



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCION
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES
ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE
INTERNET.”**

**AUTOR
TUTIVEN MORÁN HENRY AUGUSTO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. QUIM. MURILLO LÓPEZ ERWIN JOAQUÍN, MG.**

GUAYAQUIL, JUNIO 2020



ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
Título Y Subtítulo:	“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET”		
Autor:	TUTIVEN MORÁN HENRY AUGUSTO		
Revisor/Tutor:	ING. QUIM. MURILLO LÓPEZ ERWIN JOAQUÍN, MG.		
Institución:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
Unidad/Facultad:	INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Maestría/Especialidad:			
Grado Obtenido:	INGENIERO INDUSTRIAL		
Fecha De Publicación:	JUNIO/2020	No. De Páginas:	150
Áreas Temáticas:	SISTEMAS PRODUCTIVOS		
Palabras Claves/ Keywords:	DIAGNÓSTICO, GENERADOR ESTACIONARIO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CAPACITACIÓN, PLANIFICACIÓN.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El objetivo del presente trabajo es: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a generadores estacionarios en una empresa proveedora de internet. Para el diagnóstico se realiza una evaluación de la situación actual del departamento eléctrico en la región 1, mediante tablas, y diagrama de operaciones, para identificar mediante un diagrama de causa-efecto los problemas más relevantes que afectan a los generadores, mismos que anualmente generan un costo de \$395.473,85. Para reducir dichas pérdidas se proponen formatos de registros, planificaciones según parámetros de criticidad, y un plan de capacitación, con lo que se pretende la minimización de las pérdidas generadas al tercer año en un 70%. La evaluación económica está realizada con una proyección de 5 años, donde el costo de inversión para la propuesta es de \$76.168,21; generando un TIR de 124,66% y un VAN de \$489.261,77; el costo-beneficio es de \$6,423, indicadores económicos que demuestran la factibilidad de la inversión.			
ADJUNTO PDF:	SI ☒	NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: 2260409 /0987216618	E-mail: henry.tutivenm@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: ING. IND. MAQUILÓN NICOLA RAMÓN ANTONIO, MG.		
	Teléfono: 04-2277309		
	E-mail: titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec		



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA
GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE
LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD SEMESTRAL**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **TUTIVEN MORÁN HENRY AUGUSTO**, con C.I. No. **094027300-6**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

TUTIVEN MORAN HENRY AUGUSTO
C.C 094027300-6



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD SEMESTRAL

Habiendo sido nombrado **ING. QUÍM. MURILLO LÓPEZ ERWIN JOAQUÍN, MG.** tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por el Sr. **TUTIVEN MORÁN HENRY AUGUSTO**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET”**, ha sido orientada durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio (**URKUND**) quedando el **0 %** de coincidencia.

Documento: TUTIVEN MORAN HENRY AUGUSTO - TRABAJO DE TITULACIÓN.docx (D64740635)

Presentado por: henry.tutivenm@ug.edu.ec

Recibido por: erwin.murillo.ug@analysis.urkund.com

Mensaje: TUTIVEN MORAN HENRY AUGUSTO - TRABAJO DE TITULACIÓN [Mostrar el mensaje completo](#)

0% de estas 22 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Lista de fuentes:

Categoría	Enlace/nombre de archivo
Fuentes alternativas	
Fuentes no usadas	

Introducción

Realizar un plan de mantenimiento para los grupos electrogenos es algo de mucha importancia para cumplir con las metas de la organización debido a la actividad económica que lleva a cabo. Actualmente el área técnica de la empresa ha venido ejerciendo sus actividades de mantenimiento a los generadores estacionarios de una manera no controlada, por lo tanto, no consta con registros en donde se evidencie frecuencias ni fechas de cambio de aceite, refrigerante, piezas de recambio, u órganos del motor como alternador o motor de arranque, mucho menos con registros de adquisición o fecha de instalación del generador. Por otra parte, en el último año los cortes de suministro de datos producidos en los nodos concentradores han aumentado significativamente lo que acarrea otros problemas como: aumento de recursos empleados, renuncia al contrato del servicio por parte del cliente, indemnizaciones por horas de corte. Con la recopilación de costos asociados a soportes de generadores estacionarios en el 2019 se analizará y determinará la situación actual en esta área de la empresa, así mismo de manera sintetizada se podrá evidenciar el impacto económico generado por los soportes, mismo que servirá para establecer el plan de acción idóneo ayudando a mantener el rendimiento de los nodos concentradores en las distintas provincias de la región 1 y mejorando las capacidades operativas del personal técnico. La puesta en marcha de este trabajo será de mucha ayuda para los objetivos de crecimiento que tiene la empresa, asegurando la productividad de los nodos concentradores, mejorando la eficiencia en los sistemas de registro eléctrico y reduciendo la

<https://secure.urkund.com/view/62772698-362395-114957>

ING. QUÍM. MURILLO LÓPEZ ERWIN JOAQUÍN, MG.
C.I: 090981290-1
FECHA: 25/03/2020



ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD SEMESTRAL

Guayaquil, 25 de Marzo del 2020

Sr.

ING. IND. BANGUERA ARROYO LEONARDO ÁLVARO, PH. D.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET”** del estudiante **TUTIVEN MORÁN HENRY AUGUSTO**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

ING. QUÍM. MURILLO LÓPEZ ERWIN JOAQUÍN, MG.
C.I: 090981290-1
FECHA: 25/03/2020



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 25 de Marzo del 2020

Sr.

ING. IND. BANGUERA ARROYO LEONARDO ÁLVARO, PH. D
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET”** del estudiante **TUTIVEN MORÁN HENRY AUGUSTO**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de **18** palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

ING. MEC. RUÍZ SÁNCHEZ TOMÁS ESQUIO, MSC
C.I: 090348208-1
FECHA: 25/03/2020

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado, a mis padres, Carlos Tutiven y Belén Morán quienes con su esfuerzo y apoyo incondicional hicieron posible el logro de esta meta personal, siendo un claro ejemplo de superación a seguir, para mis hermanos y para mí; A mis abuelitos y a mi novia, quienes siempre mantuvieron la confianza en mí y estuvieron alentándome en cada momento difícil de mi vida.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por rodearme de personas exitosas, mismas que sirven de inspiración en varios aspectos, a mi familia por brindarme todo su apoyo durante la trayectoria de mi vida, a cada uno profesores que aportó con su valioso conocimiento y experiencia; A mis tutores, los Ingenieros Erwin Murillo y Tomás Ruíz cuya guía fue un punto clave para el desarrollo del presente trabajo de titulación; A mis mentores y compañeros de trabajo Carlos Vásquez, Oswaldo Tigrero, Kleber Jumbo y Mario Cotrina, quienes compartieron conmigo sus conocimientos en diferentes etapas de crecimiento personal y profesional.

Índice general

No.	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

Diseño de la Investigación

No.	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes de la investigación.	2
1.2.	Problema de investigación.	5
1.2.1.	Planteamiento del problema.	5
1.2.2.	Formulación del problema de investigación.	7
1.2.3.	Sistematización del problema de investigación.	7
1.3.	Justificación de la investigación.	8
1.4.	Objetivos de la investigación.	8
1.4.1.	Objetivo general.	8
1.4.2.	Objetivos específicos.	8
1.5.	Marco de referencia de la investigación.	8
1.5.1.	Marco teórico.	8
1.6.	Aspectos metodológicos de la investigación.	13
1.6.1.	Tipo de estudio.	13
1.6.2.	Método de investigación.	13
1.6.3.	Fuentes y técnicas para la recolección de información.	13
1.6.4.	Tratamiento de la información.	14
1.6.5.	Resultados e impactos esperados.	14

Capítulo II

Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

No.	Descripción	Pág.
2.1.	Análisis de la situación actual.	15
2.1.1.	Distribución de planta.	16
2.1.2.	Recursos Productivos.	16
2.1.3.	Capacidad Instalada de Producción.	17
2.1.4.	Descripción de Procesos.	18

2.2.	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas.	24
2.2.1.	Análisis y diagnóstico del problema.	24
2.2.2.	Descripción específica del problema.	26
2.2.3.	Análisis de datos e Identificación de problemas.	26
2.3.	Presentación de resultados y diagnósticos.	31
2.3.1.	Impacto económico.	31
2.3.2.	Diagnóstico.	42

Capítulo III

Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

No.	Descripción	Pág.
3.1.	Diseño de la propuesta	43
3.1.1.	Planteamiento de la propuesta.	43
3.1.2.	Presupuesto de la mejora.	56
3.1.3.	Análisis y beneficios de la propuesta de solución.	64
3.1.4.	Cronograma de implementación de la propuesta.	65
3.1.5.	Evaluación económica.	65
3.2.	Conclusiones	69
3.3.	Recomendaciones	69
	Glorasario de Términos	72
	Anexos	74
	Bibliografía	132

Índice de tablas

No.	Descripción	Pág.
1	Resumen de los generadores instalados clasificados según su capacidad.	17
2	Lista de tareas del proceso de soporte eléctrico	21
3	Lista de soporte eléctricos a generadores en filiales de la provincia del Guayas.	25
4	Causas asociadas a las fallas de los generadores en el año 2019.	29
5	Costo de elementos afectados por fluidos en mal estado.	31
6	Cantidad de repuestos adquiridos en el 2019.	32
7	Costo anual de repuestos adquiridos en el 2019.	32
8	Costos promedio de horas hombre por soporte.	33
9	Cantidad promedio por cuadrilla de soportes mensuales.	34
10	Registro anual de horas simples en el 2019.	34
11	Registro anual de los costos por horas simples en el 2019.	35
12	Registro anual de horas dobles en el 2019.	35
13	Registro anual de horas dobles y sus costos en el 2019.	36
14	Registro de viáticos asignados por soporte.	36
15	Tabla de planes corporativos ofertados.	38
16	Tabla de planes corporativos ofertados.	39
17	Registro de clientes clasificados según la cantidad de horas sin servicio.	40
18	Registro de clientes y descuentos de 1 día del valor mensual.	40
19	Registro de clientes y descuentos de 1.5 día del valor mensual.	41
20	Registro de gastos anuales por soportes en generadores a nivel R1.	42
21	Personal seleccionado para recibir capacitación a nivel R1.	57
22	Costos asociados a la recepción de la capacitación a nivel R1.	57
23	Cantidad de aceite requerido por ciclo de mantenimiento a nivel R1.	58
24	Costos de piezas de recambio en generadores de 90kva	59
25	Costos de piezas de recambio en generadores de 50kva	60
26	Costos de piezas de recambio en generadores de 30kva	60
27	Costos de piezas de recambio por trimestre en generadores a nivel regional.	60
28	Costos asociados a la recepción de la capacitación a nivel R1.	61
29	Costos asociados al stock de repuestos para generadores de 90 KVA.	61
30	Costos asociados al stock de repuestos para generadores de 50 KVA.	62
31	Costos asociados al stock de repuestos para generadores de 30 KVA.	63
32	Costos asociados al stock de repuestos para generadores de la región 1.	63

No.	Descripción	Pág.
33	Costos de implementación de la propuesta.	64
34	Inversión de activos fijos.	65
35	Costo de mantenimiento.	66
36	Costos de operación.	66
37	Inversión total de la propuesta.	66
38	Proyección de reducción del impacto económico.	67
39	Flujo de caja de implementación de la propuesta.	67
40	Cálculo de la Tas Interna de Retorno.	68
41	Cálculo del Valor Actual Neto.	68

Índice de figuras

No.	Descripción	Pág.
1	Respaldos Eléctricos para UPS de 1.5KVA.	3
2	UPS de 10KV utilizado en nodos concentradores.	4
3	Generador estacionario no cabinado con una capacidad de 80KVA.	4
4	Topología de red mixta.	5
5	Incremento en la frecuencia de uso del internet a nivel nacional, 2018.	6
6	Diagrama unifilar de las conexiones eléctricas en un nodo concentrador.	15
7	Distribución de planta en un nodo concentrador.	16
8	Factores y cálculos para dimensionar el generador a instalar.	18
9	Asignación de tarea para implementación de nodos.	18
10	Asignación de tarea para soporte de nodos.	19
11	Asignación de tarea para mantenimiento preventivo a un nodo estándar.	20
12	Mapa de procesos de la empresa.	20
13	Diagrama de flujo del proceso de soporte.	22
14	Diagrama de procesos para soportes a generadores.	23
15	Soportes a generadores realizados en filiales de la región 1 (R1).	24
16	Soportes realizados en filiales de la provincia del Guayas.	24
17	Diagrama de Ishikawa de Soportes a generadores.	27
18	Diagrama de Pareto de las Causas asociadas a las fallas de los generadores.	29
19	Formato de registro inicial. Información obtenida de la empresa.	45
20	Índice del instructivo para pruebas de contingencia Ajuste y calibración.	46
21	Formato para el registro de capacitaciones a nivel regional.	47
22	Formato para el registro de capacitaciones individual.	48
23	Formato para el registro de revisiones periódicas a generadores estacionarios.	50
24	Planificación anual de revisiones periódicas a generadores estacionarios.	51
25	Clasificación de criterios para planificación anual de revisiones periódicas.	51
26	Fragmento del reporte para pruebas de contingencia Ajuste y calibración.	52
27	Planificación de pruebas de contingencia, ajuste y calibración.	53
28	Formato del reporte para mantenimiento preventivo a generadores.	54
29	Planificación anual para mantenimiento preventivo a generadores en nodos.	55
30	Cotización de aceite para mantenimiento preventivo a generadores.	59
31	Cronograma de implementación de la propuesta.	65

