

Maestría en

GESTIÓN DE PROYECTOS

**Trabajo de grado previa a la obtención de título de Magister en
Gestión de Proyectos.**

AUTORES:

Ing. Juan Francisco Andrade Carvajal

Ing. Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez

Ing. Edison Vinicio Hernández Gavilanes

Ing. Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo

TUTORES:

DBA. Jose Luis Mercader

Mgt. Carlos Calderón

**“VERIFICACIÓN DE ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO PREVIO A
LA AMPLIACIÓN DE ESTACIONES DE OPERACIONES DE
EMASEO”**

Certificación de autoría del trabajo de titulación

Nosotros, Juan Francisco Andrade Carvajal, Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez, Edison Vinicio Hernández Gavilanes, Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo, declaramos que somos los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal. Todo los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de nuestra sola y exclusiva responsabilidad.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firma del graduando

Juan Francisco Andrade Carvajal



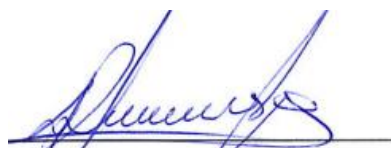
Firma del graduando

Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez



Firma del graduando

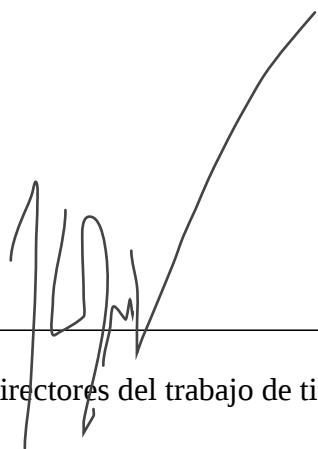
Edison Vinicio Hernández Gavilanes



Firma del graduando

Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo

Nosotros, José Luis Mercader y Carlos Calderón declaramos que, personalmente conocemos que los graduados: Juan Francisco Andrade Carvajal, Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez, Edison Vinicio Hernández Gavilanes, Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JLM', written over a horizontal line.

Firma de los directores del trabajo de titulación

DBA. José Luis Mercader

A horizontal line intended for a signature.

Mgt. Carlos Calderón

Autorización de derechos de propiedad intelectual

Nosotros, Juan Francisco Andrade Carvajal, Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez, Edison Vinicio Hernández Gavilanes, Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo, en calidad de autores del trabajo de titulación denominado “VERIFICACIÓN DE ABASTECIMIENTO ELÉCTRICO PREVIO A LA AMPLIACIÓN DE ESTACIONES DE OPERACIONES DE EMASEO”, autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que abarca esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me corresponden, según lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, 26 de octubre de 2023

Dedicatoria

Lo más importante agradecer a Dios, a la Virgencita y al Divino Niño por estar conmigo en todo momento, a mi mamita (Patrona) que es la luz en mi vida y lo que soy y seré, completamente se lo debo a ella y todo mi esfuerzo es por mí reina, a mi hijo G.Q. que es mi motor e inspiración y mis ganas de vivir, a mi Junior que es mi mejor amigo, a mi hermana, y a mi Padre que desde el cielo me protege.

A mi tía que ya no esta conmigo, pero que creyó y apostó por mí. Descanse en paz.

Gracias totales.

Guillermo Quinteros

Dedico este trabajo a Dios y a mis Padres Livino y Zoila quienes me han enseñado el valor de, la responsabilidad, dedicación y a luchar por cada meta propuesta, hasta alcanzar mi objetivo.

A mi querida compañera de vida Jessy quien es mi pilar fundamental y complemento de mi vida ya que con su amor y paciente vela por mi bienestar y felicidad, gracias mi amor.

Edison Hernández

Este trabajo va dedicado a mis padres que gracias a su esfuerzo y consideración me han brindado todo el apoyo para poder continuar cumpliendo cada uno de mis metas.

Dayana Amagua

Agradecimientos

A mi querida esposa Jessy quien me motivo a seguir este plan de estudios para crecer en el ámbito profesional y persona, a mis padres y a mis hermanos quien han velado por mi progreso.

Edison Hernández

Agradezco profundamente a mi madre, quien me brindó un constante incentivo para perseverar en mi plan de estudios; ella es mi fuente de luz y guía. También, agradezco a mi padre, cuyo apoyo inquebrantable hizo posible que siguiera adelante con esta maestría.

Dayana Amagua

Agradezco a mi madre, quien todos los días me apoya y me motiva, a mi hijo por ser el mejor regalo de mi vida, y a todas las personas que me inspiraron en ser mejor día a día y me enseñaron que la vida se trata de tener aptitud y actitud

Guillermo Quinteros

Resumen

La Empresa Pública Metropolitana de Aseo, EMASEO EP., se enfrenta al desafío de expandir sus centros de bodegaje en los sectores de la Forestal y la Occidental para satisfacer sus necesidades operativas en constante crecimiento, las cuales demandarán energía eléctrica al sistema existente. El presente proyecto tiene como objetivo principal la elaboración un instructivo o plan de mantenimiento para los centros de transformación, el proyecto se enfoca en la aplicación de la metodología cascada, ya que reúne una secuencia de actividades, con un orden consecutivo, partiendo de la planificación, desarrollo y entregables.

El proyecto contempla en la ejecución de un estudio de demanda eléctrica en los sectores de la Forestal y la Occidental donde se implementará las nuevas instalaciones de EMASEO EP, con la finalidad de prever la potencia eléctrica que deberá ser abastecida, en este caso, al implementar nuevas instalaciones. Posteriormente se realiza ensayos eléctricos a los transformadores de acuerdo al instructivo o plan de mantenimiento para verificar las condiciones óptimas de los mismos y brindar servicio eléctrico a los nuevos centros de bodegaje.

Como producto de la elaboración del instructivo para el mantenimiento preventivo de los transformadores se da la creación de la empresa “ELECTROLAB”, la misma que prestará servicios de mantenimiento de servicios energéticos con la finalidad de ofrecer calidad en el servicio eléctrico.

