



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Creación del Sistema de  
Gestión de Calidad, con base a  
la norma ISO 9001:2015, en  
una empresa eléctrica**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A**

MIRTHA ANDREA VARGAS ROMERO

**ASESORA DE INFORME**

DRA. FLOR HERNANDEZ PADILLA



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023

## ÍNDICE

<b>Capítulo 1. Presentación</b> .....	2
<b>A. Antecedentes de la empresa</b> .....	2
<b>B. Objetivos del trabajo profesional</b> .....	3
<b>C. Objetivos específicos</b> .....	4
<b>D. Cronograma de trabajo</b> .....	4
<b>E. Descripción del puesto de trabajo</b> .....	4
<b>F. Descripción del puesto de trabajo</b> .....	4
<b>Capítulo 2. Desarrollo de la fase documental</b> .....	6
<b>G. Creación del organigrama de presentación de la empresa</b> .....	7
<b>H. Creación del perfil del puesto</b> .....	8
<b>I. Esquema cliente &lt; - &gt; proveedor interno</b> .....	9
<b>K. Mapa de procesos</b> .....	11
<b>L. Manuales de procesos</b> .....	12
<b>i. Producción de reactores</b> .....	13
<b>Capítulo 3. Evaluación de los operarios de planta</b> .....	23
<b>M. Examen diagnóstico</b> .....	24
<b>N. Examen práctico</b> .....	25
<b>Capítulo 4. Análisis de riesgos de cadena de retail</b> .....	26
<b>O. Trabajo de levantamiento</b> .....	27
<b>P. Trabajo de instalación y puesta en marcha de equipos</b> .....	28
<b>Capítulo 5. Protocolo e inspección de calidad para banco de capacitor</b> .....	28
<b>Q. Inspección preliminar</b> .....	28
<b>R. Protocolo de pruebas de rutina</b> .....	30
<b>Conclusiones</b> .....	32
<b>REFERENCIAS</b> .....	33

## Capítulo 1. Presentación

### A. Antecedentes de la empresa

Grupo Summaa Energía es una empresa mexicana que surge en el año de 1996, es especializada en ingeniería eléctrica, principalmente en factor de potencia. Ofrece estudios para mejorar la calidad de la energía eléctrica, y es fabricante de equipos inteligentes para solucionar necesidades específicas, como: banco de capacitores, reactores eléctricos, equipos de media y alta tensión, etc.

Su misión es ofrecer servicios y productos de calidad enfocados a nichos de mercado específicos diseñados de acuerdo con las necesidades de nuestros clientes con un enfoque de valor agregado y calidad.

Su visión es ser una empresa donde el trabajo en equipo sea la fuerza, superar las expectativas de nuestros clientes y ser líderes en calidad de servicio, usando estrategias competitivas.<sup>2</sup>

Gracias al desempeño de la empresa les ha trabajado a grandes empresas reconocidas como: Ganaderos Productores de Leche Pura (Alpura), SINERGIA (Grupo Carso), Wal-Mart de México, Hubard y Bournon, KIA Motors, Siemens, Compañía Industrial Azucarera, S.A. DE C.V., T.V. Azteca, etc.

A continuación, se ilustra el logo actual de la compañía como referencia de la identidad de esta.



Imagen 1. Logo de la empresa

## Principales competidores:

### Nacional:

- Fervisa (Nuevo León)
- Grupo BTO (Jalisco)
- Generando Watts (Yucatán)
- Técnica Salgar, S.A. De C.V. (CDMX)
- Equipos Eléctricos S.A. de C.V. (Baja California Norte)
- Sistemas Eléctricos de Potencia S.A. de C.V. (Nuevo León)
- Electro Industrial Olide S.A. de C.V. (Jalisco)
- Grupo Badesa (Guanajuato)
- Industria Safety (Chihuahua)

### Internacional:

- Disproel (Colombia)
- Armtek Elektrik (Turquía)
- Artech Lantegi Elekartea S.A (España)
- Enel X (Colombia)
- Ingeniería en capacitores Leyden (Argentina)
- Dielco (Colombia)

## B. Objetivos del trabajo profesional

Desempeñar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería industrial, realizando todos los documentos o mejoras necesarias para obtener un mejor puntaje en las auditorías que se efectúan en conformidad con la ISO 9001:2015 que le aplican a la empresa, de esta manera se cumplirá con los siguientes puntos requeridos para la primera auditoría que se le realizará:

- Organigrama actualizado
- Roles y responsabilidades (perfil del puesto)
- Evaluación de riesgos en operación externa
- Procesos documentados
- Evaluación de áreas de proceso producción y ensamble

- Controles de calidad
- Pruebas de calidad

### C. Objetivos específicos

Al tener una vista general de los procesos que será el comienzo de la documentación de cada una de las fases de la cadena de producción o servicio con el fin de llevar buenas prácticas. También al aplicar la evaluación a toda la planta se tendrán un panorama completo de cada operador tanto de sus áreas de oportunidad hasta sus habilidades o fortalezas en cada una de sus actividades. Por último, llevar a cabo los protocolos de inspección y documentos será de gran utilidad para la empresa, ya que se llevará un mejor control de calidad en sus procesos.

- Caminar cada uno de los procesos y productos que realiza la empresa
- Evaluar de forma continua cada uno de los operadores
- Realizar protocolos de inspección para todos los equipos ensamblados
- Realizar los documentos para las auditorias

### D. Cronograma de trabajo

Fecha	Actividad
31/05/2021 – 15/05/2022	Documentos del sistema de gestión de calidad
01/07/2021 – 29/04/2022	Documentos para la auditoria
06/07/2021 – 30/07/2021	Evaluación al personal de planta
01/10/2021 – 15/10/2021	Análisis de riesgos para cadena de retail
31/05/2021 – 30/05/2022	Protocolos de pruebas y controles de calidad Término de la documentación para la certificación ISO 9001:2015

### E. Descripción del puesto de trabajo

Becaria de calidad: Asegurar que se cumplan las normas y estándares de calidad para que la empresa obtenga certificados de calidad. A la vez, realizar toda la documentación necesaria y aplicar evaluaciones periódicas para localizar las fallas que se tienen en la empresa y así mejorar la calidad.

### F. Descripción de las actividades de la becaria

Dado que el puesto es de calidad enfocado a la certificación del ISO 9001:2015, como becaria se

debe cubrir los siguientes puntos para que se tenga un avance que beneficie a la empresa.

❖ Sistema de Gestión de Calidad (SGC):

Se plasma de forma general como se constituye la empresa para que de esta forma quienes confirmen de esta identifiquen sus roles y responsabilidades.

- Creación de organigrama de presentación de la empresa.
- Creación del perfil del puesto según el organigrama.
- Definición de esquema cliente < - > proveedor interno
- Desarrollo del documento sobre las responsabilidades de los integrantes de la empresa.
- Creación del procedimiento de cadena de custodia.

❖ Para las auditorias:

En este apartado se realiza de forma detalla todos los procesos que compone cada uno de los roles, que va desde el inicio de la cadena de suministro hasta la entrega del producto al cliente final, que puede ser solo la entrega o la instalación.

- Crear el mapa de procesos
- Desarrollo del procedimiento de “Gestión de un pedido”
- Elaboración de los siguientes procedimientos:
  - Diseño y desarrollo de proyectos
  - Compra de material/ materia prima
  - Proceso de producción de reactores
  - Proceso de producción de equipos en baja tensión (desde CCI’S hasta filtros de rechazo)
  - Proceso de producción de equipos en MT
  - Proceso de inspección y controles de calidad
  - Procesos de entrega y envío de pedidos
  - Contención de residuos peligrosos
  - Gestión del almacén
- Actualización de procedimientos:
  - De ventas
  - De evaluación de riesgos

- Productos en garantía
  - Atención a NC
  - Salud y seguridad ocupacional
- ❖ Apoyo en evaluaciones al personal
- Conocer los conocimientos adquiridos o faltantes de cada uno de los operarios, mediante la aplicación de exámenes de los siguientes temas:
- Seguridad y salud ocupacional
  - Medio ambiente
  - Calidad
  - Desempeño laboral
- ❖ Asistencia en la ejecución de protocolos de pruebas y controles de calidad.
- Llevar a cabo los protocolos de prueba y controles de calidad para la entrega correcta de cada banco de capacitor elaborado dentro de la empresa. También en el caso que el cliente desee de forma física o virtual ser testimonio de cómo se efectúan los protocolos, se realice el acompañamiento y aclaración de dudas.
- ❖ Revisión de las Normas Mexicanas e internacionales que debe de aplicar la empresa.
- Investigación de las normas que aplican para el empresa, desde este punto alinearse a lo que establece cada una de ellas y comunicarlo a jefe directo.

## **Capítulo 2. Desarrollo de la fase documental**

Para que la empresa pueda cubrir la primera fase de la auditoria para el certificado de calidad y obtener un mejor nivel de calidad en las auditorias, debe cumplir con ciertos documentos que serán inspeccionados de manera minuciosa. Ya que la empresa no tiene la documentación completa, en los siguientes puntos observaremos que documentos fueron necesarios realizar para cumplir con los requisitos expedidos por la Organización Internacional para la Estandarización. A continuación, se enlistan los documentos que se tuvieron que elaborar:

- Organigrama
- Perfiles de puesto
- Manual de Procesos

Fecha	Actividad
31/05/2021 – 07/06/2021	Creación del organigrama
07/06/2021 – 30/06/2021	Creación del perfil de puesto
07/06/2021 – 30/06/2021	Definición de esquema cliente < - > proveedor interno
01/07/2021 – 01/07/2021	Cadena de custodia
05/07/2021 – 15/07/2021	Mapa de procesos
01/07/2021 – 29/04/2022	Manuales de procesos

### G. Creación del organigrama de presentación de la empresa

En el apartado 7.1.2 de la norma ISO 9001:2015 requiere que la empresa cuente con el personal necesario para realizar un funcionamiento eficiente del Sistema de Gestión de la Calidad y el proceso, con el fin de cumplir de forma constante con todos los requisitos legales y los reglamentos del cliente. Por lo cual es necesario la creación del organigrama.

