

**Megger**<sup>®</sup>

**DESPLAZAMIENTO**  
*ENEE, Honduras, 18/08/20*

Ing. MSc. Raidel Coa

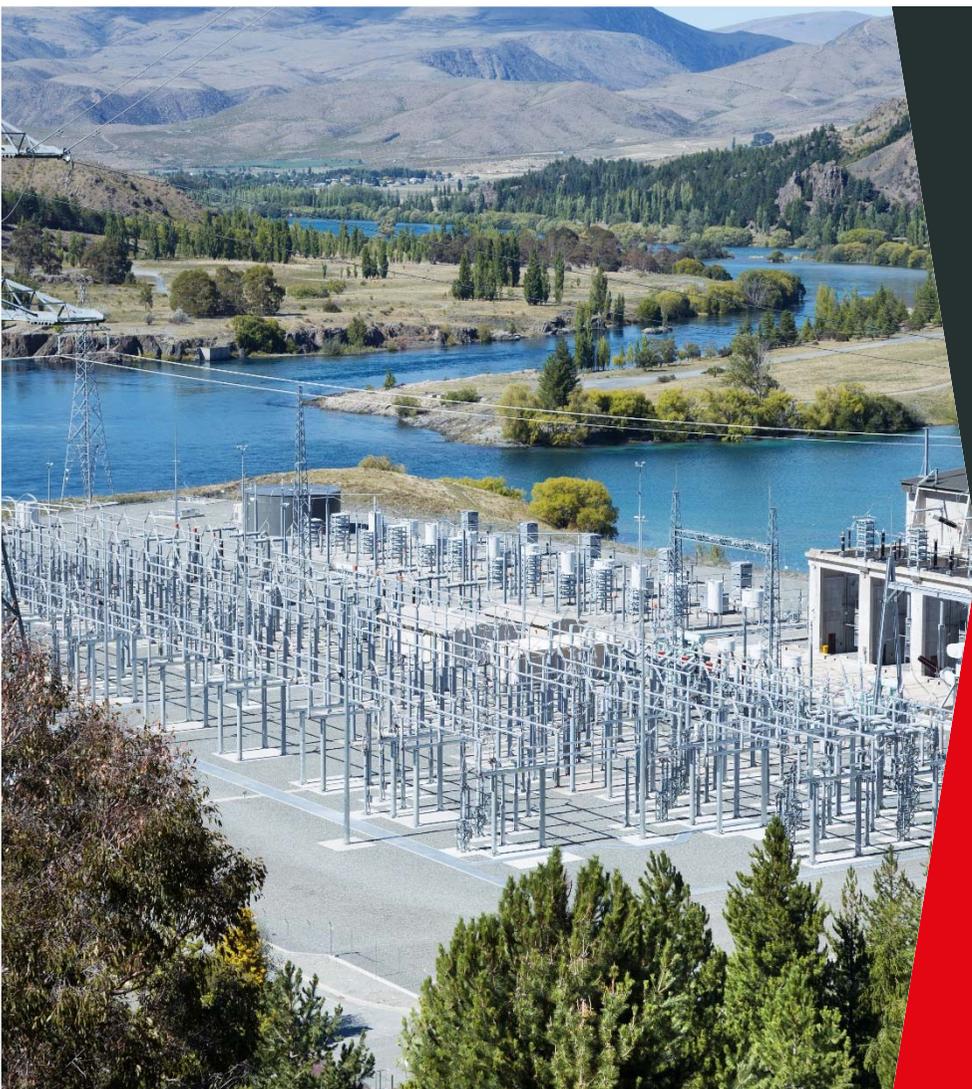
Ingeniero de Aplicación en Subestaciones  
CSA - Latinoamérica



## CONTENIDO

---

- Introducción
- Requerimientos
- Transductores
- Mediciones de Desplazamiento (parámetros)
- Casos de Estudio
  - Tiempos de operación correctos
  - Ubicación del transductor



# Introducción

**Megger<sup>®</sup>**

## Estudios Realizados

- *1974-1977 (publicado en 1981) – “The first international enquiry on circuit-breaker failures and defects in service”*

Se evaluaron alrededor de 79.000 años de interruptores. Tuvo un impacto significativo en los trabajos de normalización (IEC), incluyendo procedimiento de pruebas mecánicas y ambientales.

- *1988-1991 (publicado en 1994) – “Final report of the second international enquiry on high voltage circuit-breaker failures and defects in service (Part I)”*

Cubrió casi el mismo número de años de interruptores, pero estuvo limitado a interruptores de presión simple en SF6.

- *2004-2007 (publicado en 2012) – “Final report of the 2004-2007 international enquiry on reliability of high voltage equipment (Part 2)”*.

Se evaluaron 281.090 años de interruptores. **Se obtuvo que el 50% de las fallas mayores en interruptores fueron debido al mecanismo de operación.**

# Introducción

## ■ Importancia de la Prueba de Desplazamiento

- Aplicar Normas Internacionales
  - IEEE STD C37.09-1999
  - IEC 62271-100
- Obtener información relevante de la condición mecánica del interruptor
- Recopilar datos (parámetros) para análisis de tendencias futuras
- Detectar problemas en etapas tempranas, para prevenir daños mayores
- Verificar características de amortiguamiento
  - Definida como un tiempo entre 2 puntos
  - Definida como una “segunda velocidad” en la zona de amortiguamiento
- Medir la longitud de los contactos de arco (Interruptores SF6), en conjunto con la prueba de DRM

# Introducción

## ■ IEEE Std C37.09-1999

IEEE  
Std C37.09-1999

IEEE STANDARD TEST PROCEDURE FOR AC HIGH-VOLTAGE

Timing tests may be made by any of the following methods:

- a) An oscillograph with suitable travel indicators connected to an appropriate point or points of the circuit breaker linkage or contacts;
- b) A cycle counter or interval timer to determine the time interval after the energizing of the closing or tripping circuit to the parting, closing, or reclosing of contacts; or
- c) A time-travel recorder to record graphically, as a function of time, the position of the part to which it is mechanically attached.

Oscillographs with travel indicators and time travel recorders can produce records from which the speed of the part can be calculated.

These tests, when used as production tests, are a means of checking the operation of a new circuit breaker within the speed range selected during development of this type of circuit breaker. After a circuit breaker has been in service, these tests may be used to determine whether it is still operating correctly.

Opening times shall be obtained and recorded for all circuit breakers.

Travel-time curves shall be obtained for all outdoor circuit breakers with an interrupting time of three cycles or less.

# Introducción

## ■ IEC 62271-100

### **6.101 Mechanical and environmental tests**

#### **6.101.1 Miscellaneous provisions for mechanical and environmental tests**

##### **6.101.1.1 Reference mechanical travel characteristics**

At the beginning of the type tests, the mechanical travel characteristics of the circuit-breaker shall be established, for example, by recording no-load travel curves. These curves will serve as the reference mechanical travel characteristics. The purpose of these reference mechanical travel characteristics is to characterise the mechanical behaviour of the circuit-breaker. Similar tests are required before and/or after other tests including environmental, making, breaking and switching tests and at the time of routine testing and commissioning tests, if applicable.

# Introducción

## ■ IEC 62271-100

### **7.101 Mechanical operating tests**

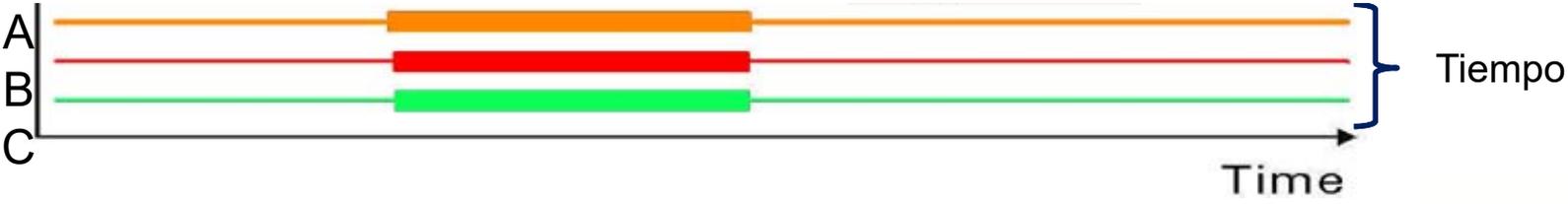
If the measurement is performed on site, the manufacturer shall state the preferred measuring procedure. If other procedures are used, the results may be different and the comparison of the instantaneous contact stroke may be impossible to achieve.

The mechanical travel characteristics can be recorded directly, using a travel transducer or similar device on the circuit-breaker contact system or at other convenient locations on the drive to the contact system where there is a direct connection, and a representative image of the contact stroke can be achieved. The mechanical travel characteristics shall be preferably a continuous curve as shown in figure 23 a). Where the measurements are taken on site, other methods may be applied which record points of travel during the operating period.

### **10.2.102.2.6 Record of mechanical travel characteristics**

As required by 7.101, a record can be made of the mechanical travel characteristics where the circuit-breaker has been assembled as a complete circuit-breaker for the first time on site or where all or part of the routine tests are performed on site. The record shall confirm satisfactory performance by comparison with the reference mechanical travel characteristics obtained during the reference no-load tests detailed in 6.101.1.1.

# Introducción



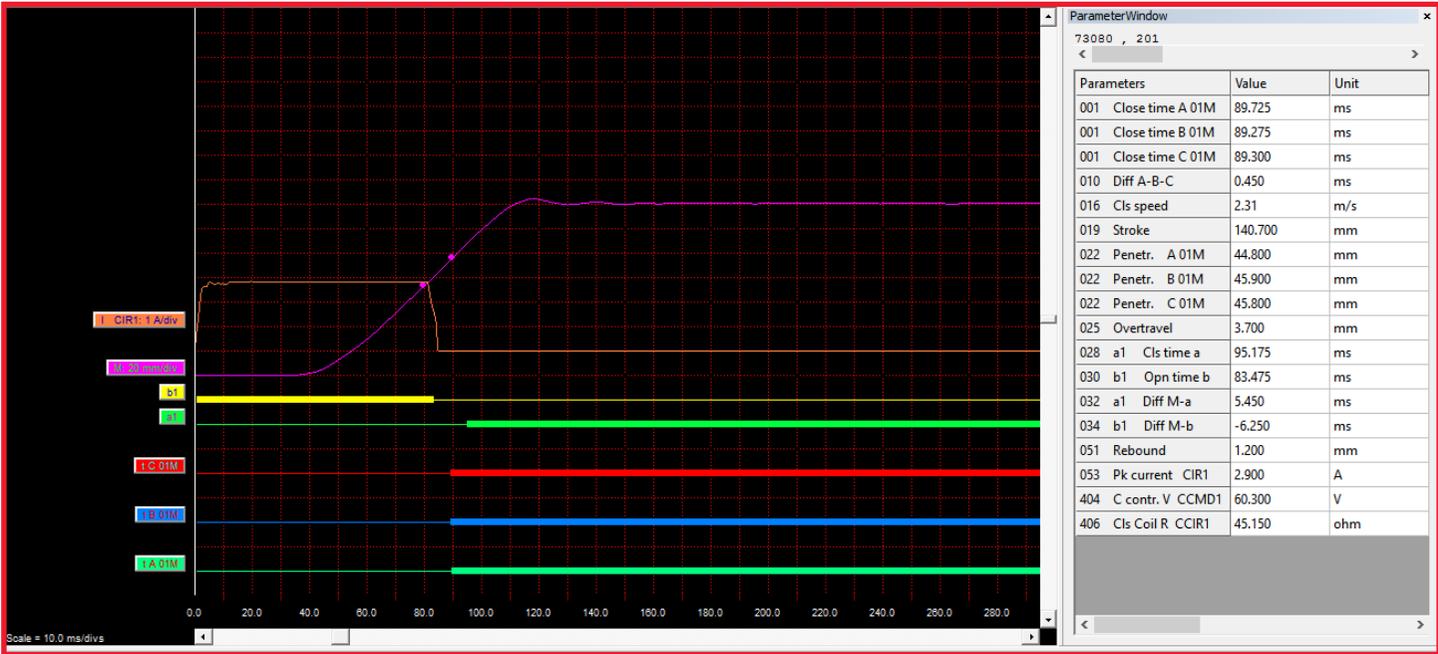
# Introducción

## ■ Problemas que pueden ser detectados

- Longitud de desplazamiento (stroke) incorrecto
- Velocidad de Cierre/Apertura anormal
  - Ajustes incorrectos
  - Problemas con resortes, lubricación, etc.
- Problemas de amortiguamiento (dashpot)
  - Poco amortiguado: sobredesplazamiento excesivo (riesgo de daño mecánico)
  - Muy amortiguado: Velocidad muy baja en zona de arco (riesgo durante extinción)
- Problemas de rebote
  - Riesgo de reencendido del arco, puede explotar el interruptor
- Anormalidades en la forma de la curva de desplazamiento
- Desgaste excesivo de los contactos de arco (DRM)

