

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARUMENTAS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):

Después de esto, comenzó a haber una gran demanda para ayudar a los fabricantes de paneles eléctricos de media y baja tensión, de las normas técnicas IEC62271 y IEC61439 (switchgear / controlgear) a crear nuevos productos. A lo largo de este trabajo, mejoré el software de simulación de pruebas que había desarrollado hace años. Puedo predecir los resultados de las pruebas más costosas y cambiar los proyectos para que pasen las pruebas.

Hoy en día, con 70 años, sólo realizo formación PRESENCIAL de 2 días. Los programas están dirigidos a los puntos de mayor interés entre los que se mencionan a continuación. El programa de formación se discute previamente con la empresa donde se aplicará. En lo que respecta a fabricantes de cuadros eléctricos, el programa en general es el que se muestra en la Sección 4 de este texto.

El objetivo mayor el entrenamiento es mostrar principios y fundamentos del proyecto, especificación, pruebas, operación y simulación de instalaciones y equipos de bajas a alta tensiones. Es dirigido a especialistas que actúan en estas áreas y también en investigación y mantenimiento.

LOS PRINCIPALES TEMAS QUE SE PUEDEN APLICAR CON MAYOR O MENOR INTENSIDAD, DEPENDIENDO DE LO QUE DESEE LA EMPRESA CONTRATANTE, SON:

1 – ALGUNAS PALABRAS SOBRE ESTUDIOS QUE HACEN LA BASE DE LA ESPECIFICACIÓN DE CORRIENTES Y TENSIONES

- 1.1- Flujo de carga y definición de las corrientes normales (como evitar excesos)
- 1.2- Estudios de cortocircuito y definición de valores y duración soportable
- 1.3- Información y conceptos básicos del software “free” ATP / ATPDRAW (transitorios de corrientes e tensiones).

2 SOBRETENSIONES Y COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO

- 2.1 – Transitorios y coordinación del aislamiento
- 2.2 – Equipos y técnicas para reducir sobre tensiones (sincronizadores, resistores de inserción, descargadores)
- 2.3 - Porque utilizar tensiones soportables de impulso y de frecuencia industrial más altas o bajas?

3 – CORTOS CIRCUITOS, AMPACIDADES, SOBRECARGAS E CONTACTOS ELÉCTRICOS 3.1 ELEVACIÓN DE TEMPERATURA

- 3.1.1- Conceptos de ensayos: reducción de vida útil y soportabilidad de materiales para las temperaturas y sus duraciones.
- 3.1.2 - Importancia de la ventilación y resistencias de contacto en equipos de maniobra, fusibles, celdas y transformadores.
- 3.1.3 Transformadores y sobrecargas.

3.2 – FUERZAS Y TENSIONES ELECTRODINÁMICAS EN EL CORTO CIRCUITO.

- 3.2.1 - Efectos magnéticos y electrodinámicos de las corrientes de cortocircuito.
- 3.2.2 – Calculo de las fuerzas y de las tensiones mecánicas.
- 3.2.3 - Valores limites en conductores y aisladores.
- 3.2.4 - Ensayos de corrientes soportables de corta duración y de crista.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARAMENTAS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):

3.3 TENSIONES TRANSITORIAS DE RESTABLECIMIENTO Y PROCESOS DE INTERRUPCIÓN

3.3.1 Interruptores, sus tecnologías y el futuro

3.3.2 – Fusibles expulsión y limitadores de corriente

4 - ARCOS DE POTENCIA Y LA SEGURIDAD DE PERSONAS Y INSTALACIONES

4.1 - Arcos internos en celdas / cubículos de baja y media tensión.

4.2 - Explosiones y incendios en transformadores. Diferencias de sistemas de prevención y de extinción ¿

4.3 - Arcos de potencia en cadenas de aisladores

5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA COMPRA DE EQUIPOS DE SUBESTACIONES PREPARADAS POR EMPRESAS CONCESIONARIAS DE ENERGÍA

5.1 - La especificación más eficiente es la norma técnica IEC. Porque es un error reescribir la norma dentro de las especificaciones de la empresa ¿

5.2 - Errores más comunes en las especificaciones técnicas y como evitarlos

5.3 - Especificación de interruptores

5.4 - Especificación de seccionadores

5.5 - Especificación de para rayos / descargadores

5.6 - Especificación de transformadores

5.7 – Otros equipos.

6 DESARROLLO DE CELDAS, TABLEROS, APARAMENTAS UTILIZANDO EL SOFTWARE SwitchgearDesign PARTICIPANTE RECIBE COPIA)

En relación con la Sección 6, las pruebas en laboratorios son costosas. Además, hoy en día pocos fabricantes tienen al menos un pequeño laboratorio en su fábrica que pueda ser utilizado para realizar verificaciones rápidas. Sin embargo, esto ya no es un problema porque herramientas de software como SwitchgearDesign son fáciles de usar, están validadas y solo requieren dos a tres días de aprendizaje. El costo de implementar una capacitación y una herramienta es igual al costo de usar un laboratorio de pruebas de alta potencia durante un día. El usuario ahorrará dinero en el futuro con laboratorios de pruebas.

La herramienta permite simular las pruebas más costosas, dando los mismos resultados que las pruebas de laboratorio. Por lo tanto, es suficiente que la utilice para simular los resultados de la prueba y ajustar el diseño hasta que pueda decir con más de 95% de certeza que pasará la prueba.

SwitchgearDesign reemplaza completamente las antiguas tablas y manuales de ingeniería. Esas tablas son útiles sólo para obtener un orden de magnitud inicial de las barras a utilizar. Como estas tablas no consideran las principales resistencias de los puntos críticos, como disyuntores, fusibles e interruptores, son una fuente de errores de sobredimensionamiento o su dimensionamiento.

En resumen, el objetivo de esta capacitación y software es ayudar a los desarrolladores, usuarios y certificadores de productos a comprender mejor los conceptos de ingeniería clave necesarios para diseñar un tablero, celda o aparamenta que se aprobará en pruebas importantes, sin sobredimensionar, pero utilización más pequeña posible de materiales.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARAMENTAS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):

2. PROFESOR DE LA FORMACIÓN

Cuando una empresa decide formar a sus profesionales lo más importante es conocer la experiencia de quién aplicará la formación. Entonces, revisa aquí mi CV y las cosas que ayudé a hacer en mi vida profesional. En pocas palabras, yo, Sergio Feitoza Costa, soy el autor de la herramienta SwitchgearDesign. Trabajé durante 25 años diseñando, operando y coordinando los laboratorios de pruebas de CEPEL en Brasil (Alta Potencia, Alta Tensión, EMC, Ex & otros)

Soy coautor de IEC TR62271-307 e IEC 60282-2. A finales de la década de 1980, fue presidente del Comité Técnico 32 de IEC (Fusibles). Soy coautor del folleto CIGRE 602/2014-Simulación de efectos de arco interno y del documento "Propuesta de directrices IEC para el uso de simulaciones y cálculos para reemplazar las pruebas en las normas IEC", al que se hace referencia en este folleto.

Soy también coautor del folleto Cigrè 740 (2018) - Soluciones para subestaciones de bajo coste y del folleto Cigrè 830 (2021) - Simulaciones para el cálculo del aumento de temperatura. Recientemente registré una patente para el uso de espumas metálicas en aparamentas, tableros y sistemas de barras.