La información que debe de reunirse es:

- Los órganos que integran dichas áreas.
- El nivel jerárquico que ocupan en la estructura orgánica.
- Las relaciones que guardan entre ellos.

A continuación, se muestra el organigrama realizado en la imagen 2.

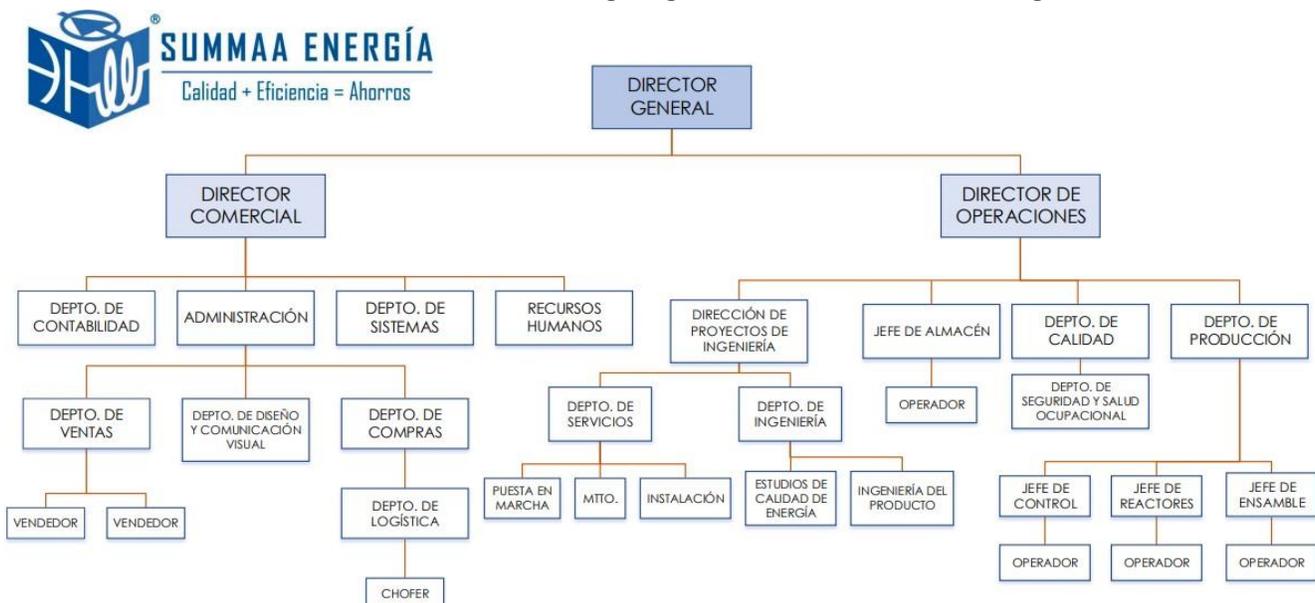


Imagen 2. Organigrama de la empresa

## H. Creación del perfil de puesto

En el apartado 7.2 inciso b de la norma ISO 9001:2015, habla sobre garantizar que cada puesto ocupado en la compañía sean personas sean competentes, basándose en la enseñanza, formación o vivencia apropiadas; por lo cual es necesario la ejecución de un archivo con los perfiles de todos los puestos. Donde el perfil de puesto esté formado por: nombre de la organización, título del puesto, área o departamento, grado, reportar a, objetivo general, funcionalidades y labores, escolaridad, vivencia profesional, formación y capacidades concretas, capacitaciones obligatorias sucesivas, jornada de trabajo, horario, política de confidencialidad, nombre y firma tanto del líder de recursos humanos como el del trabajado.

En la imagen 3 se muestra un ejemplo de un perfil de puesto.

GRUPO SUMMAA ENERGIA S.A. DE C.V.	
Título del puesto	Operador de Ensamble
Área/Departamento	Ensamble
Nivel	Operador
Reporta a	Jefe de ensamble

OBJETIVO GENERAL	
Realización del mecanizado y juntar las partes que conforman el equipo.	

FUNCIONES Y TAREAS	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de maquinaria como: dobladora, punzadora y fresadora.</li><li>• Mecanizar cada parte del gabinete o del equipo.</li><li>• Uso de herramientas.</li></ul>	

PERFIL PROFESIONAL	
Escolaridad	Secundaria concluida
Experiencia profesional	6 meses de experiencia en el puesto o relacionado. Experiencia con uso de máquinas y herramientas.

FORMACIÓN	
Formación y habilidades específicas	Conocimientos básicos de electricidad, productividad, disciplina, trabajo en equipo, concentración y comunicación.

CAPACITACIONES OBLIGATORIAS CONTINUAS	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso y cuidados de herramientas</li><li>• Conversiones del sistema ingles al sistema internacional</li></ul>	

AREAS DE TRABAJO		
	Área	Porcentaje
	Ensamble	90%
	Control	10%
Jornada de trabajo	Diurna	
Horario	8:00 a.m. a 5:30 p.m.	
POLITICA DE CONFIDENCIALIDAD		
Información confidencial		

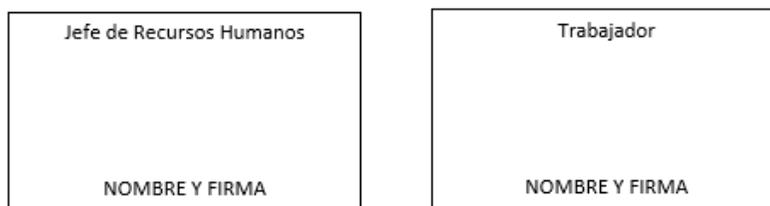


Imagen 3. Perfil de puesto

## I. Esquema cliente < - > proveedor interno

El objetivo del proceso cliente proveedor interno es el de crear un proceso sistemático de comunicación interfuncional que identifique, formalice y de seguimiento a los servicios internos de la compañía. Este proceso apoyará a las diferentes funciones en la definición de sus actividades vitales, así como a su revisión sistemática. También es de gran importancia este esquema, ya que es otro de los documentos requeridos para el sistema de gestión de la calidad. En la siguiente imagen 4 se observa el esquema requerido.

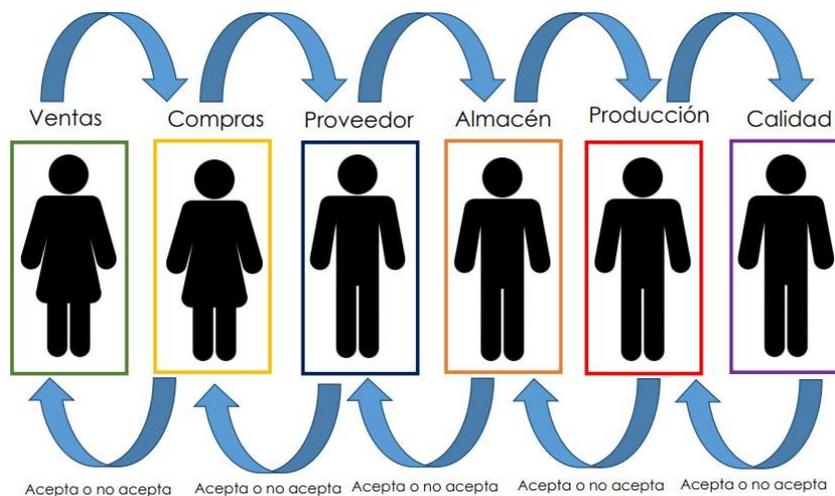


Imagen 4. Esquema cliente a proveedor interno

Para creación de este esquema se realizaron las siguientes actividades:

1. Conocer cada una de las áreas que constituyen la empresa.
2. Identificar como se relacionan cada una de ellas, observar si se conectan de forma directa o indirecta durante la cadena de suministros.
3. De ahí colocar de forma jerárquica de cómo se aprobarían o denegarían cada una de las áreas.

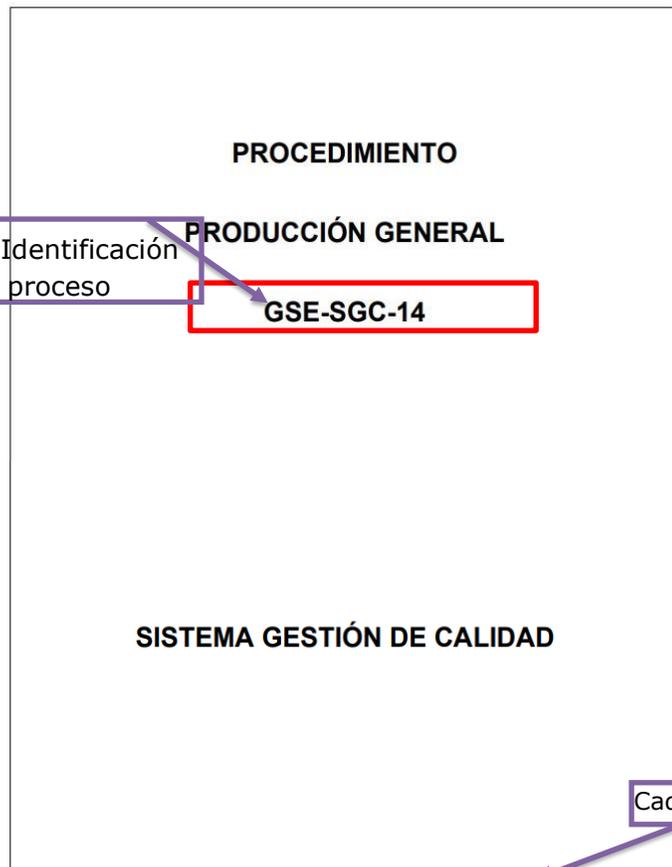
## J. Cadena de custodia

La cadena de custodia es fundamental para los documentos que se elaboran tanto para las auditorias como para la certificación, ya que es la parte en la que se registra de quien elaboró, revisó y aprobó cada uno de los manuales de calidad. De esta manera, se busca que los altos mandos estén enterados que cada uno de sus procesos se realicen de manera correcta y eficaz.