Abstract

The Metropolitan Public Sewage Company, EMASEO EP, faces the challenge of expanding its storage centers in the sectors of La Forestal and La Occidental, in order to meet its constantly growing operational needs, which will demand electrical energy from the existing system. The main objective of this project is the elaboration of a maintenance plan for the transformation centers, the project focuses on the application of the cascade methodology, since it gathers a sequence of activities, with a consecutive order, starting from the planning, development and deliverables, the project contemplates the execution of an electrical demand study in the Forestal and Occidental sectors where the new EMASEO EP facilities will be implemented, in order to foresee the electrical power to be supplied, in this case, when implementing new facilities. Subsequently, electrical tests are performed on the transformers according to the instructions or maintenance plan to verify their optimal conditions and provide electrical service to the new warehousing centers, as a result of the preparation of the instructions for the preventive maintenance of transformers, the company "ELECTROLAB" was created, which will provide maintenance services for energy services in order to offer quality electrical service

Índice de contenidos

Certificación de autoría del trabajo de titulación	ii
Autorización de derechos de propiedad intelectual	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
1. Introducción	1
1.1 Pregunta de investigación	3
1.2 Hipótesis	3
1.2.1. Claves:	3
1.3 Objetivos:.....	4
2.1.1. Objetivo General.....	4
2.1.2. Objetivo específico.	4
2. Metodología	5
2.1 Metodología del proyecto	5
3. Desarrollo	6
3.1 Capital Social.....	6
3.2 Conformación del capital social	7

3.3	Definición del cliente del proyecto.....	8
3.3.1.	Características demográficas	8
3.3.2.	Características psicológicas	8
3.4	Instructivo de mantenimiento	12
3.4.1.	Objetivo	13
3.4.2.	Alcance	13
3.4.3.	Responsabilidad y autoridad	13
3.4.4.	Desarrollo	14
3.4.4.1.	Mantenimiento preventivo cámaras de transformación y transformadores en torre.....	14
3.4.5.	Controles Financieros	19
3.4.5.1.	Riesgo.	19
3.4.5.2.	Controles de riesgo.	19
3.4.6.	Controles No Financieros	20
3.5	Anexos.	20
4.	Análisis de resultados.....	22
4.1	Estudio de demanda eléctrica.	22
4.2	Análisis de estudios eléctricos.	22
4.3	Proyección empresarial.....	24

Conclusiones	26
Recomendaciones	27
Bibliografía	28
Anexos	29

Índice de Tablas

Tabla 1. Estructura organizacional - ELECTROLAB	6
Tabla 2. Suscripción y pago del capital	7
Tabla 3. Modelo CANVAS para la empresa - ELECTROLAB	9
Tabla 4. Mantenimiento preventivo cámaras de transformación y transformadores en torre.....	14
Tabla 5. Potencia proyectada	22
Tabla 6. Ensayos eléctricos a los transformadores	23

Índice de figuras

Figura 1 Solicitud de trabajos programados	20
Figura 2 Formato de reporte de mantenimiento de cámaras de transformación.....	21

1. Introducción

La Empresa Pública Metropolitana de Aseo ha decidido implementar nuevas edificaciones dentro de sus centros de operaciones, las cuales demandarán energía eléctrica al sistema existente. Realizado el estudio de carga, se prevé que la demanda de energía tendrá un incremento del treinta y cinco por ciento del actual instalado. Considerando que, dentro de los procesos técnicos, EMASEO EP. no cuenta con un manual ni mucho menos un instructivo o plan de mantenimiento, por lo cual es de suma importancia implementar y ejecutar uno. El propuesto para subsanar esta carencia es un procedimiento preventivo y correctivo en los centros de transformación. El mantenimiento preventivo de los centros de transformación abarca la evaluación de tres elementos: seccionadores, transformador de distribución y pararrayos de óxido de zinc, elementos que en conjunto conforman cada centro de transformación. El objetivo del mantenimiento es verificar que los seccionadores se encuentren instalados de acuerdo con la normativa vigente de la empresa eléctrica distribuidora, ya que al ser elementos de corte y protección deben estar calibrados técnicamente garantizando así que el transformador de distribución esté protegido de fallas en el sistema de media tensión. Referente a los pararrayos de óxido de zinc, se debe validar su operación de descarga de sobrevoltajes en el sistema de media tensión, evitando que estas fallas incidan en el funcionamiento del transformador de distribución. Finalizando, el transformador de distribución es el elemento que hace posible reducir la magnitud de voltaje a una magnitud que resulte utilizable en bajo voltaje, por ello, y mediante el mantenimiento, se podrán corroborar tres factores importantes, mismos que, en conjunto garantizan que el suministro eléctrico tenga valores de voltaje, corriente y potencia adecuados

para abastecer al sistema eléctrico enlazado aguas abajo del centro de transformación. Estos ensayos se denominan: relación de transformación, rigidez dieléctrica del aceite y nivel de aislamiento. El primer ensayo corrobora que la relación de reducción de la magnitud de voltaje de medio a bajo voltaje sea la correcta, es importante mencionar que, si esta relación es inadecuada, el valor de voltaje del sistema tendrá variaciones que afecten la vida útil de electrodomésticos, equipos, y máquinas eléctricas o los averiará de manera definitiva. El segundo ensayo permite medir el nivel de disrupción eléctrica del aceite aislante. Gracias a este ensayo, es posible palpar mediante una prueba disruptiva, si el aceite aún tiene características aislantes y refrigerantes para que el transformador opere en condiciones normales e incluso en estado de sobrecarga, garantizando que no exista cortocircuitos internos ni avería del equipo. Por último, el ensayo de nivel de aislamiento concede la posibilidad de evaluar elementos aislantes, juntas entre elementos, aisladores de media y baja tensión, por este motivo, puede abrir la posibilidad de ejecutar, de manera complementaria, acciones correctivas de estos elementos de ser el caso.

Al implementar este plan de mantenimiento se conseguirá verificar la condición de los centros de transformador, y de esta manera, enlazar las edificaciones a construir, con fidelidad de servicio. Por otra parte, resulta factible mencionar que, se mitigan varios riesgos latentes en la actualidad. Considerando que los elementos eléctricos son altamente inflamables, se reduce la probabilidad de que un evento de este tipo ocurra, mitigar este riesgo es posible a que gracias al estudio de carga y verificando el estado del transformador, se evitará sobrecargarlo de manera excesiva, lo cual, mantiene al transformador a temperatura nominal de trabajo. También al estar técnicamente dimensionados y normados los elementos de protección y seccionamiento, se

garantiza que, de ocurrir un contingente, los elementos cortarían el suministro de energía con la finalidad de evitar problemas mayores, protegiendo así a equipos y personal, siendo este último el más importante.