Detalles en estos dos enlaces.

- Cosas que ayudé a hacer: <https://www.cognitor.com.br/HelpedToDo.pdf> .
- CV (en español) <http://www.cognitor.com.br/curriculoES.html>
- (en inglés) <http://www.cognitor.com.br/Curriculum.html>
- Sitio Web www.cognitor.com.br

3. CONCEPTOS COMPLETOS DE INGENIERÍA UTILIZANDO SÓLO 2 PANTALLAS PARA ENTRAR DATOS Y OBTENER RESULTADOS DE PRUEBAS (tipos de pruebas y tipos de equipos que se pueden simular)

Una columna de tablero de media tensión (MT) o baja tensión (BT) cuesta entre 20.000 y 45.000 dólares estadounidenses. Un solo día de pruebas en un laboratorio de alta potencia cuesta entre 2.000 y 6.000 dólares estadounidenses, sin incluir el transporte al laboratorio ni el coste del prototipo.

Por lo tanto, si desea tener éxito en esta área, que tiene muchos competidores bien preparados, debe invertir en capacitación y herramientas.

Más que herramientas, es necesario conocer los conceptos de diseño para aspectos de calentamiento (aumento de temperatura), arco interno, fuerzas de cortocircuito, aspectos dieléctricos e incluso cosas como pruebas sísmicas.

Los 3 requisitos más costosos en el diseño de tableros y aparamentas y barras, son:

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARUMENTAS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):

- las temperaturas que no se deben sobrepasar durante el funcionamiento normal para evitar el envejecimiento prematuro,
- La soportabilidad a las sobrepresiones provocadas por arcos internos con riesgos para personas e instalaciones.
- La soportabilidad a las fuerzas sobre aisladores y conductores producidas por corrientes de cortocircuito.

El objetivo del diseñador es encontrar el punto óptimo teniendo en cuenta los objetivos a alcanzar (más barato, más seguro, requisitos específicos del comprador, etc...). Hacerlo con pruebas reales en laboratorios es muy caro. Hacerlo con herramientas de software es simples. Simulaciones son hechas en pocas horas, para diseñadores capacitados.

Para encontrar el diseño óptimo se deberán considerar varias variables técnicas y económicas. Cuando los fabricantes desarrollan un producto, saben que, al menos al final del proceso, necesitarán realizar onerosas pruebas de alta potencia en un laboratorio de pruebas.

Los fabricantes suelen sobredimensionar el diseño para evitar el riesgo de fallos en las pruebas. Esto va en la dirección opuesta a un diseño optimizado. El sobredimensionamiento se puede evitar fácilmente con SwitchgearDesign.

<http://www.cognitor.com.br/SoftwareES.htm>

Las técnicas de simulación de pruebas pueden predecir los mismos resultados de los principales tipos de pruebas y permitir obtener información más completa que la información obtenida en una prueba de laboratorio real.

Las simulaciones se utilizan en situaciones como:

- evitar pruebas en equipos con características cercanas a otro ya probado (IEC62271-307 y IEC61439)
- extrapolar los resultados de una prueba ya realizada
- extender la validez de informes de pruebas de laboratorio a otros equipos, con similitudes, no probados.
- Evitar la duplicación de pruebas en los procesos de certificación de productos cuando se realizan pequeños cambios en un producto ya certificado.
- Sustituir SF6 por aire en ensayos de arco interno.
- Convertir proyectos que utilizan barras de cobre a barras de aluminio.
- Convencer a los clientes (expertos) de que algunas pruebas específicas, en algunas situaciones, pueden sustituirse por simulaciones de pruebas.

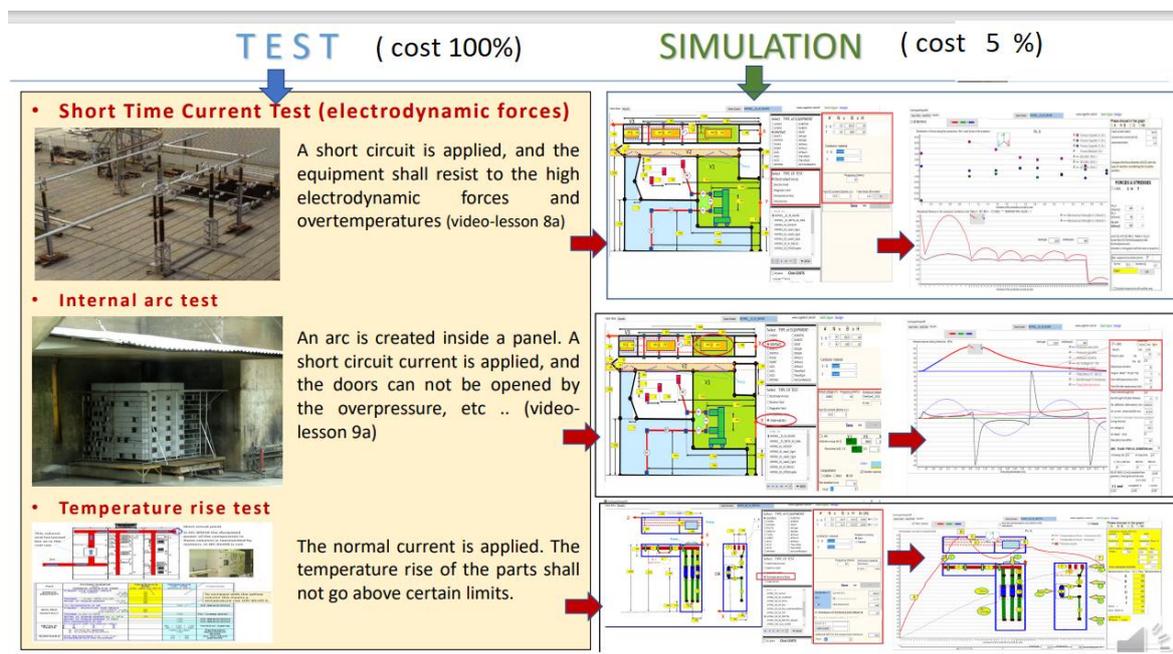
La idea es teclear los principales datos de diseño como geometrías, corrientes, tensiones, ventilación, materiales, recubrimiento de barras, etc... (PANTALLA DE ENTRADA DE DATOS). Después hacer clic en un botón para ver los resultados y compararlos con los límites de los estándares técnicos (PANTALLA DE RESULTADOS). Si los resultados indican que no pasaría la prueba, cambie los datos de entrada y vuelva a calcular en minutos. Así de fácil. Mira la parte final de este vídeo para entender.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

TIPOS DE PRUEBAS PARA LOS CUALES SE PUEDEN SIMULAR / PREDECIR LOS RESULTADOS:

El usuario puede simular las pruebas y ajustar el diseño reduciendo la probabilidad de no pasar a casi cero:

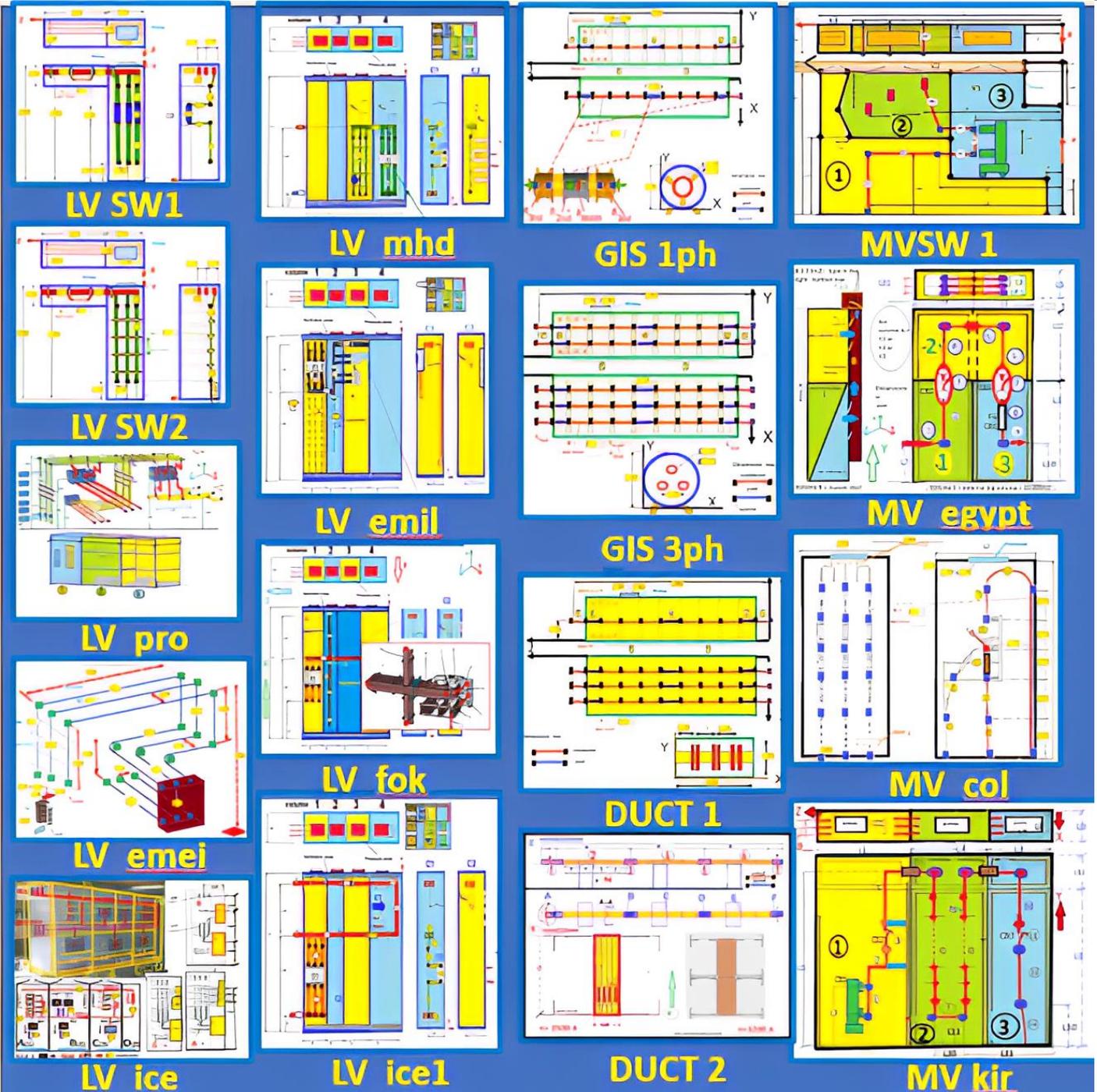
- **Ensayo de corrientes soportadas de corta duración y de cresta.** Los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de cortocircuito en aisladores y conductores se calculan comparándolos con los límites de los materiales y aisladores. presentado en IEC TR61117
- **Prueba de calentamiento (aumento de temperatura).** Las elevaciones de las partes conductoras y aislantes se calculan y se compararán con los límites máximos permitidos en la tabla 12 de IEC 62271-1 y la tabla 6 de IEC61439-1.
- **Prueba de Arco Interno:** Calcula las sobrepresiones y otros efectos del arco y compara con los límites aceptables para el pico de sobrepresión máximo y la integral de la curva de sobrepresión x tiempo.
- **Mapeo de campos eléctricos y magnéticos** en el interior de equipos y en subestaciones completas.



Los tipos se muestran en la Figura 1. En la Figura 2 hay una pantalla de datos de entrada para uno de ellos (ACI2). Los nombres en la parte central de la pantalla son, por ejemplo, como:

Las figuras 1 y 2 posiblemente no están actualizadas

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ...
Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas
Capacitación única en el mundo (en español):



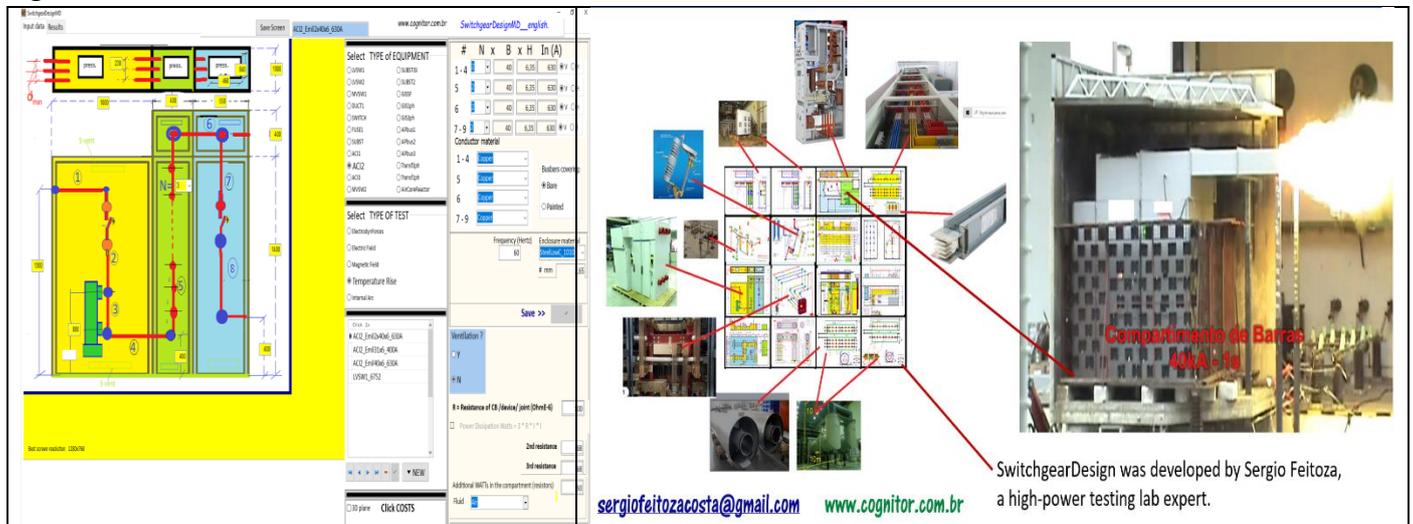
Una pregunta frecuente es “¿Qué hacer si mi equipo no se ajusta bien a estos modelos?”.