Imagen 5. Portada de manual con cadena de custodia

	PROCEDIMIENTO PRODUCCIÓN GENERAL	CODIGO: GSE-SGC-14
	GRUPOS SUMMAA ENERGÍA S.A. DE C.V.	VERSIÓN: 0 FECHA APROBACIÓN: 27-06-2021

En la siguiente imagen se muestra el ejemplo de una portada de un manual de calidad.



En cada uno de los documentos que se realizaron, en la portada en la parte inferior llevará la cadena de custodia. A continuación, se mostrará un ejemplo de la portada de uno de los manuales de SGC.

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Nombre: Andrea Vargas Romero	Nombre: F. Antonio Martínez Peraza	Nombre: Mario Cesar Suarez Rodriguez
Cargo: Calidad	Cargo: Dirección operaciones	No. Acta y Fecha: 27/06/2017

Toda versión impresa de este documento es una copia no controlada

## **K. Mapa de procesos**

Aunque no se trata de un requisito obligatorio de la norma ISO 9001 2015, aunque es recomendable la elaboración de un manual de calidad con el objetivo de mantener una estructura coherente de toda la información documentada del sistema.

El mapa de procesos es la representación gráfica de los procesos que conforman una organización, ordenados a partir de un criterio del periodo benéfico de la compañía. Demostrando la interacción que nace a partir de las necesidades del comprador y culminando en el periodo con la entrega del producto y/o servicio al propio comprador. Esto se genera a partir de contener las áreas de apoyo, estratégicas, operativos y de gestión de recursos.

1. Identificación de las áreas que constituyen a la empresa.
2. Identificación de las actividades fundamentales para la elaboración del producto y/o servicio.
3. Identificación de personajes externos que le dan el motivo del existir o ser a la empresa. Los personajes más comunes serán: cliente y proveedor, pero esto puede variar dependiendo del giro de cada negocio.
4. Dividir las áreas que son estratégicas de las de gestión de recursos y/o apoyo.
5. En el centro del mapa se colocará las actividades importantes que genera la empresa para la realización del producto y/o servicio. En esta parte se hará de forma resumida o general un diagrama de flujo de como se entrelazan cada una de las actividades; ya que todo inicia desde el
6. En la parte superior se colocan las áreas estratégicas que están son las que tienen mayor peso, son áreas que le den un valor agregado al producto y que el cliente lo puede observar en el producto y/o servicio.
7. Mientras que la parte inferior se colocan las áreas que, aunque no se de mayor impacto son importantes para la fluides del proceso.

A continuación, se muestra el mapa de procesos creado en la imagen 6.

## Mapa de procesos

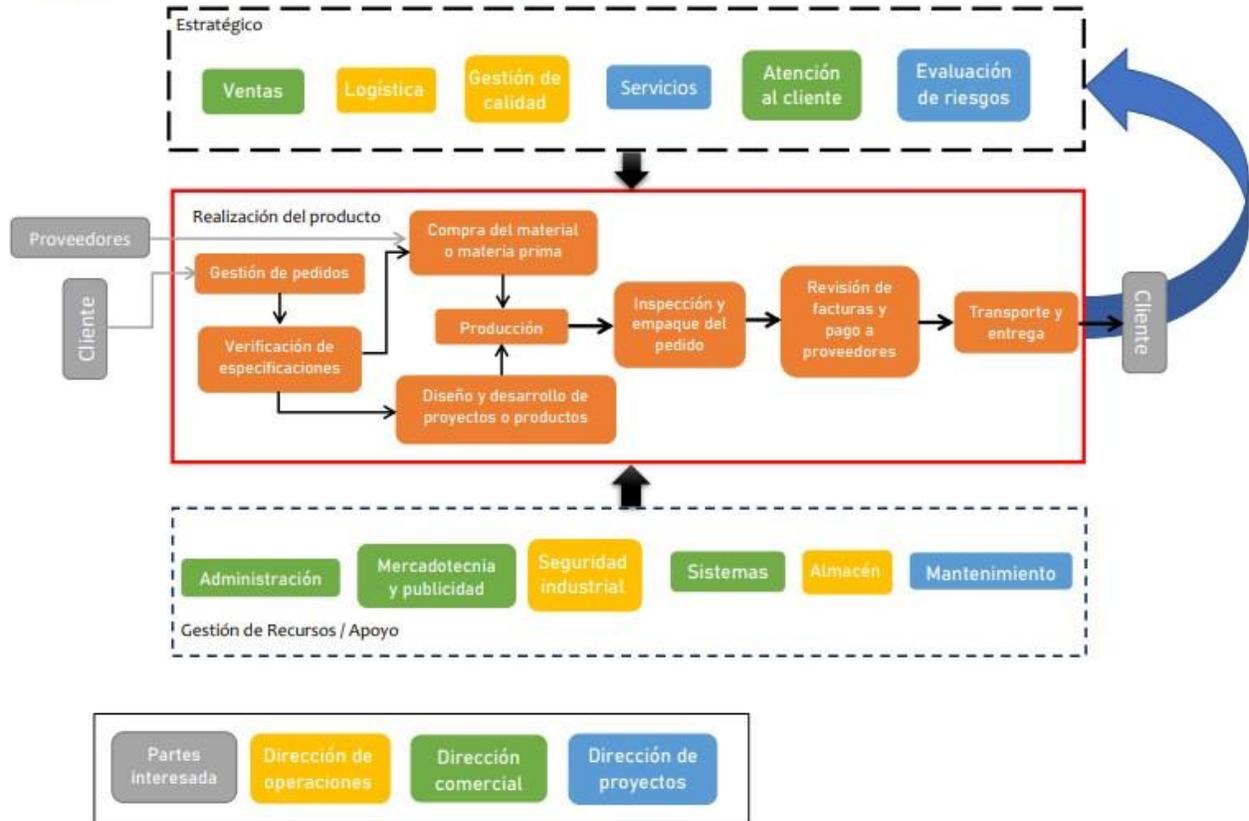


Imagen 6. Mapa de procesos

### L. Manuales de procesos

Tanto para las auditorias como también para la certificación de norma ISO 9001:2015, se pide como requisito indispensable tener todos los procesos documentados en manuales, de esta manera las personas externas que evalúen el nivel de calidad podrán observar y conocer cada uno los procesos que se realizan dentro de la empresa.

Un manual de calidad es el documento que establece los objetivos y los estándares de calidad de una compañía. En estos documentos debe de llevar: objetivo, alcance, términos y definiciones, políticas, responsabilidades, diagrama de proceso, descripción de actividades y control de cambios o mejoras.

Para realizar cada uno de los manuales se llevo a cabo las siguientes actividades:

1. Caminar el proceso de la mano con el jefe de área.
2. Anotar cada uno de los pasos.

3. Verificar con el jefe producción que el proceso dictado por el jefe del área correspondiente este completo y se el correcto.
4. Crear la portada de manual con cadena de custodia.
5. Determinar el objetivo del proceso.
6. Establecer en donde o en que área es aplicable este procedimiento.
7. Identificar palabras técnicas que posiblemente el cliente o un empleado nuevo no entienda con facilidad.
8. Colocar las responsabilidades del personal en caso de que sea parte del proceso.
9. Junto con el jefe de producción determinar que políticas son aplicables para el proceso.
10. Con la información recolectada y autorizada, se traspara al manual que se está laborando.
11. Con la ayuda de un programa se crea un diagrama de flujo, se verifica que las actividades más importantes sean plasmadas en esta y después se autorizado por el jefe de producción para la colocación de este en el manual.
12. Por último, se genera una tabla de control de cambios o mejoras. Esta servirá por cada corrección, cambio o enriquecimiento que se le incluya al manual, en este se colocará el número de vez que fue cambiado con el nombre y fecha de quien hizo gestiono la versión del manual para tener un mayor control de cambios.

A continuación, se muestra un ejemplo de un manual:

## **i. Producción de reactores**

### **1. OBJETIVO**

Conocer a detalle el proceso de producción de los reactores, con la finalidad de la elaborar de manera estructurada para reducir errores en la fabricación y la variabilidad en el ámbito de la calidad, generando reactores con eficiencia. En Grupo SUMMAA Energía buscamos la mejora continua en cada uno de los elementos o componentes que fabricamos, para garantizar la seguridad y funcionalidad de nuestros productos al cliente, realizando rigurosos o estrictos protocolos de calidad para detectar defectos o problemas en el desarrollo del reactor y poder darle una solución a la causa que afecta al sistema de producción.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica únicamente en los reactores fabricados dentro de la empresa.

