



# INTERRUPTORES - Tiempos de Operación

Raidel Coa

Ingeniero de Aplicaciones – Megger

*República Dominicana, 13-15 de Agosto de 2019*

**Megger**<sup>®</sup>  
Power on

## Tiempos de Operación

- Conceptos Básicos
- Tiempos (IEC 62271-100)
- Criterios de Simultaneidad
  - 1 Cámara/Fase
  - 8 Cámaras/Fase
- Diagramas de conexión
  - Gran volumen de aceite
  - Tanque muerto (Gang-1Cam/Fase)
  - Tanque muerto (IPO-1Cam/Fase)
  - Tanque vivo (IPO-1Cam/Fase)
  - Tanque vivo (IPO-2Cam/Fase)





# Conceptos Básicos



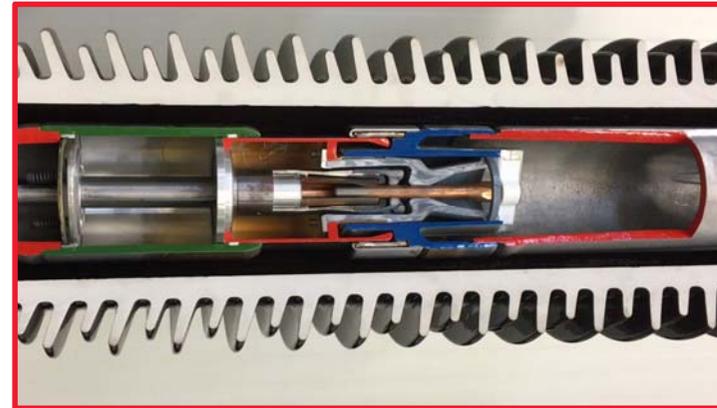
## Conceptos Básicos

### ■ Prueba de tiempos de operación

Es la medición del tiempo que le lleva a la operación mecánica verificar su integridad y que está funcionando de manera correcta.

### ■ Contactos principales

Son los encargados de establecer o de interrumpir el flujo de la corriente en los circuitos de energía. Estos incluyen un contacto fijo y uno móvil.





# Conceptos Básicos

## ■ Contactos auxiliares

Se usan principalmente para indicar la posición de los interruptores y para bloquear eléctricamente entre las operaciones básicas.

## ■ Contactos tipo “a”

Tienen el mismo estado de los contactos principales. Se cierra cuando los contactos principales se cierran, y viceversa.

## ■ Contactos tipo “b”

Tienen el estado opuesto del contacto principal. Se cierra cuando el contacto principal se abre, y viceversa.



## Tiempos (IEC 62271-100)

**Megger**<sup>®</sup>  
Power on



## Tiempos (IEC 62271-100)

- **3.7.133 Tiempo de apertura**
- 3.7.134 Tiempo de arco
- 3.7.135 Tiempo de corte
- **3.7.136 Tiempo de cierre**
- 3.7.137 Tiempo de establecimiento
- 3.7.138 Tiempo de pre-arco
- **3.7.139 Tiempo de apertura-cierre (reenganche automático)**
- 3.7.140 Tiempo de corte establecimiento
- 3.7.141 Tiempo de reenganche
- 3.7.142 Tiempo de restablecimiento
- **3.7.143 Tiempo de cierre-apertura (cortocircuito)**
- 3.7.144 Tiempo de establecimiento-corte
- **3.7.145 Tiempo de pre-inserción**

