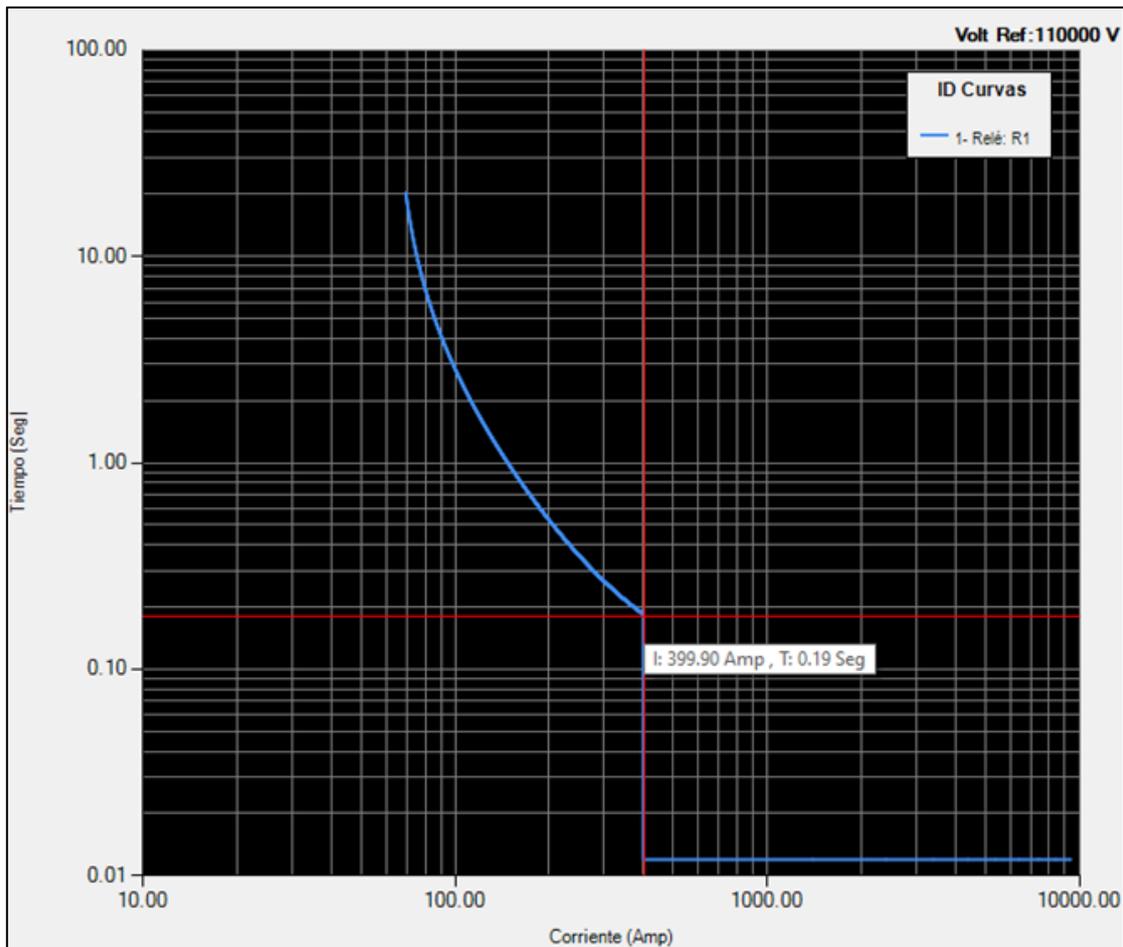
Paso 2.- Hacer clic en el botón **Ir a Selectividad**  para abrir la ventana emergente de la selectividad.

Paso 3.- En la ventana de **Selectividad entre Curvas**, debemos introducir el valor de **Imax de Falla**, que es la mayor corriente de falla que ve el relé aguas abajo, Como la Icc de la barra asociada es de 1544 Amp @ 44 KV y el valor de ajuste de **I_b** (corriente Instantánea) es de 1000 Amp @ 44 KV, en este caso la **Imax de Falla** debe ser la misma del ajuste de **I_b**, pero este valor está calculado a un nivel de tensión de 44 KV, por lo tanto, debemos referirlo al nivel de tensión del plano Log-Log, es decir a 110 KV.

Referir el valor de 1000 Amp de 44 KV a 110 KV, podemos hacerlo de dos maneras:

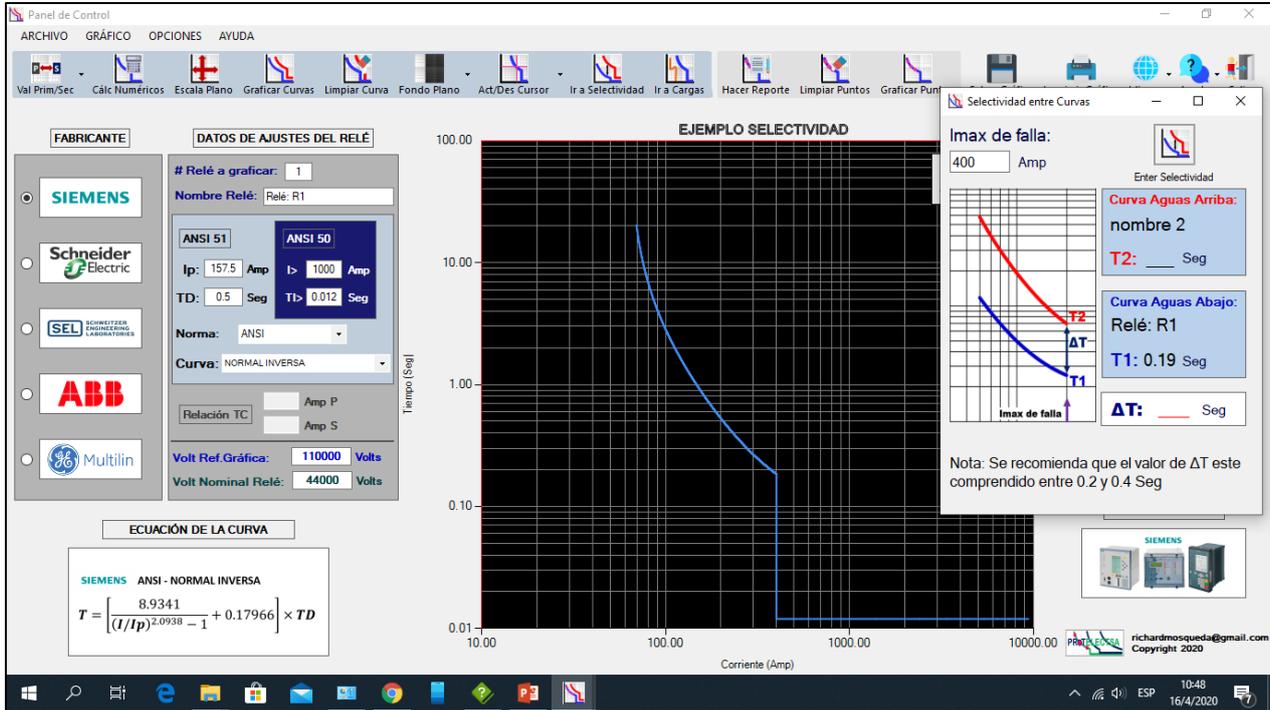
1.- Haciendo el cálculo: $1000 \text{ Amp} \times (44/110) = 400 \text{ Amp}$

2.- En el **Panel de Control**, habilitamos el cursor, por medio del botón:  luego nos colocamos en la curva, justamente donde empieza el valor del **I_b** o corriente instantánea y observamos de una vez el valor de **Imax de Falla** ya que la curva está referida a un nivel de tensión de 110 KV:



Paso 4.- Hacemos clic en el botón **Enter Selectividad**

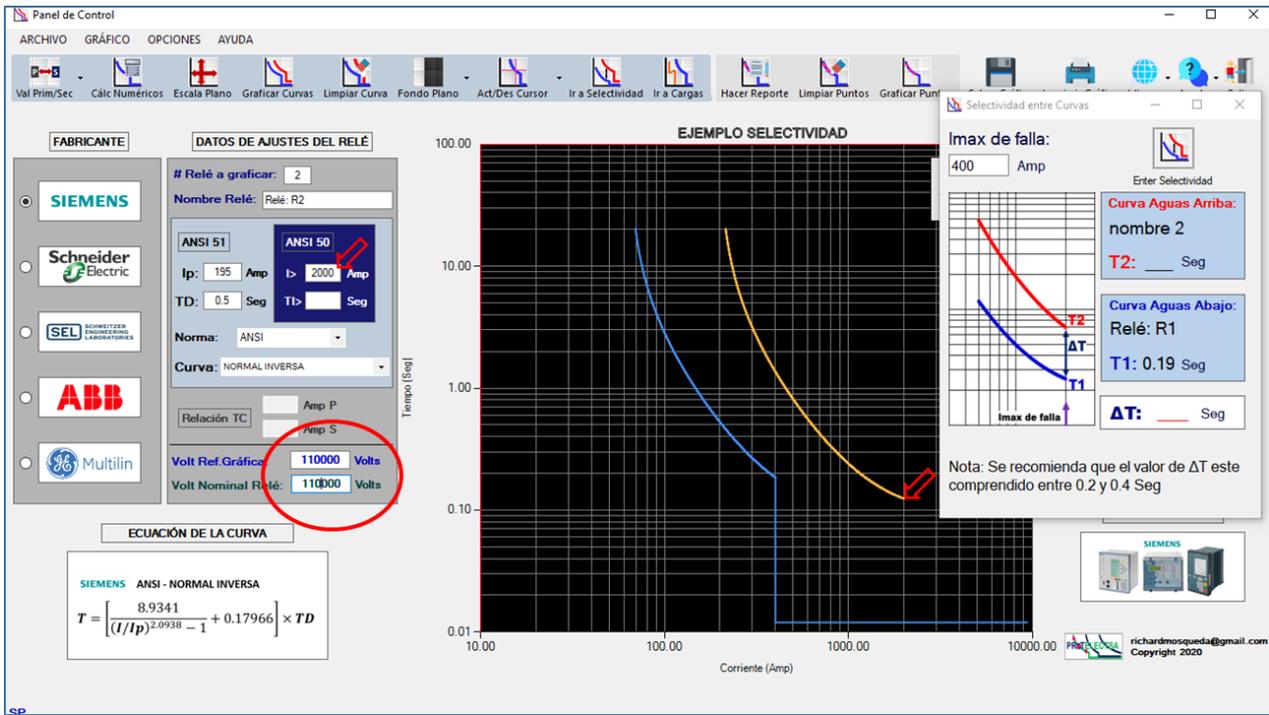
Se observa en el Recuadro Azul, el valor del **T1** en 0.19 Seg, para una **Imax de Falla** de 400 Amp @ 110 KV, el equivalente a una **Imax de Falla** de 1000 Amp @ 110 KV del equipo aguas abajo:



Paso 5.- Sin cerrar la venta de **Selectividad entre Curvas**, vamos a la ventana del **Panel de Control** para introducir los datos necesarios y graficar la curva del Relé R2 (equipo Aguas Arriba) Importante, tener en cuenta:

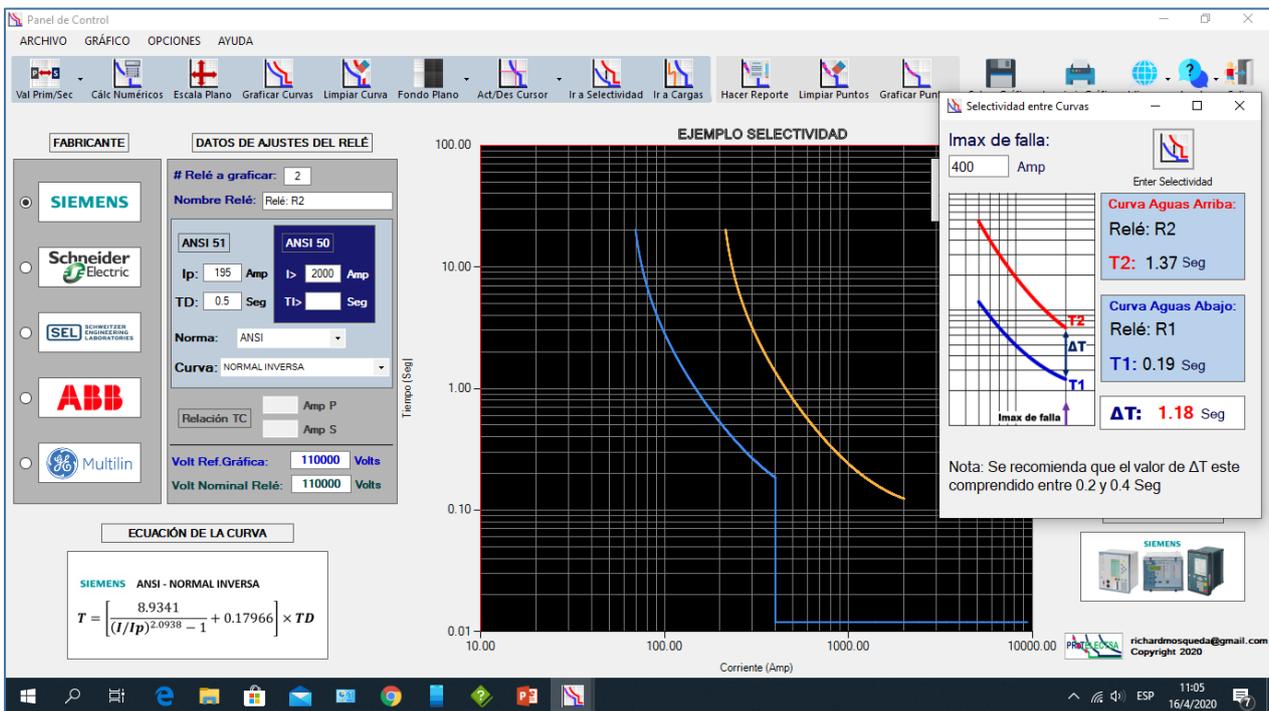
- 1.- Antes de graficar la curva debemos colocar el voltaje donde opera este relé, en este caso, el Relé R2, está a nivel de 110 KV.
- 2.- Según los datos de ajustes, este relé no tiene ajustes en el valor instantáneo, es decir I> = ∞, por la tanto antes de graficar la curva dejamos el valor TI> “en blanco” y en I> colocamos el valor donde queramos termine la curva, en nuestro caso colocaremos 2000 Amp, pero se podría colocar cualquier otro valor.

Nota: Si dejamos I> y TI> “en blanco”, por defecto **Relay Tripping Curves-PRO** graficara la curva ANSI 51 desde 1.1 x Ip hasta 500 Amp.



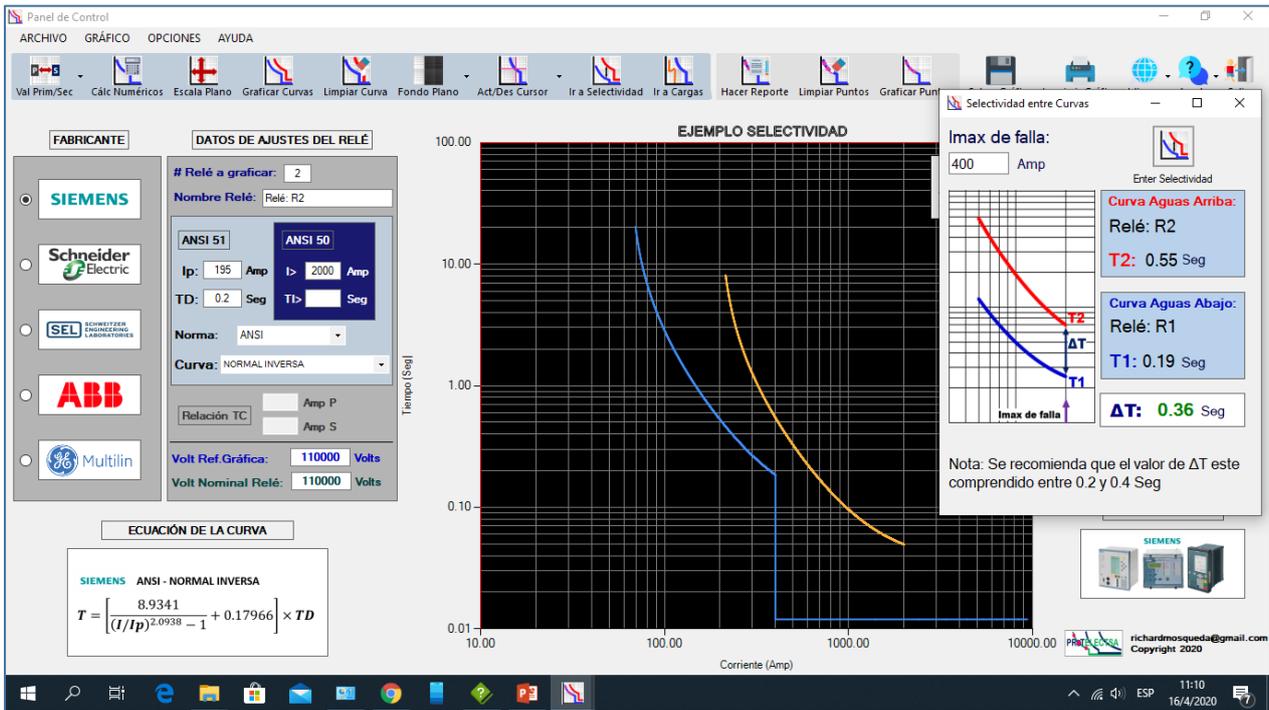
Paso 6.- Una vez graficada la curva del Relé #2, volvemos a ir a la ventana **Selectividad entre Curvas** y hacemos clic en el botón **Enter Selectividad** para que calcule y nos muestre el tiempo **T2** para un valor de **Imax de Falla** y el valor del **ΔT**

En el ejemplo, se observa que el valor de **T2** es de 1.37 Seg para una **Imax de Falla** de 400 Amp y el **ΔT** es de **1.18** y remarcado en rojo, es decir por encima del criterio recomendado que es de usar un gradiente de **0.3 Seg** entre curvas.

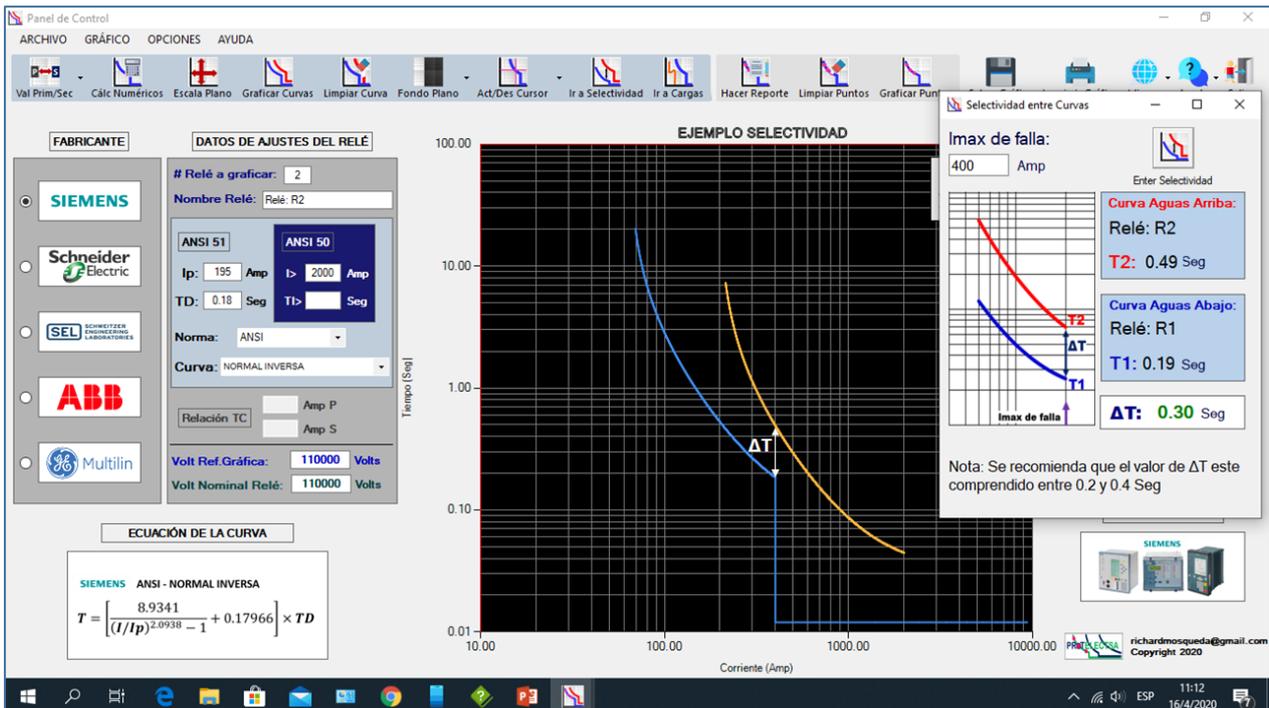


Por lo tanto debemos volver hacer el paso 5 y cambiar valores del **TD** de la curva del relé R2 y con el paso 6, re-calculamos el **ΔT** hasta que logremos el valor esperado:

Para el relé R2, un TD = 0.2, el **ΔT** = 0.36 Seg:



Para el relé R2, un TD = 0.18, el **ΔT** = 0.30 Seg:



En Resumen, El Relé R2 debe de tener el siguiente ajuste:

Ip: 195 Amp

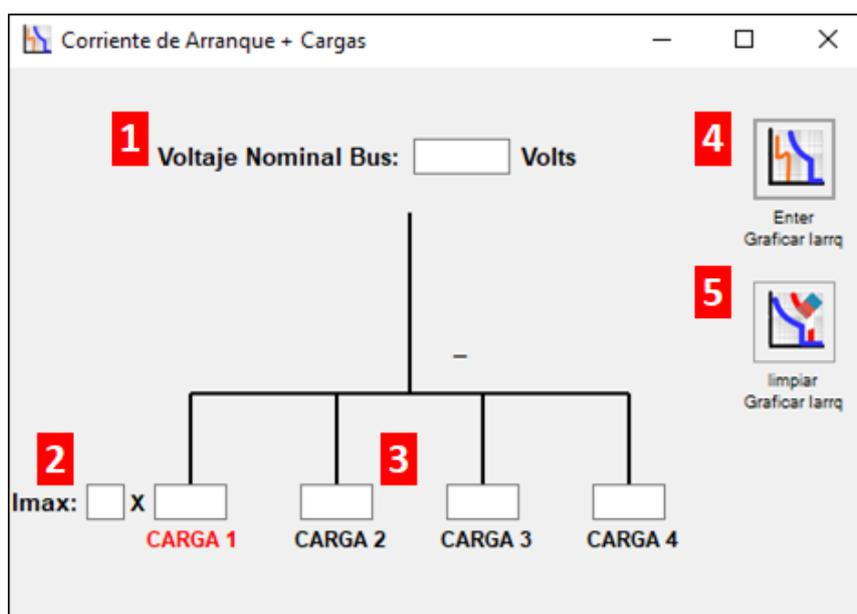
Curva: IEC Normal Inversa, Time Dial: **0.18**

I instant = ∞

Graficar las corrientes de cargas en Relay Tripping Curve - PRO[®]

Con **Relay Tripping Curves-PRO** podemos graficar la corriente de arranque de las cargas asociada a los equipos aguas abajo con el fin de tener una idea aproximada de cómo quedan los ajustes del equipo de protección agua arriba.