## 3. TERMINOS Y DEFINICIONES

- 3.1 Orden de fabricación:** Documento que describe las características del producto a fabricar e indica las cantidades de componentes o materiales a sacar del almacén.
- 3.2 Sistema SAI:** Software administrativo y contable completo e integrado. (Sistema Administrativo Integral SAI).
- 3.3 Reactor:** Es un componente eléctrico que se conforma de 3 bobinas inductoras, busca proteger los variadores de las perturbaciones del sistema eléctrico.
- 3.4 Embalar:** Empaquetar o ponerlo en una caja el producto para transportarlo con seguridad.
- 3.5 Angulo de aluminio:** Es un producto de aluminio extruido con ángulos agudos, interiores y exteriores en ángulo recto, lo que hace que esta forma sea ideal para muchas aplicaciones de molduras.
- 3.6 Solera:** es una barra de metal larga y de forma rectangular que combina las propiedades de ligereza, maleabilidad y de resistencia a la corrosión.
- 3.7 Sierra ingletadora:** Es una herramienta que realiza cortes transversales al material.
- 3.8 Troqueladora de banco:** Es una máquina que realiza presión para cortar un material.
- 3.9 Termo interruptor:** es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos.
- 3.10 Taladro:** es una herramienta eléctrica que realiza perforaciones en cualquier tipo de material.
- 3.11 Broca:** Es una herramienta de corte, crea orificios circulares en diferentes materiales.
- 3.12 Tuerca:** pieza mecánica con un orificio centra, permite sujetar y fijar uniones de elementos desmontables.
- 3.13 Rondana:** Es un disco de aluminio delgado con un agujero en el centro. Normalmente se utilizan para soportar una carga de apriete.
- 3.14 Guillotina:** Máquina que sirva para cortes precisos de materiales.
- 3.15 Laminación:** Proceso donde se reduce el espesor de una lámina de metal.
- 3.16 Rebabas:** Material que sobresale en los bordes de una superficie.

- 3.17 **Bobina:** Es el componente pasivo de un circuito eléctrico que almacena energía como campo magnético a través de la inducción.
- 3.18 **Embobinadora:** Es una máquina que enrolla un hilo en un carrete de forma que las espiras queden separadas por una distancia determinada.
- 3.19 **Zapatitas:** Barra rectangular utilizada para conducir corriente eléctrica.
- 3.20 **Soldadura:** Proceso de fijación en el cual se realiza la unión de dos o más piezas de un material.

#### 4. RESPONSABILIDADES Y RELACIÓN CON OTROS PUESTOS

- 4.1 **Almacenista:** Revisa que los materiales lleguen de acuerdo con las especificaciones, cantidades y precios pactados. Entrega materiales a trabajadores.
- 4.2 **Dirección de operaciones o Gerencia de Ingeniería:** Autoriza las órdenes de fabricación, así como verificar que se cumpla el procedimiento.
- 4.3 **Departamento de producción:** Recibe y revisa las ordenes de fabricación, informa el termino de producción, realiza requerimientos de compra y actas de conformidad de modificaciones.
- 4.4 **Ingeniería:** Proporcionar y autorizar los planos técnicos y especificaciones, así como informar las modificaciones aprobadas o restablece las modificaciones rechazadas.
- 4.5 **Departamento de reactores:** Área dedicada a realizar reactores.

#### 5. POLÍTICAS

- 5.1 Es responsabilidad de director de operaciones establecer, distribuir, actualizar y controlar el presente procedimiento y diseños.
- 5.2 Todo el personal de Grupo Summaa Energía, debe informar si se presenta un problema en cualquier proceso del equipo que afecte real o potencialmente la prestación o funcionamiento del producto.
- 5.3 Los responsables de los puntos de control definidos en el Plan de Calidad, o los encargados de procesos son los encargados de identificar, registrar y controlar el protocolo de pruebas.
- 5.4 El encargado del departamento de reactores es el responsable de verificar

y realizar el protocolo de pruebas para asegurar la calidad el producto que se entregará al cliente.

**5.5** En el caso que no se cumplan las especificaciones acordadas o apruebe el protocolo de pruebas el equipo, se puede llevar a cabo de las siguientes acciones:

- Arreglar los componentes o materiales.
- Cambiar los componentes o materiales.

Si aún el equipo muestra defectos en el protocolo de pruebas entonces pasara el equipo como producto no conforme y se pasara área de cuarentena para su futura inspección del área de ingeniería.

**5.6** Solo el Departamento de producción está autorizado para informar la finalización del producto o aprobación de modificaciones del equipo.

**5.7** Se deben mantener los registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido según lo establecido en el registro de calidad.

**5.8** Cuando se arregla o cambia al componente, deben someterse nuevamente al protocolo de prueba para demostrar su conformidad con los requisitos y normas establecidas en el control de calidad.

**5.9** El almacenista a cargo tendrá la responsabilidad de comunicar la falta o defecto de alguno de los materiales que se usará en el proceso de fabricación de un equipo. Y será el único que llevará el control de dar de baja el material en el sistema SAI y si es el caso del uso de una herramienta especial, anotar el uso de la herramienta usada el proceso.

## **6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:**

**6.1** Llega el pedido al área de ingeniería, el encargado revisa y verifica el pedido. Genera orden de fabricación. Y entrega la orden de fabricación al departamento de reactores.

**6.2** El almacenista se encarga de revisar qué tipo de producto se realizará y la existencia del material para la fabricación de este. Si están todos los

componentes o elementos, el almacén avisa los jefes de área, da de baja en el sistema SAI y entrega el material a los trabajadores (actividad 7.6). En el caso que no se tenga el material, se avisa al departamento de producción.

**6.3** El departamento de producción realiza un requerimiento de compra. (Ir al proceso de compras).

**6.4** El departamento de reactores pide el diseño o el departamento de ingeniería da el diseño del reactor a fabricar o se revisa carpeta de diseños.

#### **Departamento de reactores:**

**6.5** Recibe el material del almacén y revisa los diseños del reactor a fabricar.

#### **Armado de tarima para embalaje:**

**6.6** Si se requiere armar una tarima para el embalaje, se corta la madera y se arma la tarima. En el caso de que no sea necesario se pasa a la actividad 7.7.

#### **Perforación en ángulo y solera:**

**6.7** Marca a la medida el ángulo de aluminio y se solera a cortar, con la ayuda de la sierra ingletadora.

**6.8** Liman asperezas y residuos.

**6.9** Se liman y se redondean las esquinas.

**6.10** Marcan el ángulo con la ayuda de la plantilla los puntos a perforar.

**6.11** Se realiza el paso anterior pero ahora con la solera de aluminio y con la ayuda de la troqueladora de banco se perfora.

**6.12** Marcan puntos para la fijación del termo interruptor y perforan con ayuda del taladro y broca de 1/8.

**6.13** Se colocan los tornillos tipo cabeza de gota de 1/8, tuerca y rondana de presión al termo interruptor debidamente nivelado.

6.14 Cortan sobrante de tornillo y se rebaja para evitar que afecte al reactor.

**Corte de entrehierro:**

6.15 Se utiliza una superficie plana y limpia para extender, marcan a la medida requerida y cortan en tiras para después ser ajustadas a la medida de la pierna del reactor con ayuda de tijeras o guillotina.

**Conteo y limpieza de laminación:**

6.16 Se ubican las cajas y medidas requeridas de laminación (peso de caja 25 kg).

6.17 Se abre y se verifica el estado de laminación y se limpia, de lo contrario se vuelve a realizar la laminación.

6.18 Se cuentan y se acomodan de forman que se respete la cara de esta.

6.19 Se coloca la cinta para evitar que se separe y se ordena en los montones requeridos.

**Corte de cajetín:**

6.20 Si se requiere el corte de cajetín se mide el cajetín con ayuda de laminación y fibra de vidrio para calcular la medida del corte a realizar. Si no es necesario se pasa a la actividad 7.23.

6.21 Se corta con ayuda de segueta, se quita el exceso de rebabas y se limpia ambos lados.

**Armado de pierna (núcleos):**

6.22 Se empalman y se emparejan la laminación con ayuda de placas de fibra de vidrio de la medida correspondiente al reactor.

6.23 Se cierran con ambos cortes de cajetín y se encintan para evitar que se abran.

**Embobinado de piernas:**

- 6.24 Solicitan alambre o solera según sea el requerido.
- 6.25 Si se necesita ayuda para mover y colocar el carrete en la bobinadora.
- 6.26 Colocan los núcleos y fijan con tonillos a la embobinadora.
- 6.27 El alambre o la solera se jala y se tensa, pasándolo por los rodillos hasta que el núcleo y se sujeta con pinzas de presión. Se enrolla el material evitando que se maltrate o deforme.
- 6.28 Una vez terminada la bobina se corta con la ayuda de pinzas o esmeril.

#### **Amarre de bobinas:**

- 6.29 Se solicita hilo encerado.
- 6.30 El operador debe colocarse guantes de carnauba para su seguridad.
- 6.31 Realiza dobleces con ayuda de pinzas o grija, después se sujetan los dobleces y con ayuda del hilo se estira dando vuelta a la bobina siguiendo una sola línea y se amarran.

#### **Ensamble de núcleos y alineación:**

- 6.32 Se colocan las bobinas en un yugo previamente contando, dar golpes la laminación, fibra y al cajetín para alinear. Una vez alineados colocarle y tornillos para fijar las tres bobinas.

#### **Soldado y ponchado de zapatas:**

- 6.33 Terminado el proceso de ensamble, se alinean las puntas, se marca la distancia requerida de las 6 puntas.
- 6.34 Se corta y se retira aislante del material de forma uniforme.
- 6.35 El operador solicita zapatas requeridas. Después coloca, alinea y poncha las zapatas a las terminales.
- 6.36 Se inclina el reactor para cubrir las bobinas para evitar que se caiga la soldadura u con ayuda de tiras de trapo húmedo se enredan las zapatas dejando libre la parte superior.

**6.37** Se unta pasta para soldar, se prende el soplete para derretir el estaño y rellenar uniformemente la zapata. Se deja enfriar y se retiran trapos, con ayuda de pinzas verificar que encuentren bien sujetas las zapatas a las terminales.

**6.38** Se limpia el exceso de soldadura, después se coloca el termo contráctil y se abre con pinzas de punta si se requiere.