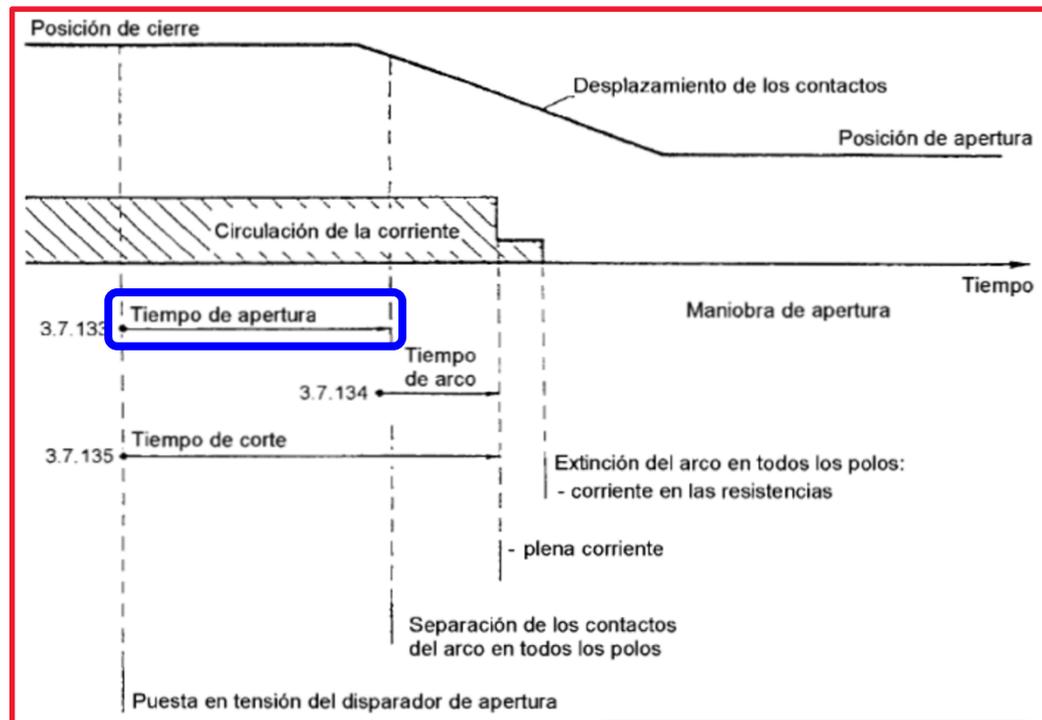


## Tiempos (IEC 62271-100)

- **3.7.133 Tiempo de apertura:** Intervalo entre que se excita el circuito de disparo (bobina de apertura) en un interruptor que se encuentra en posición cerrado y el instante cuando los contactos se han separado en todos los polos.
- **3.7.136 Tiempo de cierre:** Intervalo entre que se excita el circuito de cierre (bobina de cierre) en un interruptor que se encuentra en posición abierto y el instante cuando los contactos se tocan en todos los polos.
- **3.7.139 Tiempo de apertura-cierre (reenganche automático):** Intervalo entre el instante de separación de los contactos en todos los polos y el instante cuando los contactos se tocan en el primer polo en la siguiente operación de cierre.
- **3.7.143 Tiempo de cierre-apertura (cortocircuito):** Intervalo entre el instante de contacto del primer polo durante una operación de cierre y el instante cuando los contactos se han separado en todos los polos, en la siguiente operación de apertura.
- **3.7.145 Tiempo de pre-inserción:** Intervalo de tiempo durante una operación de cierre en cualquier polo, entre el instante que se tocan los contactos del elemento resistor y el instante que se tocan los contactos en la cámara de interrupción de ese polo.

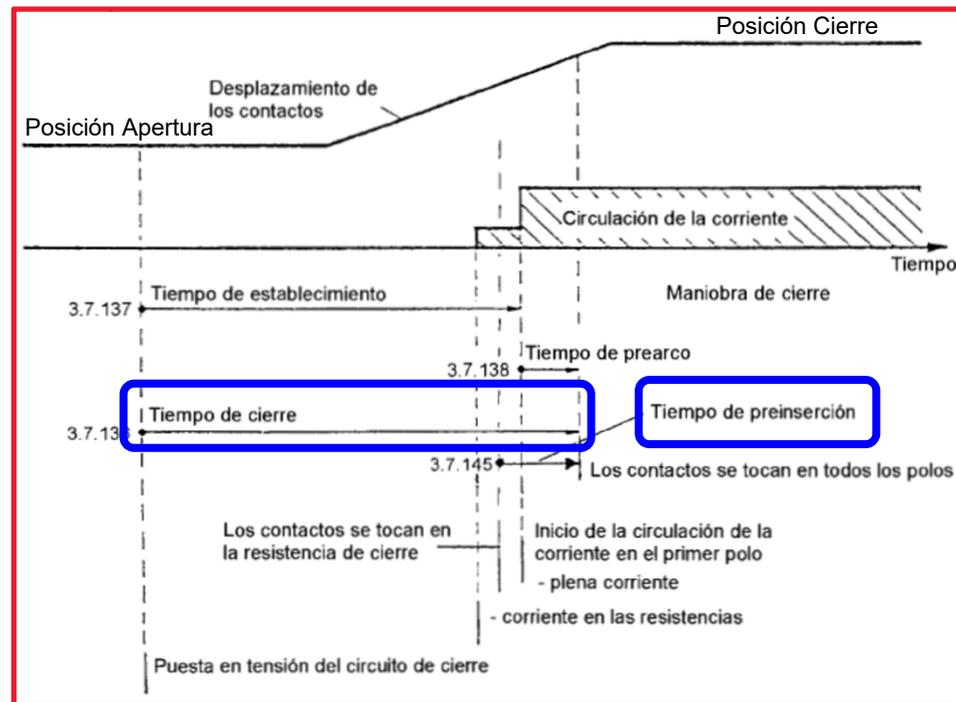
# Tiempos (IEC 62271-100)

## ■ Tiempo de apertura



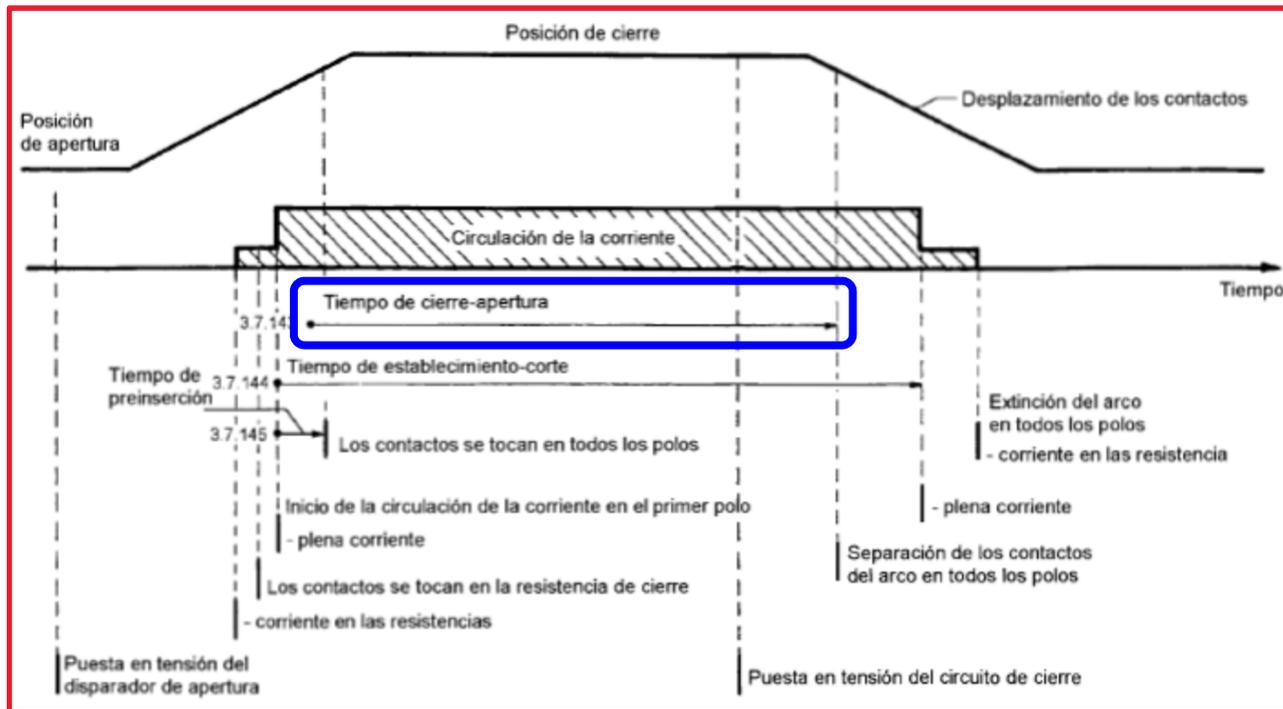
# Tiempos (IEC 62271-100)