1.1 Pregunta de investigación

¿Cómo suministrar energía eléctrica a las nuevas construcciones de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo, manteniendo altos índices de calidad, seguridad y confiabilidad?

1.2 Hipótesis

La Empresa Pública Metropolitana de Aseo, EMASEO EP., satisfaciendo su necesidad operativa, ha decidido ampliar sus centros de bodegaje en sus dos centros de operaciones en los sectores Forestal y Occidental. Debido a esto, es necesario verificar que los centros de transformación se encuentren en condiciones físicas y eléctricas para abastecer energía eléctrica tanto a los nuevos emplazamientos como al sistema existente. Sumado a esto, es importante mencionar que no se cuenta con un plan de mantenimiento eléctrico, por ello, es importante implementarlo, con él, se alcanzará el objetivo de fidelizar que cada centro de transformación brinde energía eléctrica con altos índices de calidad, confiabilidad y seguridad.

1.2.1. Claves:

- La Empresa Pública Metropolitana de Aseo EMASEO EP busca expandir sus centros de bodegaje en los sectores Forestal y Occidental para satisfacer sus necesidades operativas.
- La infraestructura eléctrica de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo EMASEO EP, que posee en estos momentos necesita ser evaluada y en su caso mejorada para asegurar el suministro eléctrico en los sectores Forestal y Occidental de forma eficiente y confiable.

- Para mantener la eficiencia eléctrica en los centros de transformación en los sectores de la Forestal y Occidental por parte de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo EMASEO EP es necesario aplicar un plan de mantenimiento eléctrico con la finalidad de garantizar la calidad y la seguridad del suministro eléctrico en los nuevos centros de bodegaje.

1.3 Objetivos:

2.1.1. Objetivo General

- Implementar un plan de mantenimiento eléctrico integral para asegurar y garantizar la confiabilidad y la calidad del suministro eléctrico para optimizar las operaciones de EMASEO EP

2.1.2. Objetivo específico.

- Evaluar y mejorar, según sea necesario, la infraestructura eléctrica existente en los centros de transformación en los sectores Forestal y Occidental.
- Ampliar los centros de bodegaje en los sectores Forestal y Occidental para optimizar las operaciones de EMASEO EP para abastecer energía eléctrica.

2. Metodología

2.1 Metodología del proyecto

La metodología desarrollada para el presente trabajo de titulación es de tipo cascada, ya que reúne una secuencia de actividades (Stsepanets, 2023), con un orden consecutivo, partiendo de:

- Planificación: en razón a la implementación de bodegas en los sectores de la Forestal y Occidental pertenecientes a la Empresa Pública Metropolitana de Aseo EMASEO EP.
- Desarrollo: elaboración del instructivo para el mantenimiento preventivo de cámaras de transformación y transformadores, en base a la norma IEEE62, “IEEE Guide for Diagnostic Field Testing of Electric Power Apparatus- Electrical Machinery”.(Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], 1993)
- Pruebas: se realizó pruebas de Rigidez dieléctrica del aceite, Resistencia de aislamiento, Relación de transformación, Resistencia de devanados.
- Entregables: Informe de pruebas de condiciones óptimas de Rigidez dieléctrica del aceite, Resistencia de aislamiento, Relación de transformación, Resistencia de devanados.

Producto de la elaboración del instructivo para el mantenimiento preventivo de cámaras de transformación y transformadores se da la creación de la empresa “ELECTROLAB”, la misma que prestará servicios de mantenimiento de servicios energéticos con la finalidad de ofrecer calidad en el servicio eléctrico.

3. Desarrollo

3.1 Capital Social

La denominación de Empresa a constituirse para nuestro proyecto es: ELECTROLAB.

La Actividad principal es la Realización y ejecución de planes de mantenimiento preventivo y estudio de carga eléctrica en los centros de transformación de las estaciones de operaciones con el fin de determinar condiciones físicas y eléctricas para brindar energía eléctrica.

Para lo cual se ha determinado una estructura mínima organizativa conforme al siguiente detalle:

Tabla 1.

Estructura organizacional - ELECTROLAB

Nombre y Apellidos	Juan Francisco Andrade Carvajal	Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez	Edison Vinicio Hernández Gavilanes	Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo
Cédula de Identidad	1721281879	1722381819	1804758389	1720037090
Dirección Domicilio	José Palomino E973 y Dolores Sucre	Pedro Cepero S8-143 y Rodrigo de Ocampo	Sector terminal Quitumbe, Av. Mariscal Sucre y S 41	Isla Marchena y Granados, Edificio Portal de Aragón 2
Ciudad - Provincia	Quito - Pichincha	Quito - Pichincha	Quito - Pichincha	Quito - Pichincha
País	Ecuador	Ecuador	Ecuador	Ecuador
Teléfono	0993626465	0983226295	0979000347	0983327588

Correo Electrónico	juanf_1102@hotmail.com	amagua.dayana201@gmail.com	edi_hernandez1608@hotmail.com	g.quinterosj@hotmail.com
Cargos Asignados	Representante Legal	Gerente general	Presidente	Gerente de operaciones
Registro RUC	Activo	Activo	No Inscrito	Suspendido
Otras Emp.	NO	NO	NO	NO

Fuente: Autores.

3.2 Conformación del capital social

Tabla 2.*Suscripción y pago del capital*

N°	Nombre & Apellidos	N° Acciones	Distribución Acciones	Valor Nominal Acción	Capital Suscrito	Capital Desembolsado	% Capital Social	Otras Aportaciones	Observaciones	Criterio de Valoración
1	Juan Francisco Andrade Carvajal	250	1 - 250	\$40.00	\$40,000.00	\$2,500.00	25.00%	\$1,500.00	Equipos de Oficina	La Determinación del valor de los Equipos de Oficina ha sido en función al valor de precio coste, la vigencia tecnológica y el estado de los bienes, generando al menos 3 valores referenciales que en promedio permiten determinar el valor total de los mismos
2	Dayana Elizabeth Amagua Rodríguez	250	251 - 500	\$40.00		\$2,500.00	25.00%	\$0.00		
3	Edison Vinicio Hernández Gavilanes	250	501 - 750	\$40.00		\$2,500.00	25.00%	\$0.00		
4	Guillermo Rodrigo Quinteros Jaramillo	250	751 - 1000	\$40.00		\$2,500.00	25.00%	\$0.00		
	TOTALES	1000		\$160.00	\$40,000.00	\$10,000.00	100.00%	\$1,500.00		

Fuente: Autores.