Los modelos han evolucionado a lo largo de más de 15 años para cubrir los casos más necesarios para más de cien de nuestros clientes. Habiendo recibido capacitación en los conceptos de ingeniería que subyacen a los cálculos, es posible encajar su situación en una de estas figuras. Si es necesario, por un motivo específico, Sergio Feitoza Costa puede crear un nuevo modelo personalizado, siempre que el cliente ya tenga un informe de pruebas de aumento de temperatura utilizable para validar el modelo.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

El resultado de las simulaciones deberá ser similar al de la prueba real, y sólo es posible confirmarlo comparando - una vez - el resultado de una prueba real con una simulación. La creación de un nuevo modelo tarda entre 15 y 30 días laborables y no está cubierta por el precio de la formación.

Figura 2



En los vídeos gratuitos “Capacitación web para SwitchgearDesign” (enlace a continuación) podrá ver una pequeña guía, las pantallas principales, aplicaciones, resultados de entrada y salida y otra información. El software requiere un tiempo reducido de estudio y formación. Sólo para información, en este enlace (es disponible en español a pedido). Encontrará una descripción típica de servicios de consultoría que comprenden 2 productos.

- La primera es una “Revisión de Proyecto” de uno de sus proyectos de equipos.
- El segundo es esta capacitación que incluye una copia de SwitchgearDesign. Nuestra experiencia nos demostró que esta es la forma más rápida de aprender.

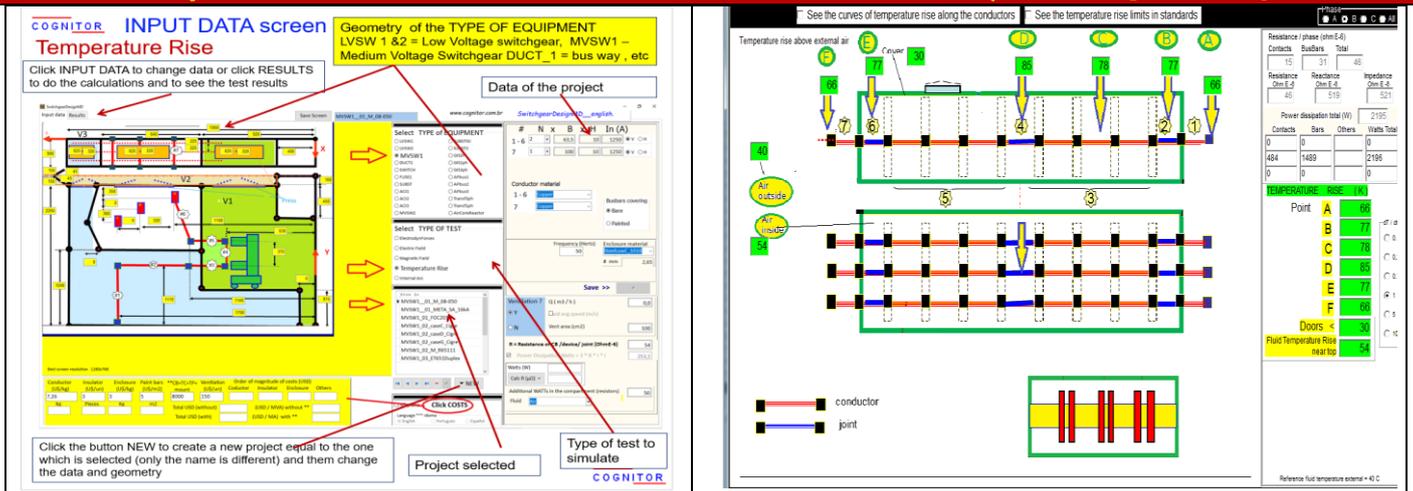
<https://www.cognitor.com.br/propuesta.pdf>

Fácil de hacer los cálculos y analizar los resultados.

Sólo hay dos pantallas. En el primero se escriben los DATOS DE ENTRADA del proyecto.

Inmediatamente después haga clic en la pestaña RESULTADOS y se abrirá una nueva pantalla mostrando los RESULTADOS para saber si el equipo funcionará bien en la prueba real.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):



La experiencia del diseñador permite saber si un resultado calculado con tantas variables de entrada es razonablemente correcto. SwitchgearDesign no es una herramienta que facilite al usuario no pensar. Si ingresas los datos correctos, podrás analizar y mejorar un proyecto en minutos.

Consulta algunas de las pantallas en este enlace. **La figura no está actualizada**

<http://www.cognitor.com.br/switchgeardesignscreens.pdf>

4. PROGRAMA DE FORMACIÓN (formación principal + adicional)

- La formación principal presencial más utilizada incluye:
- (a) 4 sesiones individuales "en vivo", de 3,5 horas con Sergio Feitoza presentando
 - (b) acceso a 4 videos con duraciones de 20 a 30 minutos y
 - (c) recibir el instalador de la "versión para computadora" del software SwitchgearDesign.

El participante recibirá los enlaces para ver los vídeos, de forma privada en YouTube, tantas veces como desees. En la típica "sesión en vivo" Sergio presenta el contenido de los videos programados. El participante hace preguntas y discute puntos de su interés. Si el participante envía preguntas con antelación, el aprovechamiento es mucho mejor.

El enfoque de Cognitor está en la capacitación presencial, que es mucho más provechosa que la capacitación WEB. La formación WEB sólo se realiza excepcionalmente y los precios son prácticamente los mismos que la formación presencial

Si bien en este texto informativo hay algunas partes escritas o habladas en inglés, en la formación presencial la gran mayoría del material y toda el habla está en español. Si alguien quiere comprobar previamente si el español del profesor Sergio Feitoza Costa es comprensible, podemos realizar una reunión rápida "al vino" en la web.

Tabla 1 – Secuencia típica de eventos de ENTRENAMIENTO PRINCIPAL

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ...
Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas
Capacitación única en el mundo (en español):

<p>1 (Videos 3</p>	<p>Capacitación (Video público 3 – completo) https://youtu.be/3expB4wHiCM Versión reducida (pública) de 5 min. https://youtu.be/qPSRTf1bCus</p>
<p>and 7)</p>	<p>CALENTAMIENTO (AUMENTO DE TEMPERATURA) – Conceptos de Diseño y Ensayos. (IEC61439 + IEC 62271) Video reducido 5 minutos de los 50min. https://youtu.be/R28GXw1V9ZY Version completa (privada): [REDACTED] PDF (privada): [REDACTED]</p>
<p>2 (videos 8</p>	<p>FUERZAS ELECTRODINÁMICAS DE CORTOCIRCUITO: Conceptos, IEC 61117, IEC TR 60865. Algunos minutos (gratuitos) del vídeo completo https://youtu.be/CRPopRlyjPc Version completa (privada): [REDACTED] PDF (privada): [REDACTED]</p>
<p>and 9)</p>	<p>PRUEBAS DE ARCO INTERNO - Conceptos, IEC 62271-200 e 307 (media tensión), IEC TR 61641 (baja tensión). Algunos minutos (gratuitos) del vídeo completo https://youtu.be/mTpPBkCBAQ8 Version completa (privada): [REDACTED] PDF (privada) : [REDACTED]</p>

INFORMACIÓN ADICIONAL DE ENTRENAMIENTO

La “Capacitación Principal” cubre los puntos de interés más directos para el uso del software SwitchgearDesign (pruebas de aumento de temperatura, arco interno y fuerzas de cortocircuito).