Esto se hace haciendo clic en el botón: **Ir a Cargas**  esto nos lleva a una ventana emergente donde se introducen los datos requeridos para graficar las corriente de arranque del conjunto de cargas.



1 Voltaje Nominal Bus: Representa valor del voltaje nominal de la barra donde están conectadas las cargas, ya que la gráfica de la corrientes de carga, siempre va a ser referida al voltaje seleccionado para el plano Log-Log.

2 Imax: es el valor máximo de la **CARGA 1** durante un tiempo determinado o el equivalente a la corriente de arranque, y viene determinado por una valor **n** veces la corriente de la **CARGA 1** donde **n** debe ser mayor de 2: ($n \times \text{CARGA 1}$), la función es simular el momento de arranque de la **CARGA 1**

3 CARGA 1, CARGA 2, CARGA 3, CARGA 4: Representan los valores de corriente de carga o nominal de las cargas agua abajo, donde la **CARGA 1** sería la carga mayor.

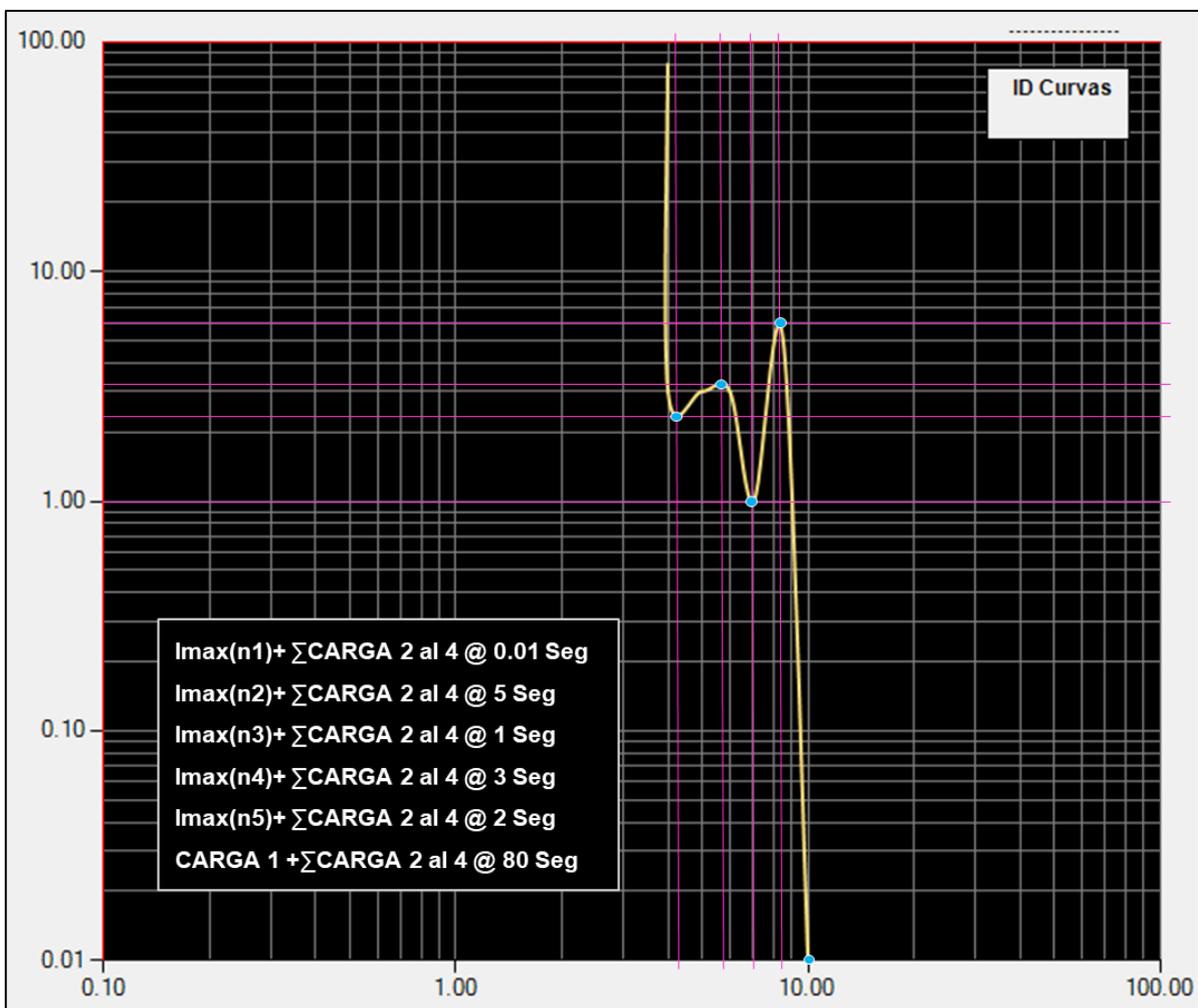
NOTA: En caso de haber menos de 4 cargas, podemos dejar en blanco la que no sea necesaria y si al contrario son más de 4 cargas, podemos hacer una sumatoria entre varias cargas y asumirla en una de las cuatro cargas disponibles.

4 Enter Graf Iarrq: Botón para graficar la corriente de arranque de la CARGA 1 + \sum CARGA 2 al 4 en el plano Log-Log.

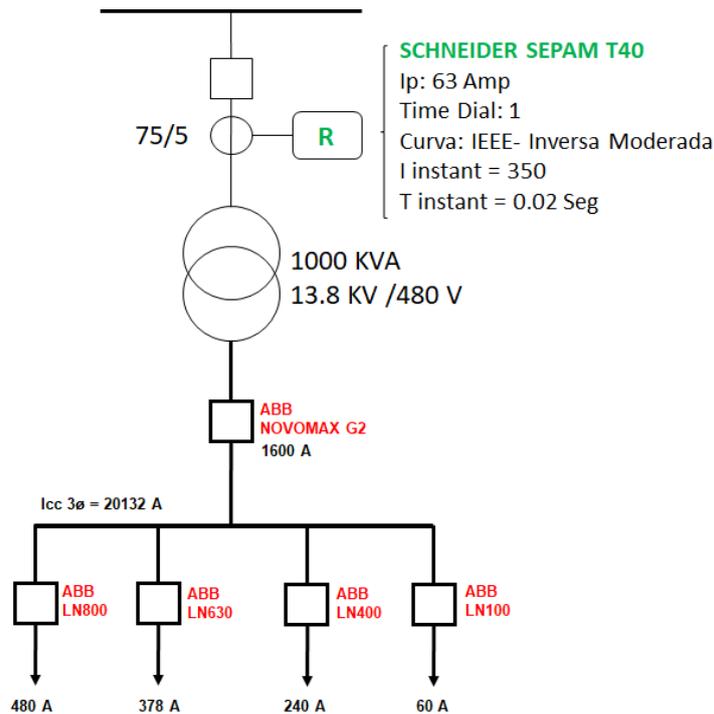
5 Limpiar Iarrq: Borra el grafico de la Iarrq del plano Log-Log

Esta es una manera aproximada de representar las corrientes de las cargas aguas abajo, ya que estas corrientes difieren de un sistema a otro y dependen de muchos factores, como por ejemplo el tipo de cargas instaladas, el tiempo total de arranque, etc. El criterio utilizado en **Relay Tripping Curves-PRO** para graficar esta corriente es el siguiente:

Se inicia la gráfica en un valor de $I_{max}(n1) + \sum$ CARGA 2 al 4 en 0.01 Seg, luego empieza a variar a razón de: $I_{max}(n2) + \sum$ CARGA 2 al 4 en 5 seg, $I_{max}(n3) + \sum$ CARGA 2 al 4 en 1 Seg, $I_{max}(n4) + \sum$ CARGA 2 al 4 en 3 Seg, $I_{max}(n5) + \sum$ CARGA 2 al 4 en 2 Seg.... Para luego estabilizar con: CARGA 1 + \sum CARGA 2 al 4 hasta los 80 Seg:



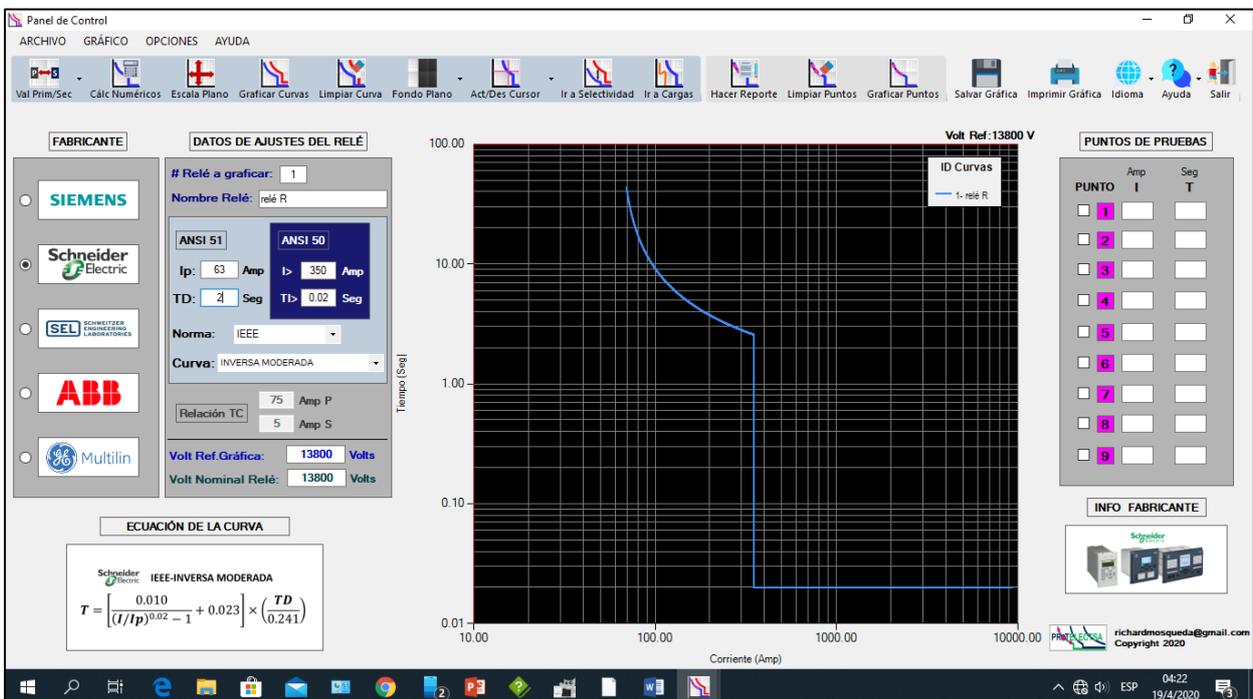
Ejemplo #1: Graficar la corriente de arranque o de carga del lado 480 Volts y la curva de ajuste del relé R del siguiente diagrama unifilar:



1.- Lo primero que debemos hacer es trabajar en valores primarios, ya que las cargas están de lado de Baja Tensión BT y el relé de protecciones está en el lado de Media tensión MT, para esto debemos hacer click en: **Valores Primarios/Secundarios**

2.- En el Panel de Control introducimos los datos de ajuste del relé R y graficamos su curva.