3.3 Definición del cliente del proyecto

El cliente del proyecto sería el departamento de ingeniería o mantenimiento de la organización que busca servicios de inspección, diagnóstico y mantenimiento de sus transformadores. Este cliente será el encargado de tomar decisiones en cuanto a la contratación de servicios de mantenimiento.

3.3.1. *Características demográficas*

- **Industria:** Energía, manufactura, construcción, infraestructura, entre otros.
- **Tamaño de la Empresa:** Puede variar, pero generalmente medianas y grandes empresas con sistemas eléctricos complejos.
- **Ubicación:** Empresas ubicadas en áreas industriales o comerciales con alta demanda eléctrica.
- **Ubicación Geográfica:** Industrias dentro del país (Ecuador)

3.3.2. *Características psicológicas*

- **Conciencia de Seguridad:** Valoran la seguridad eléctrica, la prevención de fallas y la seguridad industrial del personal.
- **Enfoque en la Eficiencia:** Buscan optimizar el rendimiento de sus sistemas eléctricos.
- **Decisión Basada en Datos:** Prefieren tomar decisiones respaldadas por datos y pruebas técnicas.

Tabla 3.*Modelo CANVAS para la empresa - ELECTROLAB*

Asociados clave	Actividades clave	Oferta de valor	Relación con el Cliente	Segmentos de mercado
Empresas distribuidoras de insumos eléctricos. Asociación vinculada al espacio de estudio y análisis de pruebas eléctricas, asociación con distribuidoras de energía eléctrica	Planes de capacitación a empresas sobre la realización de mantenimiento preventivos y correctivos de centros de transformación. Brindar servicios completos de estudios y mantenimientos eléctricos a centros de transformación Recursos clave Equipos para la realización de pruebas eléctricas a los centros de transformación. Dispositivos y herramientas para la realización de informes. Personal altamente capacitado para la realización de las actividades	Servicio personalizado y de calidad, brindando un protocolo de pruebas detallado del estado del transformador, además de la representación con cualquier distribuidora. Extender la vida útil de los transformadores a pleno rendimiento, mejor la calidad de energía de la industria.	Publicidad a través de redes sociales. Opciones primera visita técnica gratis, primera evaluación gratuita. Canales de Distribución Publicidad por redes sociales, Sitio web propio de la empresa. Asistencia a los clientes que visiten la empresa.	Industria textil, mecánica, metal mecánico, entre otros. Empresas medianas o grandes que tengan consumos de energía superiores a las 10 000 \$

Estructura de costos		Ingresos estimados	
Pago a ingenieros eléctricos y técnicos que realizan las pruebas		Realización de pruebas a transformadores	
Pago por publicidad		Realización de informes de calidad de la energía	
Pago a socios distribuidores de herramientas		Gestión de cambio de transformadores ante la empresa distribuidora de energía	
Alquiler del local		Soluciones de mejora energética en la empresa	
Pago de servicios básicos		Auditorías Energéticas.	
Impuestos		Mantenimiento a centros de transformación	

Fuente: Autores.

La rentabilidad de nuestra empresa se basa en un cálculo fundamental: ingresos menos la estructura de costos. La empresa ELECTROLAB surge como una micro empresa la misma que prestará servicios de mantenimiento de servicios energéticos con la finalidad de ofrecer calidad en el servicio eléctrico.

ELECTROLAB ofrecerá servicios diseñados de acuerdo a las exigencias de los clientes y generar ingresos sostenibles. Mediante la consultoría energéticas y servicios de mejora (mantenimiento), prolongamos la vida útil de los equipos y aumentamos el rendimiento de la maquinaria al garantizar una calidad de energía superior. Esta variedad de servicios incluye:

- Pruebas a Transformadores:

ELECTROLAB, realizará pruebas exhaustivas a los transformadores para detectar posibles fallas y garantizar su rendimiento óptimo.

- Informes de Calidad de Transformadores:

ELECTROLAB, proporcionamos análisis detallados sobre la calidad y el estado de los transformadores, lo que permite a los clientes tomar decisiones informadas.

- Soluciones de Mejora Energética:

ELECTROLAB, implementará soluciones personalizadas que mejoran la eficiencia energética y reducen los costos operativos a lo largo del tiempo.

- Auditorías Energéticas:

ELECTROLAB, realizará auditorías íntegras con la finalidad de identificar áreas de mejora en el consumo de energía y propondrá a los clientes estrategias para optimizar el consumo eléctrico.

- Mantenimiento a Transformadores:

ELECTROLAB, prestará el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de transformadores, con la finalidad de conseguir un funcionamiento continuo y confiable de los equipos mencionado.

Este enfoque nos permite cubrir los gastos operativos de nuestra empresa y al mismo tiempo proporcionar flujos de ingresos sólidos. Soluciones que ayudan a nuestros clientes a ahorrar energía, extender la vida útil de sus equipos y mejorar la calidad de sus operaciones, brindamos una base para relaciones comerciales a largo plazo y el potencial de crecimiento sostenible

Además, como pequeña empresa, tenemos la adaptabilidad para satisfacer rápidamente las cambiantes demandas del mercado y garantizar que nuestros costos estén bajo control. La combinación de servicios especializados y un enfoque ágil nos permite lograr una ganancia saludable mientras continuamos brindando a nuestros clientes un valor excepcional.

3.4 Instructivo de mantenimiento

Se presentará el plan de mantenimiento eléctrico integral para asegurar y garantizar la confiabilidad y la calidad del suministro eléctrico en la infraestructura eléctrica de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo EMASEO EP el presente plan de mantenimiento, presenta las instrucciones para el mantenimiento preventivo de cámaras de transformación y transformadores en torre.

3.4.1. Objetivo

Definir las actividades para realizar el mantenimiento preventivo de cámaras de transformación y transformadores en torre, eléctrico en la infraestructura eléctrica de la Empresa Pública Metropolitana de Aseo EMASEO EP.