## ■ Tiempo de cierre



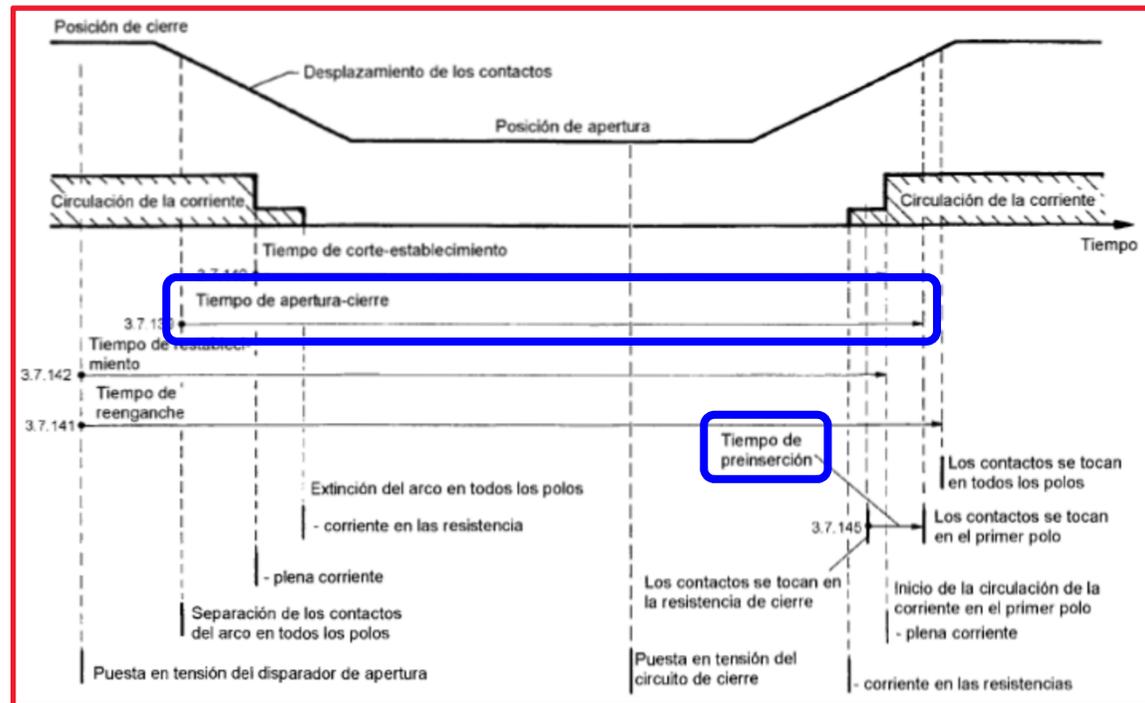
# Tiempos (IEC 62271-100)

## ■ Tiempo de cierre-apertura (cortocircuito)



# Tiempos (IEC 62271-100)

## ■ Tiempo de apertura-cierre (recierre)





## Criterios de Simultaneidad



# Criterios de Simultaneidad

## Contactos principales

### ■ Apertura

- $< 1/6$  ciclo entre fases (IEC - IEEE)
- $< 1/8$  ciclo entre cámaras de la misma fase (IEC)

### ■ Cierre

- $< 1/4$  ciclo entre fases (IEC - IEEE)
- $< 1/6$  ciclo entre cámaras de la misma fase (IEC)

## Resistores

### ■ Cierre

- $< 1/2$  ciclo entre fases (IEC)
- $< 1/3$  ciclo entre cámaras de la misma fase (IEC)

1/8 ciclo a 60 Hz = 2,1 ms

1/6 ciclo a 60 Hz = 2,8 ms

1/4 ciclo a 60 Hz = 4,2 ms

1/3 ciclo a 60 Hz = 5,6 ms

1/2 ciclo a 60 Hz = 8,3 ms

# Criterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 1 cámara de interrupción/fase



SIEMENS	
Tipo 3AP1FG	Año de fabricación / Número de serie 17/35146006
Contrato N° 500012118 - Orden de Entrega N° 6400614453	
Contiene gases invernadero fluorados SF <sub>6</sub> (GWP 22.800)	
Tensión nominal U <sub>n</sub>	145 kV
Tensión soportada al impulso tipo rayo U <sub>sp</sub>	650 kV
Frecuencia nominal f <sub>n</sub>	60 Hz
Corriente nominal de servicio I <sub>n</sub>	2000 A
Corriente nominal de ruptura en cortocircuito I <sub>cc</sub>	40 kA
Duración nominal del cortocircuito t <sub>c</sub>	1 s
Componente de corriente continua de la corriente nominal de ruptura	48 %
Factor de primer polo k <sub>wp</sub>	1,5
Corriente nominal de ruptura de línea I <sub>l</sub>	50 A
Corriente nominal de ruptura per cable I <sub>c</sub>	160 A
Secuencia nominal de maniobra	A-0.3s-CA-1min-CA
Capacidad nominal de interrupción en discordancia de polos	10 kA
Presión nominal relativa de SF <sub>6</sub> a +20°C	6,0 bar
Masa de la carga de SF <sub>6</sub> m	7,3 kg
Masa CO <sub>2</sub> e m <sub>i</sub>	167 t
Masa M	1330 kg
Clase de temperatura	-25... +40°C
Tensiones de servicios auxiliares:	
Tensión de mando y motor	125 VDC
Tensión de calefacción	120 VAC
IEC 62271 - 100 - 2012	
427 28005 553	