Índice de anexos

No.	Descripción	Pág.
1	Listado de generadores instalados en los nodos concentradores.	75
2	Registro global de soportes realizados a los generadores en el año 2019.	76
3	Data sheet de lubricante api ch-4	77
4	Data sheet de refrigerante Paraflu 11	78
5	Manual de grupos electrógenos SDMO	79
6	Manual para grupos electrógenos himoinsa	82
7	Formato de registro inicial para generadores estacionarios.	84
8	Instructivo para realizar revisiones periódicas	86
9	Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores	93
10	Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores	107
11	Registro propuesto de capacitación a nivel filial	120
12	Check list propuesto para revisiones periódicas	122
13	Planificación anual propuesta de revisiones periódicas	124
14	Formato propuesto para pruebas de contingencia (nodo en general)	125
15	Planificación propuesta para pruebas de contingencia	128
16	Formato propuesto para mantenimiento preventivo a generadores	128
17	Planificación propuesta para mantenimiento preventivo	131



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD SEMESTRAL

“PROPUESTA DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS EN UNA EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET”

Autor: Tutiven Morán Henry Augusto

Tutor: Ing. Quím. Murillo López Erwin Joaquín, Mg.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a generadores estacionarios en una empresa proveedora de internet. Para el diagnóstico se realiza una evaluación de la situación actual del departamento eléctrico en la región 1, mediante tablas, y diagrama de operaciones, para identificar mediante un diagrama de causa-efecto los problemas más relevantes que afectan a los generadores, mismos que anualmente generan un costo de \$395.473,85. Para reducir dichas perdidas se proponen formatos de registros, planificaciones según parámetros de criticidad, y un plan de capacitación, con lo que se pretende la minimización de las pérdidas generadas al tercer año en un 70%. La evaluación económica está realizada con una proyección de 5 años, donde el costo de inversión para la propuesta es de \$76.168,21; generando un TIR de 124,66% y un VAN de \$489.261,77; el costo-beneficio es de \$6,423, indicadores económicos que demuestran la factibilidad de la inversión.

Palabras claves: Diagnóstico, Generador estacionario, Mantenimiento Preventivo, Capacitación, Planificación.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD SEMESTRAL

"PROPOSAL FOR THE DESIGN OF A PREVENTIVE MAINTENANCE PLAN FOR STATIONARY GENERATORS IN AN INTERNET PROVIDING COMPANY"

Author: Tutiven Morán Henry Augusto

Advisor: Chem. Eng. Murillo López Erwin Joaquín, Mg.

Abstract

The objective of this work is to design a preventive maintenance plan for stationary generators in an internet provider company. For the diagnostic, an evaluation of the current situation of the electrical department in the region 1 is carried out by using tables, and operations diagrams, in order to identify by means of a cause-effect diagram the most relevant problems that affect the generators, which annually generate a cost of \$ 395,473.85. To reduce these losses record formats, planning according to criticality parameters, and a training plan are proposed with the aim of minimizing losses generated in the third year by 70%. The economic evaluation is carried out with a projection of 5 years, where the investment cost for the proposal is \$ 76,168.21, generating an IRR of 124.66% and a NPV of \$ 489,261.77. The cost-benefit is \$ 6,423,00, economic indicators that demonstrate the feasibility of the investment.

Keywords: Diagnostic, Generator Stationary, Preventive Maintenance, Training, Planning.

Introducción

Realizar un plan de mantenimiento para los grupos electrógenos es algo de mucha importancia para cumplir con las metas de la organización debido a la actividad económica que lleva a cabo.

Actualmente el área técnica de la empresa ha venido ejerciendo sus actividades de mantenimiento a los generadores estacionarios de una manera no controlada, por lo tanto, no consta con registros en donde se evidencie frecuencias ni fechas de cambio de aceite, refrigerante, piezas de recambio, u órganos del motor como alternador o motor de arranque, mucho menos con registros de adquisición o fecha de instalación del generador.

Por otra parte, en el último año los cortes de suministro de datos producidos en los nodos concentradores han aumentado significativamente lo que acarrea otros problemas como; aumento de recursos empleados, renuncia al contrato del servicio por parte del cliente, indemnizaciones por horas de corte.

Con la recopilación de costos asociados a soportes de generadores estacionarios en el 2019 se analizará y determinará la situación actual en esta área de la empresa, así mismo de manera sintetizada se podrá evidenciar el impacto económico generado por los soportes, mismo que servirá para establecer el plan de acción idóneo ayudando a mantener el rendimiento de los nodos concentradores en las distintas provincias de la región 1 y mejorando las capacidades operativas del personal técnico.

La puesta en marcha de este trabajo será de mucha ayuda para los objetivos de crecimiento que tiene la empresa; asegurando la productividad de los nodos concentradores, mejorando la eficacia en los sistemas de respaldo eléctrico y prolongando la vida útil de los generadores estacionarios, así mismo se podrá contar una base de datos que permitirá agilizar los procesos de compra y mantener un stock adecuado para cada generador.

Capítulo I

Diseño de la Investigación

1.1. Antecedentes de la investigación.

En el Ecuador el aumento de población que utiliza servicios de internet ha sido considerable ya sea desde sus lugares de trabajo, hogar, o instituciones educativas siendo entre 5 y 54 años las edades de los usuarios más frecuentes; según datos del INEC (INEC, 2017) en el periodo 2012-2017 el uso de este medio ha incrementado aproximadamente un 50 % a nivel nacional, mientras que en el 2018 tuvo un declive de un 1%. (INEC, 2018).

La importancia de este servicio se ha potencializado debido a la gran cantidad de información que se encuentra en la red, misma que puede ser compartida, enviada, recibida o simplemente almacenada en alguna nube informática o servidor virtual.

Dentro de la industria, la utilización del internet conlleva a mejoras en sus procesos debido a la facilidad con la que se puede distribuir información interna entre distintos departamentos y en varios casos, para automatizar líneas de producción y maquinaria inmersa en los procesos productivos; por tal motivo es de vital importancia que su servicio sea totalmente continuo.

En la actualidad las empresas proveedoras de internet, buscan ofrecer un servicio continuo las 24 horas durante los 365 días del año, por tal motivo implementan el uso de topologías de conexión de redes para mantener los enlaces de datos por medios como fibra óptica o antenas de radio enlace, y el uso de respaldos eléctricos.

La empresa en la que se desarrolla este trabajo de titulación tiene una infraestructura propia y debido al gran territorio que abarca, se divide la administración en dos regiones que son R1 comprendida en toda la región Insular, así como las provincias de la costa. Mientras que R2 abarca el resto del territorio nacional en las regiones sierra y oriente.

Cada región cuenta con una sede principal que son Guayaquil en R1 y Quito en R2 estructurados en varios departamentos que desarrollan distintas actividades entre los cuales están: calidad, ventas, financiero, movilización, fibra, help desk, bodega, sistemas, central de monitoreo, operaciones, y departamento eléctrico.

Así mismo la división administrativa territorial en cada una de las administraciones por regiones se subdivide en filiales ubicadas en cada provincia. Son las encargadas de revisar y reportar requerimientos, fallas o anomalías que se susciten dentro de los nodos o de la infraestructura de la empresa en cada sector.

La compañía para realizar su principal función tiene distintos puntos para la distribución de datos en todas las regiones del Ecuador, los cuales reciben el nombre de NODOS, estos abarcan todos los sectores geográficos en las distintas provincias y cantones del Ecuador.

Los nodos se clasifican según su tipo o según su tamaño y se denominan como:

Nodo concentrador: Este tipo de nodo está conformado por varios nodos estándar y radio.

Nodo estándar: Este tipo de nodo distribuye una conexión de datos a la distinta postería del sector en donde está ubicado, mediante el tendido de fibra óptica.

Nodo radio: Este tipo de nodo recibe esa denominación debido a que su lazo o medio de interconexión es por medio de antenas de radio enlace.

Todos los tipos de nodos ya mencionados tienen respaldo eléctrico, mismo que entra en funcionamiento al momento en que el suministro eléctrico público se ve interrumpido por alguna circunstancia y está conformado por:

- Un Ats (Automatic transfer switch)
- Un ups (uninterruptible power supply)
- Un banco de baterías externo
- Un battery charger
- Gabinete o mesa

Es importante recalcar que el número de bancos de respaldo varía en función de la capacidad del nodo, para el caso de los nodos estándar se colocan dos bancos como se puede observar en la **Figura 1** mientras que en el caso de los nodos radio se coloca un solo respaldo.



Figura 1. Respaldo Eléctricos para UPS de 1.5KVA en un nodo estándar. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.



Figura 2. UPS de 10KV utilizado en nodos concentradores. Información tomada de la empresa. Elaborada por el autor.

Adicional a este respaldo la empresa tiene como política interna para el departamento eléctrico disponer de un generador no permanente para los nodos radio y estándar, debido a la versatilidad con la que pueden ser transportados y por la eficiencia que han tenido hasta el momento para abastecer la demanda energética de estos tipos de nodos sin problema alguno. Su uso es solo necesario al momento de que el suministro de red pública sea notificado al personal técnico por parte de la central de monitoreo y no permanece fijo en cada nodo dado que su arranque es manual y en varios casos el espacio físico de los nodos o el sitio donde están ubicados los mismos no prestan condiciones de seguridad.



Figura 3. Generador estacionario no cabinado con una capacidad de 80KVA. Información tomada de la empresa. Elaborada por el autor.

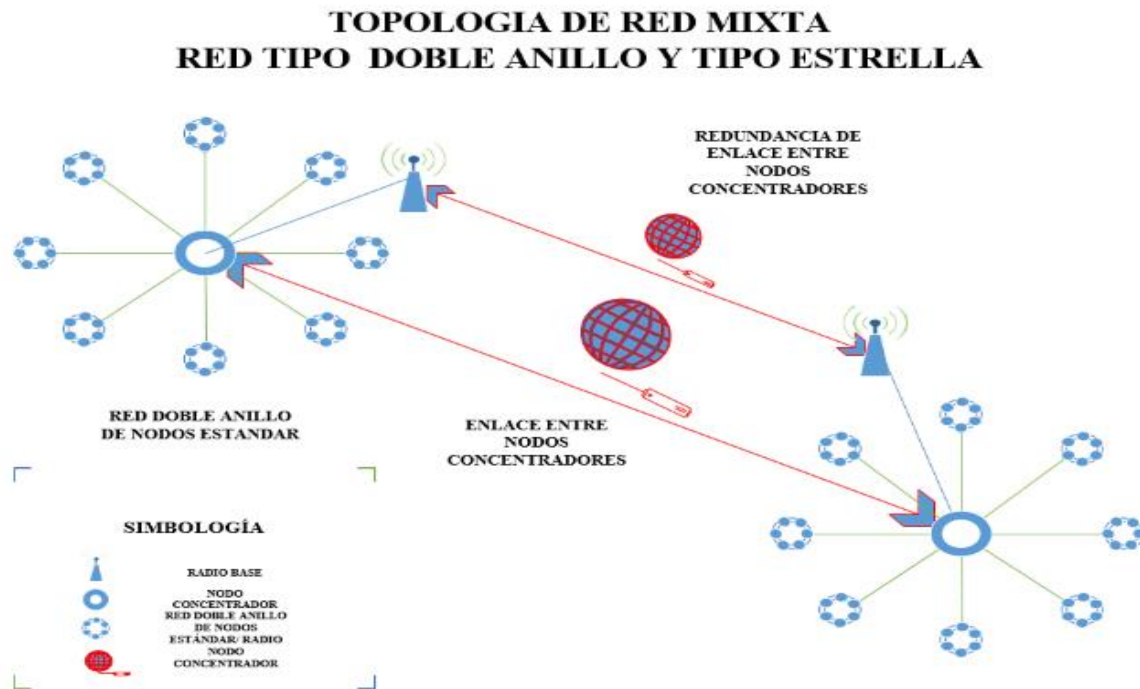


Figura 4. Topología de red mixta, muestra la conexión en doble anillo de los nodos estándar y su conexión en estrella hacia un nodo concentrador. Información adaptada de la empresa. Elaborada por el autor.