En las formaciones presenciales o para aquellos que necesiten una información más completa hay disponible un conjunto adicional de 3 vídeos. En las formaciones presenciales es cubierto por el profesor con el nivel de detalle previamente solicitado por la empresa. Si el participante desea aclarar dudas sobre estos temas adicionales deberá escribir y enviar dudas con antelación.

El profesor cubrirá los puntos solicitados dentro de las 4 x 3,5 h de la formación principal.

Tabla 2 – Información formativa complementaria

<p>1 (videos 5 y 6)</p>	<p>Video 5 – Especificación de Corrientes y Tensiones en Subestaciones Nuevas. Video [REDACTED]</p>
---------------------------------	--

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARAMENTAS ...
Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas
Capacitación única en el mundo (en español):

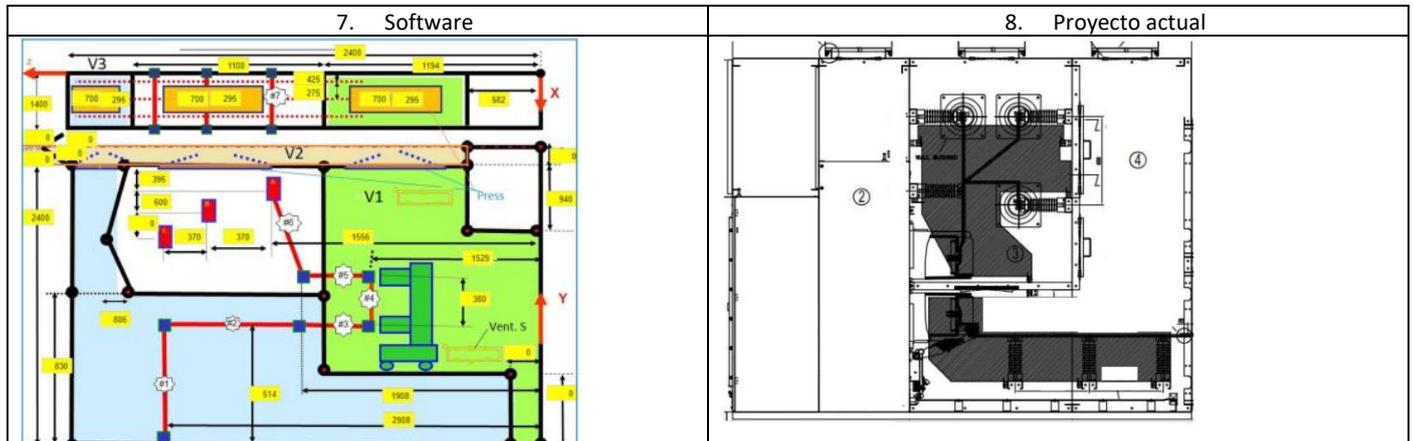
	<p>PDF (private) : [REDACTED]</p> <p>Vídeo 6 - Coordinación de Sobretensiones y Aislamientos Video [REDACTED]</p> <p>PDF (private) : [REDACTED]</p>
<p>2 (videos 10 y 11)</p>	<p>Vídeo 10 - Campos magnéticos y eléctricos y sus efectos (conceptos y mapeo) Video [REDACTED]</p> <p>PDF (private) : [REDACTED]</p> <p>Vídeo 11 - Especificaciones Técnicas y Ensayos ("Ofertas" de Disyuntores, Seccionadores, Pararrayos). Video [REDACTED]</p> <p>PDF (private) : [REDACTED]</p>
<p>3 (videos 12, 13 y 14)</p>	<p>Vídeo 12 - NORMAS IEC para Aparamenta de Baja Tensión (IEC 61439 e IEC TR 61641) Video [REDACTED]</p> <p>PDF (private) : [REDACTED]</p> <p>Vídeo 13 – NORMAS IEC para tableros de media tensión (IEC 62271-200) e IEC 62271-307 Video [REDACTED]</p> <p>PDF (private) : [REDACTED]</p> <p>Vídeo 14 - IEC 890 y IEC 62208: ENCLOSURES Video [REDACTED]</p> <p>PDF (private) : [REDACTED]</p>

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

5. DUDAS COMUNES PARA PRINCIPIANTES EN EL DISEÑO.

PREGUNTA 1) QUÉ HACER SI LAS FIGURAS DEL SOFTWARE NO SON EXACTAMENTE IGUAL QUE SU EQUIPO

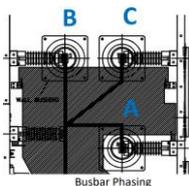
El software cuenta con disposiciones geométricas de algunos tipos de equipos que se utilizan con mayor frecuencia. En el siguiente ejemplo, un usuario mencionó que la figura no representa adecuadamente los interruptores que utilizan.



RESPUESTA 1) En los últimos 15 años, he creado alrededor de 50 modelos diferentes de paneles y barras, para decenas de clientes. Después de simulaciones seguidas de pruebas reales, aprendí que varios factores de diseño que consideré en estos muchos modelos tenían poco impacto en los resultados. He aprendido por el uso que cuantas menos dimensiones pongamos en el modelo, más fácil será identificar la importancia de lo que realmente importa. Esto llevó a simplificaciones de las figuras para mostrar exactamente qué está influyendo en los resultados. Los resultados son muy parecidos a las pruebas reales.

En el caso anterior, a partir de la figura mostrada por el usuario, utilizando las dimensiones del modelo MVSW1, la simulación se puede realizar correctamente. En la versión web gratuita sólo están los modelos más frecuentes, incluido este.

PREGUNTA 2) ¿CÓMO INGRESAR LAS FASES DE LAS BARRAS AL SOFTWARE?

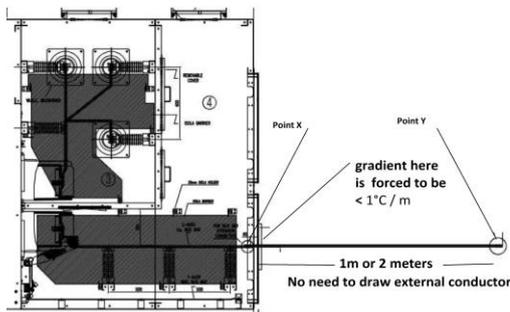


RESPUESTA 2)

Coloca un foco -únicamente- para poner la fase B (centro) en la posición correcta entre las 3 alternativas. Para los cálculos realizados aquí, está bien si cambia A por C o C por A

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

PREGUNTA 3) EL EXTREMO DE LA BARRA EN NUESTRO PANEL DE MEDIA TENSIÓN SE EXTIENDE 2 METROS FUERA DEL GABINETE DEL PANEL Y ES CORTO. ¿CÓMO CONSIDERARLO?



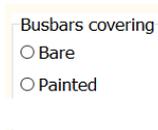
RESPUESTA 3) Este comentario es válido para pruebas de calentamiento y no es relevante para otras. El motivo de los 2m exteriores es para garantizar que no se inyecte ni se elimine calor del equipo bajo prueba. La regla de la norma es que la diferencia entre el punto interno (inicial) y el punto externo a 1 o 2 metros no debe ser mayor a 1 °C. En lugar de dibujar un conductor externo, simplemente insertamos la condición de contorno en la ecuación de que el gradiente de temperatura a lo largo de la distancia es inferior a 1 °C/m.