### MANUAL DE FABRICANTE

Cierre	59 ms ± 6
Apertura	29 ms ± 3
C-O	30 ms ± 10
T Corte	≤ 50 ms

## Criterios de Simultaneidad

- Interruptor de 1 cámara de interrupción/fase

Operación/Fase	A	B	C	Discrepancia
Cierre (ms)	58,8	59,1	58,9	0,3
Apertura (ms)	29,5	29,7	29,7	0,2
C-O (ms)	30,5	29,2	29	-

# Crterios de Simultaneidad

- Interruptor de 1 cámara de interrupción/fase

Operación/Fase	A	B	C	Discrepancia
Cierre (ms)	58,8	59,1	58,9	0,3
Apertura (ms)	29,5	29,7	29,7	0,2
C-O (ms)	30,5	29,2	29	-

# Criteria of Simultaneity

- Interruptor de 1 cámara de interrupción/fase

Operación/Fase	A	B	C	Discrepancia
Cierre (ms)	58,3	59,1	58,9	0,3
Apertura (ms)	29,5	29,7	29,7	0,2
C-O (ms)	30,5	29,2	29	-

# Crterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 8 cmaras de interrupcin/fase



**ALSTHOM** appareillage haute tension  
**ATLANTIQUE DELLE-ALSTHOM**  
 69-VILLEURBANNE-FRANCE

**DISYUNTOR DE AIRE COMPRIMIDO**

Tipo **PK 8A**

Nº DE SERIE 44970/001 Nº DE ORDEN A 11602-1  
 Nº DE CONTRATO 369 AÑO DE FABRICACION 1982  
 FRECUENCIA NOMINAL 60 Hz

CAPACIDAD DE CORRIENTE NOMINAL 3000 A ef.  
 TENSION MAXIMA DE SERVICIO 800 KV ef.  
 RELACION ENTRE TENSIONES MAXIMAS Y MINIMAS PARA PODER DE CORTE

TENSION DE RESISTENCIA AL CHOQUE DE RAYOS:  
 CERRADO 200 KV pico ABIERTO 200 + 457 KV pico  
 TENSION DE RESISTENCIA AL CHOQUE DE MANIOBRA  
 CERRADO 125 KV pico ABIERTO 100 + 652 KV pico

RESISTENCIA DE CIERRE (OHMIOS POR POLO) \_\_\_\_\_ ms  
 TIEMPO DE INSERCIÓN (MINIMO/MEDIO) \_\_\_\_\_ ms  
 CAPACIDAD DE INTERRUPCION NOMINAL 40 KA ef.  
 TIEMPO MAXIMO DE INTERRUPCION 20 ms  
 PRESION NORMAL DE FUNCIONAMIENTO 25 bar  
 PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO 26.3 bar  
 PESO DE UN POLO SIN ESTRUCTURA DE SOPORTE 7100 kg  
 RESERVA DE INSTRUCCIONES: Nº K94201

LISTA DE PARTES Nº EN 1201

CAPACIDAD DE INTERRUPCION DE LINEAS EN VACIO:  
 CORRIENTE 350 A ef en  
 TENSION DE RECUPERACION MAXIMA 1250 KV pico  
 TIEMPO A LA TENSION MAXIMA 5 ms  
 CAPACIDAD DE INTERRUPCION TIERRA DE FASE 10 KA ef

MADE IN FRANCE

### MANUAL DE FABRICANTE

Cierre	30 - 37 ms
Apertura	20 - 23 ms
C-O	28 - 32 ms
PIR	8 - 10 ms
T Corte	40 ms

# Crterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 8 cmaras de interrupci3n/fase

Fases	A								B								C							
Cmara	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Cierre (ms)</b>	36,6	36,6	35,9	36,2	36,4	36,8	36,2	36,6	36,2	36,2	36,4	36,8	37,0	36,2	37,0	36,2	36,1	35,9	36,2	36,9	36,4	36,6	36,6	36,4
<b>Apertura (ms)</b>	22,8	23,0	22,6	23,0	22,8	22,8	22,9	22,8	22,4	22,5	22,4	22,4	22,6	22,6	22,4	22,8	22,4	23,0	22,6	22,6	22,7	22,4	22,7	22,5
<b>C-O (ms)</b>	29,4	28,8	29,5	29,5	28,2	29,1	31,2	28,9	30,6	30,9	30,3	30,9	30,6	29,2	30,6	29,2	28,1	28,3	28,3	28,4	28,1	28,3	28,9	29,1
<b>PIR (ms)</b>	27,4	27,6	27,6	27,0	27,6	27,6	27,4	27,3	27,9	27,8	27,8	28,0	27,4	27,2	27,6	27,4	27,8	27,8	27,8	27,4	27,8	27,6	27,0	27,2
	9,2	9,0	8,3	9,2	8,8	9,2	8,8	9,3	8,3	8,4	8,6	8,8	9,6	9,0	9,4	8,8	8,3	8,1	8,4	9,5	8,6	9,0	9,6	9,2
<b>Cierre (ms) Misma Fase</b>	0,9								0,8								1,0							
<b>Apertura (ms) Misma Fase</b>	0,4								0,4								0,6							
<b>Cierre (ms) Entre Fases</b>	0,2																							
<b>Apertura (ms) Entre Fases</b>	0,2																							

# Criterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 8 cámaras de interrupción/fase

Fases	A								B								C							
Cámara	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Cierre (ms)	36,6	36,6	35,9	36,2	36,4	36,8	36,2	36,6	36,2	36,2	36,4	36,8	37,0	36,2	37,0	36,2	36,1	35,9	36,2	36,9	36,4	36,6	36,6	36,4
Apertura (ms)	22,8	23,0	22,6	23,0	22,8	22,8	22,9	22,8	22,4	22,5	22,4	22,4	22,6	22,6	22,4	22,8	22,4	23,0	22,6	22,6	22,7	22,4	22,7	22,5
C-O (ms)	29,4	28,8	29,5	29,5	28,2	29,1	31,2	28,9	30,6	30,9	30,3	30,9	30,6	29,2	30,6	29,2	28,1	28,3	28,3	28,4	28,1	28,3	28,9	29,1
PIR (ms)	27,4	27,6	27,6	27,0	27,6	27,6	27,4	27,3	27,9	27,8	27,8	28,0	27,4	27,2	27,6	27,4	27,8	27,8	27,8	27,4	27,8	27,6	27,0	27,2
	9,2	9,0	8,3	9,2	8,3	9,2	8,8	9,3	8,3	8,4	8,6	8,8	9,6	9,0	9,4	8,8	8,3	8,1	8,4	9,5	8,6	9,0	9,6	9,2
Cierre (ms) Misma Fase	0,9								0,8								1,0							
Apertura (ms) Misma Fase	0,4								0,4								0,6							
Cierre (ms) Entre Fases	0,2																							
Apertura (ms) Entre Fases	0,2																							

# Criterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 8 cámaras de interrupción/fase

Fases	A								B								C							
Cámara	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Cierre (ms)	36,6	36,6	35,9	36,2	36,4	36,8	36,2	36,6	36,2	36,2	36,4	36,8	37,0	36,2	37,0	36,2	36,1	35,9	36,2	36,9	36,4	36,6	36,6	36,4
Apertura (ms)	22,8	23,0	22,6	23,0	22,8	22,8	22,9	22,8	22,4	22,5	22,4	22,4	22,6	22,6	22,4	22,8	22,4	23,0	22,6	22,6	22,7	22,4	22,7	22,5
C-O (ms)	29,4	28,8	29,5	29,5	28,2	29,1	31,2	28,9	30,5	30,9	30,3	30,9	30,6	29,2	30,6	29,2	28,1	28,3	28,3	28,4	28,1	28,3	28,9	29,1
PIR (ms)	27,4	27,6	27,5	27,0	27,6	27,6	27,4	27,3	27,9	27,8	27,8	28,0	27,4	27,2	27,5	27,4	27,8	27,8	27,8	27,4	27,8	27,6	27,0	27,2
	9,2	9,0	8,3	9,2	8,8	9,2	8,8	9,3	8,3	8,4	8,6	8,8	9,6	9,0	9,4	8,8	8,3	8,1	8,4	9,5	8,6	9,0	9,6	9,2
Cierre (ms) Misma Fase	0,0								0,8								1,0							
Apertura (ms) Misma Fase	0,4								0,4								0,6							
Cierre (ms) Entre Fases	0,2																							
Apertura (ms) Entre Fases	0,2																							

# Criterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 8 cámaras de interrupción/fase

Fases	A								B								C							
Cámara	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Cierre (ms)	36,6	36,6	35,9	36,2	36,4	36,8	36,2	36,6	36,2	36,2	36,4	36,8	37,0	36,2	37,0	36,2	36,1	35,9	36,2	36,9	36,4	36,6	36,6	36,4
Apertura (ms)	22,8	23,0	22,6	23,0	22,8	22,8	22,9	22,8	22,4	22,5	22,4	22,4	22,6	22,6	22,4	22,8	22,4	23,0	22,6	22,6	22,7	22,4	22,7	22,5
C-O (ms)	29,4	28,8	29,5	29,5	28,2	29,1	31,2	28,9	30,6	30,9	30,3	30,9	30,6	29,2	30,6	29,2	28,1	28,3	28,3	28,4	28,1	28,3	28,9	29,1
PIR (ms)	27,4	27,6	27,6	27,0	27,6	27,6	27,4	27,3	27,9	27,8	27,8	28,0	27,4	27,2	27,6	27,4	27,8	27,8	27,8	27,4	27,8	27,6	27,0	27,2
	9,2	9,0	8,3	9,2	8,8	9,2	8,8	9,3	8,3	8,4	8,6	8,8	9,6	9,0	9,4	8,8	8,3	8,1	8,4	9,5	8,6	9,0	9,6	9,2
Cierre (ms) Misma Fase	0,9								0,8								1,0							
Apertura (ms) Misma Fase	0,4								0,4								0,6							
Cierre (ms) Entre Fases	0,2																							
Apertura (ms) Entre Fases	0,2																							