3.4.2. Alcance

Este instructivo es aplicable a los grupos de mantenimiento y operación, que realizan el mantenimiento preventivo de las cámaras de transformación y transformadores en torre instalados en el área de servicio de la empresa “ELECTROLAB”, en el marco de las políticas sobre propiedad y cobros por mantenimiento, determinados en la responsabilidad de la empresa Distribuidora en cuanto a: la propiedad de los activos, la administración, la operación y el mantenimiento de la red de distribución y de la prestación del servicio de energía eléctrica de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Regulación Nro. ARCONEL 001/20 “Distribución y comercialización de la energía eléctrica” en relación al punto de entrega. En Anexo B de la Regulación Nro. ARCONEL 001/20 se muestra un esquema indicativo del punto de entrega (ARCOM, 2022).

Este instructivo se encuentra de acuerdo a lo que establece la Política de Ética y Transparencia de la “ELECTROLAB”.

3.4.3. Responsabilidad y autoridad

El responsable de elaborar este documento es el Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento.

La aprobación de este documento es responsabilidad del Gerente de Distribución.

3.4.4. Desarrollo

Describe las actividades que se realizan en el mantenimiento preventivo de las cámaras de transformación y transformadores en torre pertenecientes a clientes particulares

3.4.4.1. Mantenimiento preventivo cámaras de transformación y transformadores en torre

Tabla 4.

Mantenimiento preventivo cámaras de transformación y transformadores en torre

Responsable	Actividad
Cliente	Solicita el presupuesto o el mantenimiento preventivo de las cámaras de transformación y/o transformadores en torre mediante documento físico o electrónico al Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento cuando el transformador está instalado dentro del área de concesión de la empresa ELECTROLAB.
Secretaría de Operación y Mantenimiento	Recibe la documentación presentada por el cliente y/o responsable técnico e informa al cliente que este mantenimiento puede realizarlo con ELECTROLAB quien es responsable de coordinar estos trabajos. Si el cliente desea realizarlo con la ELECTROLAB, genera el pedido y pone a disposición del Jefe del Departamento correspondiente. La documentación recibida en Secretaría es validada según lo indicado en la Resolución No. ARCONEL-006/2020.(ARCOM, 2020)
Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento	Revisa y dispone el pedido al Jefe de Operación y Mantenimiento, al Jefe del Laboratorio de Transformadores, para la coordinación del mantenimiento respectivo, cumpliendo con la Regulación Nro. ARCONEL 001/20 “Distribución y comercialización de la energía eléctrica” y la Regulación Nro. ARCONEL 001/17 “Procedimiento para la atención de reclamos presentados por parte de los consumidores del servicio público de energía eléctrica”.(ARCOM, 2022), (ARCOM, 2017)
Jefe de Sección	Reciben y analizan el pedido del cliente y disponen al Supervisor de Operación y Mantenimiento o Ingeniero Eléctrico del Laboratorio de Transformadores, según

del Departamento de Operación y Mantenimiento	corresponda, que realicen la inspección o la realicen sus respectivos delegados y el presupuesto si es el caso, para la ejecución del mantenimiento en coordinación con el cliente y/o responsable técnico. En esta inspección, se solicita al cliente el diagrama unifilar actualizado y acreditado por un ingeniero eléctrico, de las instalaciones internas a partir del punto de entrega y el detalle de tableros de transferencia y mecanismos de enclavamiento
Supervisor de Operación y Mantenimiento e Ingeniero Eléctrico del Laboratorio de Transformadores	Reciben el pedido y crean una orden de trabajo de ser el caso, disponen al Empalmador y al Electromecánico de Laboratorio de Transformadores, que realicen la inspección, según corresponda. Coordinan con el cliente y/o responsable técnico la fecha para realizar el mantenimiento y en el caso de no tener la autorización para el cobro de los trabajos realiza el presupuesto de trabajos de mantenimiento de acuerdo con los precios unitarios vigentes o según el formato del Anexo 5.1 e informa al Jefe para que se remita el presupuesto al cliente. Nota: La fecha de ejecución del trabajo programado la define el responsable técnico del cliente en coordinación con la ELECTROLAB Una vez que se cuenta con la autorización de la fecha de ejecución y los cobros, realizan el trámite de visita previa, la solicitud de trabajos programados, coordinan y disponen la ejecución del mantenimiento a los Jefes de Grupo según corresponda.
Jefe de Mantenimiento y Operación de y Electromecánico de Laboratorio de Transformadores	Según el “Instructivo de Seguridad para Ingreso y Ejecución de Trabajos en Cámaras de Transformación Consideradas como Espacios Confinados, realizan la inspección conjuntamente con el cliente y/o responsable técnico, el documento se ejecutará acorde a los lineamientos indicado en el documento DSST-NT-12, espacios confinados. (Confinados, 2013) Con base en la documentación recibida (hoja de orden de trabajo programado, hoja de consignación y plano del sector) hace un análisis para realizar los trabajos a efectuarse de forma segura y programa con el personal operativo de Laboratorio de Transformadores, y el cliente y/o su responsable técnico, la ejecución del mantenimiento, además deben registrar sus firmas en la hoja de consignación.
Empalmadores de Mantenimiento y Electromecánico de Laboratorio de Transformadores	Procede de la siguiente manera: Verificación visual del estado de la cámara de transformación desde el acceso hacia el interior o de la torre de transformación. Medición del servicio en bajo voltaje. Termografía.

	Inspección visual de estado de: cables, equipos de protección de medio y bajo voltaje. Verificación visual de posibles fugas de aceite en el transformador. Verificación visual del nivel de aceite dieléctrico a través del visor de nivel. Verificación de existencia de: generador eléctrico de respaldo, tablero de transferencia manual o automática y sistema de enclavamiento eléctrico, con base en la información proporcionada por el cliente.
Jefe de Mantenimiento	Según el “Instructivo de Seguridad para Ingreso y Ejecución de Trabajos en Cámaras de Transformación Consideradas como Espacios Confinados, aplica el “Instructivo fundamental para evitar accidentes causados por la electricidad: reglas de oro del electricista profesional, código GEC- SI-P001-I002“, el “Instructivo para la operación de equipos de protección y seccionamiento en redes de medio y alto voltaje código GEC- SI-P001-I006” el “Instructivo para la instalación y retiro de equipos de puesta a tierra y en cortocircuito de redes de 6.3 KV, 13.2 kV y 22.8 kV, código GEC-SI-P001-I005” y el “Instructivo Para Mantener Seguridad en Zonas de Trabajo, Mediante Señalización y Delimitación en Forma Temporal, código GEC-SI-P003-I001”.(EEQ, 2005) Previo a iniciar trabajos programados, el Jefe de Mantenimiento y responsable técnico del cliente verifica que se encuentran activados los enclavamientos de los equipos generadores (de existir), y que los tableros de transferencia automática, se encuentran deshabilitados para no generar retroalimentación. Si el cliente y/o su responsable técnico requieren poner en funcionamiento al generador eléctrico de respaldo debe coordinar obligatoriamente con el Jefe de Mantenimiento; quién determina según las garantías de seguridad en las instalaciones el óptimo funcionamiento de los sistemas de enclavamiento eléctrico, si es factible o no la puesta en funcionamiento del generador eléctrico.
Jefe de Mantenimiento y Electromecánico de Laboratorio de Transformadores	Una vez consignada el área de trabajo por parte del Jefe de la zona y contando con su respectiva autorización para trabajar en el área ya consignada tanto en medio como en bajo voltaje, procede a realizar las siguientes actividades en la cámara de transformación: Limpieza general. Desconexión del conductor de las fases, de la tierra y del neutro, en bajo voltaje del transformador. (para realizar todas las pruebas en el transformador). De existir un paso de corriente