Importante: recuerde introducir el voltaje de referencia de la gráfica y el voltaje de operación del relé de protecciones.



3.- Hacer clic en el botón: **Ir a Cargas**  para abrir la ventana donde se introducen los datos del conjunto de cargas de baja tensión

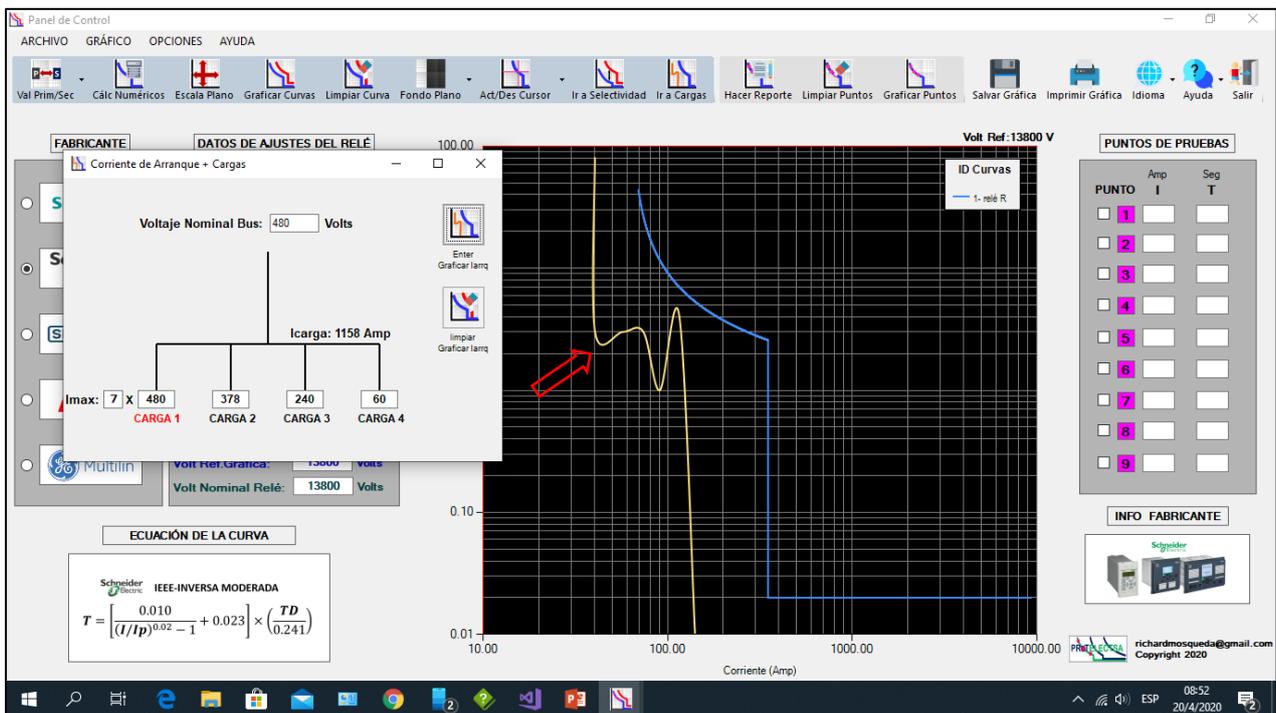
4.- Empezamos a introducir los valores requeridos, según el diagrama unifilar:

.- **Voltaje Nominal Bus:** 480 Volts

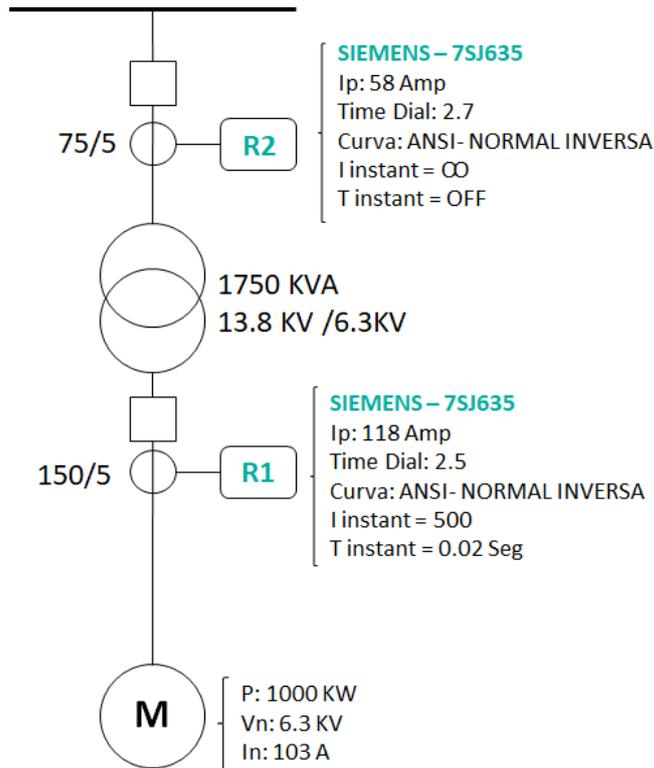
.- CARGA 1: 480 Amp (será la carga máxima), CARGA 2: 378 Amp, CARGA 3: 240 Amp, CARGA 4 60Amp

.- También introducimos el valor del factor **n** para que el programa calcule el **I_{max}** , en este caso asumimos que **n=7**, es decir que el **I_{max} = 7 x CARGA 1**

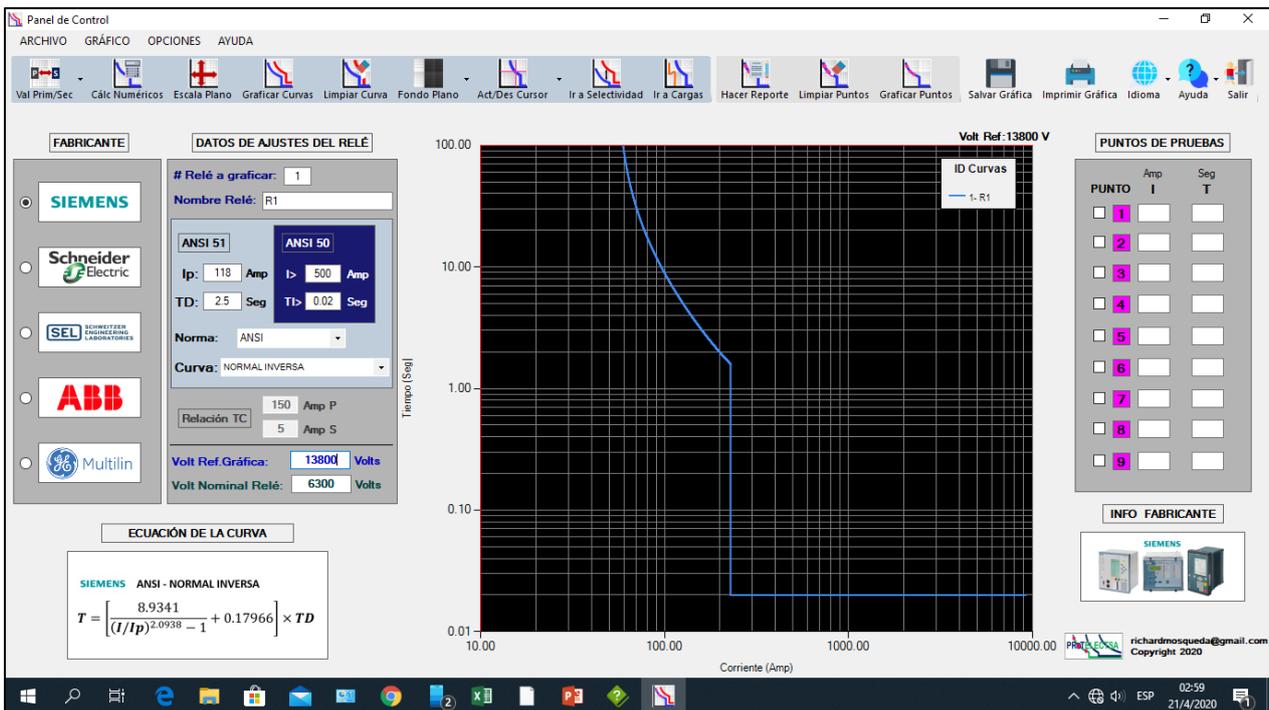
5.- Hacer clic en **Enter Graf Iarrq** para que grafique en el plano Log-Log la corriente:



Ejemplo #2: Graficar la corriente de arranque del siguiente motor y compara con la curva de ajuste del relé R1



1.- En el Panel de Control, pasamos a valores primarios e introducimos los datos de ajuste del relé R1 y graficamos su curva:

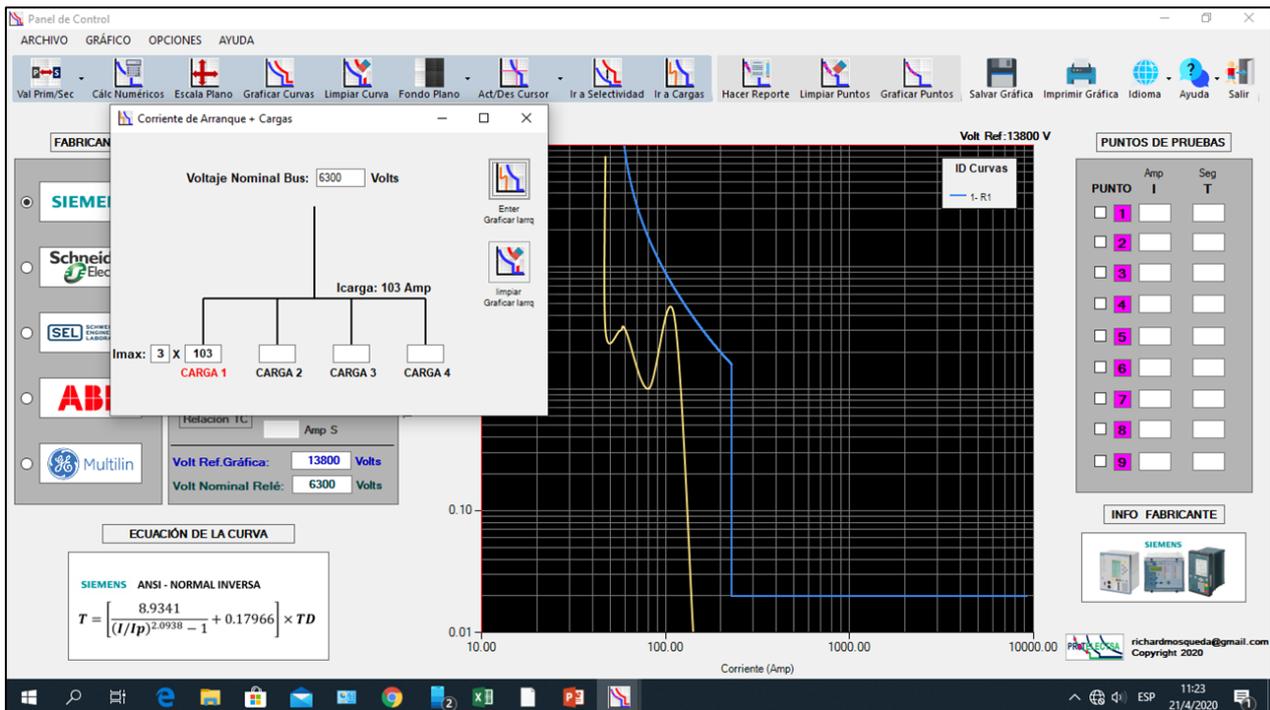


2.- Hacer clic en el botón: **Ir a Cargas**, para abrir la ventana donde se introducen los datos de carga:

A.- Como el motor opera a un nivel de tensión de 6300 Volts, entonces; **Voltaje Nominal Bus: 6300 Volts**

B.- La única carga que hay es la del motor, por lo tanto el valor de su **In** se introduce en **CARGA 1**: 103 A, luego el programa necesita calcular el **Imax**, que en este caso se trata de su corriente de arranque o LRA (Locked Rotor Amps), por lo tanto tenemos que indicar el factor **n** de arranque, en el ejemplo se trata un motor con arrancador rotorico y su corriente de arranque es **3xIn**, por lo tanto; **Imax: 3 x CARGA1**

5.- Hacer clic en **Enter Graf Iarrq** para que grafique en el plano Log-Log la corriente de arranque del Motor:



En caso que la curva de la corriente quede por encima de la curva de ajuste del relé R1, quedaría a criterio del usuario final la corrección en los ajustes de relé de protecciones.

Graficar puntos de pruebas en Relay Tripping Curve - PRO[®]

Una de las ventajas que posee **Relay Tripping Curves-PRO** es la posibilidad de graficar los puntos de disparos del relé de protecciones y comparar con la curva inversa ajustada, esto se realiza introduciendo los valores de corriente y tiempo en el módulo **PUNTOS DE PRUEBA**

Ejemplo: Se tiene un relé de protecciones marca SIEMENS, modelo 7SJ635, el cual se requiere realizar pruebas de inyección de corriente para verificar disparos. Se utiliza maleta de inyección de corriente modelo FREJA 300, Al momento de las pruebas, el equipo de protecciones no realiza el reset automático, por lo que las pruebas se deben realizar de forma manual inyectando un valor determinado de corriente y anotar el valor de tiempo de disparo del relé de protecciones para poder comprobar con la curva ajustada para la función ANSI 50/51

Ajustes función ANSI 50

Protección sobreintensidad - Grupo A de parámetros

General | S/I t.def. fase | S/I t.inv. fase | S/I t.def.tierr | S/I t.inv.tierr

Parámetros:

Nº	Parámetro	Valor
1217	Intensidad de arranque I>>>	∞ A
1218	Temporización T I>>>	0.00 s
1202	Inten.arranque escalón alta intens. I>>	∞ A
1203	Temporización, escalón alta intens.T I>>	0.00 s
1204	Inten.arranque, escalón intensidad. I>	20.00 A
1205	Temporización, escalón intensidad. T I>	0.02 s

Mostrar otros parámetros

Acerca de

Aceptar | Aplicar | DIGSI -> Equipo | Cancelar | Ayuda

Ajustes función ANSI 51

Protección sobreintensidad - Grupo A de parámetros

General | S/I t.def. fase | S/I t.inv. fase | S/I t.def.tierr | S/I t.inv.tierr

Parámetros:

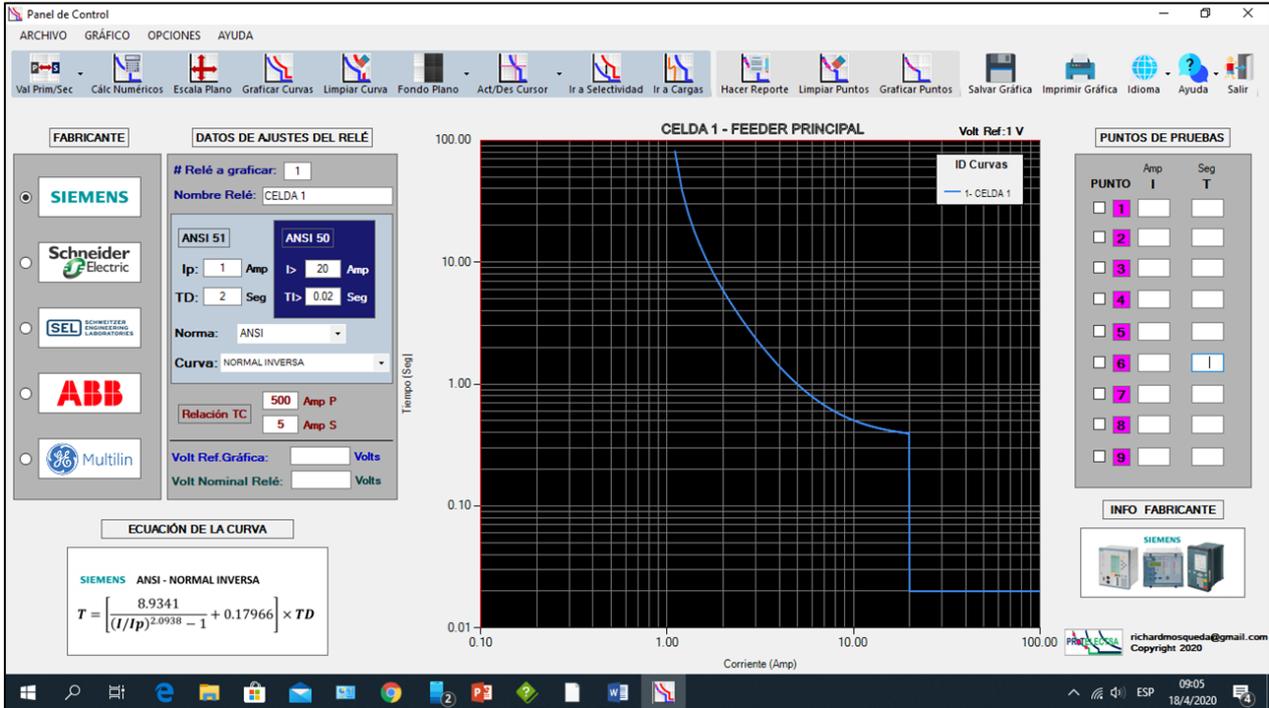
Nº	Parámetro	Valor
1207	Valor de arranque I _p	1.00 A
1208	Factor de tiempo T I _p	2.00 s
1210	Reposición con emulación disco S/I t.inv	inmediato
1211	Característica disparo S/I t.inv. (IEC)	Inversa alta
1223	Influencia de la tensión en S/I t.inv.	No
1224	Umbral subtensión para autorización I _p	75.0 V

Mostrar otros parámetros

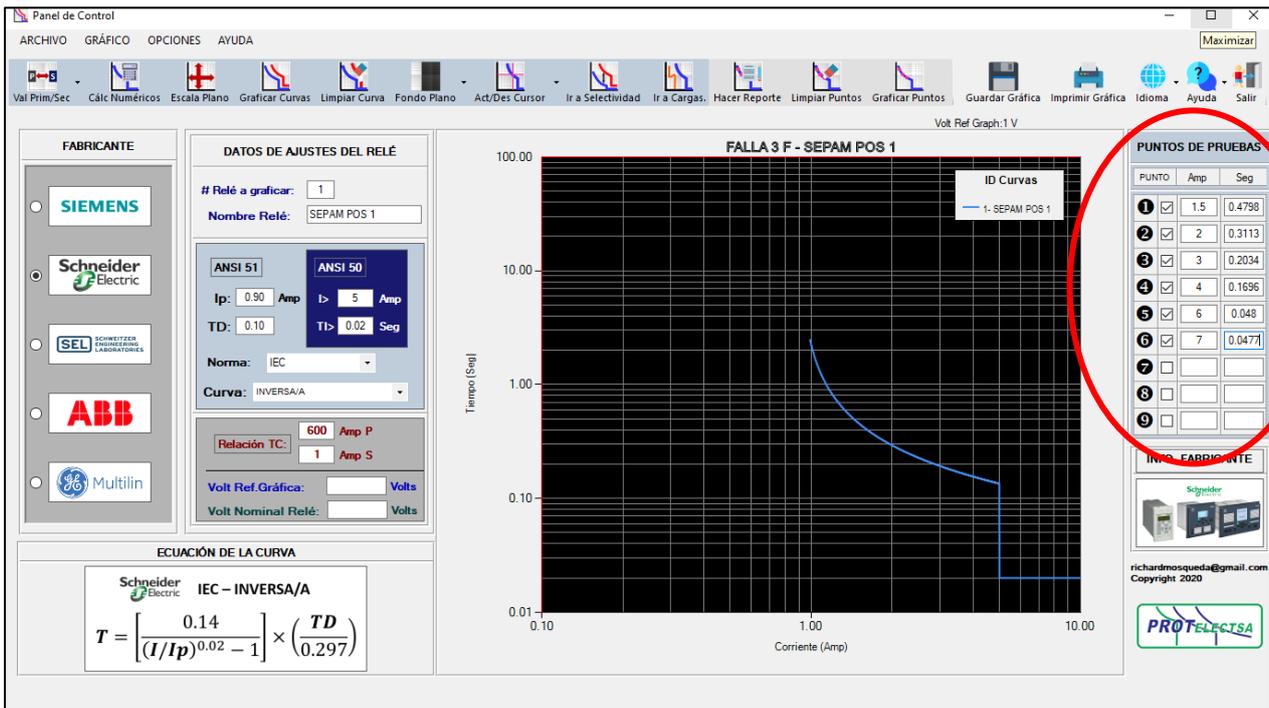
Acerca de

Aceptar | Aplicar | DIGSI -> Equipo | Cancelar | Ayuda

1.- Con los datos del relé de protecciones, graficamos la curva de ajuste de la función ANSI 50/51:

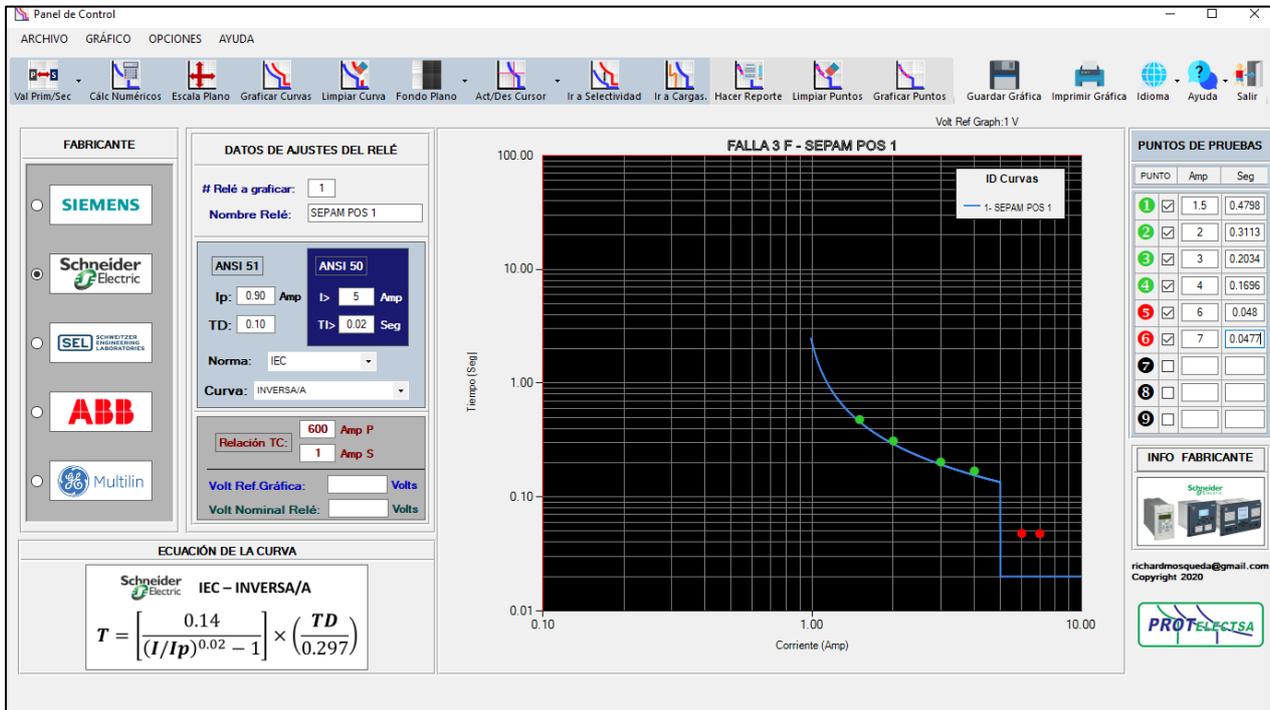


2.- En el módulo de PUNTOS DE PRUEBAS, se deben introducir los puntos de inyección de corriente, pero primero se debe seleccionar la cantidad de pruebas realizadas, en el ejemplo se inyectaron 6 puntos:



3.- Se introducen los valores de inyección de corriente y los resultados de los tiempos de disparos del relé de protecciones y luego se hace clic en **Graficar Puntos:** 

Al introducir los puntos, si estos están dentro de un $\pm 10\%$ de la curva graficada se tornan en color **VERDE**, si están fuera del rango se tornaran en color **ROJO**



Una vez realizado esto, podemos hacer un reporte que incluyan los datos del relé, la tabla de verificación de disparos y la gráfica de la curva en: **Hacer Reporte** 

Realizar un Reporte en Relay Tripping Curve - PRO[©]

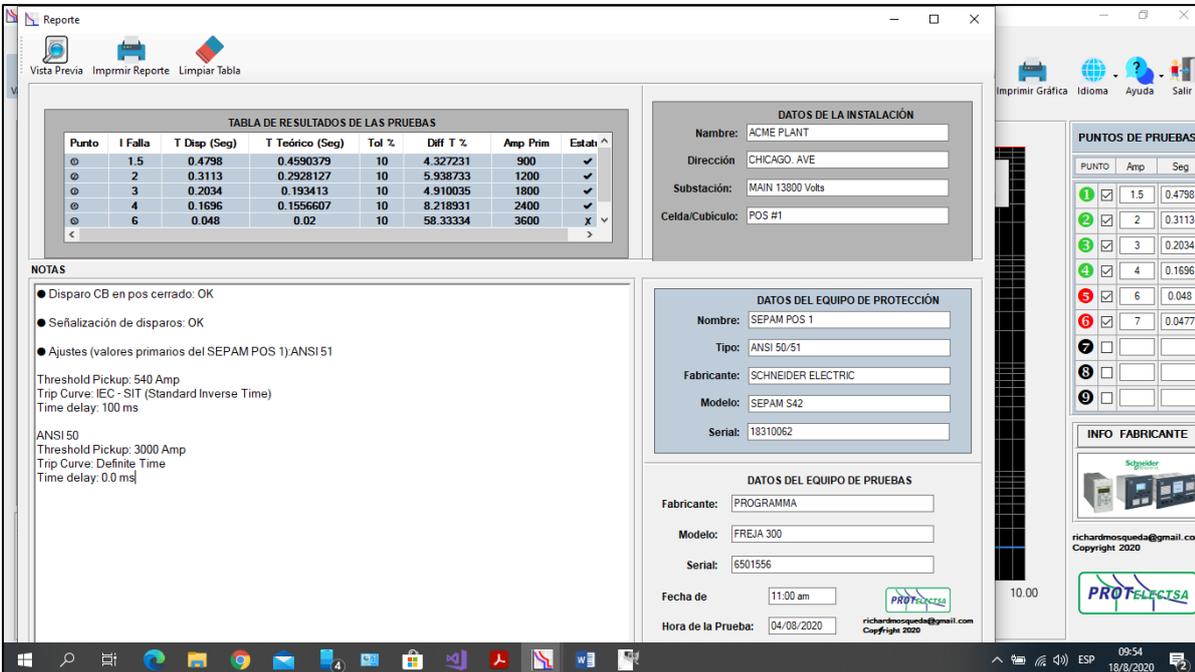
Con **Relay Tripping Curves-PRO** también podemos realizar un reporte que incluyan los datos del relé de protecciones, datos de la instalación, datos del equipo de prueba, la tabla de verificación de disparos y la gráfica de la curva.

Haciendo clic en el botón Hacer Reporte:  esto nos lleva a una ventana donde se mostrara una **TABLA DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS**, en la cual indicara la verificación de disparos, es decir los resultados de los puntos de pruebas vs los valores teóricos de la curva graficada.

Como las pruebas siempre se realizan en valores secundarios, en la tabla también se mostrara los valores primarios de la corriente de la inyección de pruebas.

NOTA: Se asume un $\pm 10\%$ en la diferencia (**Dif %**) del Tiempo Teórico (**T Teórico**) de la curva graficada y el Tiempo Real de disparo (**T Disp**) del relé de protecciones.

NOTA: En la **TABLA DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS** también se muestra el **Estatus**, esto indica cuando una prueba está dentro del rango de tolerancia del $\pm 10\%$ con una marca (✓) y con una (✗) cuando este fuera de rango.



Punto	I Falla	T Disp (Seg)	T Teórico (Seg)	Tol %	Dif T %	Amp Prim	Estat
1	1.5	0.4798	0.4580379	10	4.327231	900	✓
2	2	0.3113	0.2928127	10	5.938733	1200	✓
3	3	0.2034	0.193413	10	4.910035	1800	✓
4	4	0.1696	0.1556607	10	8.218931	2400	✓
6	6	0.048	0.02	10	58.33334	3600	x

Luego de introducir todos los datos del relé de protecciones, datos de la instalación y datos del equipo de prueba, hacemos clic en **Vista Previa**, para ver cómo queda el documento y luego se imprime en formato PDF.

El Reporte incluye:

- 1.- Todos los datos introducidos en la ventana de Reporte (**DATOS DE LA INSTALACIÓN**, **DATOS DEL EQUIPO DE PRUEBAS**, **NOTAS** y Hora / Fecha de las Pruebas).
- 2.- Hora y Fecha en la que se imprime el reporte.
- 3.- **DATOS DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN** (esto viene de los datos introducidos en el Panel de Control, antes de graficar su curva)

- 4.- TABLA DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS (Esto es la verificación de disparos de los resultados de los puntos de pruebas vs los valores teóricos de la curva graficada.)
- 5.- Gráfica de la curva en el Plano Log-Log.
- 6.- Relación del transformador de corriente. (Valor Introducido en el Panel de Control).

Relay Tripping Curves-PRO

Fecha: 18/8/2020
Hora: 09:56:40

REPORTE DE PRUEBAS

DATOS DE LA INSTALACIÓN

Nombre: ACME PLANT
Dirección: CHICAGO. AVE
Substación: MAIN 13800 Volts
Celda/Cubículo: POS #1

DATOS DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN

Nombre: SEPAM POS 1
Tipo: ANSI 50/51
Fabricante: SCHNEIDER ELECTRIC
Modelo: SEPAM S42
Serial: 18310062

DATOS DEL EQUIPO DE PRUEBAS

Fabricante: PROGRAMMA
Modelo: FREJA 300
Serial: 6501556

DATOS DEL AJUSTE

ANSI 51
Ip: 0.90 Amp
TD: 0.10 Seg
Norma: IEC
Curva: INVERSAJA

ANSI 50
I>: 5 Amp
TI>: 0.02 Seg

FALLA 3 F - SEPAM POS 1

Relación TC: 600 / 1

TABLA DE RESULTADOS

Punto	I Falla (A)	T Disp (Seg)	T Teórico (Seg)	Tol %	Dif de Tiempo %	Amp Prim	Estatus
①	1.5	0.4798	0.4590379	10	4.327231	900	✓
②	2	0.3113	0.2928127	10	5.938733	1200	✓
③	3	0.2034	0.193413	10	4.910035	1800	✓
④	4	0.1696	0.1556607	10	8.218931	2400	✓
⑤	6	0.048	0.02	10	58.33334	3600	✗
⑥	7	0.0477	0.02	10	58.07128	4200	✗