# Criterios de Simultaneidad

## ■ Interruptor de 8 cámaras de interrupción/fase

Fases	A								B								C							
Cámara	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Cierre (ms)	36,6	36,6	35,9	36,2	36,4	36,8	36,2	36,6	36,2	36,4	36,8	37,0	36,2	37,0	36,2	36,1	35,9	36,2	36,9	36,4	36,6	36,6	36,4	
Apertura (ms)	22,8	23,0	22,6	23,0	22,8	22,8	22,9	22,8	22,4	22,5	22,4	22,4	22,6	22,6	22,4	22,8	22,4	23,0	22,6	22,6	22,7	22,4	22,7	22,5
C-O (ms)	29,4	28,8	29,5	29,5	28,2	29,1	31,2	28,9	30,6	30,9	30,3	30,9	30,6	29,2	30,6	29,2	28,1	28,3	28,3	28,4	28,1	28,3	28,9	29,1
PIR (ms)	27,4	27,6	27,6	27,0	27,6	27,6	27,4	27,3	27,9	27,8	27,8	28,0	27,4	27,2	27,6	27,4	27,8	27,8	27,8	27,4	27,8	27,6	27,0	27,2
	9,2	9,0	8,3	9,2	8,8	9,2	8,8	9,3	8,3	8,4	8,6	8,8	9,6	9,0	9,4	8,8	8,3	8,1	8,4	9,5	8,6	9,0	9,6	9,2
Cierre (ms) Misma Fase	0,9								0,8								1,0							
Apertura (ms) Misma Fase	0,4								0,4								0,6							
Cierre (ms) Entre Fases	0,2																							
Apertura (ms) Entre Fases	0,2																							