y celdas de seccionamiento energizadas en medio voltaje, se debe desconectar las bajantes en los terminales de M.V. del transformador para realizar las mediciones correspondientes.

Medición de resistencia de los bobinados de medio y bajo voltaje.

Medición de relación de transformación.

Medición de resistencia de aislamiento del transformador en las borneras de medio y bajo voltaje, borneras de medio voltaje y tanque, borneras de bajo voltaje con tanque.

Prueba cualitativa de presencia de PCB's en el aceite dieléctrico.

En caso de no estar contaminado con PCB's, toma de muestra de aceite para comprobar el valor de rigidez dieléctrica.

En caso de existir fugas de aceite en el transformador, se procede con el cambio de empaques o sellamiento con el kit de solda en frío.

Completar el nivel de aceite con líquido aislante según corresponda.

Cambio de aisladores en medio y bajo voltaje en el transformador en el sitio, de ser el caso.

Medición de resistencia de la malla de puesta a tierra.

Reajuste de contactos eléctricos de la malla de puesta a tierra.

Conectar los terminales de medio voltaje del transformador en caso de existir un paso de corriente o celdas de seccionamiento.

Corrección de puntos calientes, detectados durante el mantenimiento predictivo (termografía).

En caso de no ser una cámara de transformación con paso de corriente en medio voltaje, se realiza la medición de la resistencia de aislamiento de los cables de la acometida de medio voltaje.

Realizadas todas las pruebas eléctricas al transformador, se conecta el conductor del neutro, la tierra y las fases en bajo voltaje al transformador.

En caso de ser necesario, se realiza el cambio de equipos de protección de medio y bajo voltaje.

Reajuste de contactos eléctricos en medio y bajo voltaje.

Reforzamiento del aislamiento en las puntas terminales de medio voltaje en el transformador y/o cambio de conductores según corresponda.

En caso de haber tableros de distribución de bajo voltaje particulares dentro de la cámara de transformación, son intervenidos por el responsable técnico del cliente bajo supervisión del Jefe de Mantenimiento.

	En el caso que se pueda realizar, se pinta las paredes internas y puertas de acceso de la cámara de transformación. Medición de voltajes y corrientes después del mantenimiento. Si es necesario se realiza el análisis de calidad de producto.
Jefe de Mantenimiento	Después de ejecutar los trabajos, aplica los: “Instructivo para la instalación y retiro de equipos de puesta a tierra y en cortocircuito de redes de 6.3 KV, 13.2 kV y 22.8 kV, código GEC-SI-P001-I005”, “Instructivo para operación de equipos de protección y seccionamiento en redes de medio y bajo voltaje, código GEC-SI-P001-I006”, el “Instructivo de Trabajos Programados-Reparaciones programadas emergentes, código DI-OS-P002-I002”, “Instructivo Para Mantener Seguridad en Zonas de Trabajo, Mediante Señalización y Delimitación en Forma Temporal, código GEC-SI-P003-I001” y normaliza el servicio.(EEQ, 2005) Reporta al Jefe Mantenimiento y al Ingeniero de Laboratorio de Transformadores los resultados de las pruebas, mediciones y las actividades realizadas en el mantenimiento, según corresponda.
Jefe de Mantenimiento / Ingeniero Eléctrico de Laboratorio de Transformadores	Genera una orden de trabajo por el sistema, para solicitar el informe de pruebas y actividades desarrolladas en el mantenimiento. Revisa y valora el si es del caso para remitir al Jefe de Sección correspondiente, el antecedente, con el número de valoración. Reporta según sea el caso los resultados de las pruebas, mediciones y análisis realizados en el formato del Anexo 5.2 Reporte de mantenimiento de cámaras de transformación, código DI-OS-P002-I012-FOO2, al Jefe de Sección correspondiente, la cual debe estar sumillada.(EEQ, 2005)
Jefe de Mantenimiento /Jefe del Laboratorio de Transformadores	Recibe el antecedente del Supervisor o del Ingeniero eléctrico de Laboratorio y remite el informe al Jefe de Departamento correspondiente.
Jefe del Departamento de mantenimiento	Dispone el cobro a Secretaría de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Regulación No. ARCONEL 001/2020 “Distribución y comercialización de energía eléctrica”(ARCOM, 2020)
Secretaria	Recibe y ejecuta la orden de la Jefatura del Departamento correspondiente. Prepara la comunicación al cliente y presenta al Jefe del Departamento para su revisión y firma.
Jefe de Mantenimiento	Revisa todo el antecedente, dispone el envío de la carta y archiva el pedido del cliente.

Fuente: Autores.

3.4.5. Controles Financieros

3.4.5.1. Riesgo. En el Proceso de Operatividad del Sistema de Distribución, existe el riesgo de que el cliente ofrezca algo indebido al talento humano de la empresa para que no valore todos los materiales que se van a utilizar en el mantenimiento de las cámaras de transformación, lo que CAUSARÍA el incumplimiento la Política de Ética y Transparencia, lo que afectaría el al requisito 8.3 controles financieros de la Norma ISO 37001.