Fecha de la Prueba: 04/08/2020
Hora de la Prueba: 11:00 am

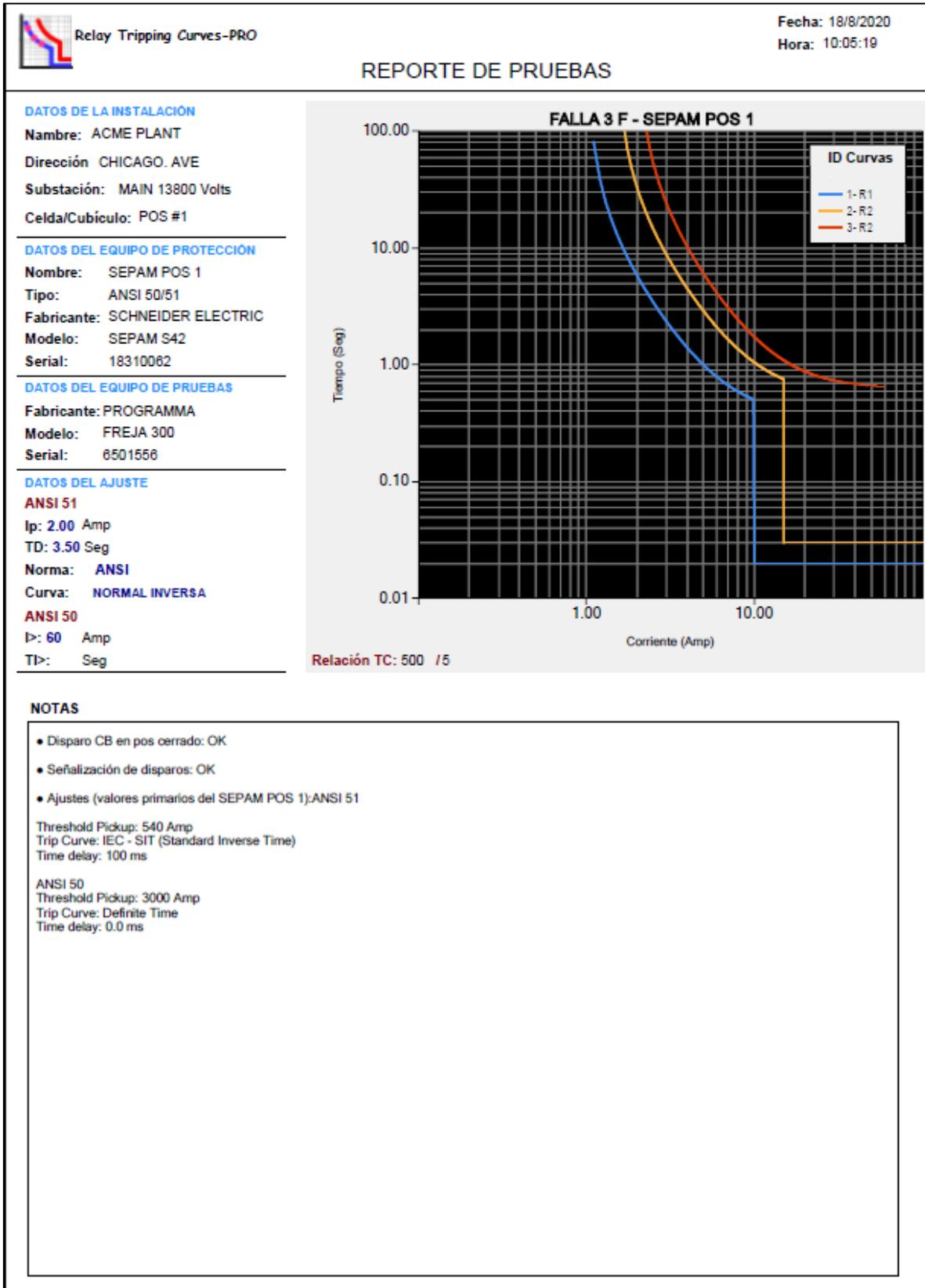
NOTAS

- Disparo CB en pos cerrado: OK
- Señalización de disparos: OK
- Ajustes (valores primarios del SEPAM POS 1): ANSI 51

Threshold Pickup: 540 Amp
Trip Curve: IEC - SIT (Standard Inverse Time)
Time delay: 100 ms

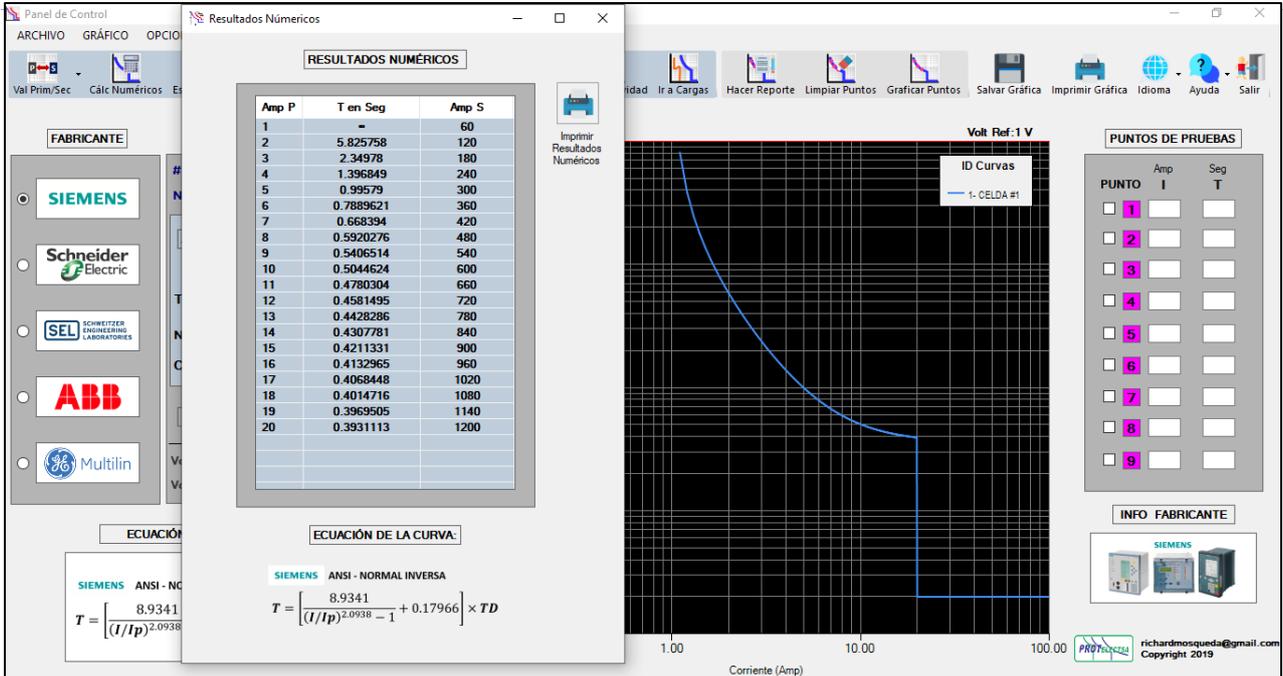
ANSI 50
Threshold Pickup: 3000 Amp
Trip Curve: Definite Time
Time delay: 0.0 ms

NOTA: No es necesario graficar los **PUNTOS DE PRUEBA** para hacer un reporte, esto se puede obviar, solo que en el reporte impreso no va a aparecer la **TABLA DE RESULTADOS**



Cálculos numéricos en Relay Tripping Curve - PRO®

Pueden ser representados Los cálculos matemáticos de las curvas graficadas, mediante el botón **Cálculos Numéricos**  esta muestra los resultados de resolver las ecuaciones asociadas a las curvas inversas con los datos de los ajustes introducidos.



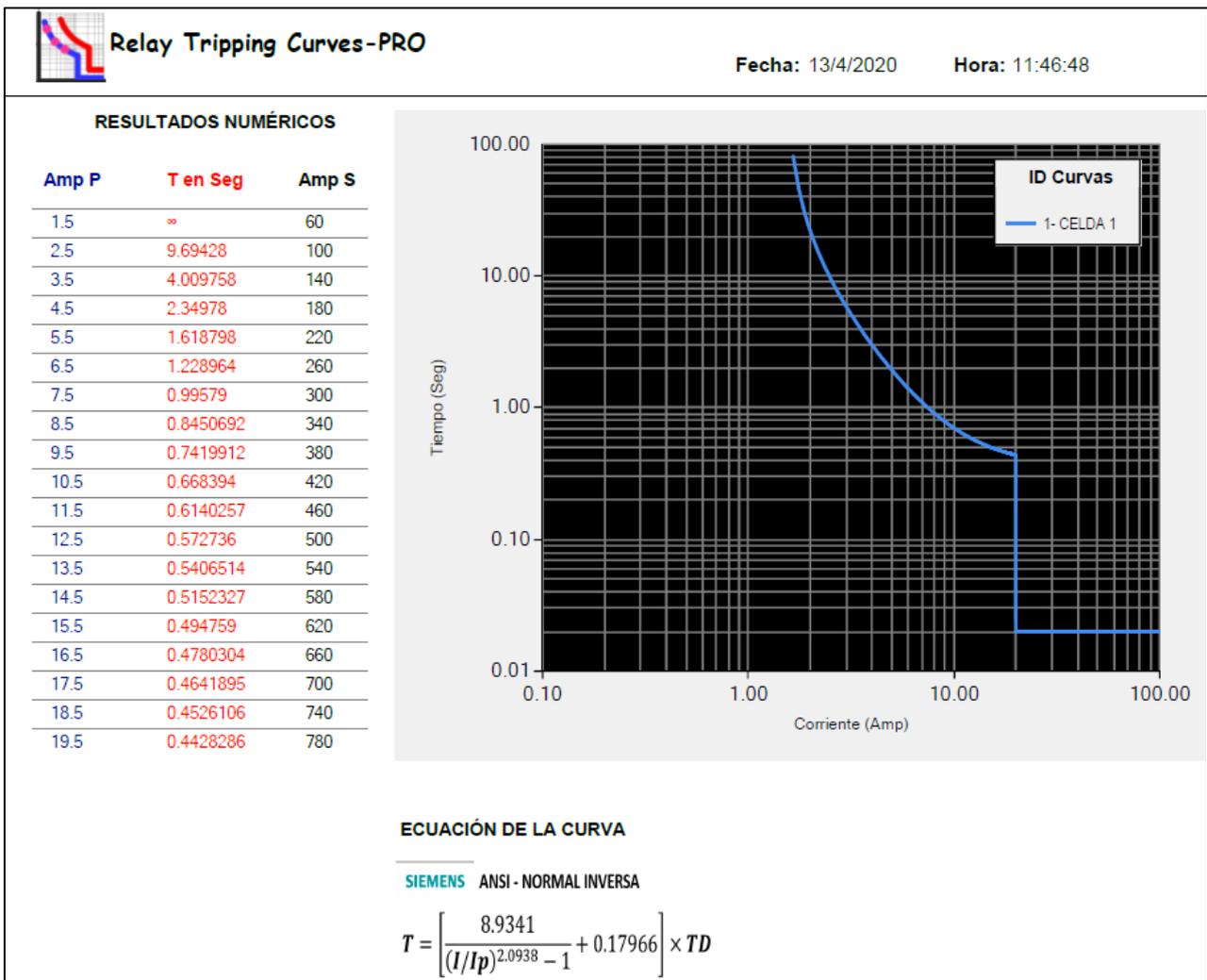
The screenshot shows the software interface with the following components:

- Panel de Control:** Includes menu options like ARCHIVO, GRÁFICO, and OPCIONES. It features a sidebar for selecting manufacturers (SIEMENS, Schneider Electric, SEL, ABB, Multilin) and a section for the curve equation.
- RESULTADOS NUMÉRICOS:** A table showing calculated values for 20 points.
- ECUACIÓN DE LA CURVA:** Displays the mathematical formula for the inverse curve.
- Gráfico:** A log-log plot of Time (Seg) vs. Current (Amp) showing a blue curve for '1- CELDA #1'.
- PUNTOS DE PRUEBAS:** A grid for testing specific current and time points.
- INFO FABRICANTE:** Information about the selected manufacturer (SIEMENS).