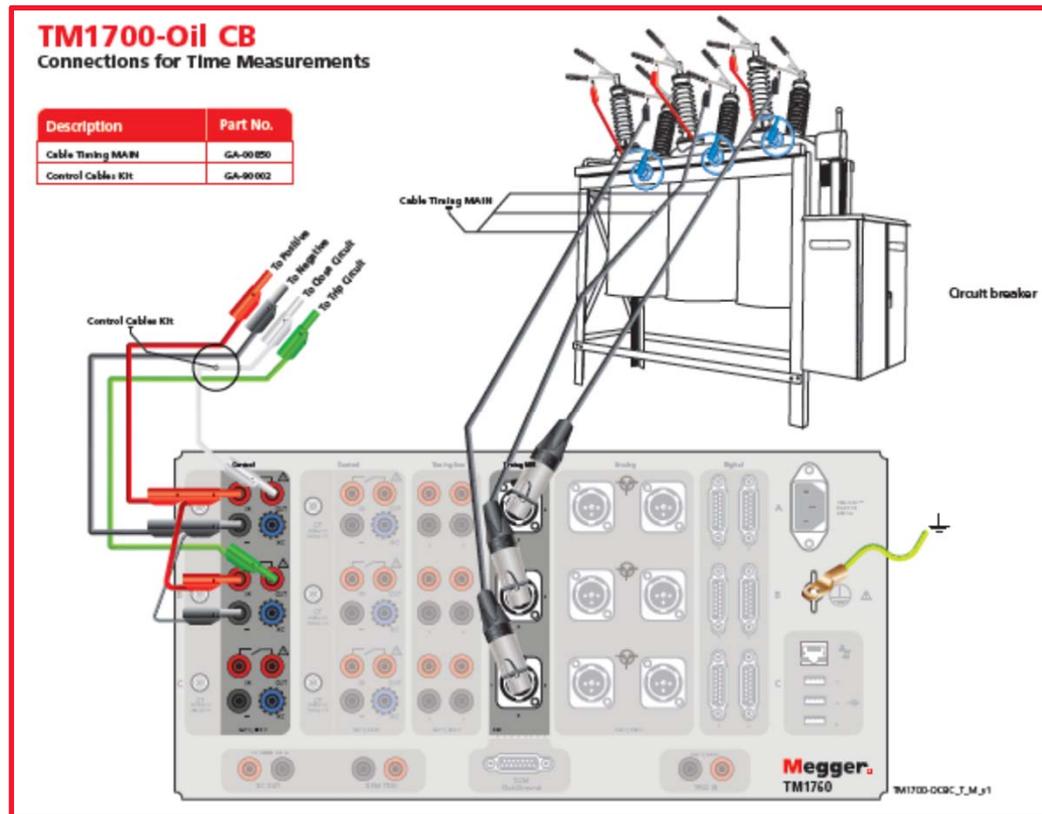


# Diagramas de Conexiones



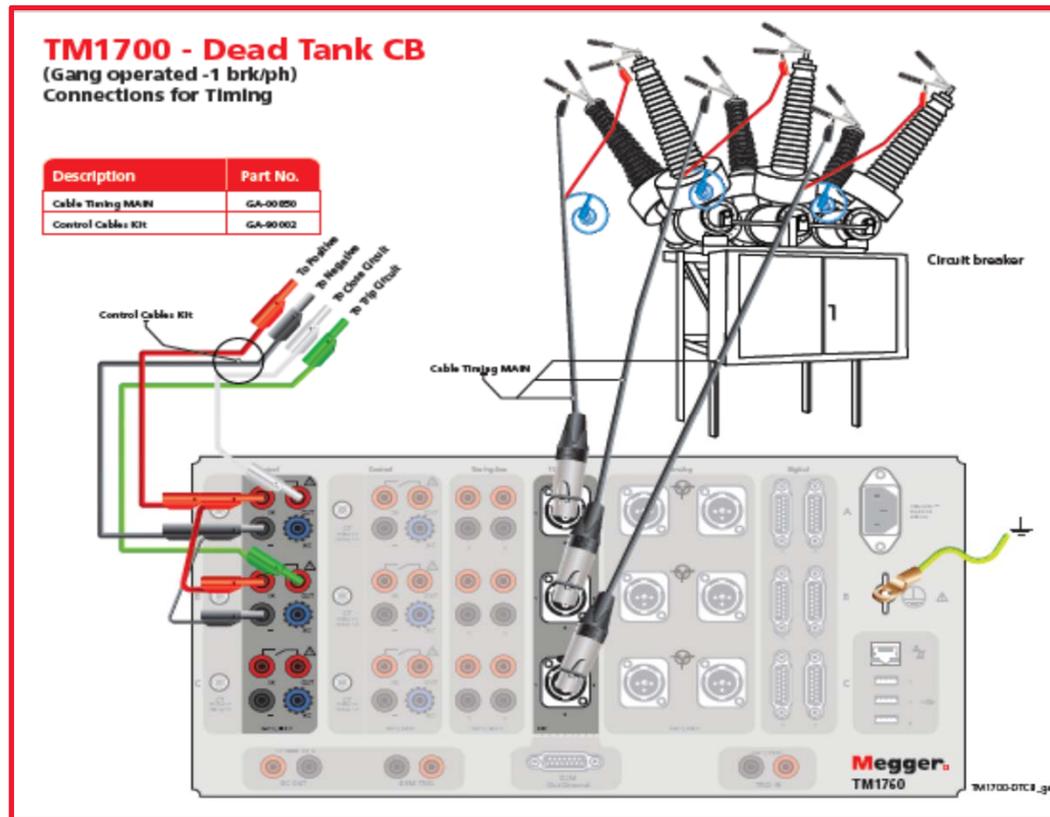
# Diagramas de Conexiones

- Gran volumen de aceite



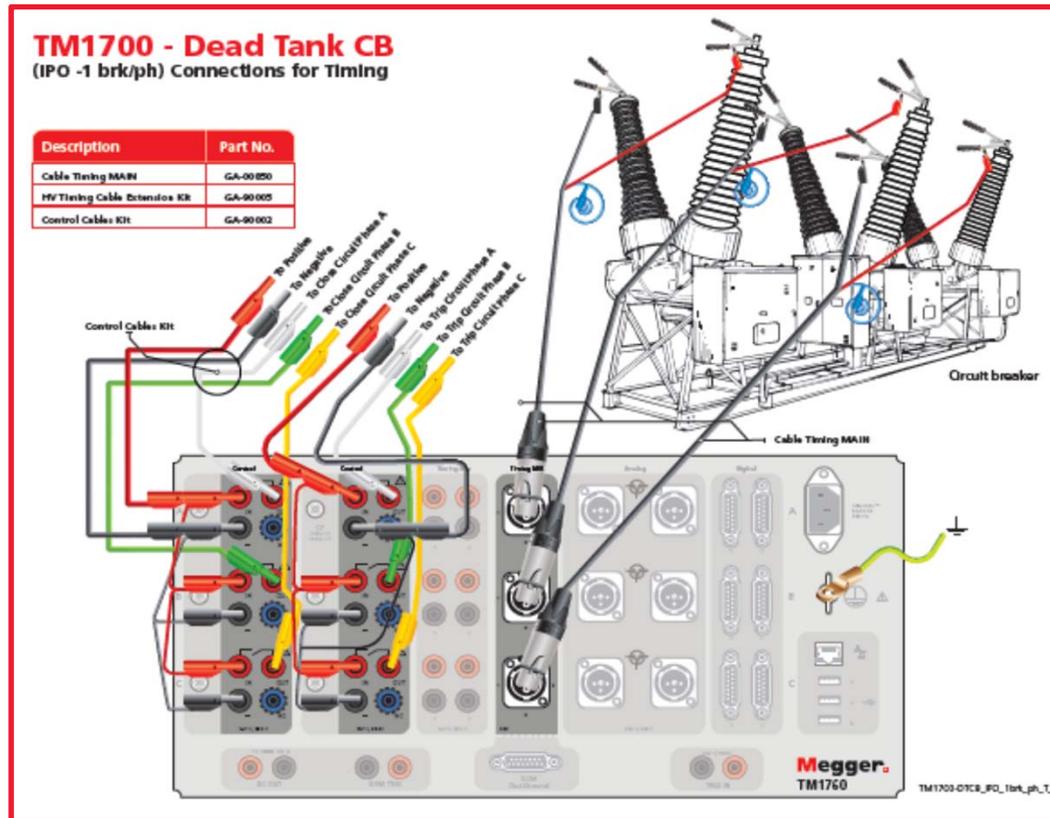
# Diagramas de Conexiones

- Tanque muerto (Gang Operated-1cam/fase)