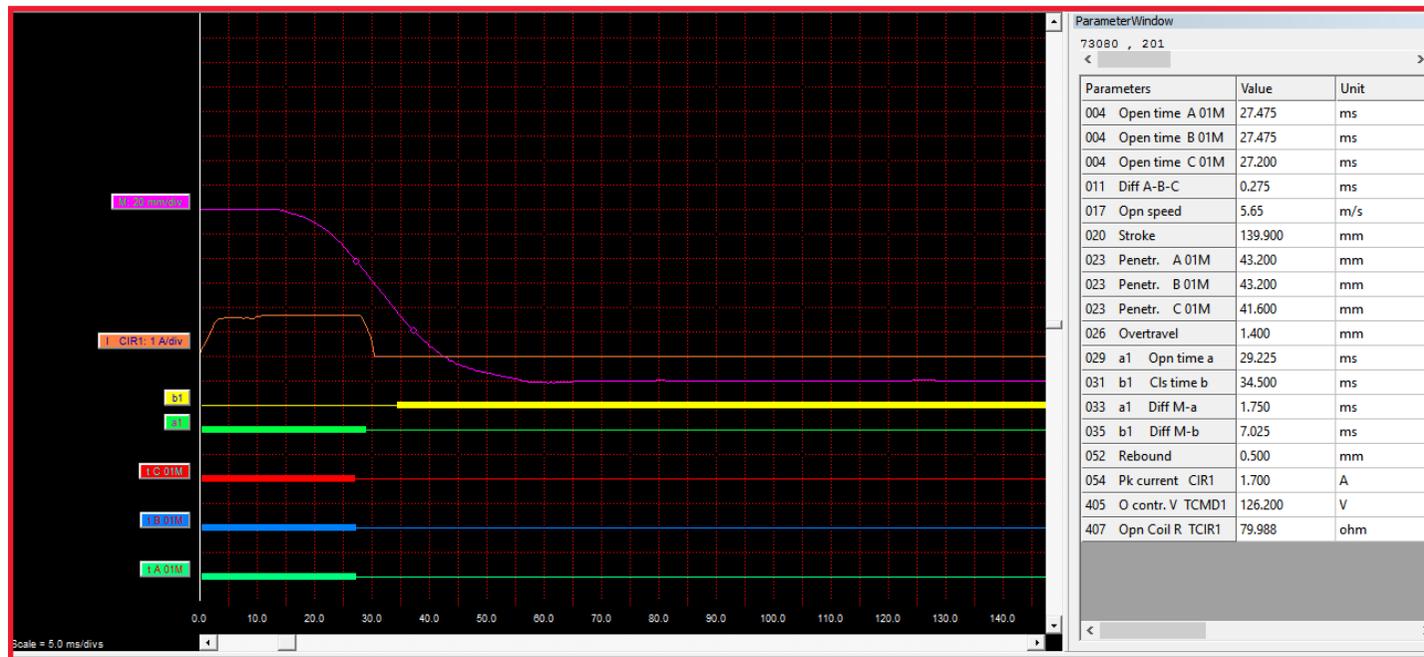
# Introducción

## ■ Operación de cierre



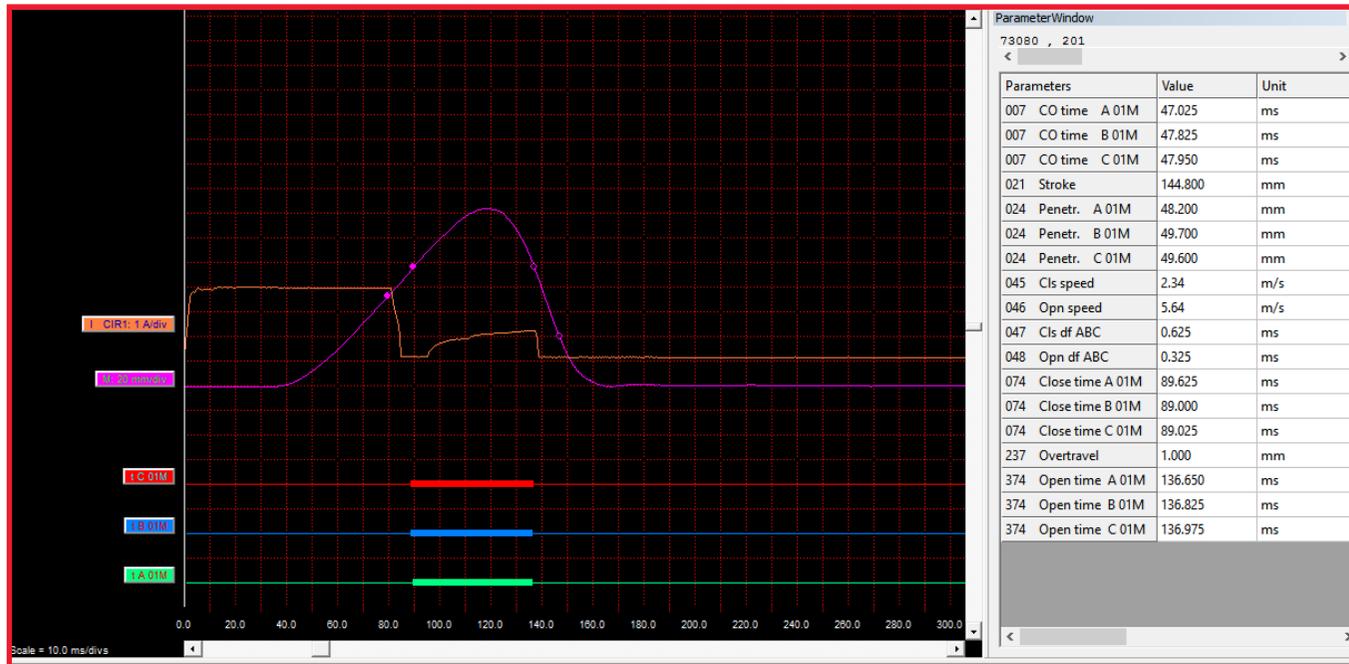
# Introducción

## ■ Operación de apertura



# Introducción

## ■ Operación de cierre-apertura



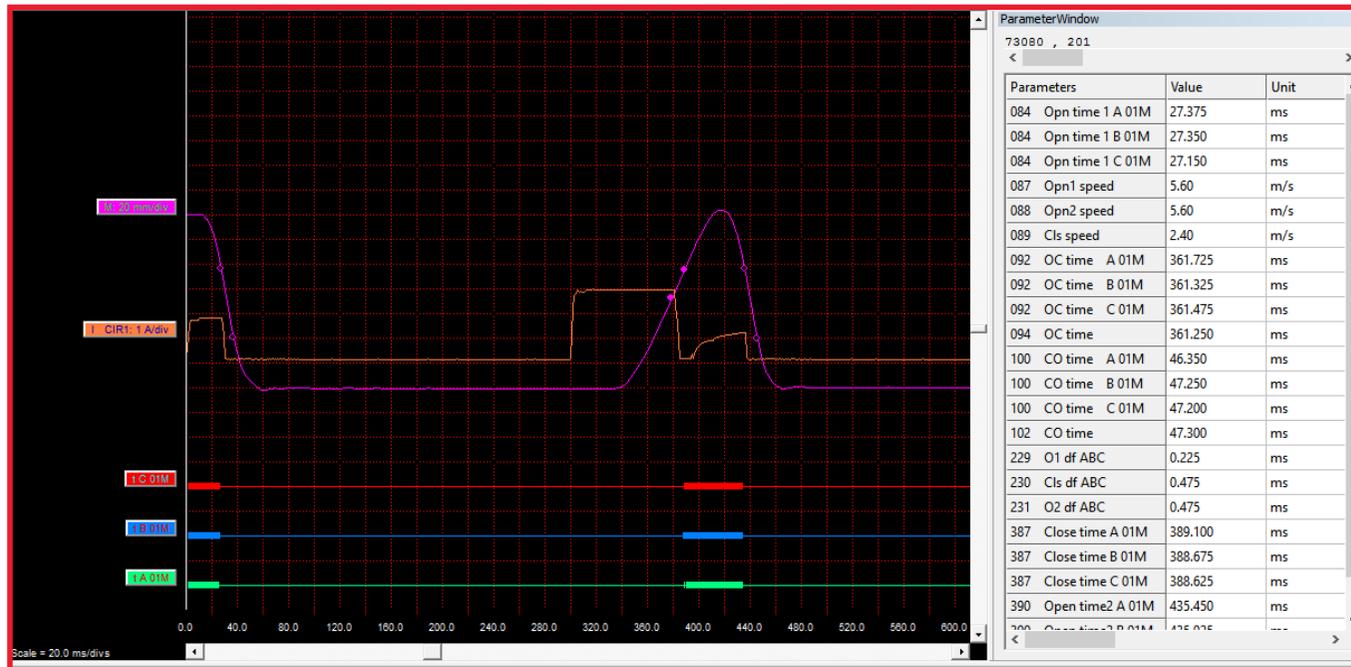
# Introducción

## ■ Operación de apertura-cierre



# Introducción

## ■ Operación de apertura-cierre-apertura

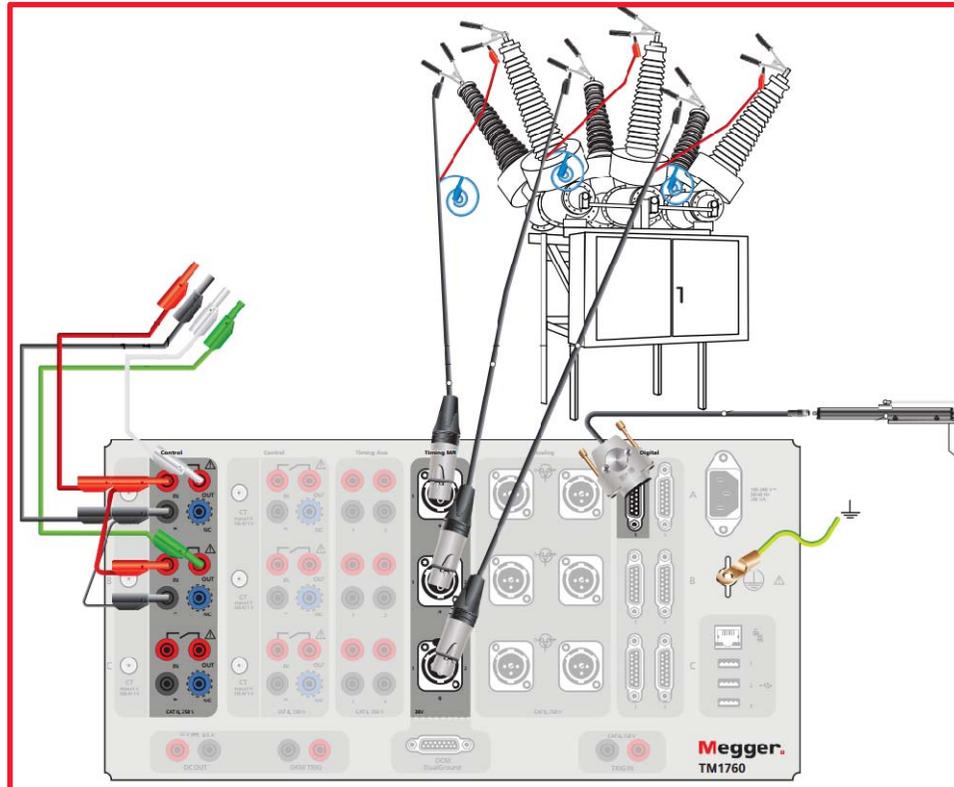




Requerimientos

Megger<sup>®</sup>

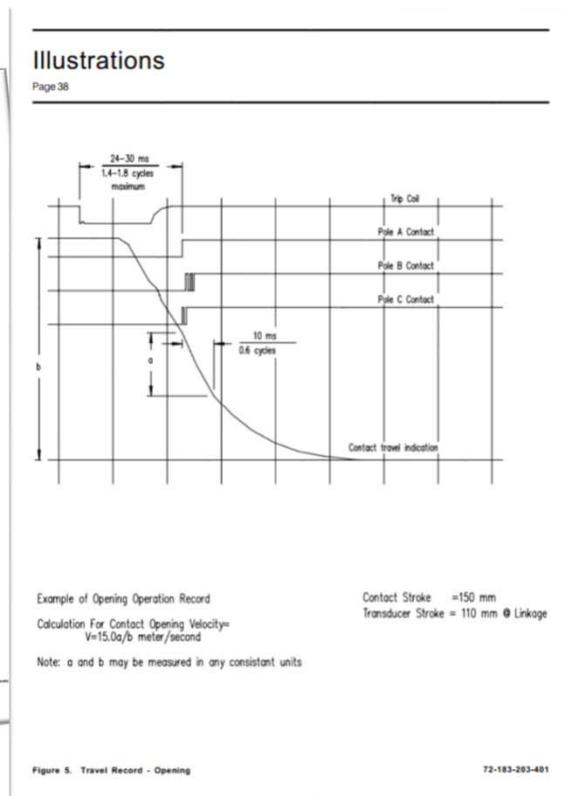
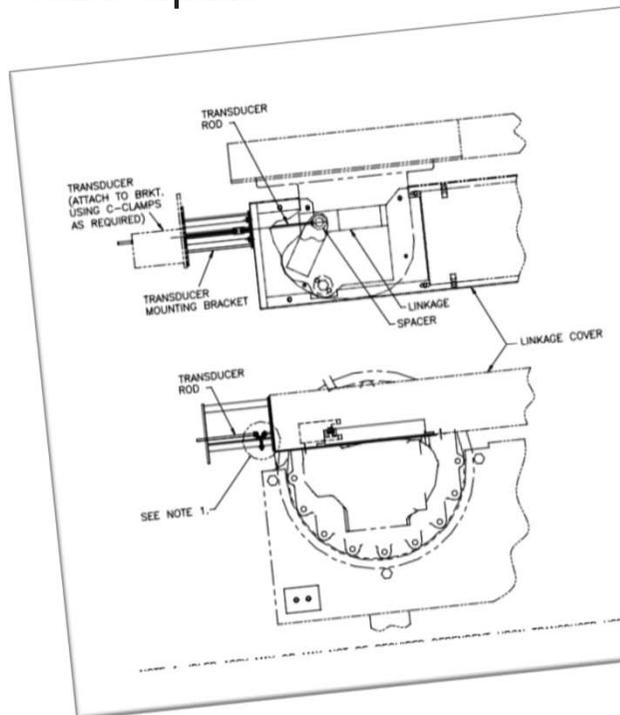
# Requerimientos



- Información técnica del interruptor
- Instrumento de pruebas: Analizador de interruptores
- Transductor(es) y kits de montaje
- Plan de pruebas

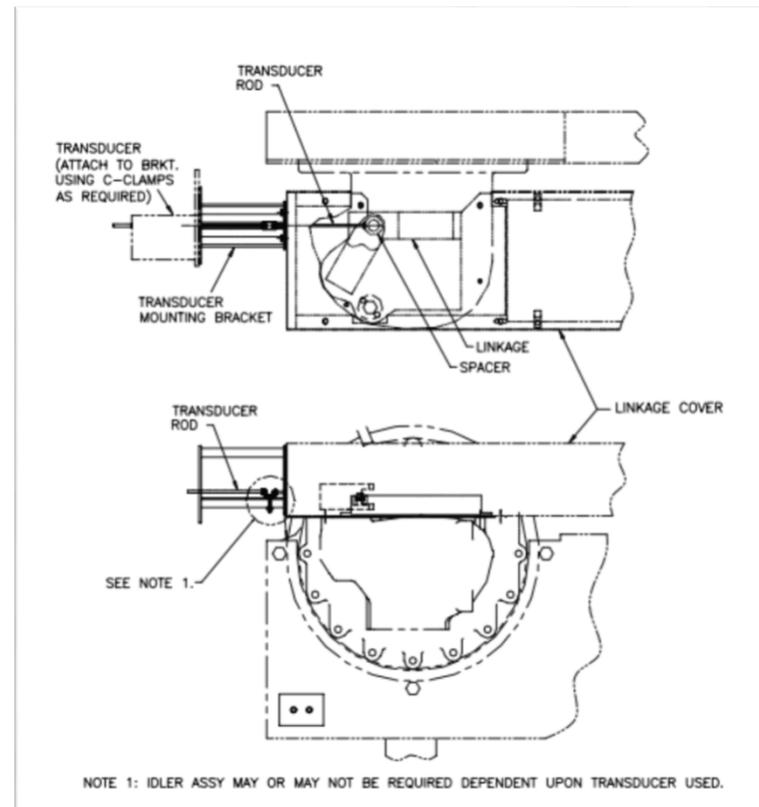
# Requerimientos

- Información técnica del interruptor



# Requerimientos

- Información técnica del interruptor



## ■ Información técnica del interruptor

### Illustrations

**TABLE 1**

#### Operating Characteristics

A. SF<sub>6</sub> Switch

Fill Pressure	87 psig @ 68° F [6.0 bar @ 20° C]
Low Pressure Alarm	75 psig @ 68° F [5.2 bar @ 20° C]
Minimum Pressure	72 psig @ 68° F [5.0 bar @ 20° C]

B. Operating Requirements

Timing Data	
Contact Part Time (Opening)	24 - 30 milliseconds
Opening Velocity	5.0 - 5.7 m/sec
Contact Make Time (Closing)	50-66 milliseconds max.
Closing Velocity	3.5 - 4.6 m/sec
Reclosing Time	300 milliseconds
Contact Stroke	5.91 in [150mm]
Transducer Stroke @ Linkage	4.33 in [110 mm]

# Requerimientos

## ■ Instrumento de pruebas: Analizador de interruptores



### ■ EGIL

- Hasta S/E's de 245 kV
- Mecanismo tripolar
- Una cámara de interrupción por fase
- OCB, SF6, Vacío, etc...