Para el caso de los nodos concentradores que son considerados como puntos especiales debido a la gran importancia en la conformación de la topología de la red y cantidad de clientes corporativos que tiene, se coloca un generador estacionario, (ver **figura 3 y 4**) mismo que tiene un tablero de transferencia automática que permite el encendido automático luego de que sea detectada la ausencia de la energía pública o en caso de que una de las fases tenga algún desperfecto o falla, y un apagado automático al momento en que retorna la energía pública.

1.2. Problema de investigación.

La disponibilidad de información es un punto clave en toda organización tanto para el establecimiento de indicadores como para definir por dónde empezar a mejorar todo tipo de actividades, esto junto a un programa estándar de capacitaciones continuas al personal mejora la capacidad para tomar decisiones en situaciones imprevistas.

Muchas empresas omiten este tipo de actividades debido a la falta de cultura organizacional, y sus resultados son costos de reparación en la maquinaria muchos más elevados que los costos de inversión en actividades de control.

1.2.1. Planteamiento del problema.

Actualmente con el incremento e implementación de nuevas tecnologías, el uso del internet ha tenido un aumento considerable tal y como muestra la **figura 5**.

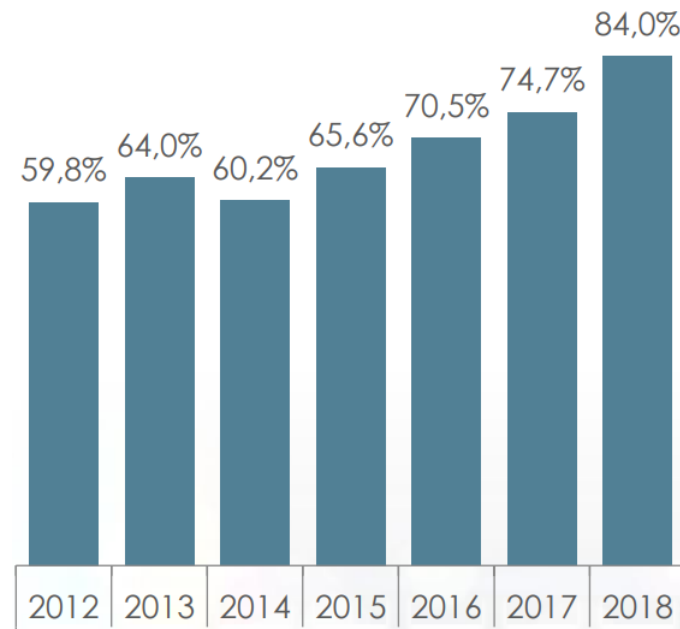


Figura 5. Incremento en la frecuencia de uso del internet a nivel nacional, 2018. Información tomada del Instituto Nacional de Estadísticas Y Censo (INEC). Elaborado por el autor.

Con el pasar del tiempo la empresa ha logrado abarcar gran parte del territorio nacional es decir el número de nodos concentradores ha aumentado y con esto el número de generadores estacionarios adquiridos y puestos en funcionamiento como respaldo contingente.

Uno de los problemas más repetitivos que han sido reportados por las filiales es la falla en el arranque o funcionamiento del generador lo que desencadena una serie de inconvenientes, que inicia cuando el UPS utiliza la energía del banco de baterías internas hasta cuando estas se agotan por completo y los equipos de enlace se apaguen.

Un aspecto importante que se pone en consideración son las competencias del personal técnico que labora en las filiales, pues según la descripción de funciones de cada técnico debe ser polifuncional, es decir, se debe desenvolver tanto en el área eléctrica como en el área operativa. No obstante, en las últimas auditorias se determinó que el personal tiene un déficit de conocimientos en el área eléctrica, por tal motivo los soportes emergentes no siempre son solucionados con rapidez.

Esto ocasiona pérdidas económicas para la empresa, es decir, mientras más tiempo estén apagados los equipos mayores será la afectación monetaria para la empresa, ya que técnicamente los elementos activos encargados de procesar, emitir y transmitir los datos interrumpirían su funcionamiento cortando la distribución de señal en todo el sector o a todos los clientes que dependan del nodo.

Síntomas: El departamento de soporte y conectividad notifica que las quejas por parte de los clientes de las filiales reportan una anomalía en común, la pérdida de conectividad.

Cabe mencionar que en ciertas provincias del país la calidad de energía es muy ineficiente lo que causa intermitencia en el suministro público.

Causas: La conectividad se ve interrumpida al momento en que la energía pública se ausenta, y los generadores estacionarios no entran en funcionamiento debido a la falta de mantenimiento preventivo.

Pronóstico: Si no se supera esta situación pueden materializarse varios aspectos negativos como:

- Daño permanente de los grupos electrógenos.
- Daño en los equipos de transmisión de datos.
- Pérdida de los clientes debido a la interrupción continua en el servicio.
- Disminución de credibilidad en la capacidad para brindar el servicio.

Control de pronóstico: Se presentará una propuesta para la mejora en la efectividad de trabajo de los generadores estacionarios dirigida a los sectores que abarca R1, basado en un plan de mantenimiento en la que se detallarán las múltiples fallas presentadas hasta ahora, así como sus posibles soluciones además del paso a paso para la conformación, establecimiento y puesta en marcha de este, pretendiendo mantener al máximo la productividad de los nodos.

1.2.2. Formulación del problema de investigación.

El no contar con un plan de mantenimiento genera la siguiente interrogante

¿Cómo un plan de mantenimiento en los generadores estacionarios puede mejorar la productividad de una red de nodos?

1.2.3. Sistematización del problema de investigación.

¿Contar con un plan de mantenimiento preventivo ayudará a mantener y mejorar el rendimiento de los nodos?

¿Un plan de mantenimiento Asegura la disponibilidad y fiabilidad en el funcionamiento de los generadores estacionarios?

¿Es necesario realizar revisiones periódicas a los generadores como prevención de todo tipo de anomalías?

¿El personal técnico en las filiales de toda la R1 tiene conocimiento en el área eléctrica?

¿Cuentan las filiales con instrumentos de medición apropiados?

¿Sería necesario un instructivo que contenga las acciones para mantener el buen funcionamiento de los generadores?

¿Se conocen los data sheets de los generadores estacionarios instalados?

¿Son frecuentes los soportes por apagado en los equipos de transmisión de datos por inoperancia de los generadores?

1.3. Justificación de la investigación.

El plan de mantenimiento se lo realizará con la finalidad de mejorar la productividad de los nodos en la REGION 1 y de disminuir la cantidad de soportes o asistencias técnicas por parte del departamento eléctrico; se determinará la efectividad en el arranque y funcionamiento de grupos electrógenos que se están utilizando y la posterior corrección según la capacidad requerida por el nodo en caso de ser necesario.

Esto va a permitir tener una producción continua, mejorando las condiciones de eficacia y eficiencia; además de garantizar el incremento en la protección de equipos instalados.

1.4. Objetivos de la investigación.

1.4.1. Objetivo general.

“Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a generadores estacionarios en una empresa proveedora de internet”

1.4.2. Objetivos específicos.

- Asegurar la disponibilidad y fiabilidad en el funcionamiento de los generadores estacionarios en la Región 1.
- Disminuir al mínimo de la probabilidad de apagado de los equipos de interconexión de datos.
- Realizar un seguimiento de fallas para la reducción de su repetitividad.
- Reducir el soporte emergente por parte del personal técnico.
- Mejorar las capacidades del personal para solventar problemas.
- Ejecutar prácticas para preservar el medioambiente.
- Describir las actividades a realizarse en el mantenimiento.
- Mantener un stock adecuado de repuestos.

1.5. Marco de referencia de la investigación.

1.5.1. Marco teórico.

El mantenimiento es un conjunto de técnicas que tiene la finalidad de evitar todo tipo de fallos o desperfectos en la maquinaria, sus inicios datan de la primera revolución industrial

y se conservan sus principios hasta hoy en día, donde todos los productos son fabricados en líneas de producción y es aplicada a todo tipo de maquinarias y equipos.

Fiabilidad

A partir de la primera guerra mundial, y, sobre todo, de la segunda, aparece el concepto de fiabilidad y los departamentos de mantenimiento buscan no solo solucionar fallas que se producen en los equipos, si no, sobre todo, prevenirlas actuar para que no se produzcan. Aparecen los mantenimientos preventivos, predictivos, correctivos, el mantenimiento asistido por ordenador y el RCM (Reliability Centred Maintenance) o mantenimiento basado en la fiabilidad que se basa en el estudio de los equipos, en el análisis de los modos de fallo, en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de la detección. (García, 2003)

Indicadores de fiabilidad Asociados al mantenimiento

Es importante establecer el uso de indicadores puesto que son los que definirán la efectividad en la ejecución del plan de mantenimiento a implantar, (Parra & Crespo, 2012) afirma que los mejores indicadores para este tipo de actividades son:

Medidor de fallos repetitivos: Se divide la cantidad de fallas repetitivas entre el número total de fallas, esto permitirá estimar las oportunidades de eliminación de fallos a través de la técnica RCM. Este indicador es calculado por cada equipo, comenzando por aquellos de mayor criticidad, y debe ser revisado periódicamente semestral o anualmente.

Fallos que condujeron a Análisis de sus Causas: Se trata de un indicador que compara el número de fallos en un equipo, frente al número de análisis realizados con la finalidad de localizar las causas de los mismos.

Este indicador es calculado por cada equipo, comenzando por aquellos de mayor criticidad, y ser revisado periódicamente semestral o anualmente.

Utilización del análisis de datos sobre fallos en preventivos: Número de programas de mantenimiento preventivo donde las características del programa queden fijadas, considerando de alguna forma los resultados de los análisis de datos sobre fallos de los equipos. Lo anterior se comparará con el número total de programas de mantenimiento.

Utilización de modelos de optimización: Número de programas de mantenimiento donde las características del programa se fijan considerando de alguna forma modelos de optimización de mantenimiento. Lo anterior se comparará con el número total de programas de mantenimiento preventivo.

Variables para análisis de criticidad

Para el análisis de criticidad se deben tomar en cuenta las variables asociadas a la medición y análisis de la misma.

“Frecuencia de fallo, tiempo promedio para reparar, impacto sobre la producción, incumplimiento sobre el objetivo social, redundancia, costo de reparación, impacto al medio ambiente, impacto a la salud y seguridad personal, detectabilidad.” (Hourné-Calzada, 2012)

Sistemas o conexiones de equipos

“Los sistemas paralelos o redundantes solo fallan si todos los componentes del sistema dejan de funcionar. Las fallas de uno o más componentes de un sistema redundante, normalmente no se detectan y se corrigen, a no ser que haya inspecciones continuas o mantenimientos preventivos.” (Mora, 2007)

Un sistema stand-by es aquella donde existe una unidad principal en paralelo a unidades de reserva. Aquí sólo trabaja una unidad a la vez, y si uno de los elementos del sistema falla su función es reemplazada por otro componente en reserva” (Mora, 2007).

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo comprende todas las acciones sobre revisiones, modificaciones y mejoras enfocadas a evitar averías y sus consecuencias en la producción. La acción sistemática de revisar periódicamente se define como inspeccionar, controlar y reparar, anticipándose a que la avería se dé. También podemos decir que es reparar cuando la maquinaria o instalación está en labores de producción, en cuanto a seguridad, calidad y desgaste, dentro de límites aceptables. (Sacristan, 2001)

Las ventajas del mantenimiento preventivo son básicamente que permite la planificación en el momento más conveniente para evitar detenciones costosas en el proceso productivo y reducir el tiempo de detección que se asocia a una acción correctiva. Entre las principales desventajas del mantenimiento preventivo se pueden mencionar la sustitución prematura de las partes y piezas, el costo directo de mantener el sistema preventivo en forma permanente, y el costo de producción perdida por la paralización del proceso, aunque con menor impacto que el observado en el mantenimiento correctivo (Sapag, 2007)

Gestión del mantenimiento

El proceso de gestión de mantenimiento se lo puede compartir en dos secciones:

- Definición estratégica de mantenimiento.
- La implementación de la estrategia de mantenimiento.

Definición estratégica de mantenimiento: Requiere la definición de los objetivos de mantenimiento como entrada de este. Se deben diseñar estrategias que estén alineadas con los planes de negocio de la empresa, esto condiciona el logro de los objetivos del mantenimiento.