3.4.5.2. Controles de riesgo. En aplicación de la debida diligencia, existe una revisión minuciosa de las valoraciones generadas por los trabajos solicitados por clientes, la misma que es registrada y enviada a las distintas Jefaturas para la revisión y aprobación respectiva, en las cuales se valoran los requerimientos con apego a la normativa legal vigente y siguiendo las prácticas de la Norma de Gestión Antisoborno.

El Supervisor realiza la inspección previa a la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo y/o correctivo de cámaras de transformación. La información emitida por el Jefe es corroborada por el personal operativo que ejecuta los trabajos de mantenimiento con la debida orden de trabajo y cuya información es reportada al ingeniero de operación de la Dirección de Control y Operación del Sistema Eléctrico (DCOSE).

3.4.6. Controles No Financieros

En el supuesto de que se observe algo indebido, el personal de Mantenimiento tiene la facultad y autoridad de utilizar el canal de denuncias, que se encuentra habilitado en el portal web de la Empresa, enlace: <https://nodejs.electrolab.com.ec/antisobornos/>

3.5 Anexos.

Figura 1.

Solicitud de trabajos programados

EMPRESA ELECTOLAB DIRECCION DE MANTENIMIENTO				Fecha Emisión: 2023- 09- 23 Página: 1 de 1	
SDI_R_TRABAJO_PRG	SOLICITUD DE TRABAJOS PROGRAMADOS				SISTEMA DE INFORMACION DE DISTRIBUCION
Trabajo Nro.:					
AREA QUE SOLICITA EL TRABAJO Sección Mantenimiento de Redes					
ANTECEDENTES DEL TRABAJO					
Trabajo con Suspensión de Servicio:					
☐ Si		☐ No		☐ Con Publicación	
☐ Línea Transmisión		☐ Subestación		☐ Actualizar ArcGis	
☐ Primario		☐ Ramal		☐ Voltaje:	
☐ Transformador		☐ 46 Kv.		☐ 22.8 Kv	
		☐ 13.2 Kv		☐ 6.3 Kv	
		☐ BT			
Obra:			Sector:		
Ubicación:					
Trabajo a realizar:					
DELIMITACION DEL AREA DE TRABAJO				Coordinado con:	
Subestación	Denominación	Primario	Voltaje		
Equipo	Placa	Abrir	Cerrar	Ubicación	
		☐	☐		
Zona sin Servicio:					
Nota:					
Tipo de Notificación: ☐ Prensa ☐ Telefónicamente ☐ Formulario					
Responsable de Notificación: ☒ Solicitante ☐ Area ☐ Contratista ☐ Despacho					
Fecha Trabajo	Hora Inicial	Fecha Finalización	Hora final	Duración	
				horas minutos	
Observaciones					

Fuente: Autores.

Figura 2

Formato de reporte de mantenimiento de cámaras de transformación.

LOGOTIPO DE EMPRESA	LOGOTIPO DEL CLIENTE	Cliente:			
		Trabajo:			
		Fecha:	Ord. Trabajo	Rev.	
CARACTERISTICAS DEL TRANSFORMADOR					
Marca	Voltaje	Año de Fábrica:			
Numero de Serie	Posición Taps				
Numero de Empresa	Impedancia				
Potencia	Grupo Conexión				
TRABAJO		Valor Actual	Valor/Recom.		
1	CONTACTOS ELECTRICOS				
2	CALIBRE DE LA ACOMETIDA				
2.1	AISLAMIENTO EN ACOMETIDA F1 - Tierra				
	F2 - Tierra				
	F3 - Tierra				
3	LIMPIEZA				
4	ESTADO DEL TRANSFORMADOR				
4.1	AISLAMIENTO A.V. - B.V.				
4.2	AISLAMIENTO A.V. - TANQUE				
4.3	AISLAMIENTO B.V. - TANQUE				
4.4	NIVEL DE ACEITE				
4.5	RIGIDEZ DEL ACEITE				
5	ESTADOS DE EQUIPOS DE PROTECCION				
5.1	SECC. TRIPOLAR A.T.				
5.2	BASE O DISYUNTOR EN B.T.				
5.3	PORTAFUSIBLE EN A.T.				
5.4	PARARRAYOS				
5.5	TRANSF. DE CORRIENTE				
5.6	TRANSF. DE POTENCIA				
6	SEGURIDAD EN LA C.T.				
TENSION V.		U - V			
		U - W			
		V - W			
FASE NEUTRO					
CORRIENTE AMP		U			
		V			
		W			
Resistencia malla tierra					
Resistencia de Bobinados		H1 - H2			
		H1 - H3			
		H2 - H3			
Voltaje en la malla					
Notas / Observaciones:					
Elaborado por:		Elaborado por:		Elaborado por:	
Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Firma:		Firma:		Firma:	

Fuente: Autores.

4. Análisis de resultados.

4.1 Estudio de demanda eléctrica.

Dentro del proceso de diseño, existe un estudio que resulta importante realizar al implementar las nuevas instalaciones de EMASEO EP, este se denomina estudio de demanda eléctrica. Este estudio tiene por finalidad, prever la potencia eléctrica que deberá ser abastecida, en este caso, al implementar nuevas instalaciones. Por ende, se podría describir como un estudio complementario al análisis de ensayos eléctricos de los centros de transformación. Esto se debe a que el estudio de demanda, proyecta la cantidad de potencia eléctrica extra que los transformadores deberán abastecer y, el análisis de ensayos eléctricos permite verificar si el transformador eléctrico de distribución puede abastecer óptimamente dicha potencia. En la tabla 5 se muestra la potencia proyectada gracias al estudio de demanda correspondiente a cada centro de transformación, mismos que se presentan en el anexo 1 y anexo 2.

Tabla 5.

Potencia proyectada

Centro de Transformación EMASEO. EP	Demanda eléctrica	Unidad
Centro de Transformación Norte	25,43	kVA
Centro de Transformación Sur	44,70	kVA

Fuente: Autores.

4.2 Análisis de estudios eléctricos.

Como se ha expuesto anteriormente, los ensayos eléctricos que permiten verificar si un transformador de distribución se encuentra en condiciones óptimas para brindar servicio eléctrico son los siguientes:

- Rigidez dieléctrica del aceite.
- Resistencia de aislamiento.
- Relación de transformación.
- Resistencia de devanados.

Realizados los ensayos eléctricos a los transformadores, los resultados son los siguientes:

Tabla 6.