### ■ TM1700

- Hasta S/E's de 765 kV
- Mecanismo tripolar ó monopolar
- Hasta 2 cámaras de interrupción por fase
- OCB, SF6, Vacío, GIS, etc.
- DualGround



### ■ TM1800

- Hasta S/E's de 765 kV
- Mecanismo tripolar ó monopolar
- Hasta 16 cámaras de interrupción por fase
- OCB, SF6, Vacío, GIS, etc.
- DualGround

# Requerimientos

- Transductor(es) y kits de montaje



# Requerimientos

## ■ Plan de pruebas

The screenshot displays the CABA TPE - Beta software interface, which is used for configuring and testing breakers. It consists of several overlapping windows:

- Breaker Definition:** This window allows for the configuration of a breaker's basic parameters. It includes fields for Location/Id, Breaker Number (Megger Webinar), and Substation. It also features settings for Phases (3), Interrupters per phase (1), Mechanisms (1), Nameplate, and Aux Contacts (a-contacts: 0, b-contacts: 0). Transducer connections are set to Linear with an Absolute measurement method. Units are configured as ms for time and mm for length.
- Global Settings:** This window provides detailed timing and calculation parameters. It includes sections for Default measurement time (Close, Open, Close-Open, Open-Close-Open), Calculation Points (Close speed, Open speed, Damping), and TML700/TM1800 Settings (Pie trig time, Transducers, Control Module Settings, Control Pulses, and Advanced Settings).
- EditOperation:** This window is used to define a specific test operation. The current operation is 'Close'. It includes fields for Name, Comment, Instrument (TML700/TM1800), and Time (200 ms). It also features checkboxes for various measurement options like Timing M/R, Motion, Control Voltage, Coil Current, CT Secondary Current, and Motor Current. A Test Equipment section lists Channels/Transducers, Timing M/R, Digital Channels, Analog Channels, Digital Linear Transducers, and Current Clamps/Shunts.

The EditOperation window also displays a table of parameters for the 'Close' operation:

Select	Id	Name	Object	Description (marked parameter)
<input type="checkbox"/>	1	Close time	MainContact	
<input type="checkbox"/>	1	Close time	ResistorConta	
<input type="checkbox"/>	2	Close time	BreakerPhase	
<input type="checkbox"/>	3	Close time	Breaker	
<input type="checkbox"/>	10	Diff A-B-C	Breaker	
<input type="checkbox"/>	13	Diff phase	BreakerPhase	
<input type="checkbox"/>	16	Clc speed	ContactSystem	
<input type="checkbox"/>	19	Stroke	ContactSystem	
<input type="checkbox"/>	22	Penetr.	MainContact	
<input type="checkbox"/>	25	Overtravel	ContactSystem	
<input type="checkbox"/>	43	Diff M-R	ResistorConta	
<input type="checkbox"/>	51	Rebound	ContactSystem	
<input type="checkbox"/>	93	Rk-current	Breaker	

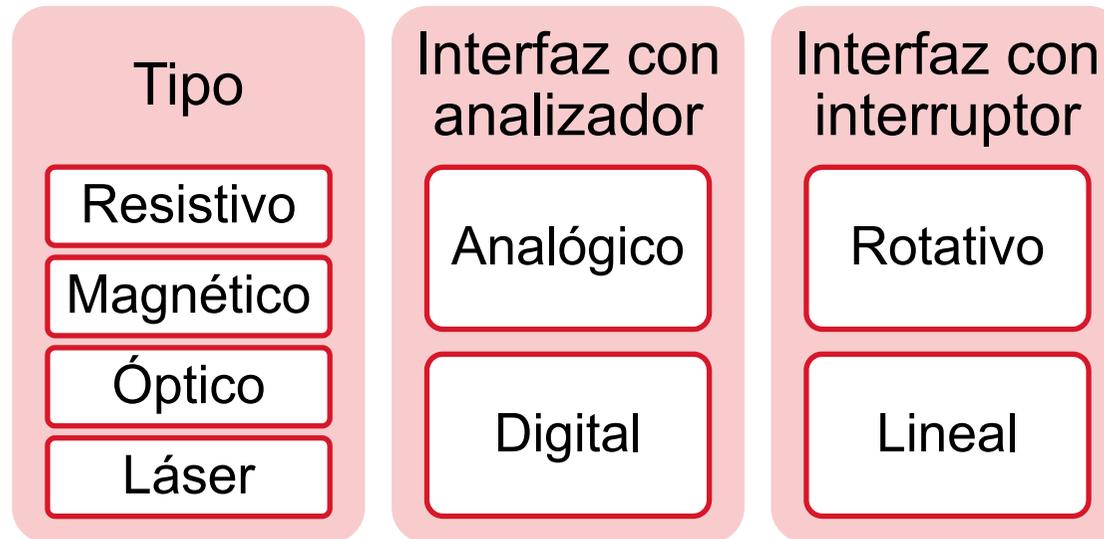


Transductores

Megger<sup>®</sup>

# Transductores

## ■ Tipos de transductores



# Transductores

## ■ Transductores - Lineales

- Longitudes desde 25mm hasta 1000mm, o mayores
- Longitudes típicas
  - 25-50 mm: interruptores en vacío (Media Tensión)
  - 200-300 mm: interruptores en SF<sub>6</sub> de tanque muerto
  - 500-600 mm: interruptores de volumen de aceite
- Algunos interruptores requieren transductores con diseños específicos, por ejemplo:
  - ABB AHMA
  - ABB HMB

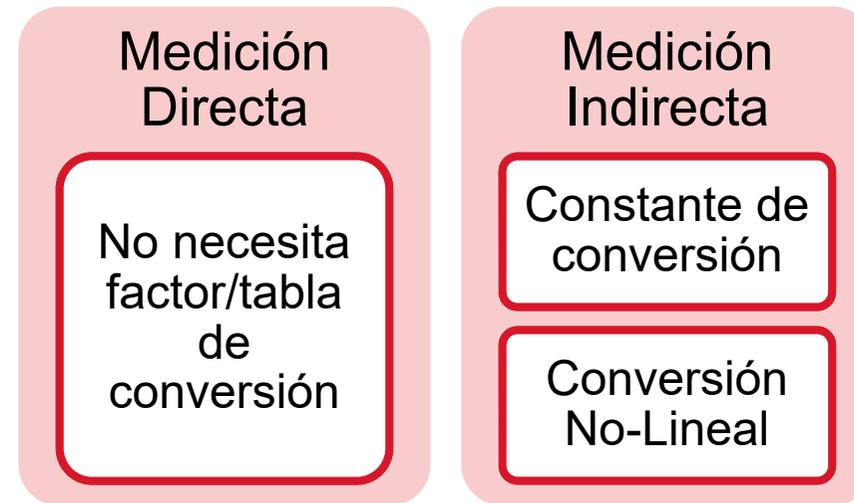
# Transductores

## ■ Conexión de transductores

- Conexión directa al contacto móvil o a la biela de operación (con movimiento lineal)
  - Mayoría de interruptores de volumen de aceite
  - Mayoría de interruptores de volumen mínimo de aceite
  - Algunos interruptores en SF6 de tanque muerto
  - La mayoría de los interruptores en vacío
- Conexión directa al contacto móvil; movimiento angular
  - Westinghouse SFA (el gas debe ser extraído)
- Conexión indirecta con movimiento lineal, por ejemplo, en la biela de operación del mecanismo
- Conexión indirecta con movimiento angular, por ejemplo, en un el engranaje entre la biela de operación y el acoplamiento de los contactos.

# Transductores

- Factores y tablas de conversión

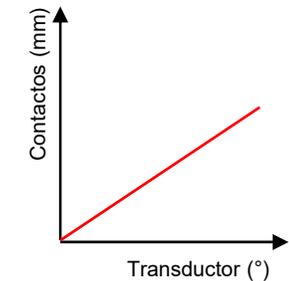
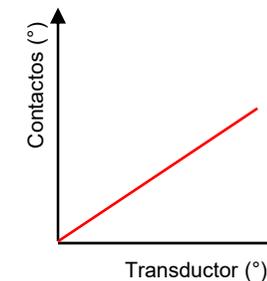
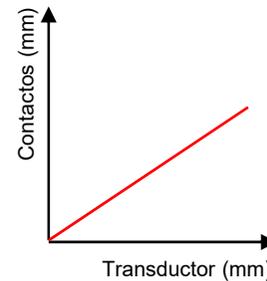


# Transductores

## ■ Factores y tablas de conversión

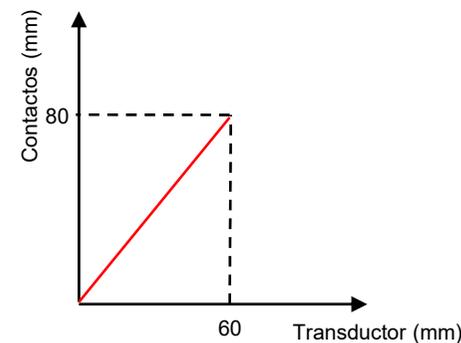
### ■ Factor de conversión

- Constante que relaciona el desplazamiento de los contactos principales y el desplazamiento del transductor. Esta relación se puede expresar en: mm/mm, °/° ó mm/°. El factor de conversión es igual a "1" cuando la conexión es directa y diferente de 1 cuando la conexión es indirecta.



- Ejemplo: Desplazamiento Nominal: 80 mm y Desplazamiento Transductor: 60 mm.

**Factor de Conv. =  $80 \text{ mm} / 60 \text{ mm} = 1,33$**

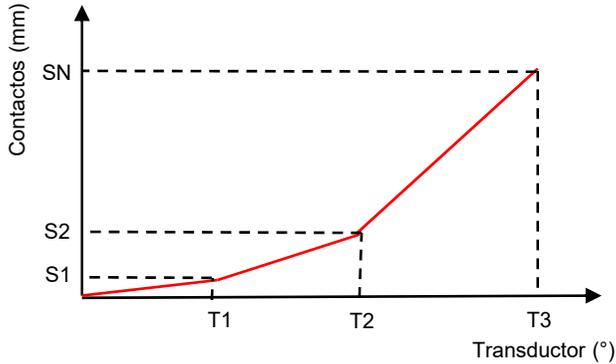


# Transductores

## ■ Factores y tablas de conversión

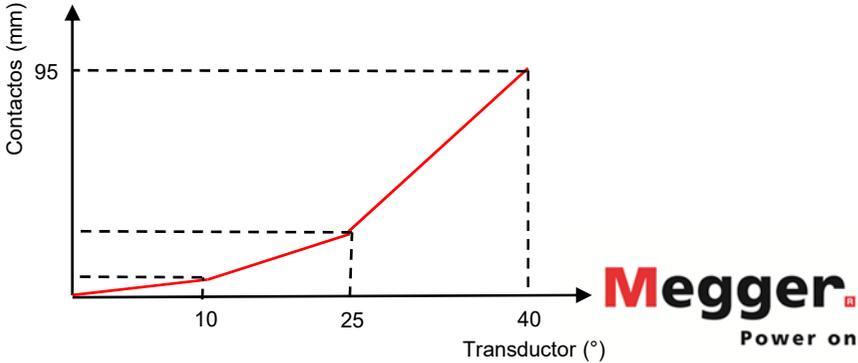
### ■ Tabla de conversión

- Tabla que relaciona el desplazamiento de los contactos principales y el desplazamiento del transductor. Esta tabla se define por tramos, es decir, para cada tramo del desplazamiento (transductor), le corresponde un factor de conversión diferente. La relación se expresa en mm/°.



- Ejemplo: Desplazamiento nominal: 95 mm

mm	2	3	7
°	0-10	10-25	25-40



**Megger**  
Power on

# Transductores

- Conexión Directa – Medición Lineal (gran volumen de aceite)



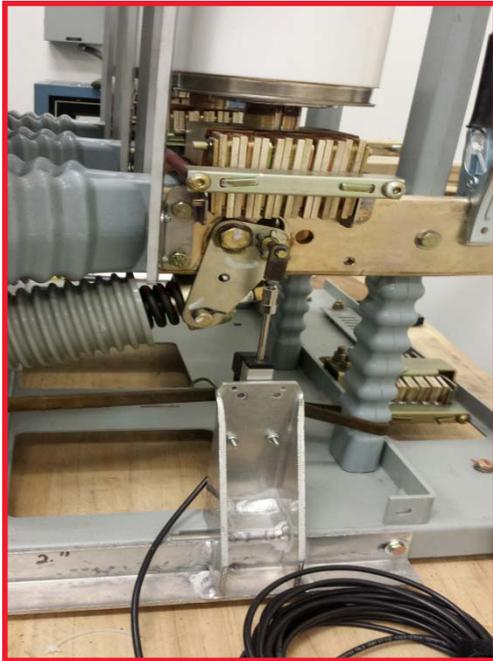
# Transductores

- Conexión Indirecta – Medición Lineal (tanque muerto SF6)



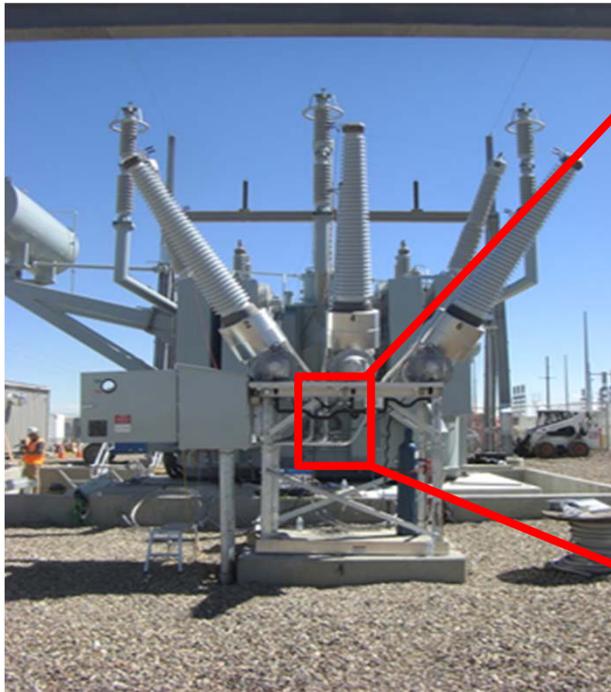
# Transductores

## ■ Conexión Directa – Medición Lineal (vacío)



# Transductores

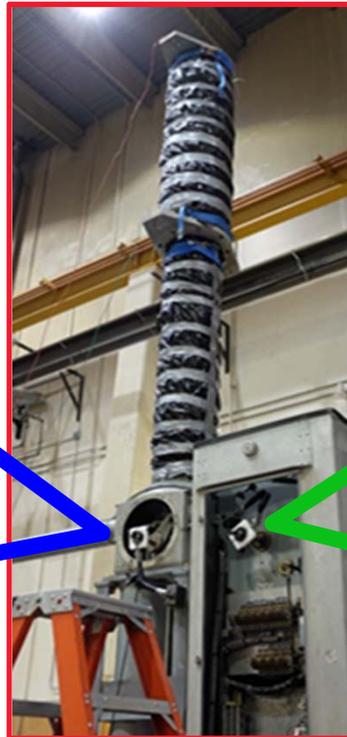
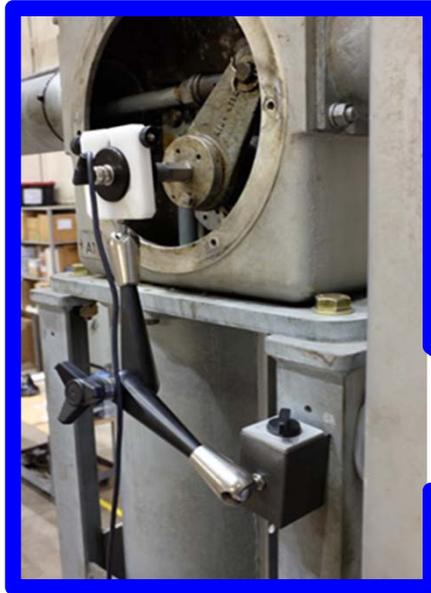
- Conexión Indirecta – Medición Angular (tanque muerto)