La implementación de la estrategia de mantenimiento: Esta sección tiene que ver con la habilidad del diseñador para asegurar los niveles adecuados de formación del personal, de reparación de los trabajos, selección de herramientas adecuadas para desempeñar las diferentes tareas, con el diseño y ejecución a tiempo del plan de mantenimiento. (Parra & Crespo, 2012)

Eficacia y Eficiencia

“La eficacia de la gestión del mantenimiento se entiende como la satisfacción que la empresa tiene con la capacidad y condición de sus activos” (Wireman, 2005).

“Permitirá entonces minimizar los costos indirectos de mantenimiento” (Vagliasindi, 1989).

“La eficiencia del mantenimiento permitirá minimizar los costes directos de mantenimiento, es decir realizar un servicio de mantenimiento de igual o mejor calidad a costes más competitivos” (Parra & Crespo, 2012).

Aspectos para la implementación de planes de mantenimiento

Ingeniería de mantenimiento: Comprende el área técnica y especializada de inspección de equipos dinámicos y estáticos o mantenimiento predictivo.

Planificación de mantenimiento: Establece la dirección mediante políticas, planes a largo, mediano y corto plazo, costeo de actividades, estrategias de contratación, planes de mantenimiento y recursos humanos, para asegurar los costos óptimos y la integridad de las instalaciones y equipos.

Programación: En esta etapa se realiza la optimización y sincronización de las actividades, adicionalmente se coordina el suministro de insumos y materiales necesarios para llevar a cabo las mismas. La toma de datos estadísticos y de costos, soportes no programados, disponibilidad del personal y contratistas que pueden cubrir eventualidades.

Ejecución y entrega: En este proceso se efectúa la ejecución del servicio y la entrega de la instalación.

Monitoreo y gestión: En esta etapa se efectúa la verificación del correcto cumplimiento de los objetivos planteados, aplicando indicadores de desempeño. (Cáceres, 2004)

Modelo de decisión costo riesgo beneficio

Este modelo de decisión “costo riesgo”, permite realizar una comparativa entre el costo relacionado a una actividad enfocada al incremento de confiabilidad, contra los niveles en la reducción de riesgos o mejora en el desempeño. Es decir, permite saber el nivel de beneficio que voy a tener si se realiza una inversión o gasto.

Es ideal establecer la frecuencia óptima de reemplazo, numero óptimo de repuestos, número óptimo de respaldos, selección de costo óptimo. (Cáceres, 2004)

1.5.2. Marco conceptual.

Generador o grupo electrógeno: Es un equipo cuyo fin principal es aprovechar la energía mecánica suministrada por un motor a combustión para generar electricidad mediante un alternador. Recibe su nombre “Grupo Electrógeno” porque está compuesto de tres partes esenciales para la generación de corriente alterna que son: motor, alternador y panel de control.

Plan de mantenimiento: Es un conjunto de acciones previamente coordinado, con orientación al logro de objetivos estratégicos a corto, mediano y largo plazo, que está enfocado a mantener en correcto funcionamiento todo tipo de maquinaria, equipos o artefactos.

Mantenimiento preventivo: es un conjunto de acciones que se realizan anticipadamente, con la finalidad de prevenir la ocurrencia de alguna avería o incidencia de imprevisto que pueda afectar el rendimiento de un sistema productivo.

Fiabilidad. Es la probabilidad de que un equipo maquinaria o herramienta cumpla sus funciones con efectividad.

Topología de conexión de red: Es la interconexión de un conjunto de elementos que incluye nodos, medios de transmisión, y elementos lógicos de transferencia. Que puede darse tanto en forma lógica como en forma física siendo esta ultima el diseño de conexión por cables o antenas satelitales mientras que la topología lógica es la forma en como los dispositivos acceden a los medios físicos.

Nodo: es un punto de enlace e intersección por el cual se puede enviar o recibir información mediante el uso de medios físicos y lógicos.

Productividad: Es el volumen de elementos producidos o servicios prestados por determinado recurso utilizado en cierta unidad de tiempo.

Eficacia: Es la autosuficiencia para lograr un objetivo, optimizando al máximo el uso de los recursos asignados.

Eficiencia: Es la autosuficiencia para lograr un objetivo.

Efectividad: es el punto en que los niveles de eficiencia y efectividad están equilibrados.

Respaldo de conexión. Es un apoyo, protección o redundancia de un conjunto de elementos que cumplen con determinadas funciones.

Sistema redundante. Es un respaldo de conexión en paralelo que entra en funcionamiento solamente cuando el sistema principal falla.

1.6. Aspectos metodológicos de la investigación.

1.6.1. Tipo de estudio.

“La investigación no experimental es sistemática y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. Las inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se observan tal como se han dado en su contexto natural”. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014).

En el presente trabajo de titulación se empleará una estructura de investigación no experimental y de campo puesto que se usará la información de los reportes generados por el personal técnico al momento de realizar un soporte.

Otro tipo de evaluación que se llevara cabo es la verificación en campo de los niveles y condiciones de los fluidos de lubricación, combustión y refrigeración, así como condiciones ambientales a las que están expuestos los grupos electrógenos, puesta en marcha y evaluación de arranque mediante la utilización de un check list.

Se expondrán y se analizarán los dos criterios de variables utilizados

- Variable Independiente: Fiabilidad.
- Variable Dependiente: Productividad.

1.6.2. Método de investigación.

El tipo de metodología a emplear es cuantitativa, debido a que este tipo de investigación aprovecha datos cuantitativos históricos de las fallas con mayor índice de repetitividad para obtener información verídica y objetiva, también se integran otros métodos como la investigación explicativa, debido a que se va analizar cada una de las fallas presentadas mientras que se busca el origen, estableciendo una relación causa-efecto e investigación predictiva ya que se espera predecir sucesos basándose en eventos anteriores y así poder establecer una tabla de costo-beneficio mucho más acertada con el fin de mejorar la toma de decisiones.

1.6.3. Fuentes y técnicas para la recolección de información.

Los datos que se obtendrán se tomarán de los reportes e informes realizados por las filiales y que han sido enviadas a la gerencia técnica de la empresa, otro medio para la recolección de información es mediante el uso de hojas de datos y el uso de check list como control rutinario, así mismo se incluirá información obtenida de libros relacionados con el mantenimiento preventivo y temas asociados que puedan brindar un soporte para la fundamentación de este trabajo.

Con el diseño del tema propuesto se busca mantener la fiabilidad en el funcionamiento de los generadores, asegurar la productividad de los nodos y por consiguiente la mejora en los procesos de los departamentos involucrados.

1.6.4. Tratamiento de la información.

Este trabajo de titulación según la metodología de investigación escogida se establece como un estudio combinado, conformado por una etapa de investigación documental debido a que sus dos primeros capítulos están enfocados a procesar la documentación de datos históricos obtenidos por diferentes medios así como el diseño estructural del plan propuesto, y por otro lado un trabajo investigativo de campo que se lo realiza utilizando métodos estadísticos fundamentando las mediciones y toma de datos mediante procedimientos regularizados de carácter común para todos los individuos involucrados.

1.6.5. Resultados e impactos esperados.

Son varios los resultados esperados luego de la aceptación y puesta en marcha del presente trabajo, uno de ellos es asegurar la disponibilidad y fiabilidad en el funcionamiento de los generadores estacionarios en la Región 1, realizando un seguimiento continuo y exhaustivo de las fallas para la reducción de su repetitividad. Con esto se reducirá la cantidad de soportes o asistencias técnicas emergentes por parte del personal técnico, mientras se disminuye la probabilidad de apagado de los equipos de interconexión de datos.

En cuanto a los impactos esperados se busca una concienciación por parte del personal técnico, mediante la ejecución de prácticas para preservar el medioambiente antes durante y después de haber realizados las actividades de mantenimiento; también mediante una capacitación continua se espera desarrollar un ambiente laboral de calidad, que permita al personal desempeñar sus actividades con efectividad.

Capítulo II

Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

2.1. Análisis de la situación actual.

La empresa en el territorio que comprende R1 cuenta con un departamento eléctrico en la ciudad de Guayaquil, encargado de realizar los mantenimientos preventivos de los respaldos eléctricos dentro de la ciudad, mientras que en las filiales el personal es polifuncional y los encargados del desarrollo de estas actividades son los técnicos del departamento de operaciones.

Estos respaldos están conformados por 2 UPS de 1.5 KVA con su respectivo banco baterías externas esto en los nodos estándar y en el caso de los nodos concentradores 2 UPS de 10 KVA, adicional a esto un generador estacionario en este tipo de nodos debido a que los UPS de estas características no se les puede colocar bancos de baterías externas, es decir solo trabajan con el banco de baterías interno con el que viene de fábrica.

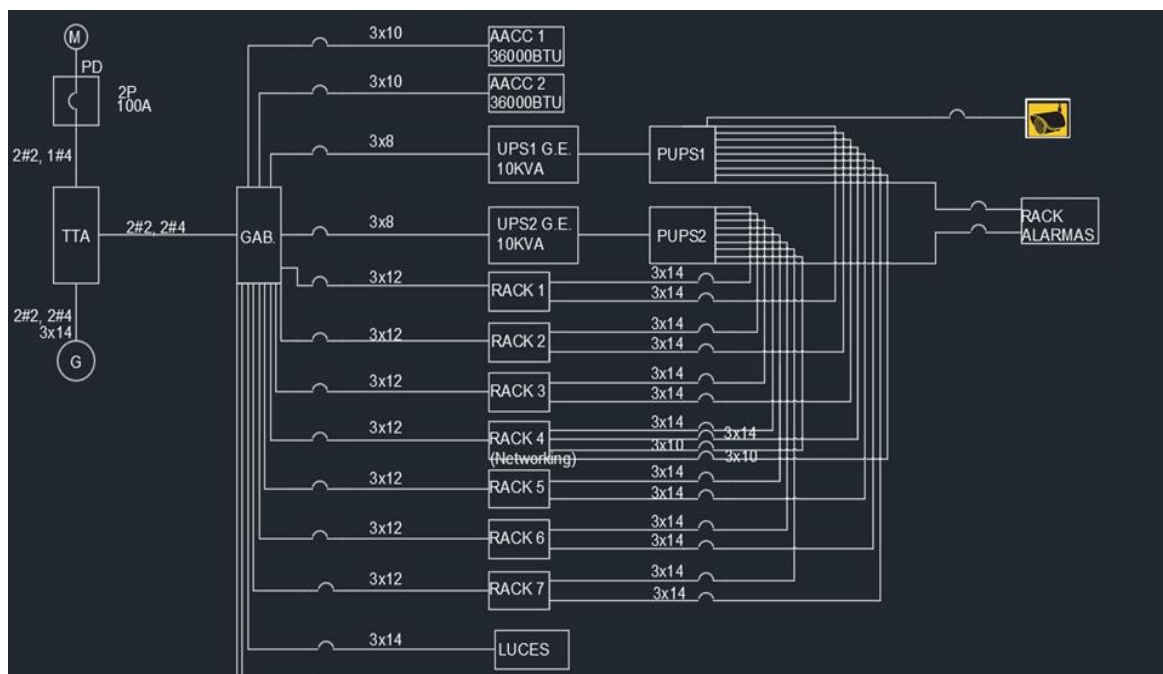


Figura 6. Diagrama unifilar de las conexiones eléctricas en un nodo concentrador. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Debido a que al personal de las filiales no está correctamente capacitado para este tipo de actividades, los soportes eléctricos son deficientes y muchas veces personal de Guayaquil debe movilizarse hasta el sitio en caso de que la incidencia eléctrica se de en los UPS o se debe solicitar los servicios de un contratista, para poder brindar el soporte técnico al generador estacionario. Actualmente no se realiza un debido control rutinario de funcionamiento en los generadores, ni de sus fluidos como combustible, refrigerante o aceite, tampoco de los elementos de arranque como baterías y mantenedores de carga.

Esto ocasiona un déficit en la confiabilidad de su funcionamiento en el momento de ser requerido su arranque y puesta en marcha el tiempo que dure el corte de energía en la red pública, así como su prematuro deterioro debido a que los fluidos pierden sus propiedades al no ser reemplazados en un determinado tiempo.

Cabe recalcar que las condiciones ambientales a las que está expuesto también apresura el devaluó de este equipo pues en varios casos están a la intemperie.

La falta de mantenimiento podría llevar a la empresa a involucrarse en problemas legales puesto que los niveles de contaminantes por emisión de fuentes fijas se elevarían, lo que podría ser penalizado por los entes reguladores en cada una de las provincias

Con el diseño que se considera, se pretende contar con un registro continuo en donde se documentan los controles mensuales realizados a los grupos electrógenos, para establecer el momento preciso de reemplazar los fluidos, baterías y otros elementos que puedan ocasionar una falla a futuro.