PREGUNTA 4) EN LA FIGURA, ¿ESTÁN EN CORTOCIRCUITO LOS LADOS DE LÍNEA Y DE CARGA?



RESPUESTA 4) La representación sólo sirve para dar una idea del recorrido de la corriente, en el caso de calcular fuerzas electrodinámicas. Si aumenta o disminuye, digamos, unos 100 mm, la fuerza del impacto es muy baja. Ingrese las distancias aproximadas suponiendo que la corriente fluya dentro (y no a través) del disyuntor. Por cierto, en esta posición también puede haber un fusible o un interruptor. En relación con las pruebas de aumento de temperatura, el software calcula el total de Watts disipados en conductores, conexiones y contactos. El principal factor de impacto del proyecto es la "resistencia vista desde las terminales" por fase, el tamaño de las aberturas de ventilación (área neta derribando barreras), rejillas desnudas o pintadas y ventiladores, en su caso.

PREGUNTA 5) SÓLO ESTÁN DISPONIBLES LAS OPCIONES "DESNUDO" Y "PINTADO" PARA COBERTURA DE BARRAS. CÓMO CONSIDERAR EL AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO BARRAS DE MEDIA TENSIÓN ¿.



RESPUESTA 5): Utilice la opción "PINTADO"

PREGUNTA 6) ¿CÓMO INGRESAR EL ESPESOR DEL PLACA? NUESTRO PANEL TIENE VARIOS VALORES. CUERPO DEL GABINETE - TAPA TRASERA DE 2,3 MM - TAPA TRASERA DE 3,0 MM TAPA DE ALIVIO DE PRESIÓN DE 1,6 MM

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):

#	N	B	x	H	IN (A)
1-6	2	50	6	1250	V1
7	2	50	6	1250	V2

Conductor material	1-6	Copper	Bussbars covering
	7	Copper	Bole

# mm	2,30
Enclosure material	Steel/CrC

RESPUESTA 6) La única razón para incluir el espesor de la placa en los datos de entrada es para algunos cálculos relacionados con la soportabilidad para sobrepresiones. El concepto es que cuando se produce una sobrepresión, si se excede un cierto límite de tensión mecánica, se obtiene una deformación permanente que no puede exceder un cierto valor, por ejemplo 100 mm. Por tanto, olvídense del espesor de las placas de despresurización y considere SÓLO el valor mínimo de espesor de las puertas y paredes principales. En el caso anterior usaría el valor del cuerpo de la carcasa (2,3 mm). Lea también la respuesta a la pregunta 7.

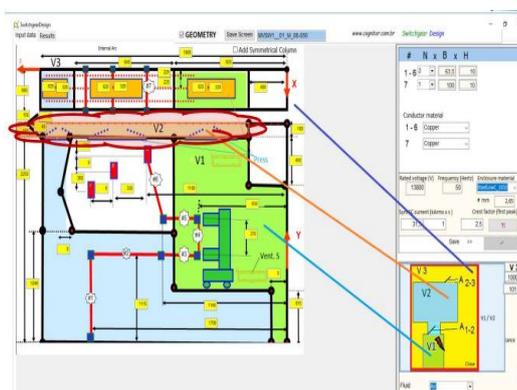
PREGUNTA 7) ¿DISTANCIA DE QUÉ TORNILLOS? ¿LA PORTADA TRASERA? TORNILLOS DE TAPA LATERAL ?.

	V 1	V 2	V 3
Volume x ocup (m 3)	8000	10000	10000
Initial pressure (kPa)	101,3	101,3	101,3
Pass Area (m2) 1-2	2-3	1	
Burst press. (kPa)	127	Click >	V1 / V2
Compartment		Consider inductance	
Test duration (ms)	100	Test Duty	1
Fluid	Air	Test Duty	2
Dist. bolts (mm)	273		

RESPUESTA 7) La distancia entre tornillos tiene como objetivo estimar la soportabilidad de las placas ante sobrepresiones. Si el espacio entre tornillos es grande, permite que se escapen gases (prueba fallida). Un valor aproximado para los "tornillos de la cubierta lateral" en paneles aislados por aire (MVSW1) es de 20 cm. El parámetro más fiable para considerar es el pico de sobrepresión. La segunda es la integral de la curva de sobrepresión en el tiempo. Cuando escribimos el folleto CIGRE 602/2014 - Simulación de efectos de arco interno en Switchgear T&D (soy coautor) propuse incluir mis valores, pero el GT entendió que no estaban lo suficientemente maduros. Lea las "Directrices IEC propuestas para el uso de simulaciones y cálculos para reemplazar algunas pruebas especificadas en normas internacionales" en <https://www.cognitor.com.br/Downloads1.html>

PREGUNTA 8). SOBRE EL ARCO INTERNO, EL TABLERO NO TIENE VOLUMEN 2. INGRESAR EL VALOR 0 EN V2 RESULTARÁ EN UN MENSAJE DE ERROR EN EL SOFTWARE. POR QUÉ ?

	V 1	V 2	V 3
Volume x ocup (m 3)	8000	0	10000
Initial pressure (kPa)	101,3	101,3	101,3
Pass Area (m2) 1-2	2-3	1	
Burst press. (kPa)	127	Click >	V1 / V2
Compartment		Consider inductance	
Test duration (ms)	100	Test Duty	1
Fluid	Air	Test Duty	2
Dist. bolts (mm)	273		



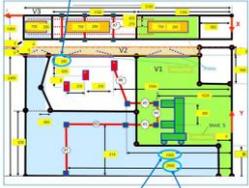
RESPUESTA 8) Como explico en el entrenamiento, cuando lo desees utiliza sólo los volúmenes 1 y 2. Ponga un valor grande en el volumen 2 (el espacio libre), como 10.000 m3. En el volumen 3 repite el mismo valor que en el volumen 2. Así, el volumen 3 será como una extensión del 2.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):

PREGUNTA 9). DISTANCIA DESDE LA FASE DE LA BARRA MÁS CERCANA A LA COBERTURA SUPERIOR (B Y C).



NOTE: Busbar distances are assumed center-to-center distances.
Assumed distance of panel insulator support to PCB
Assumed distance of panel insulator support to PCB

RESPUESTA 9) Con las 3 dimensiones verticales y las 3 dimensiones horizontales puedes hacer muchas combinaciones. Como se explica en la pregunta 2, arregle la primera fase B (en medio) y elija cualquier nombre para A y C. Usando la figura, haga lo mejor que pueda para representar su panel.

En estos más de 15 años usando estos modelos no he identificado ningún problema con esto. Si su experiencia en diseño le dice que algo anda mal, pruebe con otro enfoque. La experiencia del diseñador es más importante que cualquier software.

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARUMENTAS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

6. INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Step 0) Download the installer in the link informed by Cognitor.

Step 1) Before installing the “desktop” version of SwitchgearDesign you must have the MySQL database manager on your computer. If you don't have MySql you can download the free version of “MYSQL COMMUNITY” which is on the following link.

If the computer you are using already has MySql, this installation will not be necessary.

The database will keep current data and future data that may be included by the user.