# Transductores

- Conexión Indirecta – Medición Angular (tanque vivo)

Desplazamiento del contacto



Amortiguación



# Transductores

## ■ Precauciones Antes de Conectar

- Asegurarse que el interruptor este en posición ABIERTO
- Asegurarse que el mecanismo de operación esté DESCARGADO
  - En caso de ser necesario, utiliza pernos de mantenimiento/bloqueo
- Des-energiza el circuito de control



# Transductores

## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Rotativo



# Transductores

## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Rotativo



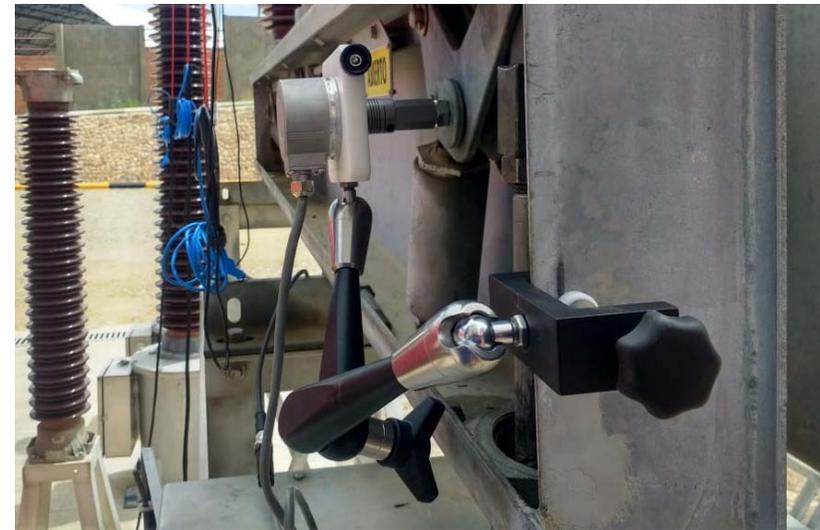
# Transductores

## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Rotativo



# Transductores

## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Rotativo



# Transductores

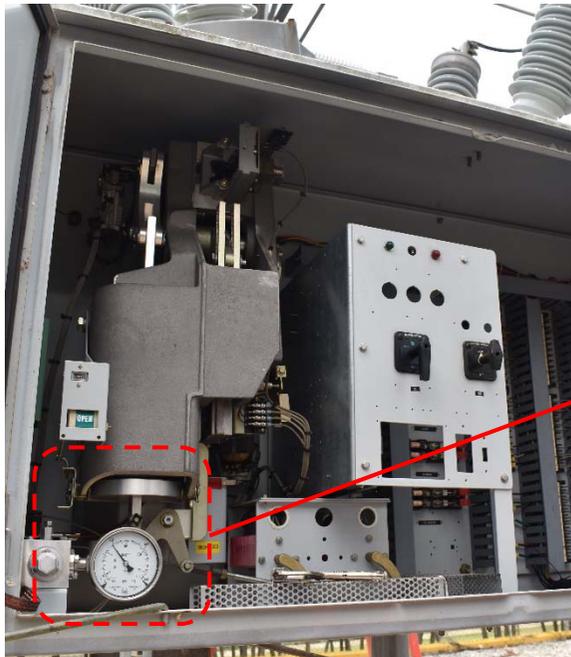
## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Lineal



SIEMENS		
Sulfur Hexafluoride Circuit Breaker Type SPS2-72.5-31.5- 2		
Rated Max. Volts 72.5 Kv	Rated Voltage Range Factor 1.0 (K)	Rated Interrupting Time 3.0 Cycles
Rated Continuous Current 1200 A	Rated Short Circuit Current 31500 A	Rated Capacitance Current Switching
Frequency 60 Hz	Rated Out of Phase Current 7900 A	Oversvoltage Factor 2.0
Fill Pressure at 68°F/20°C 65 psig	Full Wave Impulse Withstand 350 Kv	Line Charging 100 A
Minimum Operating Pressure at 68°F/20°C 51 psig	Wt. of Breaker with Gas 3900 Lbs	Isolated Bank Sw. 630 A
SF6 Alarm Pressure at 68°F/20°C 57 psig	Weight of SF6 Gas 331lbs	Back -to- Back Sw. 630 A
SF6 Cutout Pressure at 68°F/20°C 51 psig		Inrush Peak 25000 A
		Inrush Freq. 3360 Hz
		Port List No.
	Serial - S.O. 51637-3	Instruction Book PB- 3638-02
		Date of Mfr. 08/00
Siemens Power Transmission & Distribution, Inc. Manufacturer or Assembled of U.S. and Foreign Components		Jackson, MS 72-182-231-014

# Transductores

## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Lineal



# Transductores

## ■ Ejemplo de Conexión – Transductor Lineal



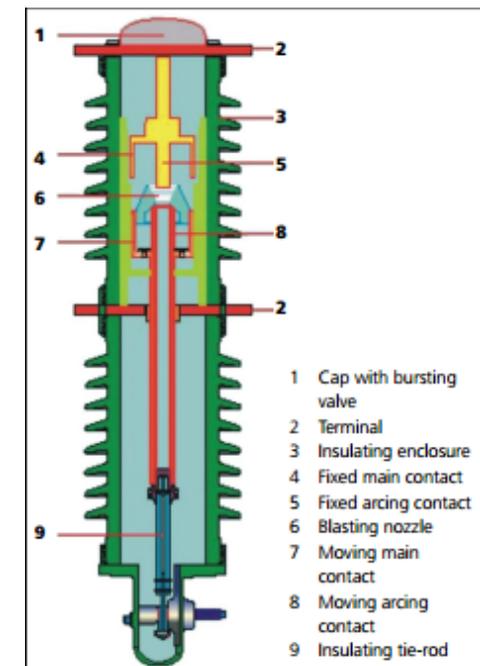


## Mediciones de Desplazamiento

**Megger<sup>®</sup>**

## Mediciones de Desplazamiento

- Parámetro base: Recorrido
- Parámetros derivados del recorrido:
  - Sobre-recorrido
  - Rebote
- Parámetros derivados de las mediciones de desplazamiento y tiempo:
  - Penetración/Deslizamiento
  - Velocidad, Aceleración
  - Amortiguación
  - Etc.



Cross section of a CB.

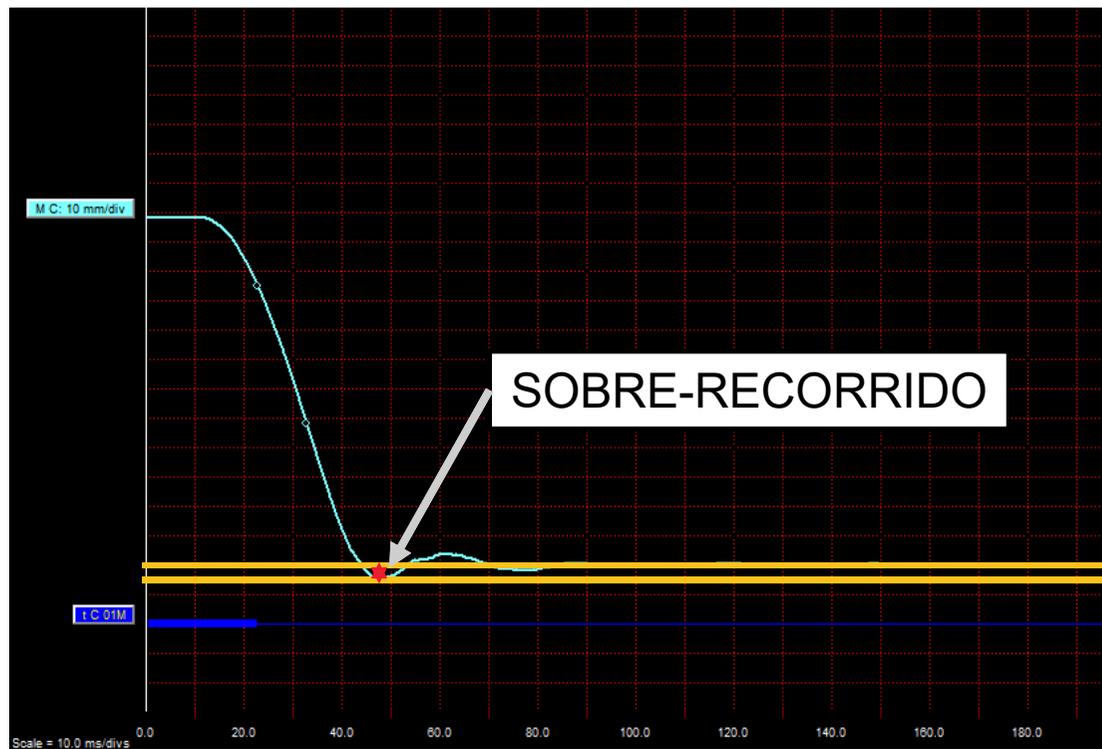
# Mediciones de Desplazamiento

- Parámetro base: Recorrido



# Mediciones de Desplazamiento

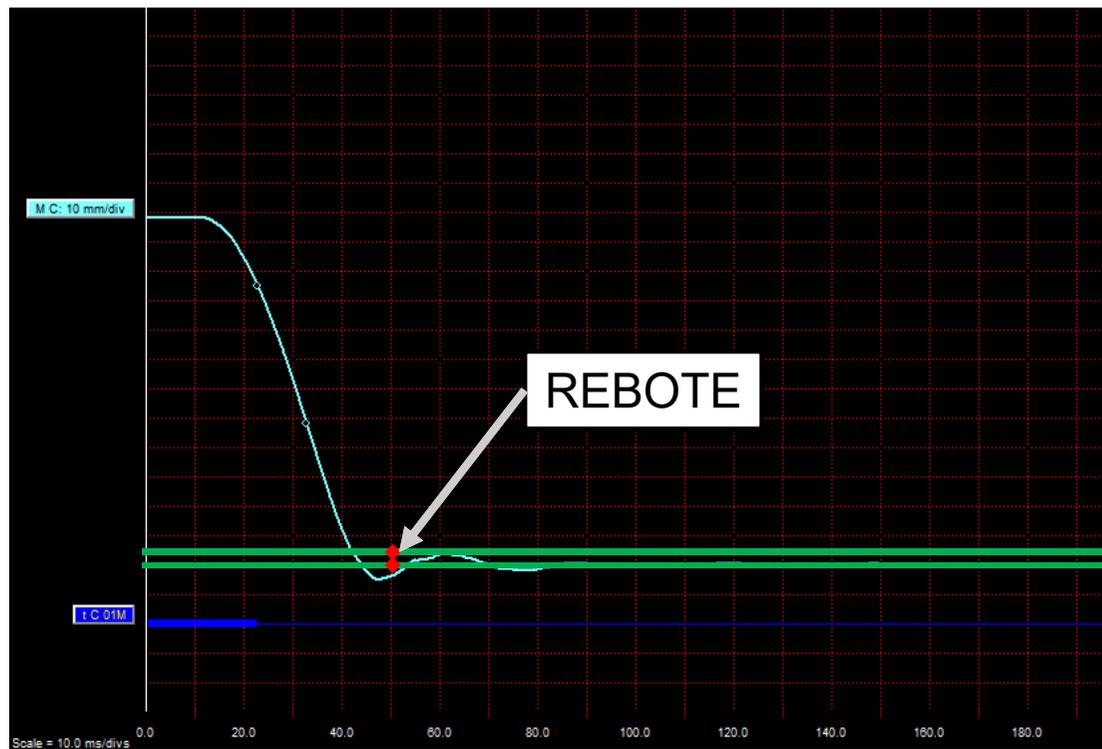
## ■ Parámetros



Parameters	Value	Unit
004 Open time A 01M	22.250	ms
004 Open time B 01M	22.550	ms
004 Open time C 01M	22.900	ms
011 Diff A-B-C	0.650	ms
020 Stroke A	117.900	mm
020 Stroke B	118.400	mm
020 Stroke C	118.200	mm
017 Opn speed A	4.51	m/s
017 Opn speed B	4.65	m/s
017 Opn speed C	4.72	m/s
023 Penetr. A 01M	20.900	mm
023 Penetr. B 01M	21.700	mm
023 Penetr. C 01M	23.300	mm
026 Overtravel A	3.100	mm
026 Overtravel B	5.000	mm
026 Overtravel C	4.900	mm
052 Rebound A	3.400	mm
052 Rebound B	1.800	mm
052 Rebound C	3.800	mm

# Mediciones de Desplazamiento

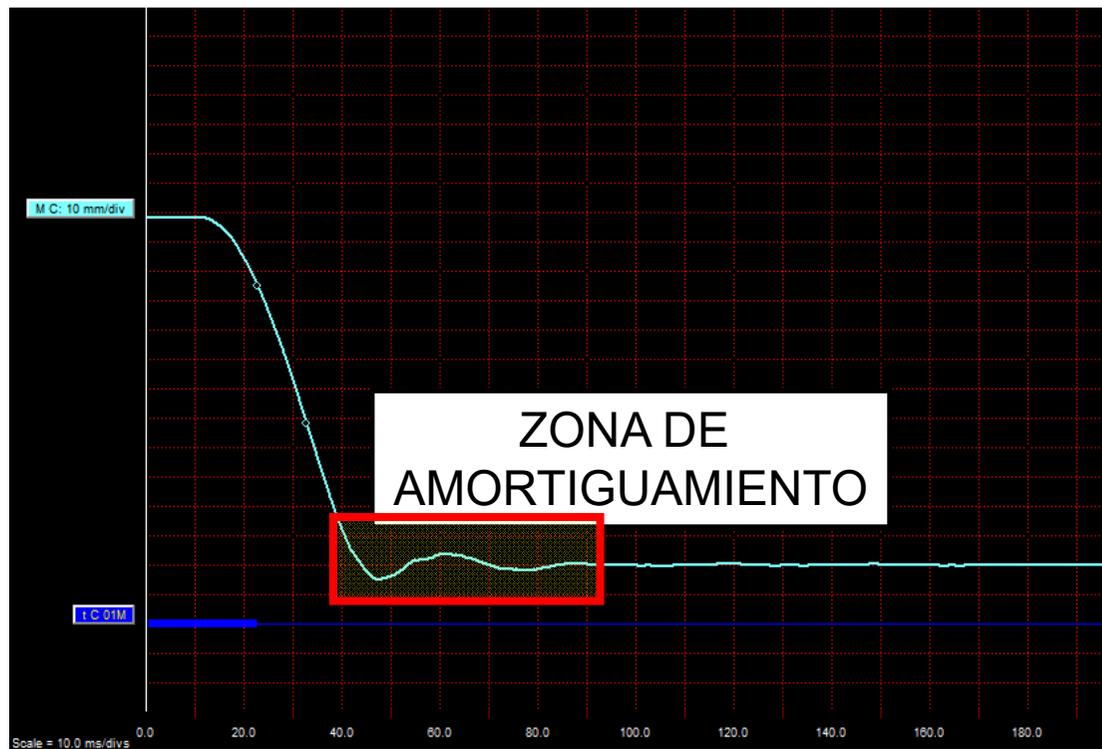
## ■ Parámetros



Parameters	Value	Unit
004 Open time A 01M	22.250	ms
004 Open time B 01M	22.550	ms
004 Open time C 01M	22.900	ms
011 Diff A-B-C	0.650	ms
020 Stroke A	117.900	mm
020 Stroke B	118.400	mm
020 Stroke C	118.200	mm
017 Opn speed A	4.51	m/s
017 Opn speed B	4.65	m/s
017 Opn speed C	4.72	m/s
023 Penetr. A 01M	20.900	mm
023 Penetr. B 01M	21.700	mm
023 Penetr. C 01M	23.300	mm
026 Overtravel A	3.100	mm
026 Overtravel B	5.000	mm
026 Overtravel C	4.900	mm
052 Rebound A	3.400	mm
052 Rebound B	1.800	mm
052 Rebound C	3.800	mm