2.1.1. Distribución de planta

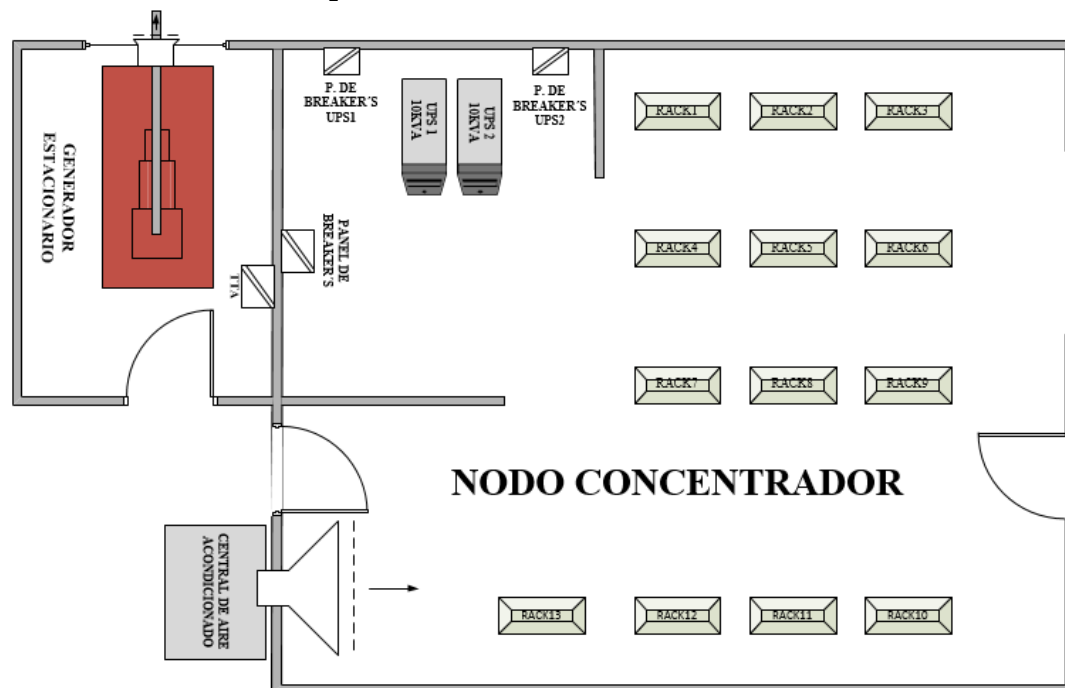


Figura 7. Distribución de planta en un nodo concentrador. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.1.2. Recursos Productivos

Las organizaciones utilizan los llamados factores de producción para la generación de un bien o servicio que posteriormente estará sujeto a su comercialización y consumo por parte de los usuarios para la satisfacción de sus necesidades.

Una de las estrategias más utilizadas para el aumento de su producción es la utilización de una mayor cantidad de recursos a la entrada de sus procesos; para ello es necesario

establecer si los recursos son variables o fijos y según eso realizar una toma de decisiones más efectiva.

Los recursos son variables cuando la empresa puede cambiarlos de manera repentina sin que sus costos sean elevados ni afecte a la producción actual, mientras que, los recursos son fijos cuando su modificación tiene un costo tan elevado que no es rentable para la empresa modificarlo a corto plazo.

Los recursos productivos de la empresa son:

Los varios nodos de distribución de datos, los medios de transmisión de datos (antenas de radioenlace, fibra óptica), equipos de tratamiento y distribución de datos, los paquetes de datos a transmitir y los colaboradores de los distintos departamentos que conforman la empresa.

2.1.3. Capacidad Instalada de Producción

La empresa en donde se desarrolla este proyecto cuenta con una amplia infraestructura propia, los nodos concentradores están ubicados en los cantones de cada provincia (**ver anexo 1**), siendo estos el punto donde se inicia la distribución de datos a los varios nodos estándar y nodos radio cercanos.

Tabla 1. Resumen de los generadores instalados clasificados según su capacidad.

CAPACIDAD DE GENERADOR	CANTIDAD
90 KVA	8
50 KVA	34
30 KVA	45
TOTAL	87

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

La **tabla 1** muestra el resumen de los concentradores clasificados según la capacidad del generador instalado.

Para seleccionar el generador estacionario a instalarse en los nodos se toman en cuenta ciertos criterios como, la cantidad y tipo de carga que debe suplir el grupo electrógeno entre las cuales figuran:

- **Equipos de consumo constante:** Switch's, Routers's, Luminarias, Fuentes POE, Transceivers, OLT'S (Optical Line Terminal), etc.
- **Equipos con picos de arranque:** Centrales de aire acondicionado.
- **Equipos con carga variable:** UPS (Uninterruptible Power Supply).

Los criterios ya mencionados anteriormente permiten esclarecer los factores que determinan la capacidad de producción del grupo electrógeno a instalarse descritos en la **figura 8**.

FACTORES A CONSIDERAR PARA CALCULO		
VOLTAJE SUMINISTRADO POR LA RED PUBLICA	220 V	(A)
CARGA DE CONSUMO TOTAL DEL NODO EN AMPERIOS	Amp	(B)
FACTOR DE CRECIMIENTO	50%	(C)
FACTOR DE RIESGO	25%	(D)

PARA EFECTOS DE CALCULO SE UTILIZA LA LLAMADA LEY DE WATT LA CUAL INDICA QUE:

POTENCIA = VOLTAJE x AMPERAJE expresado de otra forma $W = V \times I$

Indicandose también que **KVA = KW**.



EJEMPLO DE CALCULO DE CAPACIDAD DEL GENERADOR

$(A \times B) + [(A \times B)(C + D)]$
 $(220V \times 120A) + [(220V \times 120A)(0,50 + 0,25)] = 46200VA$
 EXPRESADO DE OTRA FORMA :
 $(220V \text{oltios} \times 120 \text{ Amperios}) \times 1,75 = 46200VA$
 $46200VA = 46,2 \text{ KVA}$
SE DEBE COLOCAR UN GENERADOR DE 50KVA

Figura 8. Factores y cálculos para dimensionar el generador a instalar. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.1.4. Descripción de Procesos.

Dentro del departamento eléctrico se llevan a cabo varios procesos los cuales son:

Implementación de infraestructura: Incluye la instalación de los respaldos eléctricos, así como de la infraestructura en general que componen los nodos.

Soporte de Nodos: Dentro del cual se llevan a cabo actividades de revisión y control de los respaldos en ocasiones emergentes y /o programadas.

Mantenimientos a nodos: En este proceso se llevan a cabo actividades de ajuste, pruebas de contingencia a UPS, paneles de distribución, baterías, etc. Así como una revisión y verificación de las condiciones físicas en las que se encuentran los nodos.

El proceso de instalación se realiza según la demanda, es decir se implementa según requerimientos de ampliación de red tal y como se muestra en la **figura 9**, o en la creación de un nodo nuevo.

Estimado personal,	
El presente correo es para indicarle que se asigno la siguiente TAREA:	
Actividad # 252507	
Nombre Proceso:	TAREAS DE ELECTRICO - IMPLEMENTAR NODO SDH/DWDM/AGREGADOR
Nombre Tarea:	Instalación de respaldos eléctricos, bancos de baterías y tarjetas de monitoreo.
Fecha de asignación:	05-Dec-2019 16:36
Usuario que asigna:	JOSE LUIS
Asignado:	ELECTRICO
Observación:	CUADRILLA GYE ELEC SOP1 - Encargado Henry Tutiven , favor proceder con la Implementacion por Aumento de Capacidad DC para Instalacion de UPS de 10 Kva dentro de nodo Cañar SDH, una vez terminado tomar fotos Antes y Despues envai reporte y asignar tarea a Coordinador.

Figura 9. Asignación de tarea para implementación de nodos. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Por otra parte, el proceso de soporte se inicia cuando la central de monitoreo realiza la llamada al personal técnico de turno indicándole la ubicación del nodo y la incidencia de la alarma reportada, entre las cuales están:

- Inactividad de equipos
- Cortes de radio enlaces
- Cortes en la red de fibra óptica
- Alarma por variación de temperatura
- Nodo en Generador
- Ausencia de red eléctrica pública
- UPS On-battery
- Entre otras.

Como se muestra en las **figuras 10 y 11**, los soportes técnicos son asignados a cada departamento según el tipo de incidencia mediante una tarea, que es gestionada en el portal web de soportes técnicos desde un dispositivo móvil; para el caso de incidencias como Alarma por variación de temperatura, Ausencia de red eléctrica pública, Nodo en generador, UPS On-battery las tareas se asignan a la cuadrilla de turno y son de carácter eléctrico.

Estimado personal,	
El presente correo es para indicarle que se reasigno a su departamento la siguiente TAREA:	
Perteneciente a la Actividad #254223	
Nombre Proceso:	TAREAS DE ELECTRICO - SOPORTE NODOS
Nombre Tarea:	Nodo en Generador
Fecha de asignacion:	12-Dec-2019 08:03
Usuario que asigno:	PABLO
Asignado:	GYE ELEC SOP3-JONATHAN
Estado Tarea:	Activo
Observacion Tarea:	
Por favor revisar la Actividad 254223	

Figura 10. Asignación de tarea para soporte de nodos. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Luego de la asignación de la tarea el personal debe movilizarse y realizar las actividades correspondientes; según amerite el caso deberá reportar a la central de monitoreo de las novedades presentadas y de las acciones correctivas que serán efectuadas como solución a las incidencias.

Por consiguiente, una vez solucionado el problema presentado, la cuadrilla debe adjuntar fotos y generar el respectivo informe para luego enviarlo a las jefaturas.

El proceso para el mantenimiento preventivo se lleva a cabo luego de haber sido asignada la tarea por parte del coordinador, dichos mantenimientos son previamente planificados y asignados a las diferentes cuadrillas del departamento eléctrico.

Estimado personal,	
El presente correo es para indicarle que se reasigno a su departamento la siguiente TAREA:	
Perteneciente a la Actividad #256520	
Nombre Proceso:	TAREAS DE ELECTRICO - MANTENIMIENTO NODOS
Nombre Tarea:	Preventivo Nodo Estándar
Fecha de asignacion:	25-Dec-2019 12:40
Usuario que asigno:	RONALD ANTONIO VEGA MUNOZ
Asignado:	ELECTRICO
Estado Tarea:	Activo
Observacion Tarea:	Se adjunta informe y se reasigna tarea
Por favor revisar la Actividad 256520	

Figura 11. Asignación de tarea para mantenimiento preventivo a un nodo estándar. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.1.4.1. Diagrama de Proceso de operación.

Como se muestra en el mapa de procesos, (ver **figura 12**). La empresa tiene un proceso operativo que comprende desde la recepción de la señal de datos mediante fibra submarina, hasta la provisión de datos a los abonados que contratan el servicio.

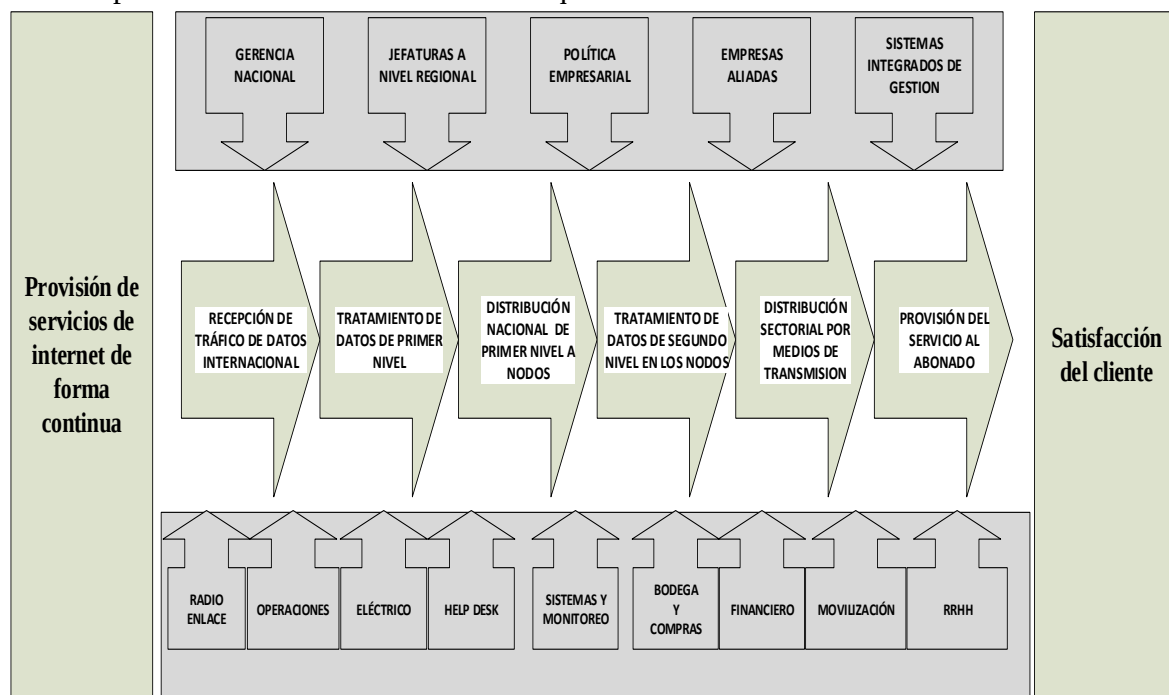


Figura 12. Mapa de procesos de la empresa. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor

Como en toda organización para el buen desarrollo del proceso operativo se definen los procesos estratégicos y los procesos de apoyo. Cada uno de los departamentos citados en la **figura 12** obtiene procesos y subprocesos de apoyo que aportan de manera significativa al logro de la misión organizacional.