Ensayos eléctricos a los transformadores

Centro de Transformación	Rigidez dieléctrica del aceite	Resistencia de aislamiento	Relación de transformación	Resistencia de devanados
Centro de Transformación Norte	22400 V	2770 M Ω	49,562	3,926 Ω
Centro de Transformación Sur	21830 V	76100 M Ω	48,30	2,39 Ω

Fuente: Autores.

En la tabla 6, se muestran los resultados que permiten verificar que los transformadores tienen capacidad de brindar potencia eléctrica de manera óptima para las nuevas edificaciones propuestas. Cabe mencionar que, los valores obtenidos han sido comparados con la norma IEEE C57.12.00, misma que establece las especificaciones generales para transformadores de distribución. Gracias a esta norma, se ha podido corroborar que, los valores obtenidos se encuentran en el rango nominal que dicta la norma mencionada, considerando la degradación por operación y tiempo de servicio de cada transformador de distribución. (Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], 1980)

4.3 Proyección empresarial.

La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, en su regulación 06-023, especifica que, la responsabilidad del suministro eléctrico del sistema de distribución eléctrica es de la empresa de distribución eléctrica correspondiente a la concesión definida. Esto conlleva, a que las redes de medio voltaje y el suministro de medio voltaje de transformador eléctrico de distribución es responsabilidad de la empresa de distribución y comercialización eléctrica. Expuesto esto, es prudente mencionar que, los transformadores de distribución se encuentran denominados como de EMPRESA Y CLIENTE. Esto se debe a la pertenencia de los mismos, es decir, los de empresa pertenecen a la empresa distribuidora (EEQ), y los de cliente pertenecen a empresas, edificios e instalaciones particulares en general.

Esto hace posible que el ámbito aplicativo sea basto en cuanto a implementar el servicio de mantenimiento de transformadores eléctricos de distribución. Esto se ampara en que, no existe restricción alguna que se haya emitido por La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables en la que se especifique que no se pueda ejecutar un mantenimiento por una empresa privada.

Sumado a esto, existen alrededor de 42.993 transformadores eléctricos de distribución en el área de concesión en la que nuestra empresa incursionaría su servicio de primera mano, de los cuales, el 35% son equipos particulares, es decir, alrededor de 15048 transformadores estarían contemplados para ejercer servicio de mantenimiento particular.

Expuesto esto, y traduciendo a valores monetarios, el valor del servicio de mantenimiento varía entre 750 dólares hasta 1200 dólares como es el caso de un mantenimiento correctivo. De acuerdo al balance presentado en informes anteriores, resulta restable ejecutar

entre 6 y 8 mantenimientos mensuales, con ello, la empresa contaría con el suficiente flujo de efectivo para cubrir costos de operación y mantenimiento empresarial.

Conclusiones

- La metodología del proyecto sigue un enfoque tipo cascada, que implica una secuencia ordenada de actividades, desde la planificación hasta la entrega de informes. La creación de un instructivo basado en la norma IEEE62 garantiza un mantenimiento preventivo adecuado de las cámaras de transformación y transformadores.
- La creación de la empresa "ELECTROLAB", tiene como resultado la elaboración del instructivo, siendo esta una estrategia interesante, ya que permitirá ofrecer servicios de mantenimiento de servicios energéticos de alta calidad, para las diferentes empresas que requieran sus servicios permitiendo así que la empresa como tal sea rentable.
- En cuanto al público objetivo de ELECTROLAB, se identifican características demográficas que incluyen industrias de energía, manufactura y construcción, así como empresas de tamaño mediano a grande ubicadas en áreas industriales en Ecuador. Además, se destacan características psicológicas importantes, como la conciencia de seguridad, el enfoque en la eficiencia y la toma de decisiones respaldada por datos y pruebas técnicas.

Recomendaciones

- Para lograr el objetivo general de garantizar la confiabilidad y calidad del suministro eléctrico, se recomienda implementar un programa de capacitación continua para el personal involucrado en el mantenimiento eléctrico. Esto asegurará que estén al tanto de las últimas normativas y mejores prácticas.
- La empresa ELECTROLAB debe establecer alianzas estratégicas con fabricantes de equipos eléctricos y proveedores de materiales para asegurar el acceso a componentes de alta calidad y reducir los tiempos de respuesta en caso de necesitar piezas de repuesto.
- Se sugiere la realización de auditorías periódicas para evaluar la efectividad de los planes de mantenimiento implementados y realizar ajustes según sea necesario.
- Dado que ELECTROLAB se enfocará en clientes que valoran la seguridad y la eficiencia, es importante mantener un sistema de gestión de la calidad que cumpla con estándares reconocidos internacionalmente, como ISO 9001. Esto mejorará la confianza de los clientes.
- La empresa debería considerar la expansión de sus servicios a nivel nacional e incluso internacional, aprovechando su expertiz en mantenimiento eléctrico y la creciente demanda de estos servicios en diversas industrias.

Bibliografía

ARCOM. (2017). REGULACIÓN-Nro.-ARCONEL-001-17.pdf.

ARCOM. (2020). “Las finanzas públicas, en todos los niveles de gobierno, se conducirán de forma sostenible, responsable y transparente y procurarán la estabilidad económica. Los egresos permanentes se financiarán con ingresos permanentes” ;

ARCOM. (2022). Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables – ARCOM. In REGULACIÓN Nro. ARCONEL 001/2020 (Vol. 2020).
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/regulacion-y-control/%0Ahttps://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/>

Confinados, E. (2013). INTRODUCCIÓN : OBJETIVOS : (pp. 1–4).

EEQ. (2005). Lista maestra de documentos.

Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (1980). Ieee Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers. In American National Standards Institute, Standards.

Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE]. (1993). Guide for Diagnostic Field Testing of Electric Power Apparatus Part 1: Oil Filled Power Transformers, Regulators, and Reactors (Vol. 1995).

Stsepanets, A. (2022, septiembre 26). Consejos para escoger metodología de gestión de proyectos. Gantt Chart GanttPRO Blog; GanttPRO Project Management Blog.
<https://blog.ganttpro.com/es/metodologia-proyecto/>

ANEXOS

Anexo 1. Estudio de demanda Centro de Transformación Norte

Anexo 2. Estudio de demanda Centro de Transformación Sur

Anexo 3. Pruebas de rutina a transformadores Centro de Transformación Norte

Anexo 4. Pruebas de rutina a transformadores Centro de Transformación Sur