### **Ensamble, cierre, alineación y colocación de entrehierro:**

**6.39** Se limpian las tres bobinas, cortan tiras de mylar a la medida del núcleo y se coloca entrehierro. Cuentan y colocan yugo, solera de aluminio procurando dejar siempre la parte del termo interruptor en la parte frontal y hacia la derecha cierran con tornillos.

**6.40** Se golpea uniformemente para alinear la laminación, cajetín, fibra y solera de aluminio evitando maltratar estos y voltear el reactor. Se repiten pasos previos.

### **Pruebas de calibración del reactor:**

**6.41** Una vez terminado el reactor o los reactores, se traslada al área de calibración donde se realiza un protocolo de pruebas. El encargado previamente tiene que colocarse equipo de seguridad, realiza un formato y avisa a departamento que realizara las pruebas correspondientes.

**6.42** Se conecta la bobina y se energiza el reactor, después de poner a prueba se llena el formato. Si pasa la prueba se avisa al departamento de producción, se limpia, se sopletea, se coloca etiqueta y diagrama (Pasar actividad 7.43). De lo contrario se llena documento de no conforme y se regresa al departamento de reactores para que cambien o arreglen el defecto encontrado durante las pruebas.

### **Barnizado y horneado de reactor:**

**6.43** Una vez que el reactor haya pasado las pruebas, se cubre con cintas de asilar las zapatas, termo interruptor y ángulo de aluminio.

**6.44** Se coloca el reactor dentro de la cuba para barnizar, esperar a que se cubra todo el

equipo y se deja reposar el barniz 24 horas como mínimo.

**6.45** Después de que el reactor reposa las horas necesarias, se traslada al horno previamente calentado a 70°C y se hornea a 140°C. Finalizando el horneado se deja enfriar y se espera que el horno baje a una temperatura 30°C.

**6.46** Cuando el reactor se enfríe se pasa a una mesa de trabajo para su limpieza, se retira la cinta, exceso de barniz en zapatas, termo interruptor y ángulo de aluminio. Por último, se coloca férulas y termo contráctil transparente en las zapatas.

**6.47** Se avisa al departamento de calidad para que realicen la prueba de calidad de reactor.

#### **Fijación a la tarima y embalaje de reactor:**

**6.48** Se fijan los ángulos de aluminio en la tarima con ayuda de pijas, evitando juntar los equipos para no maltratados.

**6.49** Se colocan ángulos de cartón, polífona y se cubren con playo colocando etiquetas de “no estibar”, “frágil” y hoja de transporte con características de envío.

**6.50** Una vez terminado el embalaje del reactor se da aviso al departamento de producción.

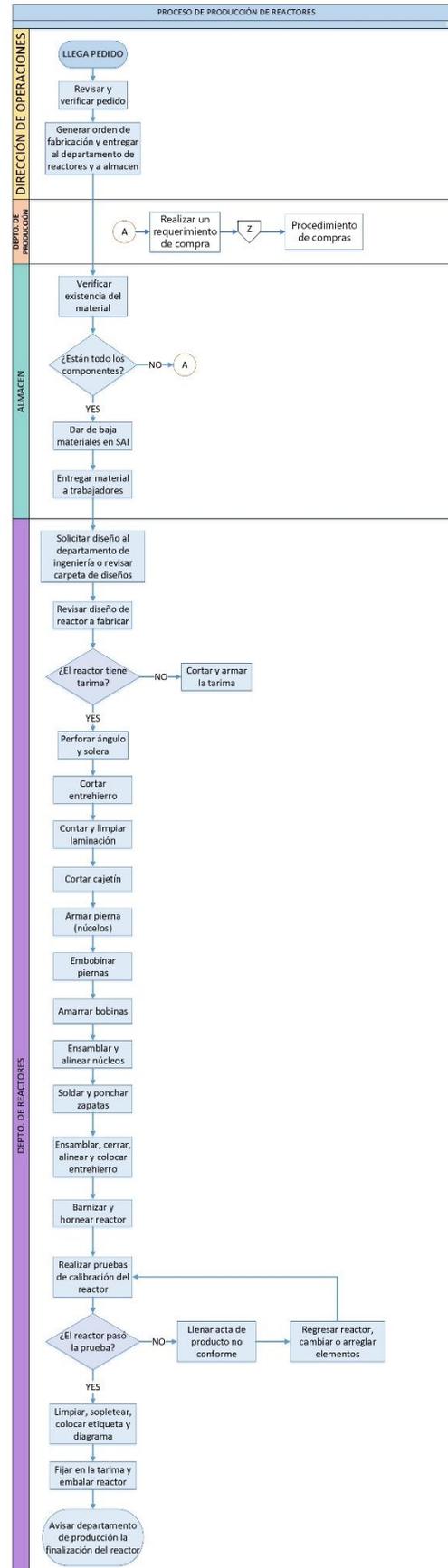
#### **7. DIAGRAMA DE FLUJO**

El diagrama de flujo esta anexado en la siguiente página para una mejor visibilidad de este.

#### **8. CONTROL DE CAMBIOS:**

<b>Versión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fecha</b>
01		

Imagen 7. Diagrama de flujo del proceso de reactores



### Capítulo 3. Evaluación de los operarios de planta

En la empresa no realizaban un examen diagnóstico o uno práctico a los operarios para medir los conocimientos adquiridos durante los años laborados dentro de la empresa o en otros casos, si llega nuevo personal se deba evaluarlo para saber en qué nivel de conocimientos tiene, ya que para realizar un buen trabajo se necesita mano de obra calificada. Por lo que en 3 semanas se estuvo evaluando a cada uno de los operarios. Como finalidad de la evaluación, es clasificar a los operarios para capacitarlos de nuevo, de esta manera se disminuirá los productos defectuosos o con defectos.

Las evaluaciones constan de un examen diagnóstico y uno práctico. El examen diagnóstico está conformado por 5 partes donde se evalúa: comprensión lectora, psicométrico, conocimientos de conversiones de medidas y herramienta usada en la empresa, seguridad e higiene y políticas de la empresa. Este examen tiene como finalidad saber cómo comprenden los conceptos básicos al darles ordenes, conocimientos básicos de medidas universales, si son ordenados, conocen las políticas de la empresa para salvaguardar tanto información confidencial de ellos como de la propia empresa.

En el examen práctico se califica el cómo manipulan cada una de las herramientas usadas en la planta.

Para ambos exámenes se realizaron las siguientes actividades:

1. Cuestionar al jefe de producción sobre el desempeño de cada uno de los operarios.
2. Anotar que aspectos siente que le hacen falta a cada uno de los operadores.
3. Determinar que temas son relevantes para planta de producción que englobe tanto políticas, teoría y práctico, añadiendo también la agilidad mental.
4. Mostrar los temas que se aplicaran en los exámenes al jefe de producción.
5. Buscar ejercicios y realizar preguntas acordes al nivel de los operarios.
6. Vo.Bo. del jefe de producción para la elaboración de los exámenes.
7. Aplicación de ambos exámenes a cada operario.
8. Calificar y documentar todos los resultados.
9. Generar gráfico y tabla de resultados.
10. Determinar el plan de acción de capacitación de los operarios.

## Cronograma:

Fecha	Actividad
06/07/2021 – 09/07/2021	Creación de exámenes
12/07/2021 – 13/07/2021	Vo.Bo. por jefe de producción
14/07/2021	Inicio de aplicación de exámenes
14/07/2021 – 16/07/2021	Aplicación de exámenes para el área de control
19/07/2021 – 21/07/2021	Aplicación de exámenes para el área mecánica
22/07/2021 – 26/07/2021	Aplicación de exámenes para el área de reactores
26/07/2021	Fin de aplicación de exámenes
27/07/2021 – 29/07/2021	Calificar exámenes
30/07/2021	Publicación de resultados

En la siguiente tabla se mostrará los resultados obtenidos por cada operario:

## M. Examen diagnóstico

Área	Nombre	Comprensión Lectora	Psicométrico	Conocimientos	Seguridad e Higiene	Políticas	Total
CONTROL	Operario 1	0.8	1.6	0.77	1.9	1.8	6.87
	Operario 2	2	1.6	0.95	2	1.36	7.91
	Operario 3	2	1.3	0.32	1.2	0.9	5.72
	Operario 4	2	1.6	0.72	1.46	0.95	6.73
	Operario 5	1.2	1.3	0.49	2	1.27	6.26
	Operario 6	0.8	1.3	0.612	2	1.54	6.252
MECÁNICA	Operario 7	1.2	1.3	1.4	1.72	1.36	6.98
	Operario 8	1.6	1	0.56	1.6	1.1	5.86
	Operario 9	0.8	1.3	0.29	1.52	1.32	5.23
	Operario 10	0.8	0	0.24	1.9	1.45	4.39
REACTORES	Operario 11	1.2	1	0.52	1.93	1.72	6.37
	Operario 12	1.2	0.33	0.062	0.96	1.13	3.682
	Operario 13	2	1.6	0.06	1.48	1.1	6.24

Imagen 8. Tabla de resultados de examen diagnóstico

	Comprensión Lectora	Psicométrico	Conocimientos	Seguridad e Higiene	Políticas	Total
PROMEDIO	1.353846154	1.171538462	0.538	1.666923077	1.307692308	6.038
CALIFICACIÓN PROMEDIO OBTENIDA	6.8	5.9	2.7	8.3	6.5	



Imagen 9. Estado de resultados de examen diagnóstico

Se puede concluir que en el examen diagnóstico salieron muy bajos en conocimientos, por lo que se ve reflejado al momento de realizar los productos. Por lo que es urgente una capacitación a profundidad de conocimientos básicos como conversiones de medición y como está constituida cada una de las herramientas que usan desde su función hasta su cuidado. Un punto positivo es que la gran mayoría de los operarios son ordenados y saben que realizar al momento de un incendio, temblor o terremoto.