Debido a que la problemática expuesta en este trabajo de titulación se encuentra inmersa dentro del departamento eléctrico, se enfocará la atención en el proceso de soporte a nodos desarrollado por este grupo del área operativa de la empresa.

Tabla 2. *Lista de tareas del proceso de soporte eléctrico*

LISTA DE TAREAS DEL PROCESO DE SOPORTE	
1	Notificación de alarma
1.1	El sistema de monitoreo emite alarma: Eléctrica, Conectividad.
1.2	Monitoreo verifica que tipo de alarma es antes de crear la tarea y asignarla al departamento competente.
2	Asignación de la tarea
2.1	Monitoreo crea y asigna la tarea al técnico de turno
2.2	Emite una notificación por correo electrónico al jefe del departamento y al técnico de turno.
2.3	Monitoreo realiza una llamada telefónica al técnico para indicarle que debe acudir a un nodo.
3	Movilización del personal técnico.
3.1	Personal técnico debe acercarse a la base principal a retirar el vehículo y las herramientas.
3.2	Se ingresa un avance a la tarea mediante el portal web indicando que se avanza al sitio desde la base.
3.3	Se avanza al nodo desde la base
4	Soporte de la incidencia
4.1	Apertura de bitácora al llegar al sitio, indicando el número de tarea y actividades a realizar.
4.2	Revisión de la alarma indicada en el nodo de la incidencia.
4.3	Solución de la falla.
4.4	Medición y pruebas de funcionamiento.
5	Reporte y gestión de la tarea
5.1	Se ingresa a la tarea el registro de todas las actividades realizadas.
5.2	Se detalla las causas del incidente.
5.3	Se detalla los materiales y herramientas que se utilizaron.
5.4	Se reportan los equipos que fueron afectados.
5.5	Se reporta el tiempo que duró el soporte y si fue solventado provisionalmente o definitivamente.
5.6	Se adjunta el registro fotográfico del antes durante y después de las actividades
5.7	Cierre de bitácora indicándole las acciones tomadas
6	Cierre o reasignación de la tarea
6.1	Se reasigna la tarea cuando el coordinador debe validar la información ingresada, esto para casos de reinicios o de apagado en equipos de alta importancia.
6.2	El coordinador adjunta el informe Técnico-ejecutivo de la incidencia y las acciones correctivas ejecutadas
6.3	Cierre de la tarea luego de darle solución, haber gestionado los avances y de haber cargado la evidencia fotográfica. Esto en el caso de que no haya ocurrido un reinicio ni apagado en equipos de tratamiento de datos. Para los casos en que se reasigna la tarea al coordinador el cierre de la tarea se da luego de haberse cargado el respectivo informe.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

La **tabla 2** muestra las actividades realizadas en cada una de las etapas que conforman el proceso de soportes eléctricos.

2.1.4.2. Diagrama de Flujo de Proceso

Para los soportes eléctricos en los nodos se lleva a cabo el siguiente proceso

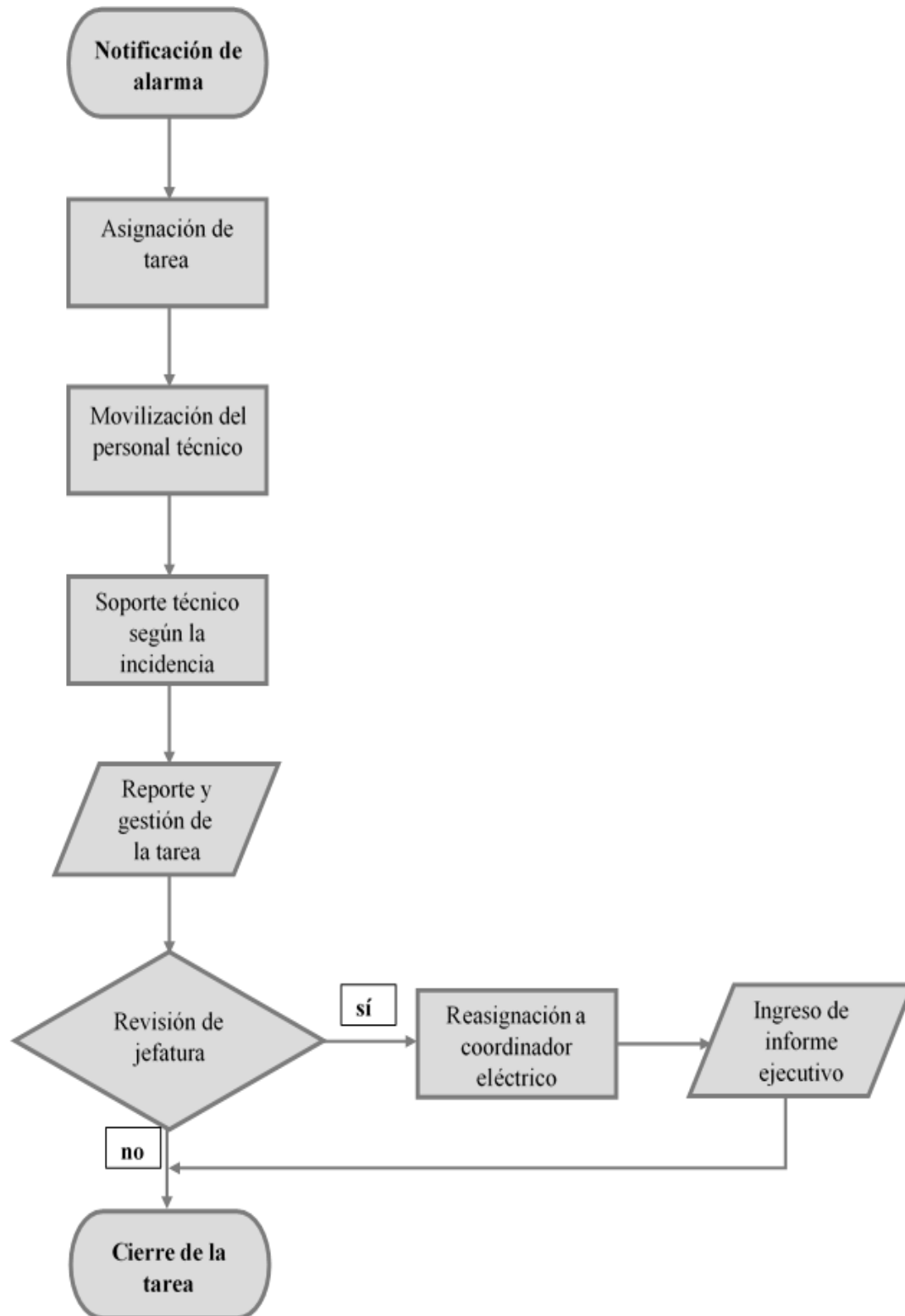


Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de soporte. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.1.4.3. Diagrama de Recorrido.

ANÁLISIS DEL PROCESO DE SOPORTE A GENERADORES												
RESUMEN		PROCESO OPERATIVO										
●	OPERACION		MATERIAL: CHECK LIST									
➡	TRANSPORTE		EL DIAGRAMA EMPIEZA: NOTIFICACION DE ALARMA									
■	CONTROL		EL DIAGRAMA TERMINA: CIERRE DE LA TAREA									
⌚	ESPERA		ELABORADO POR: HENRY TUTIVEN									
▼	ALMACENAMIENTO		REVISADO POR: TLGO. PABLO CALVA									
FECHA: 21/12/2019												
EMPRESA PROVEEDORA DE INTERNET			DISTANCIA EN M.	TIEMPO EN MIN.	OPERACIÓN	TRANSPORTE	CONTROL	ESPERA	ALMACENAM.	OBSERVACIONES		
DESCRIPCION												
1	Notificación de alarma											
1.1	El sistema de monitoreo emite alarma: Eléctrica, Conectividad.			1	●	➡	■	⌚	▼			
1.2	Monitoreo verifica que tipo de alarma es antes de crear la tarea y asignarla al departamento competente.			3	●	➡	■	⌚	▼			
2	Asignación de la tarea											
2.1	Monitoreo crea y asigna la tarea al técnico de turno			3	●	➡	■	⌚	▼			
2.2	Emite una notificación por correo electrónico al jefe del departamento y al técnico de turno.			2	●	➡	■	⌚	▼			
2.3	Monitoreo realiza una llamada telefónica al técnico para indicarle que debe acudir a un nodo.			5	●	➡	■	⌚	▼			
3	Movilización del personal técnico.											
3.1	Personal técnico debe acercarse a la base principal a retirar el vehículo y las herramientas.			25	●	➡	■	⌚	▼			
3.2	Se ingresa un avance a la tarea mediante el portal web indicando que se avanza al sitio desde la base			4	●	➡	■	⌚	▼			
3.3	Se avanza al nodo desde la base			25	●	➡	■	⌚	▼	Este tiempo varía según la distancia donde está ubicado del nodo		
4	Soporte de la incidencia											
4.1	Apertura de bitácora al llegar al sitio, indicando el número de tarea y actividades a realizar.			15	●	➡	■	⌚	▼	Es obligatorio abrir bitacora para ingresar al nodo		
4.2	Revisión de la alarma indicada en el nodo de la incidencia.			10	●	➡	■	⌚	▼			
4.3	Solución de la falla.			50	●	➡	■	⌚	▼	Este tiempo es variable debido a que no siempre son fallas reincidentes		
4.4	Medición y pruebas de funcionamiento.			30	●	➡	■	⌚	▼			
5	Reporte y gestión de la tarea											
5.1	Se ingresa a la tarea el registro de todas las actividades realizadas.			5	●	➡	■	⌚	▼			
5.2	Se detalla las causas del incidente.			10	●	➡	■	⌚	▼			
5.3	Se detalla los materiales y herramientas que se utilizaron.			5	●	➡	■	⌚	▼			
5.4	Se reportan los equipos que fueron afectados.			10	●	➡	■	⌚	▼			
5.5	Se reporta el tiempo que duró el soporte y si fue solventado provisionalmente o definitivamente.			5	●	➡	■	⌚	▼			
5.6	Se adjunta el registro fotográfico del antes durante y después de las actividades			15	●	➡	■	⌚	▼			
5.7	Cierre de bitácora indicándole las acciones tomadas			15	●	➡	■	⌚	▼			
6	Cierre o reasignación de la tarea											
6.1	Se reasigna la tarea cuando el coordinador debe validar la información ingresada, esto para casos de reinicios o de apagado en equipos de alta importancia.			5	●	➡	■	⌚	▼			
6.2	El coordinador adjunta el informe Técnico-ejecutivo de la incidencia y las acciones correctivas ejecutadas			10	●	➡	■	⌚	▼			
6.3	Cierre de la tarea luego de darle solución, haber gestionado los avances y de haber cargado la evidencia fotográfica. Esto en el caso de que no haya ocurrido un reinicio ni apagado en equipos de tratamiento de datos. Para los casos en que se reasigna la tarea al coordinador el cierre de la tarea se da luego de haberse cargado el respectivo informe.			5	●	➡	■	⌚	▼			
Total				258	14	2	5	0	1			

Figura 14. Diagrama de procesos para soportes a generadores realizado en el nodo Daule de la filial Guayas 1. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.2. Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas.

2.2.1. Análisis y diagnóstico del problema.

Dentro de los problemas más repetitivos que tiene la empresa es la falla en el arranque o funcionamiento del generador estacionario lo que ocasiona que luego de consumir la energía de los UPS de respaldo, los elementos activos encargados de procesar, emitir, y transmitir los datos interrumpan su funcionamiento cortando la distribución de señal en todo el sector o a todos los clientes que dependan del nodo.

Una de las causas que generan este tipo de incidencias es la falta de un control rutinario y mantenimiento programado a los generadores estacionarios. En la **figura 15** se muestran los datos del reporte global de soportes a los nodos generados por fallas en los grupos electrógenos.