# Mediciones de Desplazamiento

## ■ Parámetros



Parameters	Value	Unit
004 Open time A 01M	22.250	ms
004 Open time B 01M	22.550	ms
004 Open time C 01M	22.900	ms
011 Diff A-B-C	0.650	ms
020 Stroke A	117.900	mm
020 Stroke B	118.400	mm
020 Stroke C	118.200	mm
017 Opn speed A	4.51	m/s
017 Opn speed B	4.65	m/s
017 Opn speed C	4.72	m/s
023 Penetr. A 01M	20.900	mm
023 Penetr. B 01M	21.700	mm
023 Penetr. C 01M	23.300	mm
026 Overtravel A	3.100	mm
026 Overtravel B	5.000	mm
026 Overtravel C	4.900	mm
052 Rebound A	3.400	mm
052 Rebound B	1.800	mm
052 Rebound C	3.800	mm

# Mediciones de Desplazamiento

## ■ Parámetros



Parameters	Value	Unit
004 Open time A 01M	22.250	ms
004 Open time B 01M	22.550	ms
004 Open time C 01M	22.900	ms
011 Diff A-B-C	0.650	ms
020 Stroke A	117.900	mm
020 Stroke B	118.400	mm
020 Stroke C	118.200	mm
017 Opn speed A	4.51	m/s
017 Opn speed B	4.65	m/s
017 Opn speed C	4.72	m/s
023 Penetr. A 01M	20.900	mm
023 Penetr. B 01M	21.700	mm
023 Penetr. C 01M	23.300	mm
026 Overtravel A	3.100	mm
026 Overtravel B	5.000	mm
026 Overtravel C	4.900	mm
052 Rebound A	3.400	mm
052 Rebound B	1.800	mm
052 Rebound C	3.800	mm

# Mediciones de Desplazamiento

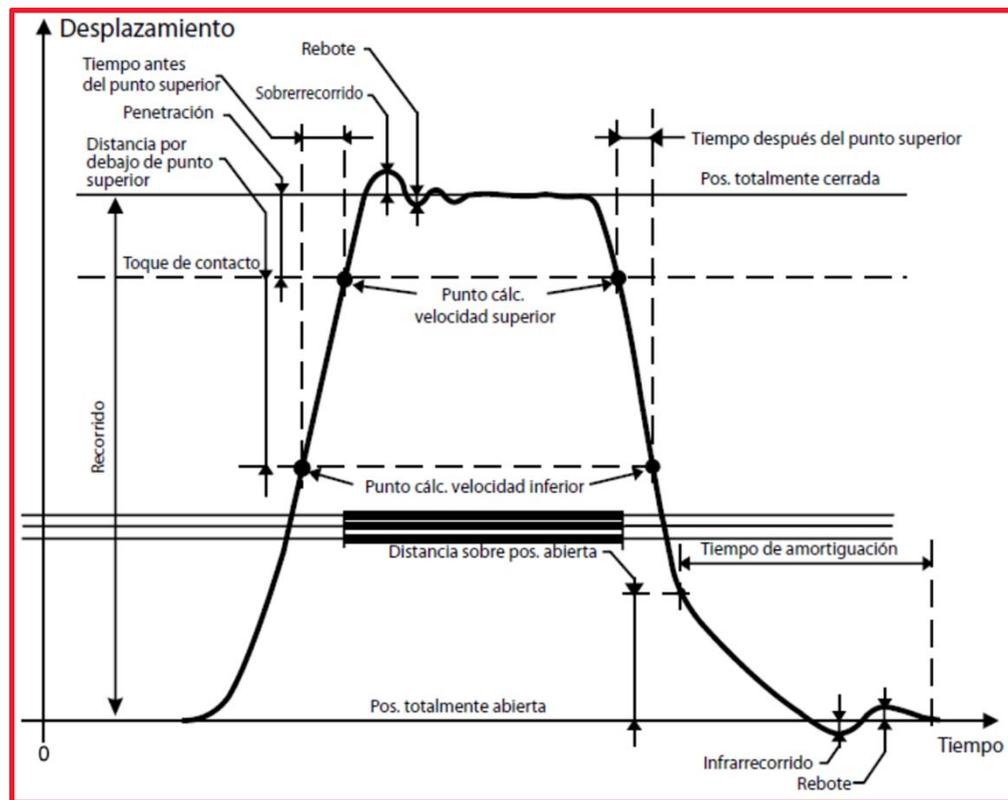
## ■ Parámetros



Parameters	Value	Unit
004 Open time A 01M	22.250	ms
004 Open time B 01M	22.550	ms
004 Open time C 01M	22.900	ms
011 Diff A-B-C	0.650	ms
020 Stroke A	117.900	mm
020 Stroke B	118.400	mm
020 Stroke C	118.200	mm
017 Opn speed A	4.51	m/s
017 Opn speed B	4.65	m/s
017 Opn speed C	4.72	m/s
023 Penetr. A 01M	20.900	mm
023 Penetr. B 01M	21.700	mm
023 Penetr. C 01M	23.300	mm
026 Overtravel A	3.100	mm
026 Overtravel B	5.000	mm
026 Overtravel C	4.900	mm
052 Rebound A	3.400	mm
052 Rebound B	1.800	mm
052 Rebound C	3.800	mm

# Mediciones de Desplazamiento

## ■ Resumen - Parámetros



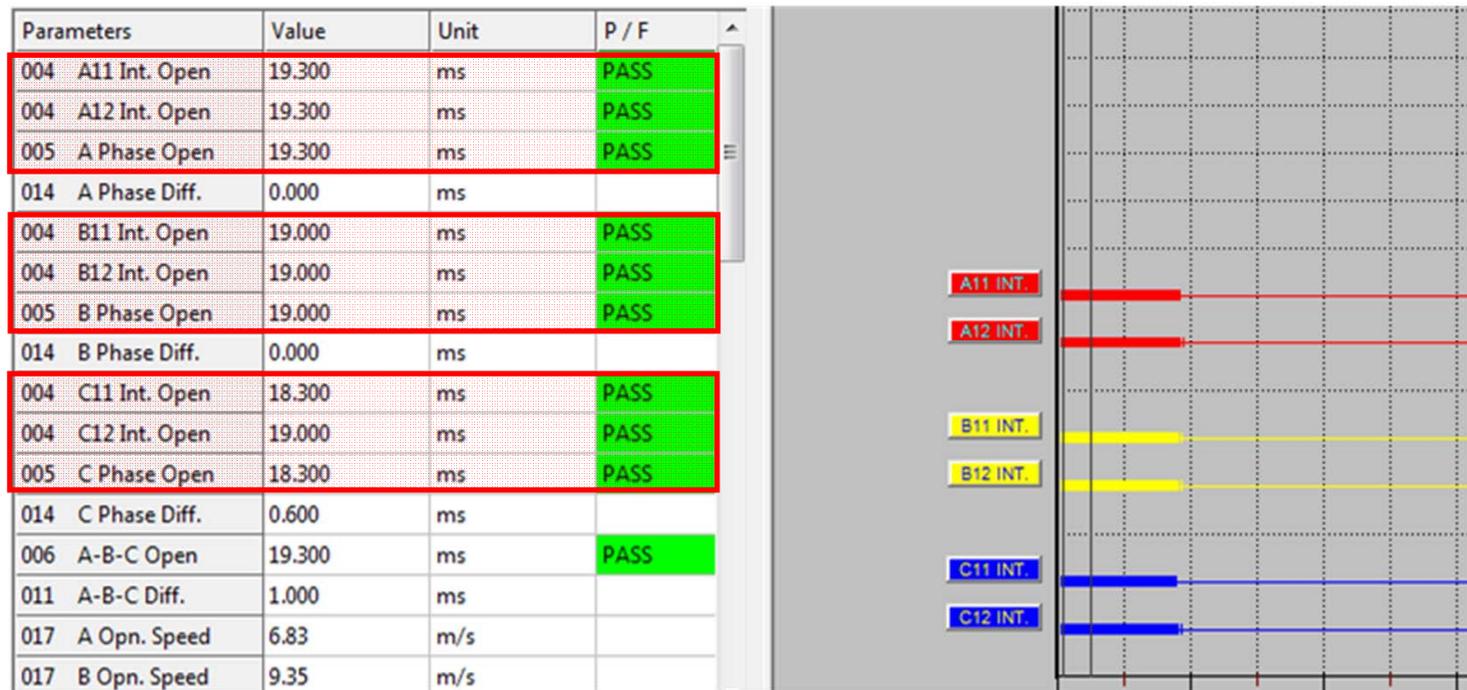


## Casos de Estudio

**Megger<sup>®</sup>**

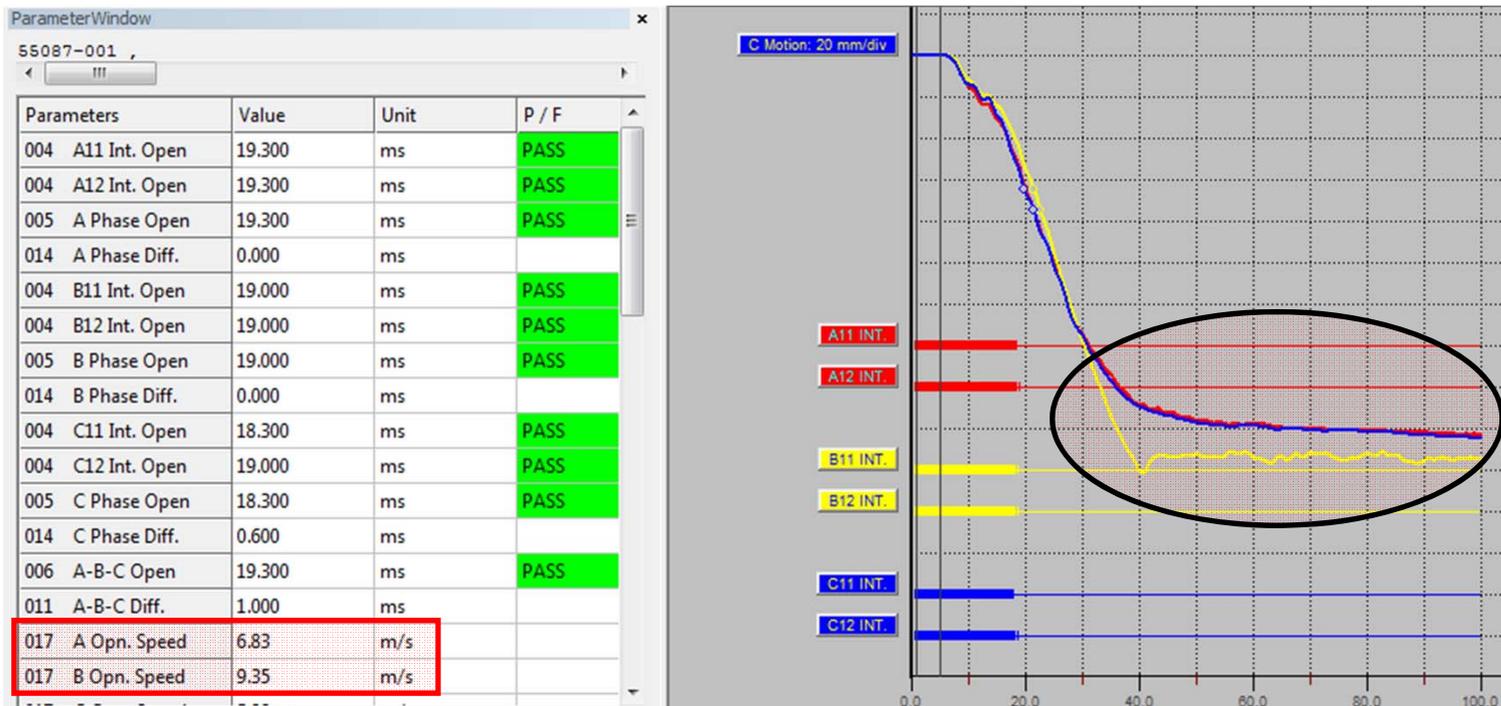
# Casos de Estudio

## ■ Caso de estudio I: Tiempos de operación correctos



# Casos de Estudio

## ■ Caso de estudio I: Tiempos de operación correctos



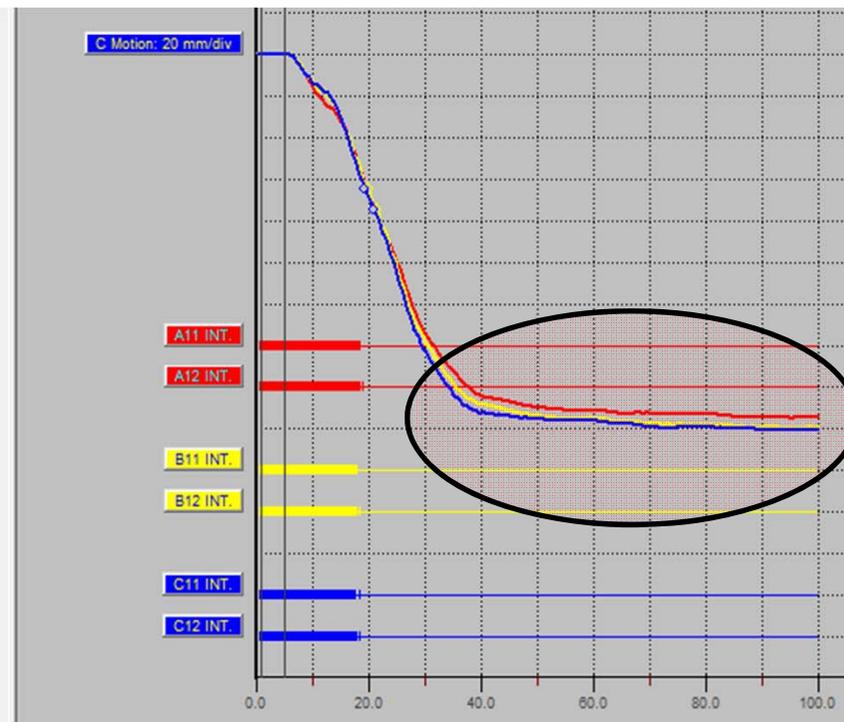
# Casos de Estudio

## ■ Caso de estudio I: Tiempos de operación correctos

ParameterWindow

55087-001

Parameters	Value	Unit	P / F
004 A11 Int. Open	19.300	ms	PASS
004 A12 Int. Open	19.300	ms	PASS
005 A Phase Open	19.300	ms	PASS
014 A Phase Diff.	0.000	ms	
004 B11 Int. Open	18.800	ms	PASS
004 B12 Int. Open	18.800	ms	PASS
005 B Phase Open	18.800	ms	PASS
014 B Phase Diff.	0.000	ms	
004 C11 Int. Open	18.700	ms	PASS
004 C12 Int. Open	18.900	ms	PASS
005 C Phase Open	18.700	ms	PASS
014 C Phase Diff.	0.200	ms	
006 A-B-C Open	19.300	ms	PASS
011 A-B-C Diff.	0.600	ms	
017 A Opn. Speed	7.92	m/s	
017 B Opn. Speed	6.29	m/s	