Amp P	T en Seg	Amp S
1	∞	60
2	5.825758	120
3	2.34978	180
4	1.396849	240
5	0.99579	300
6	0.788621	360
7	0.668394	420
8	0.5820276	480
9	0.5406514	540
10	0.5044624	600
11	0.4780304	660
12	0.4581495	720
13	0.4428286	780
14	0.4307781	840
15	0.4211331	900
16	0.4132965	960
17	0.4068448	1020
18	0.4014716	1080
19	0.3969505	1140
20	0.3931113	1200

$$T = \left[\frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right] \times TD$$

Estos resultados se pueden enviar a una impresora y se representa en forma de tabla y con la gráfica de la curva asociada:



The printed output includes the following information:

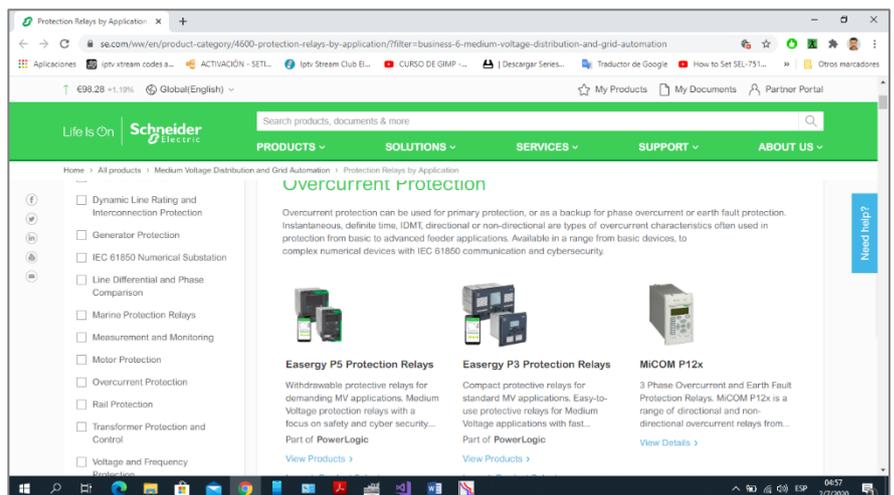
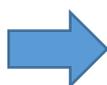
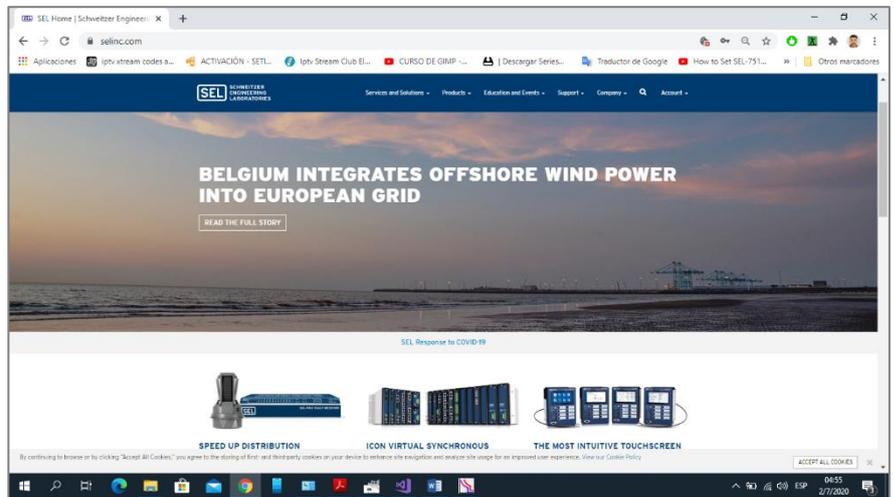
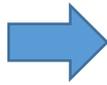
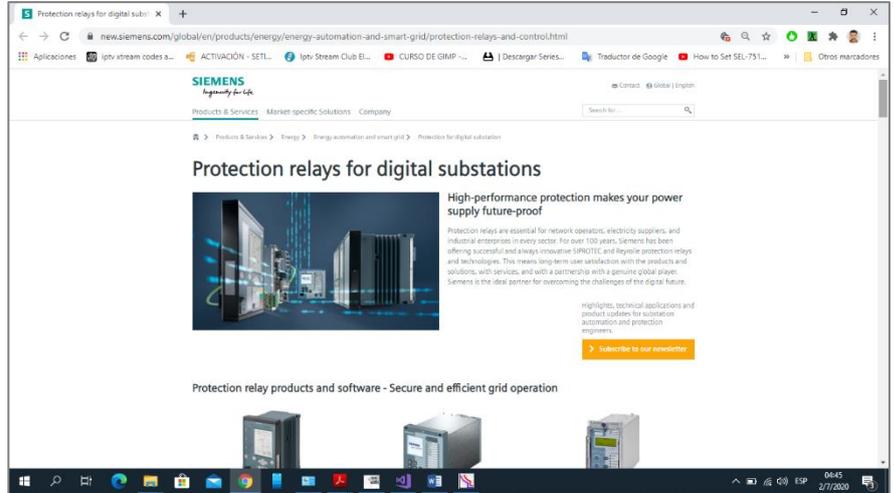
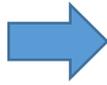
- Relay Tripping Curves-PRO** logo and title.
- Fecha:** 13/4/2020
- Hora:** 11:46:48
- RESULTADOS NUMÉRICOS:** A table with 20 rows of data.
- Gráfico:** A log-log plot of Time (Seg) vs. Current (Amp) for '1- CELDA 1'.
- ECUACIÓN DE LA CURVA:** The mathematical formula for the curve.

Amp P	T en Seg	Amp S
1.5	∞	60
2.5	9.69428	100
3.5	4.009758	140
4.5	2.34978	180
5.5	1.618798	220
6.5	1.228964	260
7.5	0.99579	300
8.5	0.8450692	340
9.5	0.7419912	380
10.5	0.668394	420
11.5	0.6140257	460
12.5	0.572736	500
13.5	0.5406514	540
14.5	0.5152327	580
15.5	0.494759	620
16.5	0.4780304	660
17.5	0.4641895	700
18.5	0.4526106	740
19.5	0.4428286	780

$$T = \left[\frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right] \times TD$$

Otras características de Relay Tripping Curve - PRO[®]

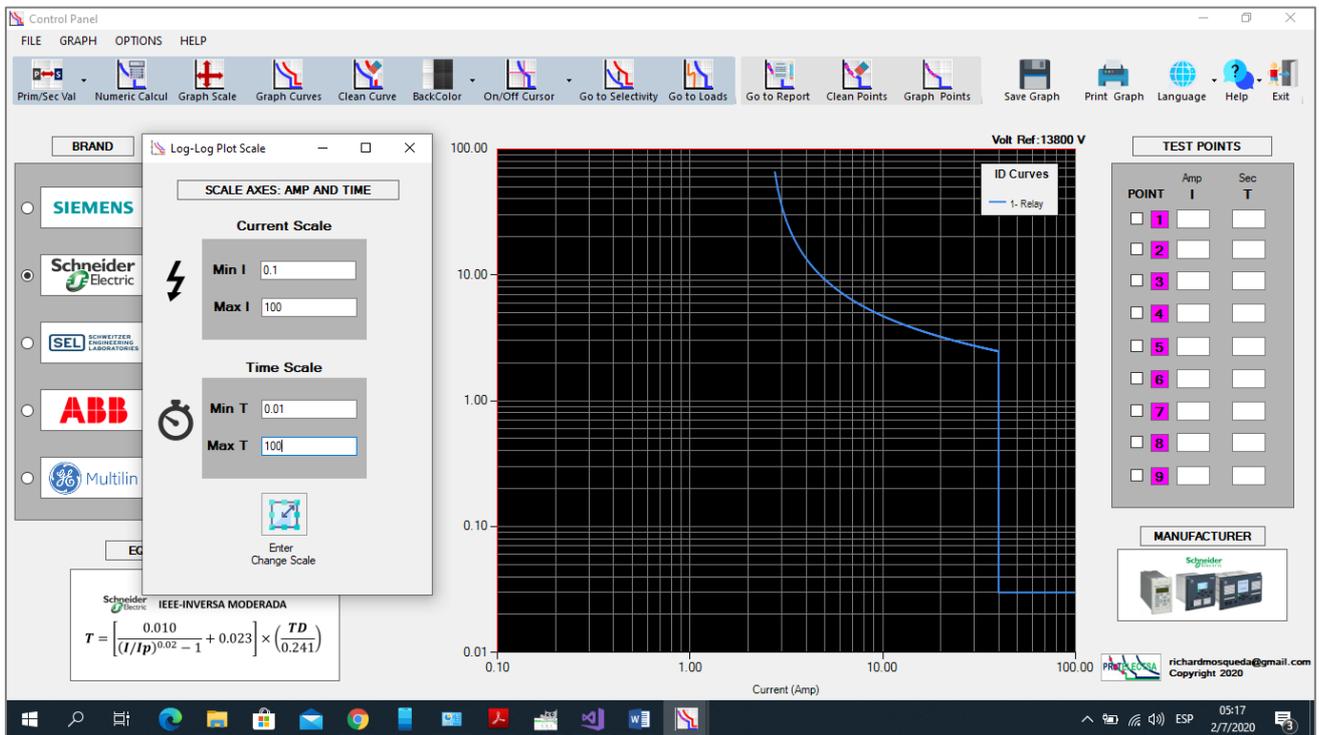
Información del fabricante: Una vez que se selecciona el fabricante del relé de protección, se activa un cuadro en la parte inferior derecha con Información del fabricante, al hacer clic en este cuadro, el programa redirige al sitio web del fabricante para consulta u otros.



Escala del Plano Log-Log: al graficar cualquier curva, esta se trazará en un gráfico Plano Log-Log en una escala estándar de Imin: 0.1 A / Imax: 100 A y Tmin: 0,01 S / Tmax: 100 S, pero esta escala puede modificarse a conveniencia del usuario cuando seleccione el botón **Escala Plano:** 

Escala del Eje X (I): Imin: 0.1 A / Imax: 100 A

Escala del Eje Y (T): Tmin: 0.01 S / Tmax: 100 S



Escala del Eje X (I): Imin: 1 A / Imax: 100 A

Escala del Eje Y (T): Tmin: 0.01 S / Tmax: 1000 S