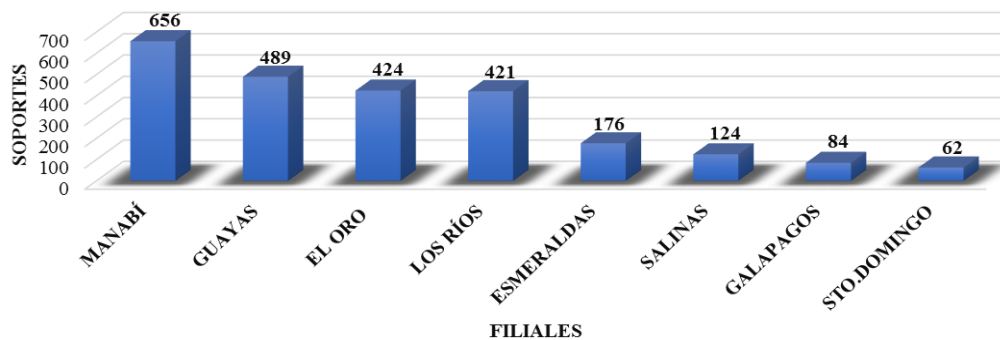


Figura 15. Soportes a generadores realizados en filiales de la región 1 (R1). Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Según una muestra obtenida de esta base de datos en el último año tan solo en la provincia del Guayas se han registrado una gran cantidad de soportes relacionados a los generadores ubicados en los nodos que están en competencia de las filiales como son Daule y Milagro, mientras que la ciudad de Guayaquil presenta una tasa más reducida; dichos datos se muestran en la **figura 16 y tabla 3**.

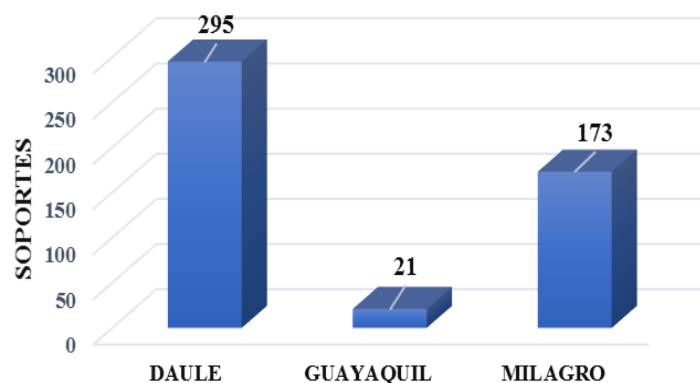


Figura 16. Soportes realizados en filiales de la provincia del Guayas. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Estos gráficos corresponden a los valores mostrados en la tabla 3

Tabla 3. *Lista de soporte eléctricos a generadores en filiales de la provincia del Guayas.*

Soportes realizados en filiales de la provincia del Guayas en el año 2019			
Provincia de guayas	Nodo	Soportes	Total
Guayas 1 (Daule)	Nobol	33	295
	Lomas de sargentillo	32	
	Isidro ayora	24	
	Pedro Carbo	24	
	Daule	37	
	Colimes	32	
	Santa lucía	24	
	Balzar	33	
	Palestina	24	
	Salitre	32	
Guayas 2 (Guayaquil)	Guayaquil(norte)	4	21
	Guayaquil(centro)	2	
	Guayaquil(sur)	4	
	Guayaquil (aurora)	4	
	Guayaquil (base master1)	2	
	Guayaquil (base master2)	3	
	Guayaquil (base master3)	2	
	Guayaquil (Kennedy)	0	
Guayas 3 (Milagro)	Jujan	27	173
	El triunfo	19	
	Marcelino Maridueña	28	
	Milagro	25	
	Naranjito	38	
	Bucay	36	
Total			489

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Guayaquil presenta una bajo índice de soportes debido a que esta ciudad cuenta con un departamento eléctrico y con personal que realiza trabajos específicamente de esta índole, a diferencia de las filiales en las que el personal ejecuta actividades polifuncionales, es decir el personal no tiene la suficiente experiencia para brindar una rápida solución al problema generado lo que ocasiona que el soporte sea ineficiente y el corte de suministro energético sea más prolongado, por lo tanto los equipos de tratamiento de datos estarán inactivos mucho más tiempo. Otros puntos relacionados a estos soportes son el aumento de solicitudes de recursos para la movilización tales como vales de caja, y viáticos.

2.2.2. Descripción específica del problema.

- No está definida una estrategia de mantenimiento.
- No poseen registros históricos de cambios de piezas o de mantenimientos realizados.
- No poseen información de los equipos proporcionada por el fabricante.
- El personal de las filiales no tiene la suficiente experiencia en el área eléctrica.
- El personal de las filiales no tiene conocimientos teóricos en el área eléctrica.
- El personal no maneja adecuadamente los instrumentos de medición.
- No existen procedimientos estandarizados.
- No existe un programa de capacitación.
- En varias filiales es necesario realizar una división territorial para definir la creación de nuevas filiales dentro de la misma provincia.
- La empresa no posee una planificación del control preventivo que deberían tener todos los grupos electrógenos.
- La productividad de los nodos está siendo afectada al no mantenerse la fiabilidad del recurso energético alterno.
- La vida útil de los grupos electrógenos puede verse degradada por la falta de mantenimiento preventivo.
- La demanda de recursos para los soportes está en ascenso.
- Los encargados de las filiales no reportan daños o fallas menores lo que ocasiona que estos aumenten su magnitud.

2.2.3. Análisis de datos e Identificación de problemas (Diagramas Causa – Efecto, Ishikawa, Pareto, Fuerzas de Porter, FODA, etc.)

Para el correcto análisis de los problemas, es de esencial importancia localizar las causas que están asociadas a la generación de estos.

Los problemas identificados en este proceso serán descritos mediante un análisis causa efecto, herramienta de gran utilidad que permitirá conocer los problemas de mayor relevancia a los cuales se les debe aplicar medidas correctivas para mejorar la condición actual del área técnica de la empresa.

Para la obtención de resultados más acertados será necesario tomar en cuenta y evaluar la mayor cantidad de factores y circunstancias asociados a los problemas presentados; para este caso en particular serán analizados los siguientes factores; Maquinaria, Mano de obra, Materiales, Métodos y Mediciones.

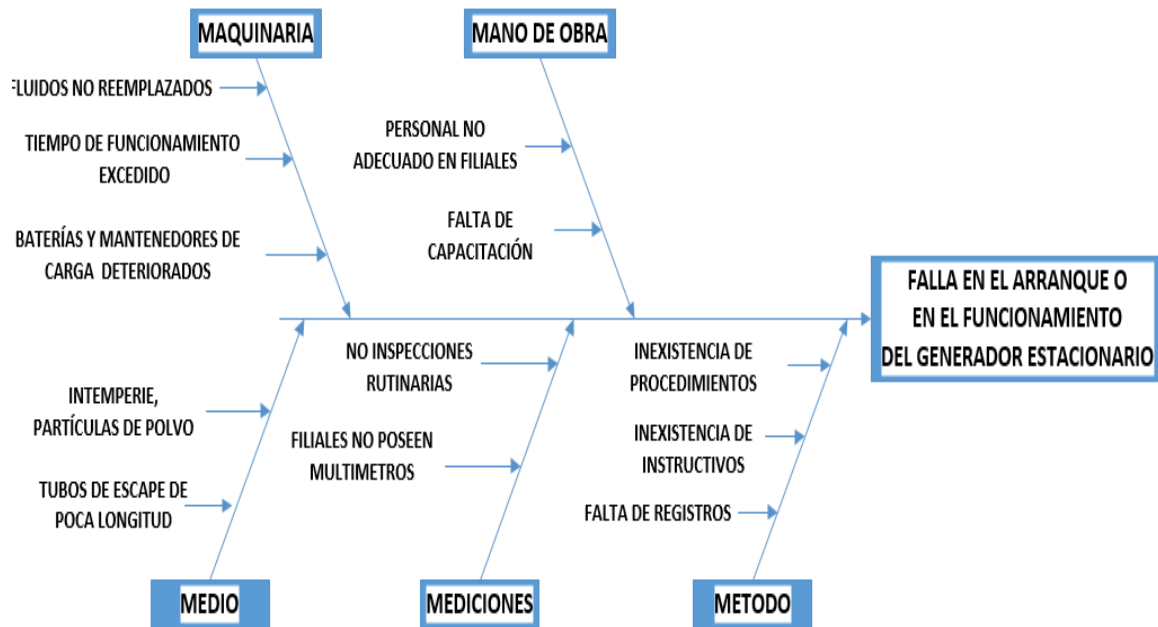


Figura 17. Diagrama de Ishikawa de Soportes a generadores realizados en la filial Guayas 1- nodo Daule. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Mediante un análisis observatorio en base a la estadística obtenida de la empresa, en las filiales de la región se muestran una gran cantidad de soportes realizados a los nodos por fallas en el funcionamiento del generador estacionario.

Se utiliza también la técnica de los 5 porqué para explorar las relaciones entre las causas y el efecto.

¿Por qué no arranca el generador?

Porque la batería y los fluidos están en mal estado

¿Por qué la batería y los fluidos están en mal estado?

Porque no fueron reemplazados a tiempo.

¿Por qué no fueron reemplazados a tiempo?

Porque no se realizaron inspecciones seguidas a los grupos electrógenos.

¿Por qué no se realizaron inspecciones seguidas a los grupos electrógenos?

Personal indica que no sabe cómo hacer una correcta inspección ni manejar adecuadamente instrumentos de medición.

¿Por qué el personal no sabe cómo realizar una inspección?

Porque el personal es polifuncional, pero tiene poca experiencia en el área eléctrica.

Para realizar una comparación entre la correcta e incorrecta gestión del funcionamiento se citan ciertas recomendaciones por parte de fabricantes de grupos electrógenos como HIMOINSA y SDMO, obtenidas de los manuales de usuario.

Ambiente de operación

Según el manual de usuario de HIMOINSA, está establecido que a los lugares en donde exista un ambiente especial como: ambientes polvorientos, ambientes de tipo marino, ambientes con posibilidad de polución química, deberá realizarse un ciclo de mantenimiento más corto o a su vez tomar soluciones efectivas que ayuden al correcto funcionamiento y cumplimiento de la vida útil. (HIMOINSA, 2000)

Revisión de batería

Las baterías muy descargadas o sulfatadas (formación de un depósito blanquecino de sulfato de plomo en las placas que se endurecen y son insolubles en el ácido, este depósito reduce la superficie activa de las placas y aumenta su resistencia interna) no pueden regenerarse más ni cargarse en un grupo. (SDMO, 2007)

La corriente de carga siempre debe ser una décima parte de la capacidad nominal de la batería. Debe estar por los 13 voltios para estar al 100% de su carga, si se encuentra en 12,25V su equivalencia es del 50% y debe recargarse, pero, si se encuentra en 11,80V la batería no será capaz de realizar el arranque del generador por lo tanto se vuelve inutilizable.

Se deben revisar ciertos elementos que pueden causar fallas en su funcionamiento tales como: nivel de ácido en la batería, ajuste de bornes, así mismo revisar los niveles de tensión en reposo y con carga activa.

Tuberías de escape

Los valores de contrapresión de excesivos provocan:

- Reducciones de potencia
- Aumento de la temperatura de los gases de escape
- Humos
- Consumo elevado de combustible
- Sobrecalentamiento de agua de refrigeración
- Degradación del lubricante
- Las correspondientes consecuencias en los órganos del motor

Se dimensionan tubos de escapes cuando los generadores están ubicados dentro de un cuarto cerrado y se requiera una correcta circulación de aire de admisión como de emisión.

La recomendación de este proveedor indica que; se utilicen la menor cantidad de codos para evitar contrapresión y que la longitud del tubo de escape sea lo más corto posible (HIMOINSA, 2000), es decir, que tenga la suficiente longitud para salir del cuarto donde está instalado el grupo electrógeno tal y como lo muestra la **figura 6**.

Lubricantes, refrigerantes, y combustible.

Nivel de agua con refrigerante en el radiador: Si en algún momento falta agua, se debe reponer con una mezcla que como máximo contenga el 50% de líquido refrigerante / inhibidor de corrosión tipo Paraflu 11 y agua limpia.

Nivel de aceite lubricante en el Carter: Se debe usar aceite de tipo SAE 15W40. Llenar hasta el carter con aceite hasta la marca superior de la varilla graduada, sin sobrepasarla.

Nivel de depósito de combustible: Es necesario mantener el depósito con combustible limpio y a un nivel superior de la mitad del depósito.

En la **figura18** se muestra un diagrama de Pareto que contiene información de la empresa referente a las causas de las fallas presentadas en el último año, dicha información se evidencia en la **tabla 4**.