Link to download the free version of MySql Community: <https://dev.mysql.com/downloads/>

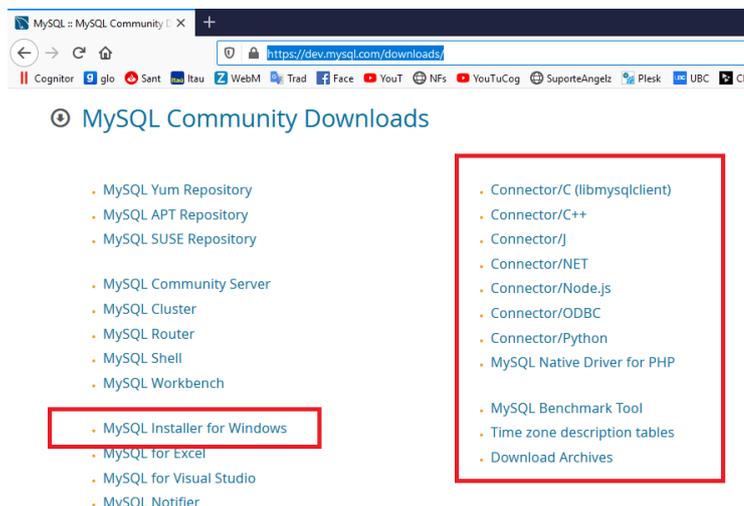
If installing MySQL for the first time use the following settings if prompted at installation

Host >>>> 127.0.0.1

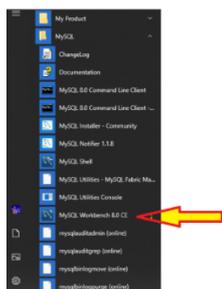
User >>>> root

Password >>>> AVPsf39ab7sfca

Screen to download MySQL Community



- To test if MySQL was well installed open MySql Workbench



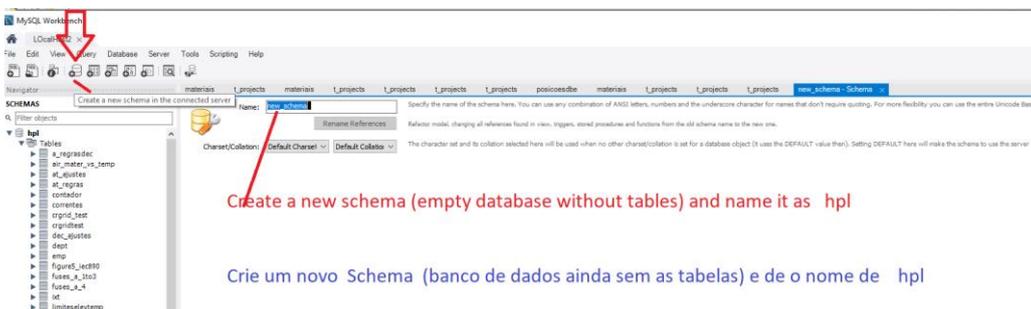
- **Now you will import a database into MySql which will be the SwitchgearDesign database**
 - Inside the file RAR or ZIP of the installer there is the **hpl.sql** file. .

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARAMENTAS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

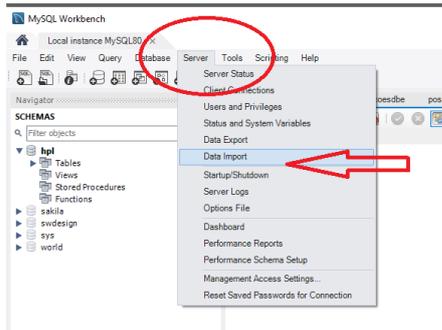
- Create a directory named C:\SwitchgearDesignMD and keep a copy of this file there
- Open MySql Workbench where you created a local connection when installing
- Click on local connection



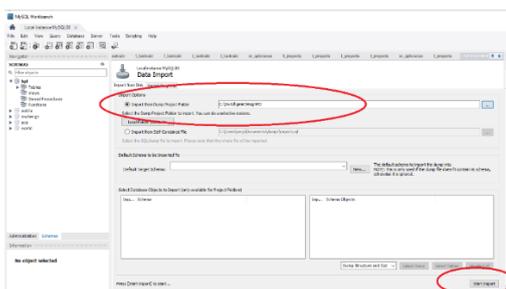
- Click in the right button to create a new “schema”.
- Schema is a new empty database without the tables. Give the name to this schema as **hpl**



- Select the schema **hpl** putting the mouse over it and go to **SERVER > DataImport** and click there



- The schema HPL will be your DEFAULT TARGET SCHEMA
- When opening the screen, select the directory where the **hpl.sql** file is located and click the button **Start import**. If everything works fine, the hpl directory will appear on the left side.



- Click on it and click on **Tables** to see the database tables

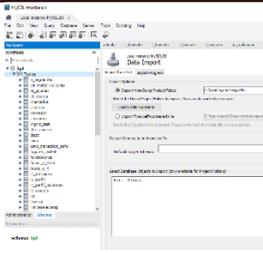
COGNITOR– Diseño de laboratorios de pruebas y equipos de subestaciones..

Phone. 55-21-988874600 . SKIPE: sergiofeitoza1 E-mail sergiofeitozacosta@gmail.com ** Site <http://www.cognitor.com.br>

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ...

Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas

Capacitación única en el mundo (en español):



STEP 2) Now you can use the SwitchgearDesign installer on the same computer by following the INSTALLATION INSTRUCTIONS below:

The terms of use are "USE IS AT YOUR OWN RISK". The author of the software and Cognitor are not responsible for any results or use made of the results.

In the "Publications" section of the Cognitor website there are many free documents including software validation cases. **IF YOU HAVE NO TRAINING, IT IS BETTER NOT TO USE IT.**

- After having the SetUpSwitchgearDesignpor.RAR installation file (about 13MB in size), save it to a directory on your computer.
- To install, unzip the file and right-click the unzipped file, then left-click "Run as administrator" .
- OK everything and, when prompted, enter the installer password ***** sent to you by e-mail.
- After installation, a software icon will be created on the "desktop" and in the program list of the START button. If not created automatically, you can create a desktop shortcut to the file C:\SwitchgearDesignMD\SwitchgearDesignMD.exe)
- ONLY a directory called C:\SwitchgearDesignMD will be created in the computer with all the necessary files.
- The SwitchgearDesignMD.exe file (or the other name of its version) and all other files will be installed in this directory and its subdirectories. Nothing will be installed outside of this directory.
- This is an installer designed to allow the software to work well on all computers and operating systems.
- Although we have already installed it on many different computers, sometimes when installed on another PC it may (rarely) need to add some auxiliary file.
- Therefore, if there is an error in the installation, note the error message or print a PrintScreen on the screen, and send me to sergiofeitozacosta@gmail.com
- A typical message is ... "This file is missing."

El software es para uso exclusivo de su empresa y no puede transmitirse a terceros sin el permiso por escrito de Cognitor.

BIBLIOGRAFÍA (Sergio Feitoza Costa es autor o coautor de estos documentos)

[1] BROCHURE CIGRE 602(2014): TOOLS FOR SIMULATION OF EFFECTS OF THE INTERNAL ARC IN T&D SWITCHGEAR.