## Casos de Estudio

### ■ Caso de estudio II: Ubicación de transductor

- Tipo: Tanque muerto SF6
- Mecanismo: Tripolar
- Cámaras/fase: 1
- Voltaje Nominal: 38 kV
- Corriente nominal: 1200 A
- Corriente cortocircuito: 40kA
- Tipo mecanismo: Resorte FA2.20





## Casos de Estudio

### ■ Caso de estudio II: Ubicación de transductor

#### ■ Recomendación del fabricante – **Lineal A**

- Conexión directa al mecanismo
- Transductor lineal
- 80 mm en el transductor es equivalente a 120 mm en los contactos
- Cálculo de velocidad: Contacto toque/separacion, 10 ms antes/después

#### ■ Conexión adicional 1 – **Lineal C**

- Transductor lineal en terminal de engranaje, cerca de la fase C
- Cálculo de velocidad: Contacto toque/separacion, 10 ms antes/después

#### ■ Conexión adicional 2 – **Rotacionales A-B-C**

- Transductor rotacional en ranura inferior de cada fase
- Cálculo de velocidad: Contacto toque/separacion, 10 ms antes/después

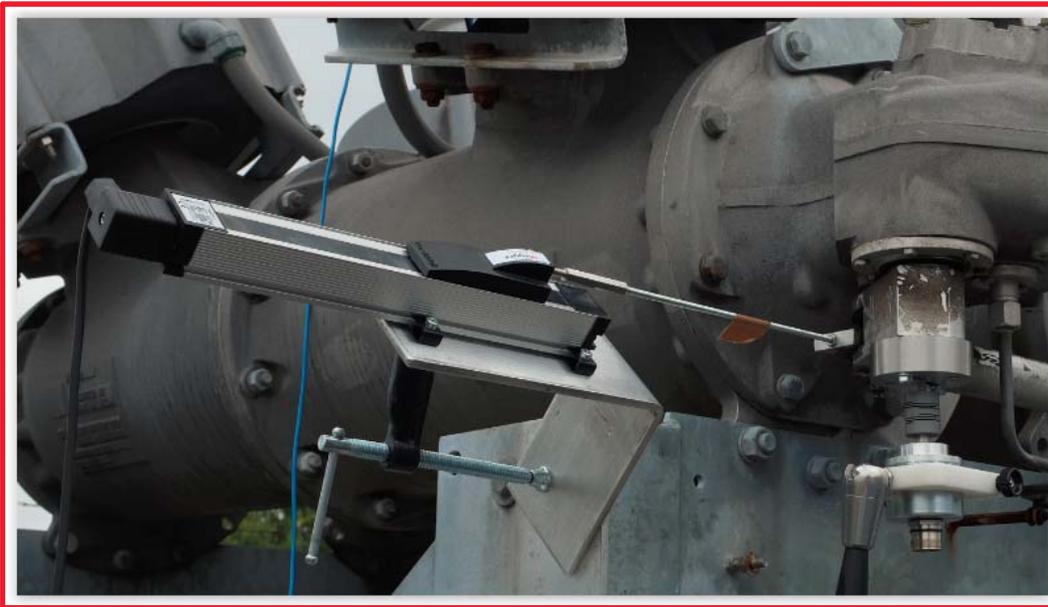
## Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Recomendación del fabricante – **Lineal A**



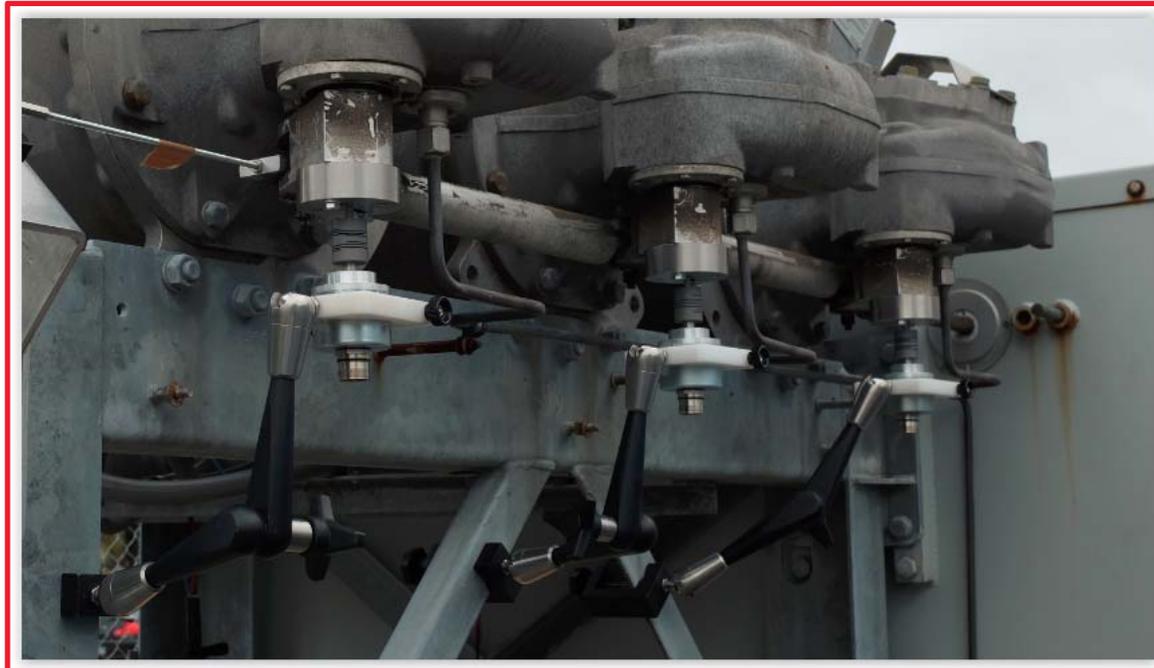
## Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Conexión adicional 1 – **Lineal C**



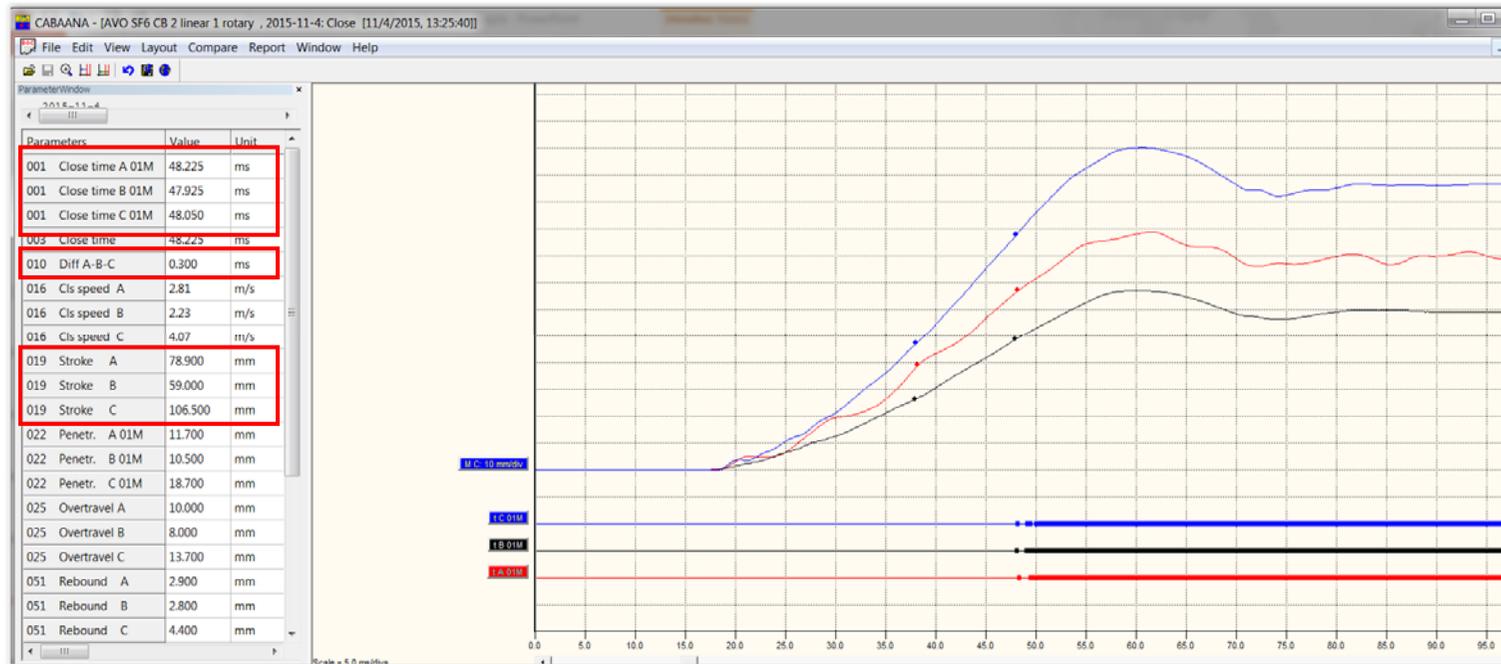
## Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Conexión adicional 2 – **Rotacionales A-B-C**



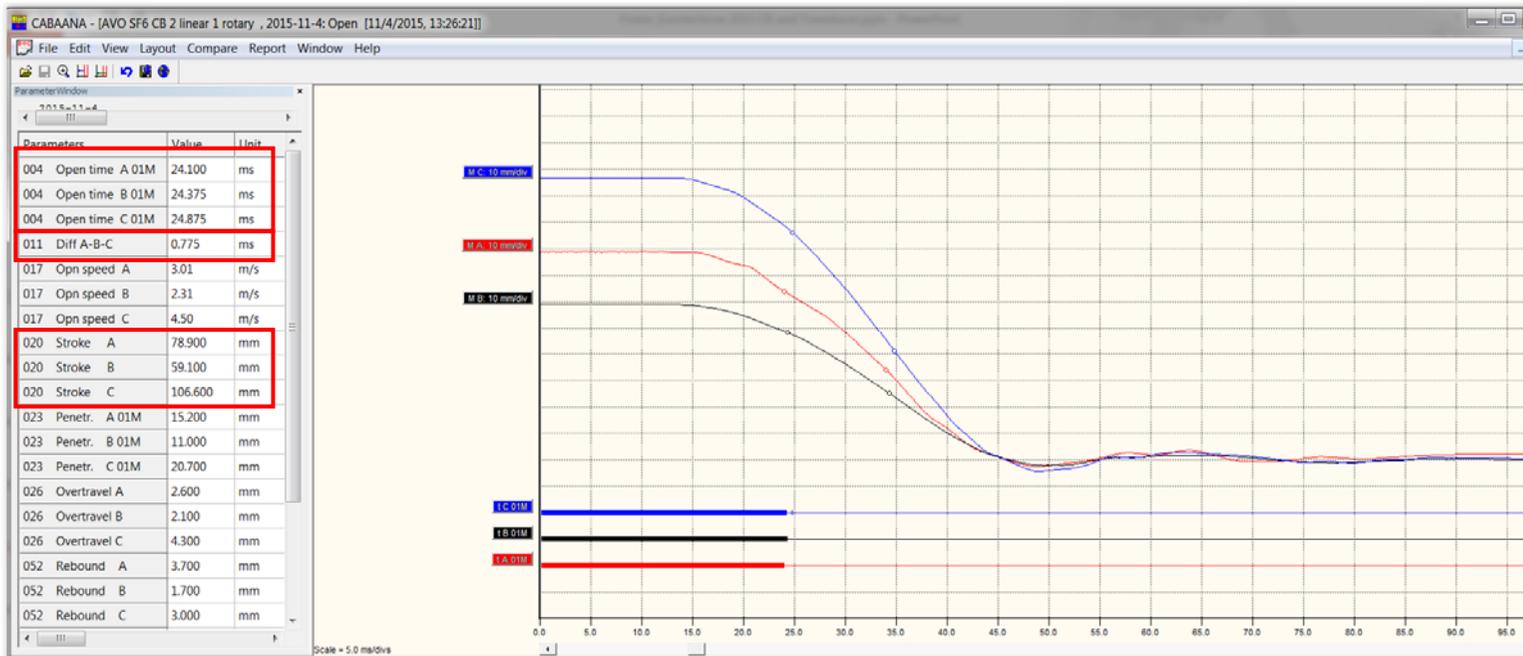
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
- Operación de cierre – Sin factores de conversión



# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
- Operación de apertura – Sin factores de conversión

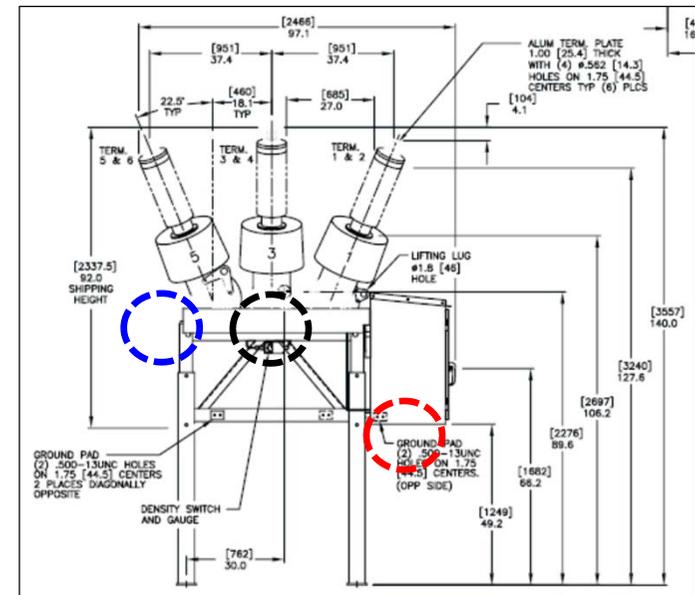


## Casos de Estudio

### ■ Caso de estudio II: Ubicación de transductor

#### ■ Sin aplicación de factores de conversión

- Lineal A (**M A: Red**)
  - Desplazamiento de transductor 78.9 mm
- Rotacional B (**M B: Black**)
  - Desplazamiento de transductor 59.0 mm (grados)
- Lineal C (**M C: Blue**)
  - Desplazamiento de transductor 106.5 mm



## Casos de Estudio

### ■ Caso de estudio II: Ubicación de transductor

#### ■ Lineal A (Recomendación del fabricante):

- 80 mm en transductor es equivalente a 120 mm en contactos
- **Conv<sub>A</sub> = 1.5 mm/mm** factor de conversion lineal
- Desplazamiento del contacto es 118.35 mm