Y, por último, se deberá realizar una pequeña plática sobre las políticas de la empresa para que conozcan sus derechos al estar laborando, como también los hechos o actividades que están prohibidas dentro de la empresa.

## N. Examen práctico

Área	Nombre	Multímetro Capacitancia	Multímetro Voltaje	Taladro	Mini Esmeril	Esmeril	Total
CONTROL	Operario 1	2	2	2	1.5	2	9.5
	Operario 2	2	2	2	2	2	10
	Operario 3	1.5	2	2	2	2	9.5
	Operario 4	2	2	2	1.5	2	9.5
	Operario 5	2	2	2	2	1.5	9.5
	Operario 6	2	2	2	2	2	10
MECÁNICA	Operario 7	2	2	2	2	2	10
	Operario 8	2	2	1.5	1.5	2	9
	Operario 9	2	1	2	2	2	9
	Operario 10	1	0.5	2	1.5	2	7
REACTORES	Operario 11	1	2	1.5	1.5	2	8
	Operario 12	1	2	1	1.5	2	8
	Operario 13	1	2	2	1.5	0.5	7

Imagen 10. Tabla de resultados de examen práctico

	Multímetro Capacitancia	Multímetro Voltaje	Taladro	Mini Esmeril	Esmeril	Total
PROMEDIO	1.653846154	1.80769231	1.84615385	1.73076923	1.84615385	8.88461538
CALIFICACIÓN PROMEDIO OBTENIDA	8.3	9.0	9.2	8.7	9.2	



Imagen 11. Estado de resultados de examen práctico

Como conclusión de los resultados del examen práctico que tenemos mayor nivel en la manipulación de herramientas, pero en el peor punto que salieron fue en medir la capacitancia con el multímetro y el uso del mini esmeril. Un punto que destacar fue que el área con menor nivel fue el área de reactores, por lo que es urgente una capacitación para no sufrir accidentes leves o graves en la jornada de trabajo.

## Capítulo 4. Análisis de riesgos de cadena de retail

La empresa tiene en camino la producción de 196 bancos de capacitores para una cadena retail reconocida, por lo que el cliente nos pide un análisis de riesgos para el levantamiento de datos e instalación de los bancos. La empresa realizó desde la producción, entrega hasta la propia instalación de cada uno de los bancos en diferentes puntos de la República Mexicana. Estos documentos tienen como finalidad salvaguardar la integridad de cada uno de los trabajadores que realizaran el servicio de levantamiento e instalación, con estos documentos se aparan ambas empresas y trabajaran en equipo para proponer los protocolos de seguridad necesarios al realizar cada una de las actividades.

Fecha	Actividad
01/10/2021 – 01/10/2021	Recepción de documento por parte de la cadena de retail
02/10/2021 – 14/10/2021	Llenado del documento
15/10/2021– 15/10/2021	Envío de documento

Las tablas están conformadas por columnas que se llenaron de izquierda a derecha y a continuación se describe de forma detallada de cómo fueron llenadas ambas tablas.

- No.: El número de actividades realizados para el levantamiento.
- Actividad: Descripción de la actividad.
- Tipo de tarea: Se clasifican las tareas como rutinarias o no rutinarias.
- Tipo de exposición: Cuantos trabajadores realizan la actividad.
- Requisito normativo: Las normas aplicables para cada actividad.
- Riesgo: Descripción del o los movimientos que se realizan.
- Tipo de riesgos: El peligro que corren los trabajadores al realizar la actividad.
- Probabilidad: Se evalúa la probabilidad que suceda el riesgo.
- Severidad: Se evalúa que tan dañino o peligroso es para el cuerpo la actividad a realizar.

- MR: Es la multiplicación de los números de las columnas de probabilidad y severidad.
- Clasificación del riesgo: El nivel de riesgo obtenido con la matriz MR.
- Manuales: La existencia de manuales de seguridad para la elaboración de las actividades a realizar.
- Medidas de seguridad generales: Las medidas de seguridad que se deben de utilizar dependiendo el tipo de trabajo.
- Control de riesgo: Plan de acción para minimizar o eliminar los riesgos laborales.

Posteriormente se muestran las tablas realizadas para el análisis de riesgos

## O. Trabajo de levantamiento

GRUPO SUMMAA ENERGÍA S.A. DE C.V.													
ANÁLISIS DE RIESGOS EN TRABAJOS DE LEVANTAMIENTO EN SUCURSALES VALMART													
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES													
DEPARTAMENTO:		PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES						FECHA:					
RESPONSABLE:		Mirtha Andrea Vargas Romero						11 de Octubre de 2021					
OBJETIVO:							EVENO						
Determinar los riesgos involucrados en las actividades de levantamiento de datos así como los controles de riesgos aplicables a éstos para la instalación de bancos de capacitores dentro de las distintas sucursales del proyecto Walmart.							INICIAL	PERIÓDICO	EXTRAORDINARIO	ACCIDENTE	CAMBIO EN EL PROCESO	FIRMAS	OTRO
							<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No.	ACTIVIDAD	TIPO DE TAREA	TIPO DE EXPOSICIÓN	REQUISITO NORMATIVO	RIESGO	TIPOS DE RIESGOS REFERENCIA 1	EVALUACIÓN DE RIESGO / OPORTUNIDAD			CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	MANUALES, PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES SI/NO	MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES REFERENCIA 5	CONTROLES DE RIESGOS REFERENCIA 6
							PROBABILIDAD REFERENCIA 2	SEVERIDAD REFERENCIA 3	MR REFERENCIA 4				
1	Arribo a caseta de acceso	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento a pie hacia la caseta	Seguridad Vial	3	7	21	MENOR	Si	Básicas	- EPP - Controles administrativos
2	Registro de herramienta	Rutinaria	1 trabajador	NOM-110-STPS-1934	Anotación de herramienta necesaria para el trabajo a elaborar	Riesgos Físicos	1	1	1	TRIVIAL	No	Básicas	- EPP
3	Traslado a área de trabajo con herramienta	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento al área de trabajo	Riesgos Físicos y Seguridad Vial	4	8	32	MENOR	Si	Básicas	- EPP - Controles administrativos
4	Recopilación y análisis de datos de transformador	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-031-STPS-2011, NOM-022-STPS-2015, NOM-011-STPS-2008	Manipulación dentro y fuera del transformador	Riesgos Físicos y Mecánicos	6	9	54	CRÍTICO	No	Trabajos peligrosos Trabajos eléctricos	- EPP - Controles administrativos - Controles de ingeniería
5	Recopilación y análisis de datos del tablero principal	No rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-031-STPS-2011, NOM-022-STPS-2015, NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento y manipulación del tablero principal	Riesgos Físicos y Mecánicos	6	8	48	MODERADO	No	Trabajos peligrosos Trabajos eléctricos	- EPP - Controles administrativos
6	Recopilación y análisis de datos medidor de CFE	No rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-031-STPS-2011, NOM-022-STPS-2015, NOM-011-STPS-2008	Manipulación en medidor de CFE y desplazamiento hacia éste	Riesgos Físicos y Mecánicos y Seguridad Vial	3	8	24	MENOR	No	Básicas Trabajos eléctricos	- EPP - Controles administrativos
7	Inspección de área de trabajo para ubicación e instalación del banco de capacitores	No rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-031-STPS-2011, NOM-015-STPS-2001, NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento e inspección de la zona de trabajo	Riesgos Físicos y Seguridad Vial	2	8	16	TRIVIAL	No	Básicas	- EPP - Controles administrativos

Imagen 12. Tabla de evaluación de riesgos para trabajo de levantamiento

## P. Trabajo de instalación y puesta en marcha de equipos



GRUPO SUMMAA ENERGIA S.A. DE C.V.  
ANÁLISIS DE RIESGOS EN TRABAJOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE BANCOS DE CAPACITORES EN SUCURSALES WALMART  
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES

DEPARTAMENTO:		PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES						FECHA:		11 de Octubre de 2021			
RESPONSABLE:		Mirtha Andrea Vargas Romero											
		OBJETIVO:						EVENTO					
Determinar los riesgos involucrados en las actividades de instalación y puesta en marcha de bancos de capacitores así como los controles de riesgos aplicables a éstos dentro de las distintas sucursales del proyecto Walmart.		INICIAL	PERIÓDICO	EXTRAORDINARIO	ACCIDENTE	CAMBIO EN EL PROCESO	FIRMAS	OTRO					
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
No.	ACTIVIDAD	TIPO DE TAREA	TIPO DE EXPOSICIÓN	REQUISITO NORMATIVO	RIESGO	TIPOS DE RIESGOS -REFERENCIA-	EVALUACIÓN DE RIESGO / OPORTUNIDAD			CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	MANUALES, PROCEDIMIENTOS, INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES SI/NO	MEDIDAS DE SEGURIDAD GENERALES REFERENCIA 5 -	CONTROLES DE RIESGOS -REFERENCIA 5 -
1	Arribo a caseta de accesos	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento a pie hacia la caseta	Seguridad Vial	3	7	21	Menor	Si	Básicas	-EPP -Controles administrativos
2	Registro de herramienta, materiales y equipos a instalar	Rutinaria	1 trabajador	NOM-110-STPS-1934	Anotación de herramienta necesaria para el trabajo a elaborar	Riesgos Físicos	1	1	1	Trivial	No	Básicas	-EPP
3	Traslado a área de trabajo con herramienta, materiales y equipos en vehículo	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento al área de trabajo	Riesgos Físicos y Seguridad Vial	4	8	32	Menor	Si	Básicas	-EPP -Controles administrativos
4	Descarga de equipo, herramienta, materiales y andamiage de vehículo de transporte a área autorizada y delimitada de trabajo. (punto de ascenso-descenso)	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-031-STPS-2011	Descarga de las herramientas y materiales a la zona de trabajo	Riesgos Físicos, Ergonómicos y Seguridad Vial	6	7	42	Moderado	No	Básicas, Trabajos con maquinaria y Trabajos de carga	-EPP -Controles administrativos
5	Anclaje de base de banco de capacitores	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-031-STPS-2011, NOM-110-STPS-1934, NOM-011-STPS-2008	Carga, sujeción e instalación del equipo en la zona de trabajo	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	5	6	30	Menor	No	Básicas, Trabajos con maquinaria y Trabajos en espacios confinados	-EPP -Controles administrativos -Controles de ingeniería
6	Habilitación de soportería, canalización y o	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011	Uso de herramientas para la instalación eléctrica	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	4	4	16	Trivial	No	Básicas, Trabajos eléctricos y Trabajos con maquinaria	-EPP -Controles administrativos -Controles de ingeniería
7	Retiro de tapas de banco de capacitores	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Uso de herramientas	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	2	3	6	Trivial	No	Básicas, Trabajos con maquinaria	EPP
8	Conexión de cableado a interruptor principal	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011	Uso de herramientas e instalación eléctrica	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	8	8	64	Importante	No	Básicas, Trabajos eléctricos y Trabajos con maquinaria	-EPP -Controles administrativos -Controles de ingeniería
9	Montaje de tapas de banco de capacitores	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-110-STPS-1934	Uso de herramientas	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	2	3	6	Trivial	No	Básicas, Trabajos con maquinaria	EPP
10	Retiro de tapas a tablero principal	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Uso de herramientas	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	2	3	6	Trivial	No	Básicas, Trabajos con maquinaria	EPP
11	Conexión de cableado a barras principales	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Uso de herramientas e instalación eléctrica	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	6	6	36	Menor	No	Básicas, Trabajos eléctricos y Trabajos con maquinaria	-EPP -Controles administrativos -Controles de ingeniería
12	Montaje de tapas a tablero principal	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Uso de herramientas	Riesgos Físicos, Ergonómicos, Psicosociales y Mecánicos	2	3	6	Trivial	No	Básicas, Trabajos con maquinaria	EPP
13	Limpieza general e inspección de tablero ge	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001	Desplazamiento en el área de trabajo	Riesgos Físicos y Psicosociales	2	1	2	Trivial	No	Básicas	EPP
14	Energización de banco de capacitores	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Descargas eléctricas y cortocircuitos al momento de la energización del equipo	Riesgos Físicos y Mecánicos	4	10	40	Crítico	No	Trabajos eléctricos, Trabajos peligrosos, Trabajos en espacios confinados	-EPP -Controles administrativos -Sustitución
15	Pruebas operativas de control	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Choque eléctrico por el uso de instrumentos de medición en equipos energizados	Riesgos Físicos, Mecánicos y Psicosociales	4	10	40	Crítico	No	Trabajos eléctricos, Trabajos peligrosos, Trabajos en espacios confinados	-EPP -Controles administrativos -Controles de ingeniería -Sustitución
16	Puesta en marcha de bancos de capacitores	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-015-STPS-2001 NOM-022-STPS-2015 NOM-031-STPS-2011 NOM-110-STPS-1934	Choque eléctrico en la manipulación del equipo energizado	Riesgos Físicos, Mecánicos y Psicosociales	4	10	40	Crítico	No	Trabajos eléctricos, Trabajos peligrosos, Trabajos en espacios confinados	-EPP -Controles administrativos -Controles de ingeniería -Sustitución
17	Retiro del área de trabajo	Rutinaria	2 o más trabajadores	NOM-011-STPS-2008	Desplazamiento hacia la salida del área de trabajo y caseta	Riesgos Físicos y Seguridad Vial	4	8	32	Menor	Si	Básicas	-EPP -Controles administrativos

Imagen 13. Tabla de evaluación de riesgos para instalación y puesta en marcha de equipos

## Capítulo 5. Protocolo e inspección de calidad para banco de capacitor

Dentro de la empresa se hace protocolos e inspecciones de calidad antes de entregar cualquier banco al cliente. El día 21 de septiembre se tuvo una reunión con un cliente de alto prestigio para realizar estas pruebas frente a ellos, de esta manera aseguramos nuestra calidad en los productos realizados y si llegará a fallar algo se cambiará en eso mismo instante.

## Q. Inspección preliminar

Primero se realiza una inspección física de cómo se encuentra el banco, así aseguramos que el banco que entregaremos está en perfectas condiciones; como por ejemplo que se

encuentra sin rayones, abolladuras, contiene placa de datos, etc.

Después se revisa el gabinete de forma externa e interna para asegurar que tenga todos los elementos para su perfecta funcionalidad desde los reactores hasta parte de montaje cables de control como también la parte mecánica del gabinete. En el apartado de identificación, todos los elementos deberán estar etiquetados, hasta los propios cables deben señalar de donde viene hacia donde se dirige. También en la identificación deberá llevar los números de serie de los rectores, contactores, ITM/CQD, TP y controlador.

En el caso de que se cumpla algo de los puntos antedichos dentro de la prueba de inspección se coloca una palomita en la columna de rechazo y se coloca que defecto se encontró en la columna de observaciones, de esta manera para corregir el error. De lo contrario se coloca una palomita en la columna de aceptado y se continúa con el siguiente protocolo.


**GRUPO SUMMAA ENERGÍA S.A. DE C.V.**  
 Inspección preliminar de Bancos de Capacitores en baja tensión

No. control 1P-210911

---

**1.- Identificación de equipo**

O.F. TAG BC-07 PROYECTO Ampliación Planta Cal FECHA 21/09/21  
 EQUIPO FRS-40300-065 No. SERIE FRS2190293

**2.- Estado general**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
2.1 Equipo sin golpes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2 Superficie sin rayones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3 Tornillería exterior completa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.4 Controlador sin daños físicos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.5 Ventiladores y lámparas sin golpes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.6 Interruptor sin daños físicos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**3.- Gabinete parte exterior**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
<b>3.1 Parte mecánica</b>			
Corte de área de controlador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Corte de área de ventiladores y lámpara	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Corte de área de interruptor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A
<b>3.2 Montaje eléctrico</b>			
Colocación de controlador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Colocación de ventiladores y lámpara	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**4.- Gabinete parte interior**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
<b>4.1 Corte mecánico</b>			
Corte de soportes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Corte de pletina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>4.2 Montaje mecánico</b>			
Montaje de soportes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Montaje de pletina	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Instalación de ITM / CQD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Instalación de contactores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Montaje capacitores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Montaje de reactores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**5.- Reactores**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
<b>5.1 Sección eléctrica</b>			
Embobinado sin distorsión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bobinas sin contacto entre ellas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Terminales/zapatas alineadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>5.2 Sección mecánica</b>			
Alineado de placas de hierro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Barrenos de sujeción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sin presencia de golpes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Etiquetado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**6.- Cableado de fuerza**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
<b>6.1 Montaje de elementos</b>			
Montaje de barras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>6.2 Conexión de elementos</b>			
Conexión capacitor-reactor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión reactor-contactor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión contactor-portafusibles	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**7.- Cableado de control**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
<b>7.1 Montaje de elementos</b>			
Montaje de clemas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Montaje de disyuntores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Montaje de TP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Montaje de controlador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>7.2 Conexión de elementos</b>			
Conexión hacia controlador	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión hacia TP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión en clemas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión de ventiladores y lámpara	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Conexión a contactores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**8.- Identificación**

ACCIÓN DE INSPECCIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ACEPTADO	RECHAZADO	
<b>8.1 Elementos generales</b>			
Placa de datos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tag de iluminación y tensión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identificación de aparatos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Identificación de barras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>8.2 No. Serie de elementos</b>			Falta identificar.
Controlador			
TP			
TC			
ITM / CQD			
Contadores			

*Imagen 14. Hoja de inspección preliminar de bancos de capacitores en baja tensión*

## R. Protocolo de pruebas de rutina

Esta prueba es para verificar la placa de datos, acabados, montaje, funcionalidad eléctrica y la configuración del banco sean las correctas y bajo las especificaciones solicitadas.

**GRUPO SUMMAA ENERGÍA - SA DE CV** **www.summaa.com**  
**www.capacitor.com.mx**

**Protocolo de pruebas de rutina para Bancos de Capacitores**

Proyecto: Ampliación Planta de Cal Fecha: 21 de septiembre de 2021  
Cliente: BC-02 Posición: BC-02

### 1.- Inspección general del Banco

#### 1.1 Datos de placa

Año de fabricación: 2021  
Tipo: FRS-40300-06.5 480 V 300 KVAR  
Secciones: 6  
Configuración: 1:1:1:1:1:1  
Frec: 60 Hz  
Corriente nominal: 300 A  
Corriente de corto circuito: 65.75 KA  
Tensión de control: 220 VCA  
Tensión auxiliar: N/A VAC  VDC   
Tensión de calefacción: 220 VAC  
No. De Serie del equipo: FR214213  
No. De Serie del controlador: 1171121  
Dimensiones: 

Alto	Frente	Fondo	Tipo	Secciones
<u>2200</u>	<u>600</u>	<u>600</u>	<u>RITUAL</u>	<u>1</u>

Imagen 5.3

#### 1.2 Acabado superficial (pintura)

Color: GRIS RAL 3035 Textura: GORRADO Conforme: Si  No

#### 1.3 Montaje eléctrico en General

Colocación de Aparatos placas y puertas en base a planos: Conforme: Si  No   
Identificación en aparatos: Conforme: Si  NA