[2] GUIDE" FOR THE USE OF CALCULATIONS AND SIMULATION OF LABORATORY TESTS (referred in the brochure Cigrè 602/2014)" http://www.cognitor.com.br/GUIDE_Simulations_v0_October2010.pdf

To understand the context read also: http://www.cognitor.com.br/Article_Competitivity_Eng_04102011.pdf

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARATOS ... Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas Capacitación única en el mundo (en español):

[3] BROCHURE CIGRÈ 740 (2018) - CONTEMPORARY SOLUTIONS FOR LOW-COST SUBSTATIONS. (Check Cigrè site)

[4] BROCHURE CIGRÈ 830 (2021) - SIMULATIONS FOR TEMPERATURE RISE CALCULATION. (Check Cigrè site)

[5] IEC TR 62271-307 (2015) - GUIDANCE FOR THE EXTENSION OF VALIDITY OF TYPE TESTS of AC metal and solid-insulation enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV (IEC site)

[6] "SIMULATIONS AND CALCULATIONS AS VERIFICATION TOOLS FOR DESIGN AND PERFORMANCE OF HIGHVOLTAGE EQUIPMENT" - Co-authors: M. Kriegel, X. Zhu, M. Glinkowski, A. Grund, H.K. Kim, P. Robin-Jouan, L. Van der Sluis, R.P.P. Smeets, T. Uchii, H. Digard, D. Yoshida, S. Feitoza Costa CIGRE WG A3-20 publication A3-210 (2008) - Presented at Congress Cigrè - Paris 2008 http://www.cognitor.com.br/Cigre_Paris_A3_210_2008.pdf

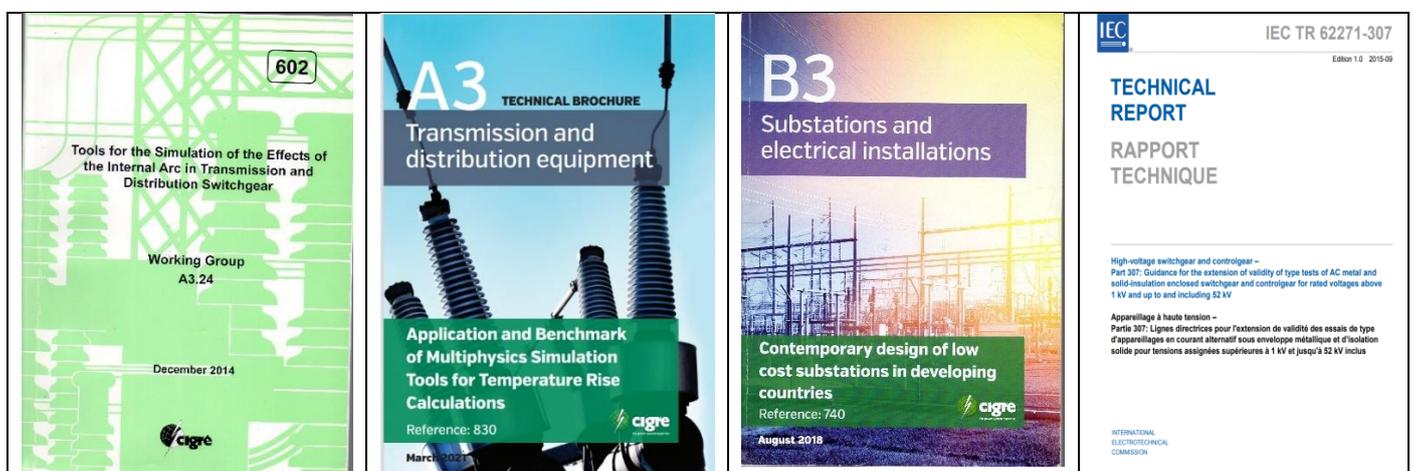
[7] SIGNIFICANT PARAMETERS IN INTERNAL ARC SIMULATION AND TESTING, CIGRE WG A3.24, CIGRE A3 SESSION, 2009 -Co-authors: M. Kriegel, R. Smeets, N. Uzelac, R. Pater, M. Glinkowski, P. Vinson, S. Feitoza Costa, G. Pietsch, E. Dullni, Th. Reiher, L. van der Sluis, D. Yoshida, H.K. Kim, K. Y. Kweon, E. Fjeld,

[8] VALIDATION OF SIMULATIONS OF HIGH-POWER TESTS (TEMPERATURE RISE, SHORT TIME AND CREST CURRENT TESTS – ELECTRO DYNAMICAL FORCES / STRESSES AND OVERPRESSURES FROM INTERNAL ARC) - REPORT 071/2014: http://www.cognitor.com.br/TR_071_ENG_ValidationSwitchgear.pdf

[9] VALIDATION OF MAGNETIC & ELECTRIC FIELDS MAPPING & TEMPERATURE RISE TESTS SIMULATIONS - TEST - REPORT 074/2015 <http://www.cognitor.com.br/TR074ENGValidationTempRise.pdf>

[10] Book "SWITCHGEAR, BUSWAYS & ISOLATORS and SUBSTATIONS / LINES EQUIPMENT https://www.cognitor.com.br/Book_SE_SW_2013_ENG.pdf

[11] Book "180+ POSTS FOR THE ELECTRIC POWER INDUSTRY " <http://www.cognitor.com.br/180posts.pdf>



OTRAS REFERENCIAS

COGNITOR– Diseño de laboratorios de pruebas y equipos de subestaciones..

Phone. 55-21-988874600 . SKIPE: sergiofeitoza1 E-mail sergiofeitozacosta@gmail.com ** Site <http://www.cognitor.com.br>

EQUIPOS de SUBESTACIONES, TABLEROS ELÉCTRICOS, APARUMENTAS ...
Especificaciones, diseño, pruebas, y normas técnicas
Capacitación única en el mundo (en español):

[14] **IEC TR 60943:1998** - Guidance concerning the permissible temperature rise for parts of electrical equipment, in particular for terminals. Issued by IEC Technical Committee TC 32.

[15] **Article "TEMPERATURE RISE LIMITS OF IEC 61439-1** : unclear values distort the LV switchgear market. (May,12, 2023) - <http://www.cognitor.com.br/IEC614391Table6.pdf>

[16] **ENVIRONMENTAL EFFICIENCY CERTIFICATE OF ELECTRICAL PRODUCTS (KG/MVA): TECHNICAL STANDARD & DEMO PROJECTS MANAGEMENT)**
<http://www.cognitor.com.br/demo1certificate.pdf>

[17] **SUBSTATIONS & LINES INNOVATIVE PRODUCTS. SMALL R&D CENTRES + TESTING LABORATORY**
<https://www.cognitor.com.br/demo2Lab.pdf>

[18] **Free book by Sergio "SWITCHGEAR, BUSWAYS & ISOLATORS & SUBSTATIONS & LINES EQUIPMENT"**
https://www.cognitor.com.br/Book_SE_SW_2013_ENG.pdf

[19] Other reference articles free downloads <https://www.cognitor.com.br/Downloads1.html>

CV Sergio Feitoza Costa <https://www.cognitor.com.br/Curriculum.html>

Things Sergio helped to do <http://www.cognitor.com.br/HelpedToDo.pdf>

Site <https://www.cognitor.com.br>

Contact e-mail: write to sergiofeitozacosta@gmail.com

Linkedin profile (30K followers) : [linkedin.com/in/sergiofeitozacosta](https://www.linkedin.com/in/sergiofeitozacosta)