#### ■ Rotacional B:

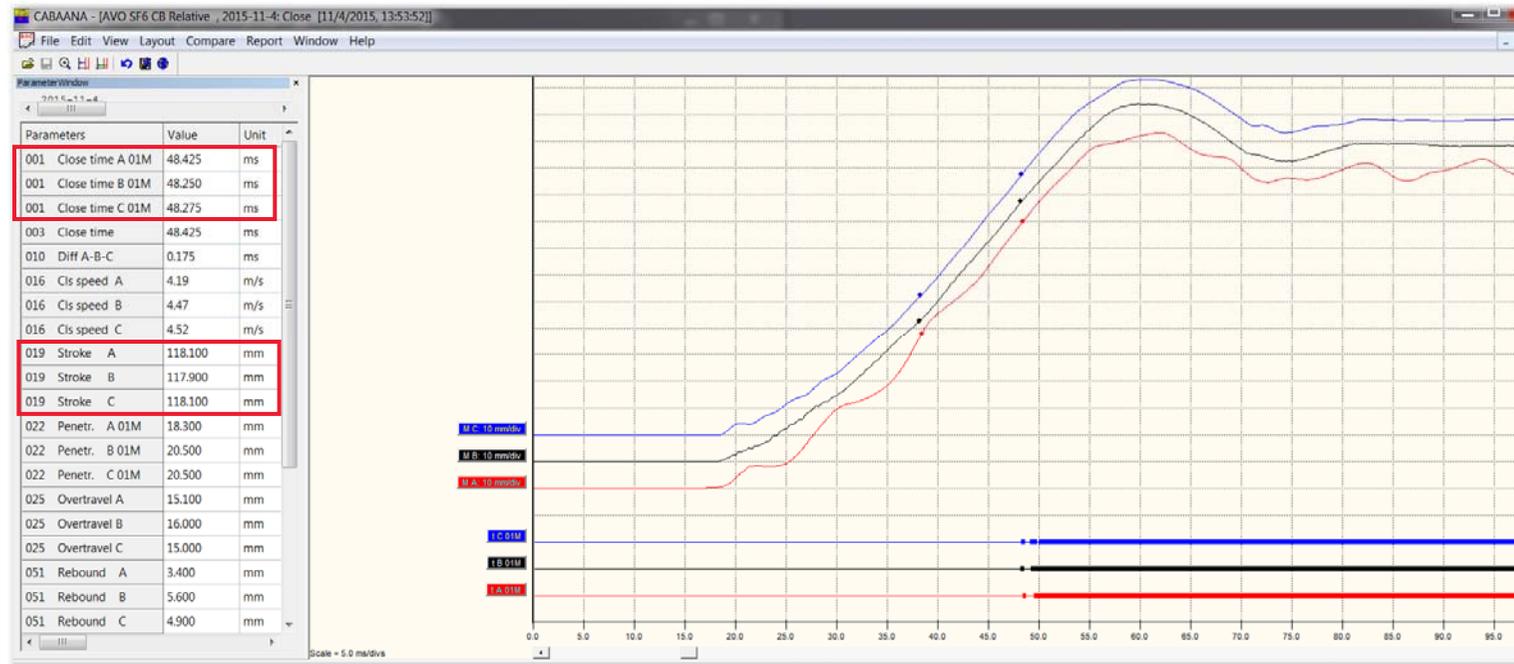
- $59.0^\circ$  (transductor) = 118.35 mm (contacto)
- $Conv_B = (118.35 \text{ mm}) / (59.0^\circ) = 2.003 \text{ mm/}^\circ$
- **Conv<sub>B</sub> = 2.003 mm/°** factor de conversion lineal

#### ■ Lineal C

- 106.5 mm (transductor) = 118.35 mm (contacto)
- $Conv_C = (118.35 \text{ mm}) / (106.5 \text{ mm}) = 1.1099 \text{ mm/mm}$
- **Conv<sub>C</sub> = 1.1099 mm/mm** factor de conversion lineal

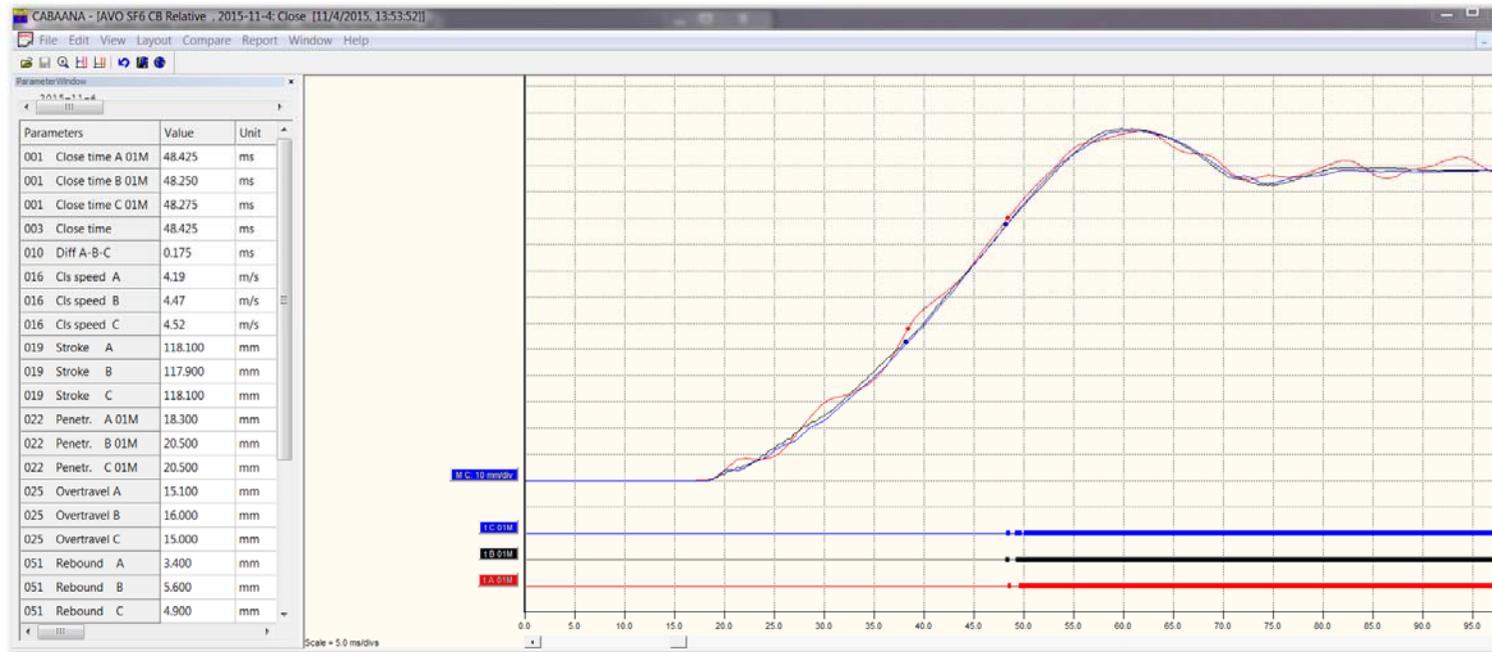
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
- Operación de cierre – Con factores de conversión



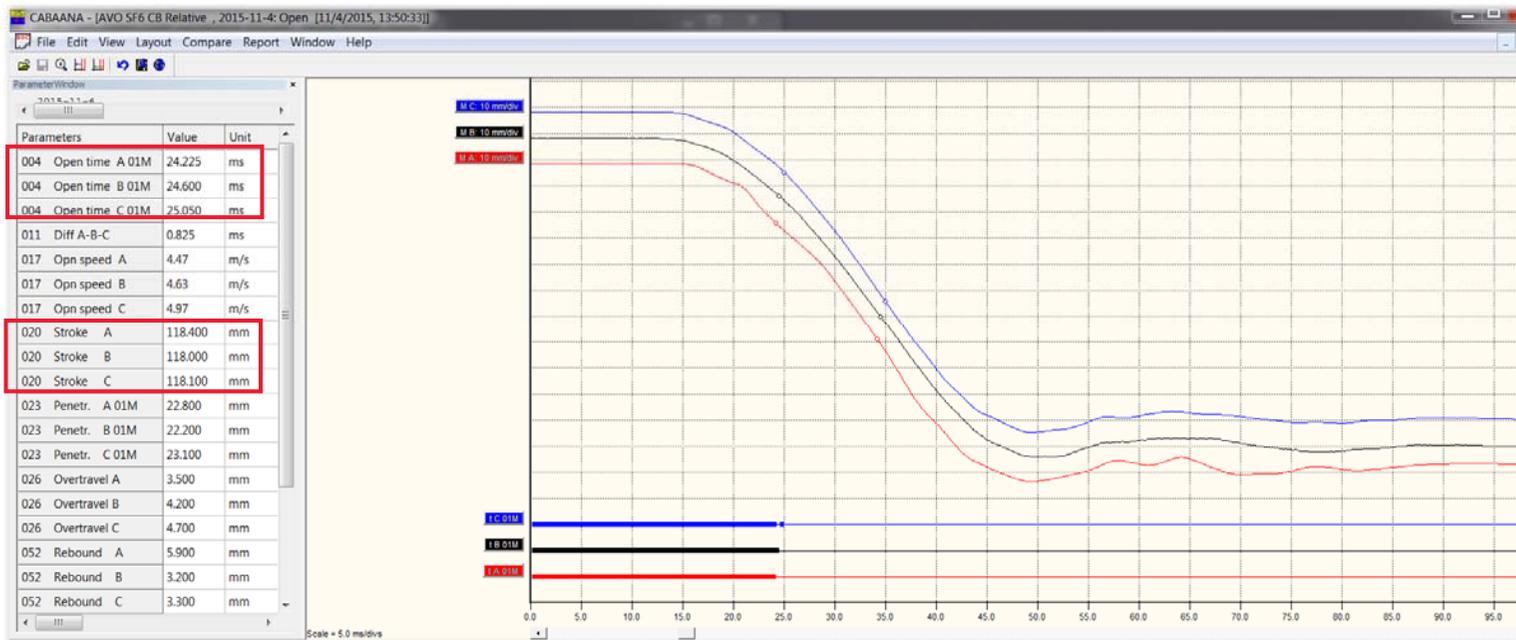
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Operación de cierre – Con factores de conversión



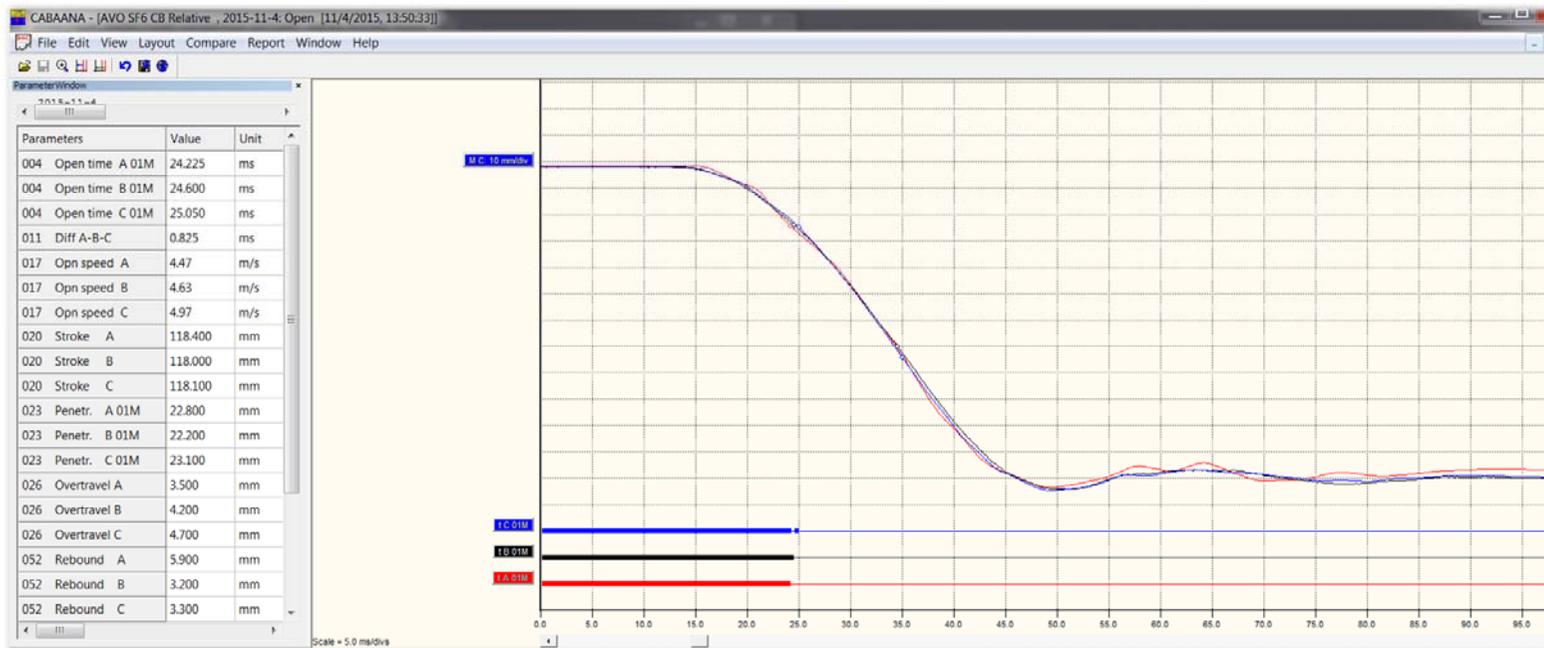
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
- Operación de apertura – Con factores de conversión



# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Operación de apertura – Con factores de conversión



## Casos de Estudio

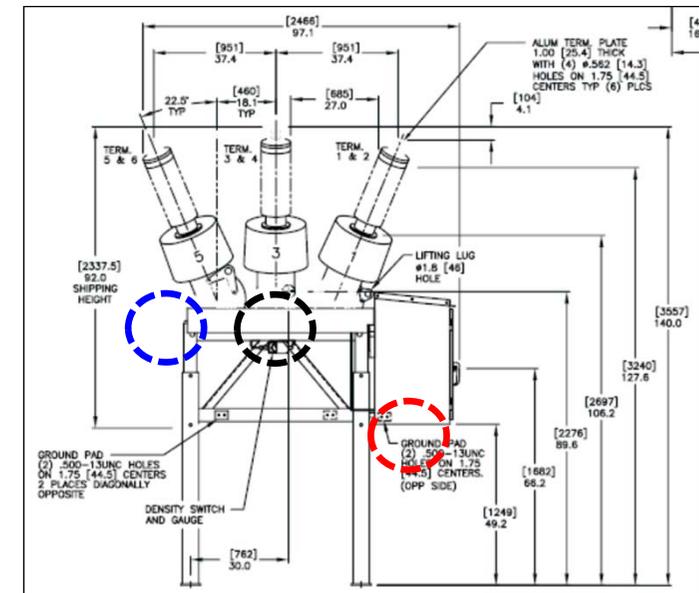
### ■ Caso de estudio II: Ubicación de transductor

#### ■ Análisis: Lineal A - Rotacional B - Lineal C

- Desplazamientos similares
  - Max diferencia Close 0.2 mm
  - Max diferencia Open 0.5 mm
- Velocidades diferentes en cada fase
  - Max diferencia 0.5 m/s (~10%)
  - Tiempos ligeramente diferentes