#### 1.4 Montaje de las barras principales y secuencia de fases

Línea: OK Carga Tierra: OK  
Distancias Dieléctricas de:  
Fase a Fase: 35 mm (mínima) Conforme: Si  No   
Fase a Tierra: 30 mm (mínima) Conforme: Si  No   
Tipo de acabado del cobre: Plateado  Estañado  Barnizado  Enfundado  Desnudo   
Conforme: Si  NA

### 2.- Prueba funcional eléctrica de acuerdo a los planos de control

2.1 Operación eléctrica de los aparatos de control: Conforme: Si  NA

2.2 Prueba de polaridad para verificación de conexiones entre trafos de instrumento, relevadores, aparatos de medición. (Conexión correcta respecto a su polaridad relativa) Conforme: Si  NA   
2.3 Secuencia de fases de cada interruptor Conforme: Si  NA   
2.4 Prueba de conmutación Conforme: Si  NA

### 3.- Prueba de aislamiento

#### 3.1 Prueba de RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

A vs T: 5.96 GΩ A vs B: 4.99 GΩ  
B vs T: 4.54 GΩ B vs C: 3.89 GΩ  
C vs T: 4.43 GΩ C vs A: 6.56 GΩ  
Conforme: Si  NA

	L1-T	L2-T	L3-T		L1-T	L2-T	L3-T
Sección 1	<u>1.77</u>	<u>1.98</u>	<u>2.12</u>	Sección 9			
Sección 2	<u>1.54</u>	<u>1.71</u>	<u>2.19</u>	Sección 10			
Sección 3	<u>2.02</u>	<u>2.57</u>	<u>2.41</u>	Sección 11			
Sección 4	<u>1.97</u>	<u>2.25</u>	<u>2.53</u>	Sección 12			
Sección 5	<u>1.57</u>	<u>2.16</u>	<u>2.15</u>	Sección 13			
Sección 6	<u>1.93</u>	<u>2.26</u>	<u>2.32</u>	Sección 14			
Sección 7				Sección 15			
Sección 8				Sección 16			

### 4.- Capacitancia

#### 4.1 Prueba de nivel de capacitancia

Q por paso: 50 KVAR  
Xc: Ω  
C-L-L: 3 x 96 μF C-φ: 285 μF  
Aprobación: < Cm < 285 μF  
Conforme: Si  No

	L1-T	L2-T	L3-T		L1-T	L2-T	L3-T
Sección 1	<u>246.4</u>	<u>245.2</u>	<u>245.3</u>	Sección 9			
Sección 2	<u>245.5</u>	<u>243.1</u>	<u>243.1</u>	Sección 10			
Sección 3	<u>241.7</u>	<u>241.6</u>	<u>242.8</u>	Sección 11			
Sección 4	<u>246.2</u>	<u>246.1</u>	<u>246.6</u>	Sección 12			
Sección 5	<u>300.4</u>	<u>301.7</u>	<u>300.1</u>	Sección 13			
Sección 6	<u>300.8</u>	<u>301.2</u>	<u>300.3</u>	Sección 14			
Sección 7				Sección 15			
Sección 8				Sección 16			

### 5.- Configuración del controlador

5.1 Controlador

En la parte de prueba de aislamiento consta de comprobar que no exista ninguna fuga de corriente dentro del todo el circuito con la ayuda de un megóhmetro, ya que si existiera alguna puede correr riesgos graves el cliente. El parámetro adecuado o correcto es siempre estar en la escala de giga ohmios, si al momento de medir sale de la escala o da resultados

Tipo de controlador: PR7000

Parámetro	Valor programado
I-TC Primario	<u>1000</u> A
I-TC Secundario	<u>5</u> A
Pasos activos	<u>6</u>
Serie de control	<u>111:1:1:1</u>
Potencia 1er paso	<u>50</u> KVAR
Cos φ deseado	<u>0.98</u> ind
Tensión de medición	<u>240</u> V
Relación TP	<u>480/240</u>
Tiempo de conexión	<u>4</u> s <b>Imagen 5.5</b>
Tiempo de desconexión	<u>40</u> s
Tiempo de descarga	<u>1</u> min
Temperatura de alarma	<u>45</u> °C
Máxima paso a conectar	<u>50</u> KVAR
Fase I	<u>L1</u>
Fase V	<u>(L2-L3) 270°</u>

muy elevados entonces se encuentran fugas de corriente, por lo tanto, se tendrá que corregir el circuito.

En la prueba de capacitancia se usa un multímetro de gancho, en este apartado se revisa que todos los capacitores instalados en el banco estén dentro del rango de especificación y lleven la capacitancia adecuada a cada contactor. Se determina el rango que se determinó con la

multiplicación 96 microfaradios por 3, ya que se instalaron fila de capacitores. El valor central da 288 microfaradios, pero dentro de industria eléctrica los rangos va -5% a +10%, por lo que le valor central se disminuye el 5 por ciento y se le aumenta el 10 por ciento. En el caso de que una de las capacitancias salga de los parámetros se tendrá que cambiar el capacitor.

Y, por último, se realiza la configuración del controlador donde el banco se conecta 240 volts, en el documento se especifica que controlador lleva y todos los datos que llevará su configuración. Ya que se haya configurado se pone en marcha el banco de capacitor para verificar que todos los contactores entren y salgan, en el caso que no hagan este mecanismo se tendrá que verificar nuevamente la configuración del controlador.

Con ambas pruebas se termina los protocolos necesarios de calidad, son documentos muy importantes dentro de la empresa ya que se amparan por si llegará existir un problema a futuro del cliente y también se puedan aplicar las subsecuentes garantías



*Imagen 15. Foto frontal de banco de capacitores*



*Imagen 16. Foto costado izquierdo de banco de capacitores*

## Conclusiones

La empresa tiene un gran potencial ya que lleva 25 años en el mercado, aunque le hace falta definir y afinar ciertos detalles para obtener su certificado ISO 9001:2015, ya que le hace falta crear estrategias de producción para atacar cuellos botella que son los que generan problemas con los clientes, por lo que en los peores de los casos es: el cliente cancele el pedido o genere una multa a la empresa por no entregar a tiempo.

Respecto a los operadores la gran mayoría tiene más de 5 años de antigüedad dentro de la empresa y por lo que han aprendido técnicas de uso de herramientas conforme a la práctica, por lo que algunas técnicas están mal empleadas y se ve reflejado en la elaboración de los equipos, también corren riesgos físicos al mal uso o por no usar su equipo de seguridad completo, por lo que recomendaría ampliamente una capacitación a todo el personal para eliminar los riesgos y defectos de producción.

En el análisis de riesgos podría decir que aprendí nuevas normas que no sabía de su existencia, lo que me ayudo a tener más conocimientos sobre la seguridad industrial y contemplarla más para cualquier zona de trabajo; esto también aplica en las zonas de trabajo de la empresa, ya que muchas de ellas no están aplicadas.

En la realización de protocolos de calidad me ayudó a entender un poco más como se conforma un banco de capacitores y que es lo inspeccionamos, para que el equipo llegue en las óptimas condiciones, aparte me hizo que me volviera más rigurosa en los detalles, ya que todo debe estar etiquetado y checar cada etiqueta sea el que correspondiente a cada cable. También al realizar el trabajo profesional me ayudo a conocer y relacionarme con personas de diferentes áreas o empresas, por lo que podría concluir que para lograr cualquier meta se debe trabajar en equipo y que exista comunicación en todas áreas que la conforman.

Por último, concluyo el trabajo profesional satisfactoriamente cumpliendo cada uno de los objetivos mencionados anteriormente, agradeciendo a la empresa por permitirme colaborar con ellos y con cada uno de los empleados para llegar a un fin en común.

## REFERENCIAS

- *Ley Federal del Trabajo*, capítulo noveno <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-federal-del-trabajo/titulo-noveno/>
- ISO 9001:2015, cláusula 4.
- Mjraya. (2016, May 11). *Mapa de procesos según la nueva ISO 9001 2015*. Isotools.org. <https://www.isotools.org/2016/05/11/mapa-procesos-nueva-iso-9001-2015/>
- Toro, R., & Domínguez, S. 4. *Contexto de la organización Archivos - ISO 9001:2015*. Nueva-iso-9001-2015.com. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/category/4-contexto-de-la-organizacion/>
- Consultores, R. *TRADUCCION DE LA NORMA OHSAS 18001: 2007*. punto normativo 4.3.1. Org.Ec. <https://www.cip.org.ec/attachments/article/111/OHSAS-18001.pdf>
- Secretaría Central de ISO - Requisitos, S. de G. *Traducción oficial Traducción oficial Edu.Mx*. <http://www.itvalledelquadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%209001-2015%20Sistemas%20de%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Calidad.pdf>
- Trabajo y Previsión Social, S. *NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo*. Gob.Mx. <https://www.gob.mx/stps/documentos/norma-oficial-mexicana-nom-017-stps-2008-equipo-de-proteccion-personal-seleccion-uso-y-manejo-en-los-centros-de-trabajo>
- Itesm.Mx. Recuperado el 26 de octubre de 2021 de <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/stps/stps110.pdf>
- *Conozcamos más de la NOM-015-STPS-2001*. Dyscoep.Com. Recuperado el 26 de octubre de 2021 de <https://university.dyscoep.com/2017/04/08/conozcamos-mas-de-la-nom-015-stps-2001/>
- Universidad de Colima. *Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ucol.Mx. Recuperado el 26 de octubre de 2021 de <https://www.ucol.mx/normateca/norma-mexicana-seguridad-trabajo.html>
- *Análisis de los impactos de la pandemia del COVID-19 sobre el sector energético de América Latina y el Caribe*. (2020, 21 de agosto). Olade.Org. <http://www.olade.org/publicaciones/analisis-de-los-impactos-de-la-pandemia-del-covid-19-sobre-el-sector-energetico-de-america-latina-y-el-caribe/>