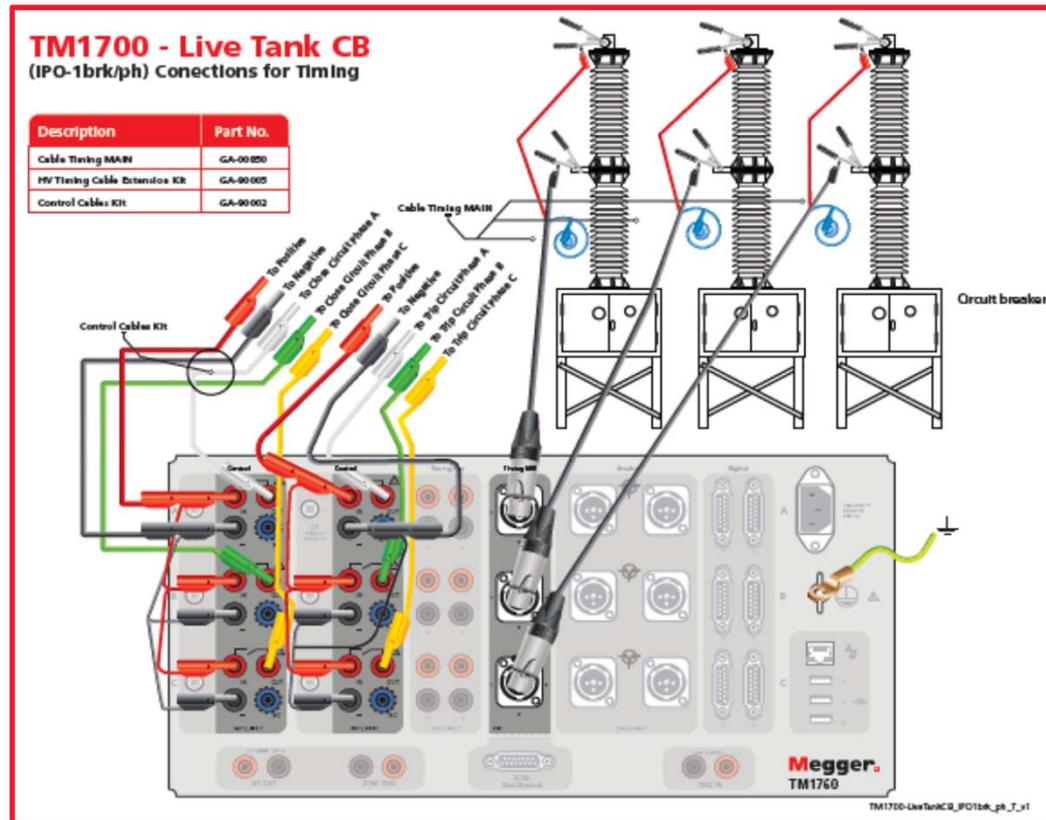
# Diagramas de Conexiones

- Tanque muerto (IPO-1cam/fase)



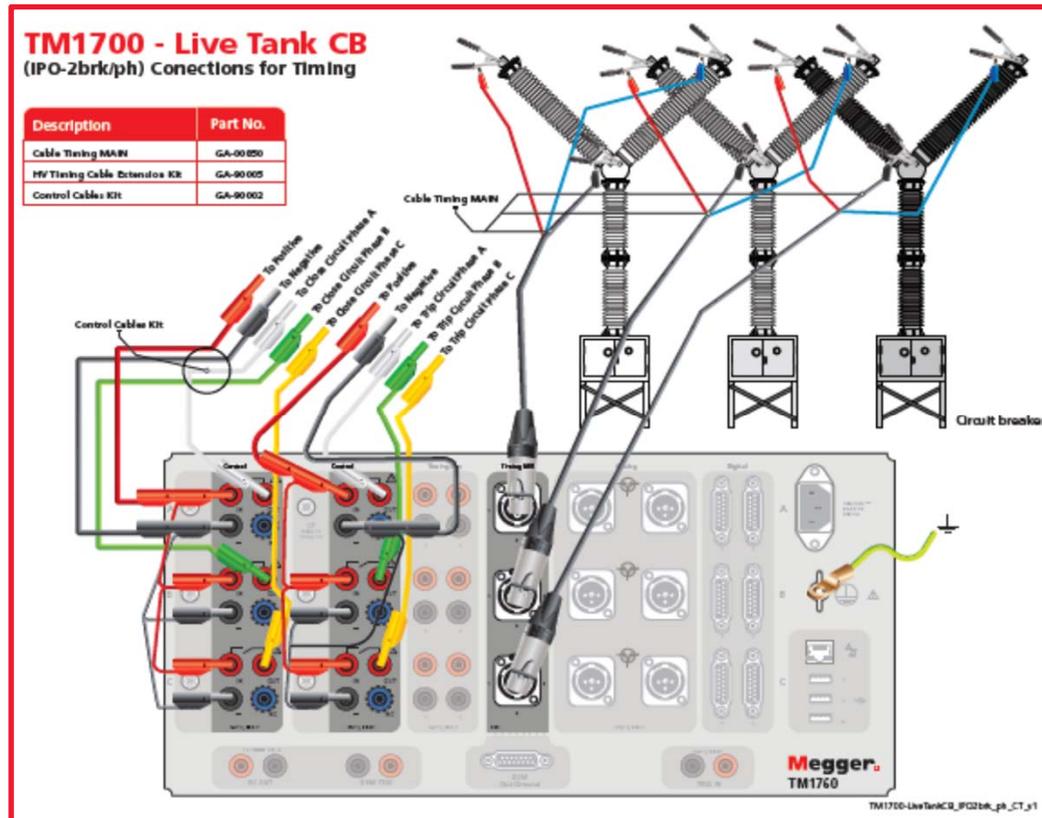
# Diagramas de Conexiones

- Tanque vivo (IPO-1cam/fase)



# Diagramas de Conexiones

- Tanque vivo (IPO-2cam/fase)





**Power on** para Megger es más que una frase; es nuestro orgullo y pasión en la fabricación de innovadores instrumentos y sistemas de pruebas eléctricas para todas las necesidades del sector energético mundial.

En Megger ponemos a su disposición más de 100 años de experiencia en pruebas eléctricas de aceptación, comisionamiento, y mantenimiento predictivo para el diagnóstico o ensayos de rutina en diversas disciplinas. Nuestros instrumentos son diseñados con el claro objetivo de garantizar la seguridad del usuario y la entidad probada, alta eficiencia minimizando el tiempo e inversión de recursos en tal procedimiento, manteniendo a la vez una alta confianza en los resultados obtenidos.

Entendemos que la confiabilidad del sistema eléctrico es esencial para el desempeño óptimo de su empresa, y es por tal razón que aparte de ofrecer equipos fabricados con la última tecnología; nuestro mejor recurso es nuestra familia de ingenieros y especialistas disponibles cerca de usted para asistirle al más alto nivel de calidad, y soporte técnico entendiendo sus necesidades.

Trabajando en conjunto, Megger y usted, compañías eléctricas, organismos de normalización, e instituciones de investigación y desarrollo técnicos, contribuimos a la confiabilidad y progreso continuo de la industria.

**Megger**<sup>®</sup>  
Power on