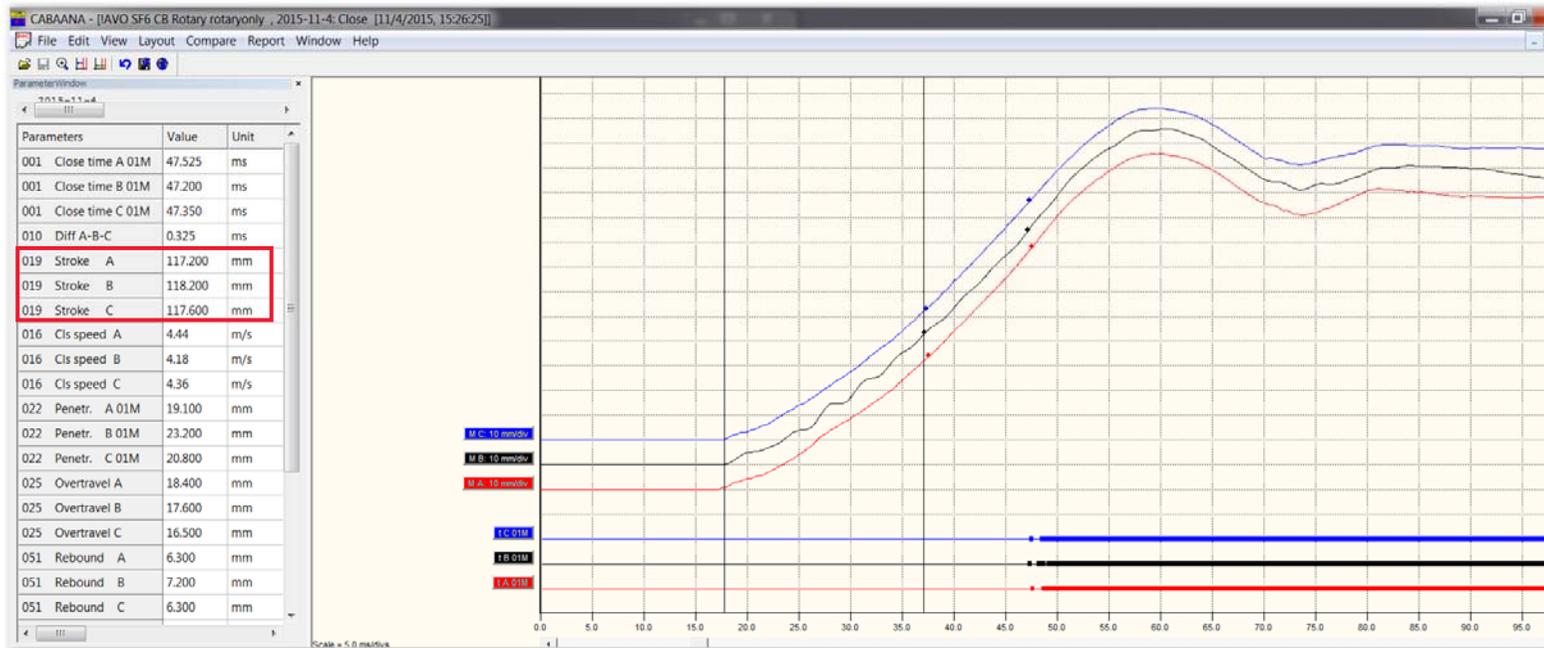
#### ■ Tipo y ubicación de transductor tiene poco efecto

- Lo importante es conocer la relación entre cada punto de conexión y los contactos



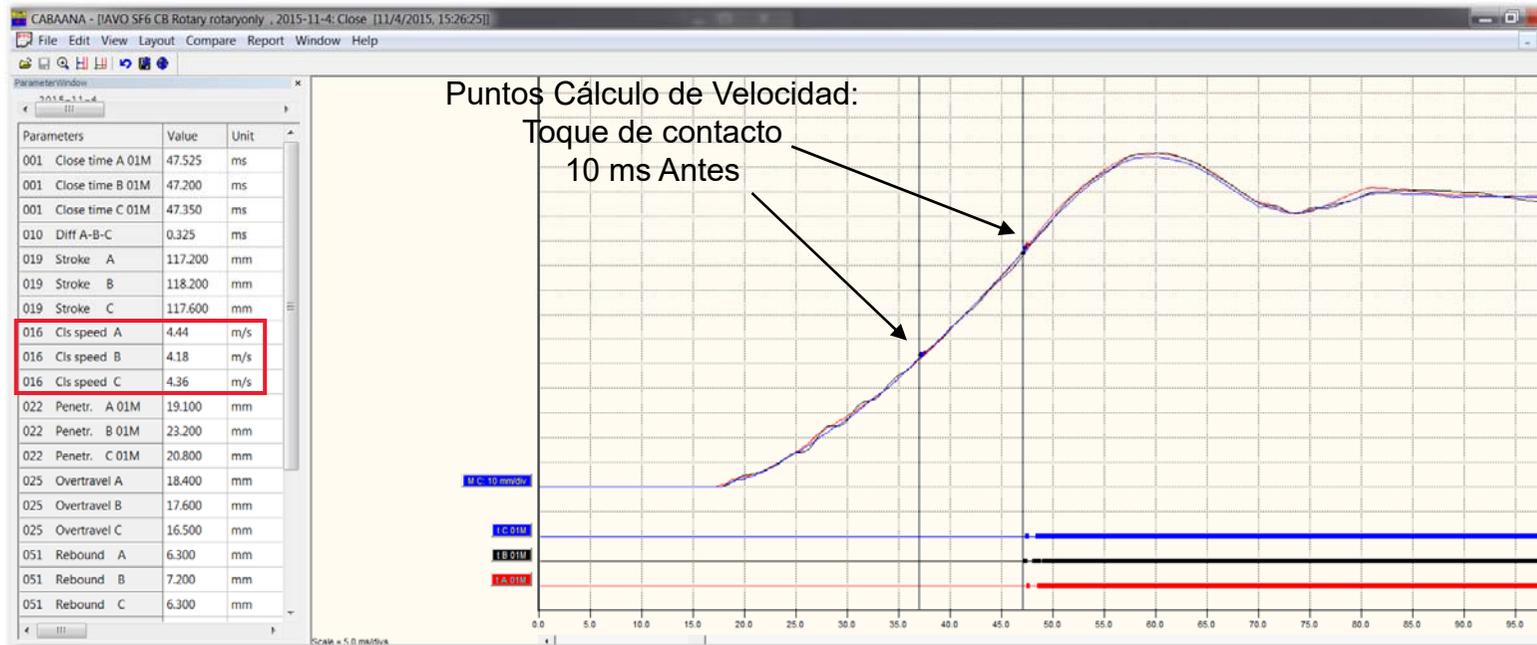
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Operación de cierre – Con factores de conversión (Rotacionales A-B-C)



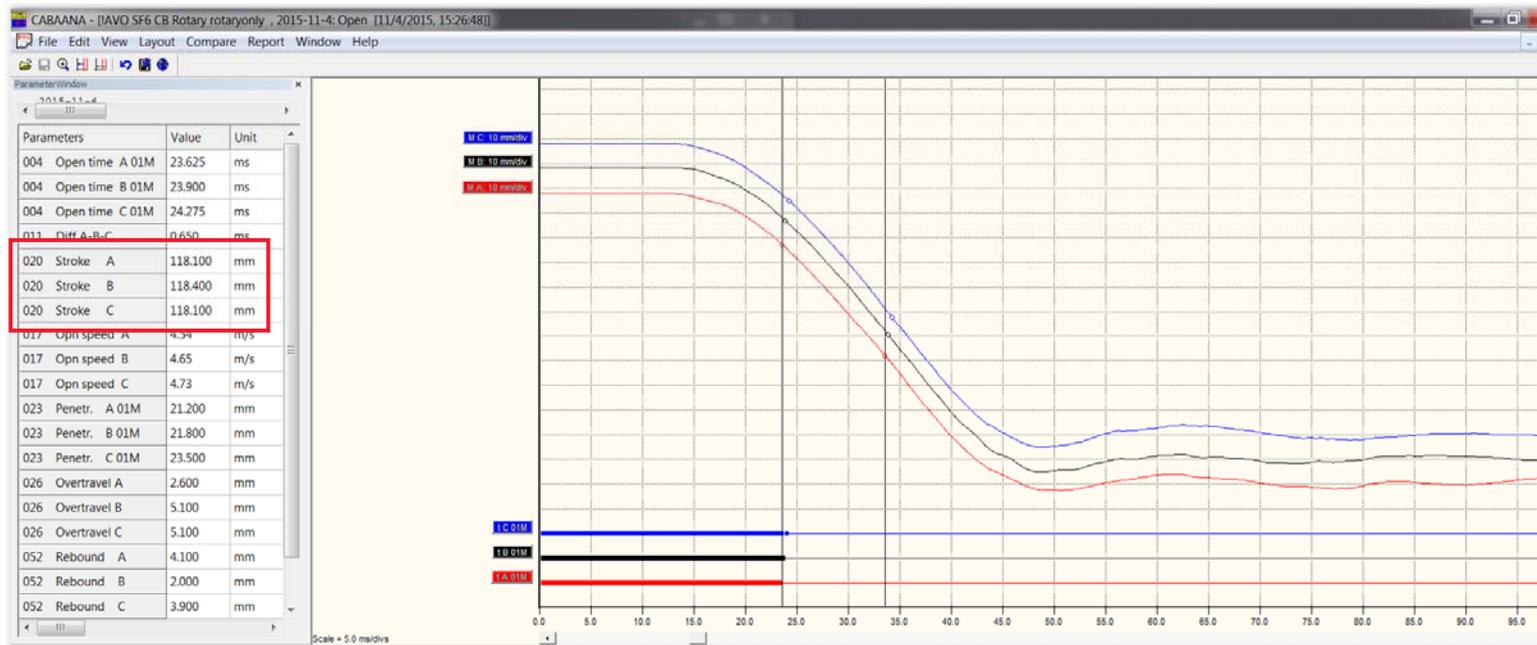
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Operación de cierre – Con factores de conversión (Rotacionales A-B-C)



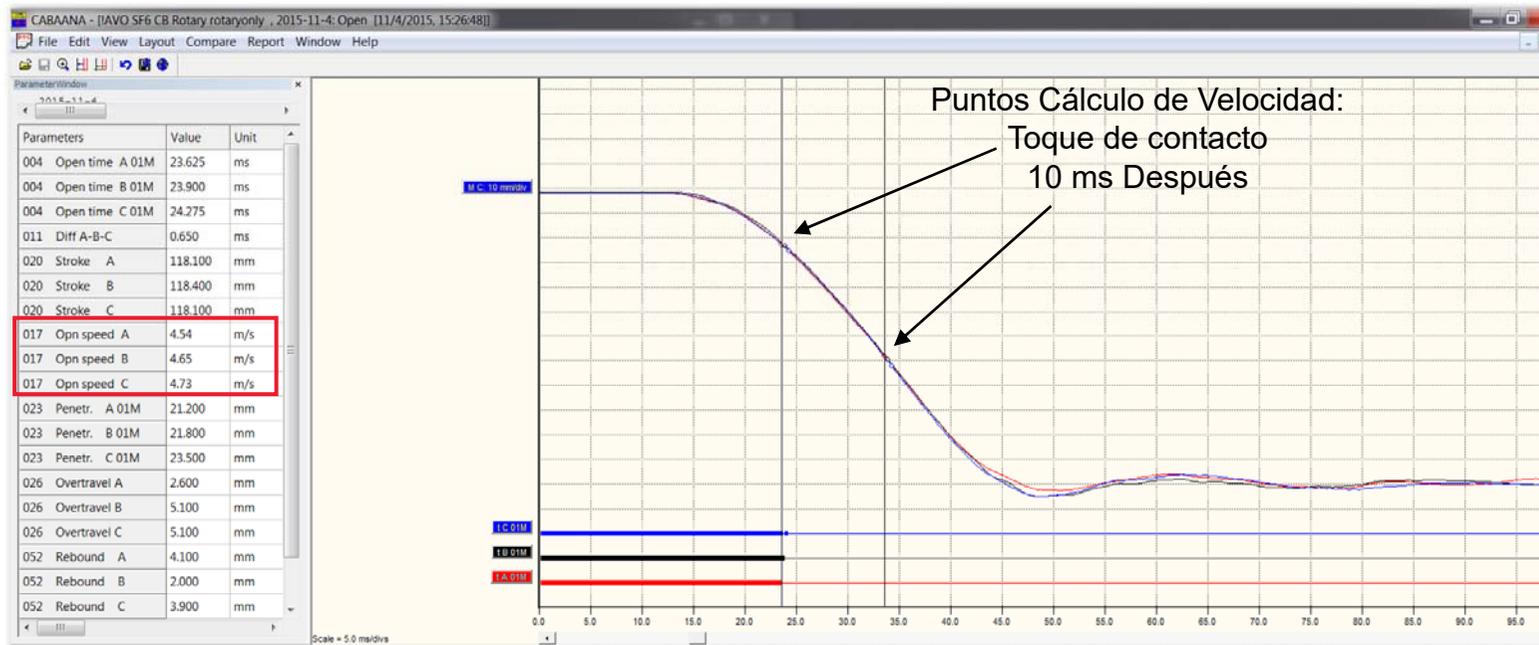
# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Operación de apertura – Con factores de conversión (Rotacionales A-B-C)



# Casos de Estudio

- Caso de estudio II: Ubicación de transductor
  - Operación de apertura – Con factores de conversión (Rotacionales A-B-C)



## Casos de Estudio

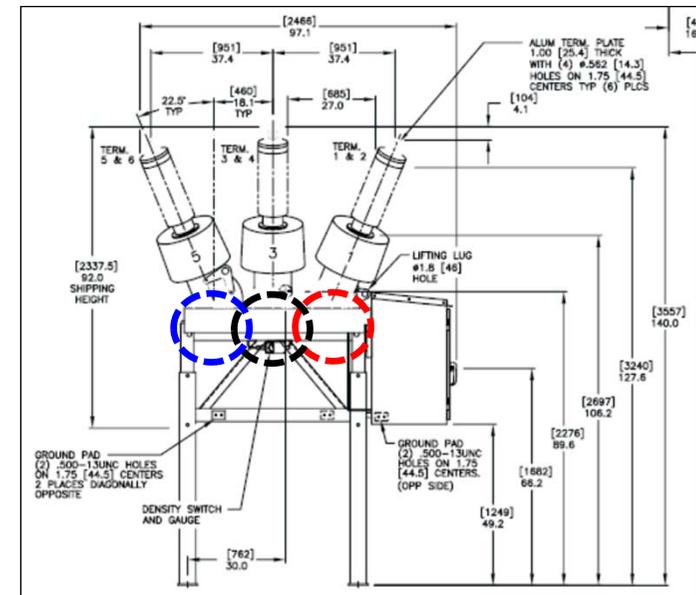
### ■ Caso de estudio II: Ubicación de transductor

#### ■ Análisis: Rotacionales A-B-C

- Desplazamientos similares
  - Max diferencia Close 1 mm
  - Max diferencia Open 0,3 mm
- Velocidades diferentes en cada fase
  - Max diferencia 0.26 m/s (~5%)
  - Tiempos ligeramente diferentes

#### ■ Tipo y ubicación de transductor tiene poco efecto

- Lo importante es conocer la relación entre cada punto de conexión y los contactos



¿Preguntas?

**Megger**®