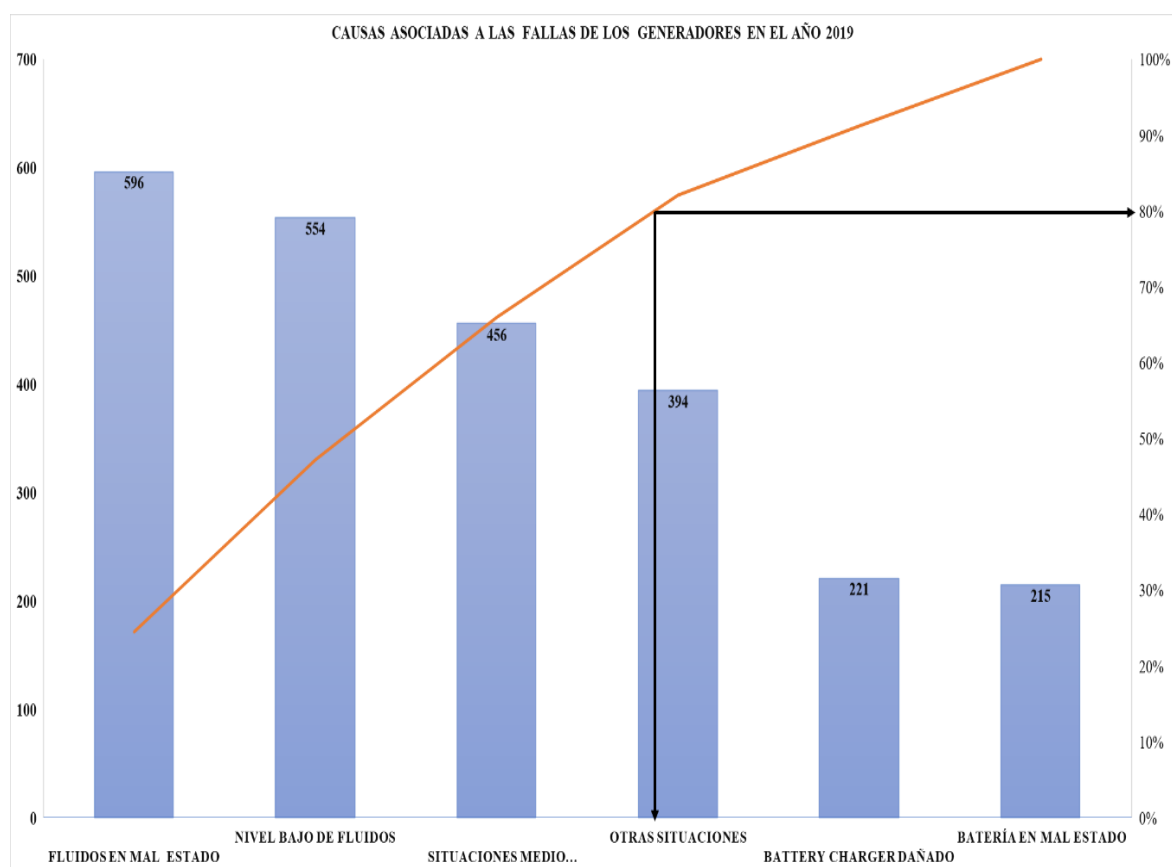


Figura 18. Diagrama de Pareto de las Causas asociadas a las fallas de los generadores en el año 2019. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Tabla 4. Causas asociadas a las fallas de los generadores en el año 2019.

CAUSAS ASOCIADAS A LAS FALLAS DE LOS GENERADORES EN EL AÑO 2019	
PROVINCIAS	OTRAS SITUACIONES

	NIVEL BAJO DE FLUIDOS	FLUIDOS EN MAL ESTADO	SITUACIONES MEDIO AMBIENTALES	BATERÍA EN MAL ESTADO	BATTERY CHARGER DAÑADO		TOTAL SEGÚN PROVINCIA
Manabí	148	200	110	30	35	133	656
Guayas	103	98	56	35	45	152	489
El Oro	159	130	39	29	36	28	421
Los Ríos	86	96	132	45	17	45	421
Esmeraldas	29	34	43	24	33	13	176
Salinas	13	15	45	25	25	4	127
Galápagos	10	14	20	15	15	10	84
Sto. Domingo	6	9	11	12	15	9	62
TOTAL	554	596	456	215	221	394	2436
FALLAS SEGÚN CAUSAS							

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis de datos muy utilizada para determinar la causa principal durante la resolución de uno o varios problemas en específico, así mismo permite visualizar los rangos y establecer prioridades para la toma de acciones correctivas a este tipo de situaciones.

Las situaciones medioambientales ocasionan ciertos deterioros en los sistemas de los equipos que están en su entorno, en el caso de los nodos en donde están instalados los generadores estacionarios varios de ellos están ubicados en lugares cercanos al mar, en estos sitios existe un elevado nivel de salinidad en el ambiente que origina daño a las partes metálicas.

Este tipo de ambientes no solo dañan los metales, sino que también, junto a las temperaturas elevadas degradan mucho más rápido los fluidos como aceite, combustible y refrigerante, lo que ocasiona que el grupo electrógeno degrade su vida útil con mayor rapidez.

Por otra parte, el funcionamiento del sistema eléctrico de arranque es esencial para el buen rendimiento de los generadores, ya que al mantenerse en buen estado elementos de carga como el battery charger, la batería se mantendrá en un nivel de operatividad óptimo para lograr el arranque y puesta en marcha del equipo. Otros de los daños más perjudiciales que se puede presentar es la corrosión en terminales de conexión, los cuales al no hacer un buen contacto no permitirán que el generador arranque.

Estos tipos de factores ya mencionados repercuten también en daños a los órganos del generador, lo que genera soportes de mucha mayor duración y uso de recursos por parte de la empresa.

2.3. Presentación de resultados y diagnósticos.

2.3.1. Impacto económico.

Todo evento adverso dentro de la empresa que ponga en peligro el desarrollo del proceso operativo reduce de una u otra manera los niveles de productividad y evita el cumplimiento de los objetivos establecidos por la empresa.

El impacto económico generado por todos los problemas se los obtiene a través de los gastos de recursos utilizados en los soportes, así como de los elementos piezas o fluidos que son utilizados en los grupos electrógenos.

2.3.1.1. Costos por reemplazo de elementos.

El no reemplazar los fluidos a tiempo tiene mucha repercusión en daños a las partes internas del motor del grupo electrógeno. Entre estas se encuentran partes clave denominadas órganos del grupo electrógeno como inyectores, bomba de combustible, bomba de aceite, bomba de agua, alternador, motor de arranque, radiador, cañerías. etc.

La siguiente tabla muestra los valores de las partes que fueron reemplazadas en el nodo Milagro perteneciente a la filial Guayas 3.

Este caso en particular muestra el costo de los elementos que fueron afectados debido a la falta revisión rutinaria de los fluidos del generador estacionario. Se incluye también la batería debido a que contiene un nivel máximo y un nivel mínimo que debe ser controlado periódicamente.

Tabla 5. Costo de elementos afectados por fluidos en mal estado.

ELEMENTOS AFECTADOS	
MECÁNICO	COSTO UNITARIO
Bomba De Combustible	\$ 350,00
Bomba De Agua	\$ 385,93
Bomba De Aceite	\$ 450,00
Radiador	\$ 220,00
Juego De Inyectores	\$ 1.250,00
Cañerías	\$ 37,50
Bandas De Transmisión	\$ 45,00
Juego De Empaques	\$ 32,90
ELÉCTRICO	COSTO UNITARIO
Motor De Arranque	\$ 250,00
Batería	\$ 120,00
Battery Charger	\$ 150,00
Terminales De Conexión	\$ 5,00

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Según datos facilitados por el departamento de bodega y compras, en el último año, se adquirieron los repuestos mostrados junto a su valor unitario en la **tabla 5**.

Tabla 6. Cantidad de repuestos adquiridos en el 2019.

ELEMENTOS AFECTADOS	Ene	Feb	Mar	Abr	My	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic	Tot.
Bomba De Combustible	5	3	3	2	3	3	0	3	4	1	2	1	30
Bomba De Agua	2	1	3	0	3	1	0	4	1	1	4	4	24
Bomba De Aceite	1	3	0	1	2	1	1	4	3	1	1	4	22
Radiador	4	3	4	4	4	0	4	4	4	0	1	2	34
Juego De Inyectores	0	1	0	3	2	2	1	0	1	0	0	0	10
Cañerías	0	0	4	2	2	3	2	4	1	2	1	4	25
Bandas De Transmisión	2	3	3	0	3	1	0	0	2	3	1	0	18
Juego De Empaques	1	2	2	2	0	2	4	2	4	2	4	0	25
Motor De Arranque	4	3	4	3	3	3	1	1	0	2	3	4	31
Batería	4	1	4	0	5	1	2	1	3	4	4	1	30
Battery Charger	3	4	1	2	3	0	2	1	1	4	2	3	26
Terminales De Conexión	4	3	3	1	4	2	2	2	0	1	3	3	28
SUMA TOTAL													303

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

La **tabla 6** muestra el registro mensual de repuestos ingresados a bodega, elementos que deben ser reemplazados en los grupos electrógenos que se encuentren averiados y que generan un costo de adquisición de **\$67.602,32** especificados en la **tabla 7**.

Tabla 7. Costo anual de repuestos adquiridos en el 2019.

ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COSTO ANUAL INDIVIDUAL
Bomba De Combustible	\$ 350,00	30	\$ 10.500,00
Bomba De Agua	\$ 385,93	24	\$ 9.262,32
Bomba De Aceite	\$ 450,00	22	\$ 9.900,00
Radiador	\$ 220,00	34	\$ 7.480,00
Juego De Inyectores	\$ 1.250,00	10	\$ 12.500,00
Cañerías	\$ 37,50	25	\$ 937,50
Bandas De Transmisión	\$ 45,00	18	\$ 810,00
Juego De Empaques	\$ 32,90	25	\$ 822,50
Motor De Arranque	\$ 250,00	31	\$ 7.750,00

Batería	\$ 120,00	30	\$ 3.600,00
Battery Charger	\$ 150,00	26	\$ 3.900,00
Terminales De Conexión	\$ 5,00	28	\$ 140,00
COSTO ANUAL DE REPUESTOS ADQUIRIDOS			\$ 67.602,32

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.3.1.2. Costo de horas hombre y horas extra utilizadas para los soportes.

Esto por lo general se da cuando una cuadrilla de Guayaquil debe viajar a otra provincia para atender un soporte que no pudo resolver el personal de la filial; las cuadrillas de las filiales están compuestas solo de 2 personas que son el líder de la cuadrilla y el ayudante técnico, motivo por el cual al momento de generarse un soporte asistido de tipo urgente se encontrarán trabajando en el sitio 2 líderes de cuadrilla, 2 ayudantes técnicos y un chofer.

Tabla 8. *Costos promedio de horas hombre por soporte.*

CARGO	SUELDO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL
Líder De Cuadrilla	\$ 700,00	2	\$ 1.400,00
Ayudante	\$ 460,00	2	\$ 920,00
Chofer	\$ 420,00	1	\$ 420,00
TOTAL			\$ 2.740,00
PROMEDIO			\$ 548,00

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Con los resultados obtenidos en la tabla, indica un sueldo mensual de \$ 2.740,00, se procede al cálculo del costo de hora-hombre para la obtención de las horas extras simples y dobles que se paga al personal según el horario y día en que se suscita el soporte.

$$\text{Costo por hora hombre} = \frac{\text{Sueldo mensual promedio del personal}}{\text{Horas laborables mensuales}}$$

$$\text{Costo por hora hombre} = \frac{\$ 548,00}{160 \text{ Horas laborables mensuales}}$$

$$\text{Costo por hora hombre} = \$3,43$$

Se obtuvo un resultado de \$3,43 por concepto de horas-hombre que es considerado la base para el cálculo del sobre tiempo pagado al personal luego de que su jornada laboral haya sido extendida.

Según la información facilitada por el departamento eléctrico de Guayaquil (ver **Anexo 2**), las cuadrillas tienen un promedio mensual de soportes que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9. Cantidad promedio por cuadrilla de soportes mensuales.

SOPORTES MENSUALES A NIVEL R1		PROMEDIO DE SOPORTES MENSUALES ATENDIDO POR CUADRILLA
Enero	213	71,00
Febrero	171	57,00
Marzo	208	69,33
Abril	186	62,00
Mayo	197	65,67
Junio	197	65,67
Julio	197	65,67
Agosto	218	72,67
Septiembre	205	68,33
Octubre	197	65,67
Noviembre	217	72,33
Diciembre	230	76,67

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Se solicitó ayuda al departamento de recursos humanos para verificar la cantidad de horas extras simples y dobles, información necesaria el cálculo del total de horas extras pagados en el año 2019.

Nomina indica que por soporte brindado tienen un excedente promedio de 5 horas luego de su jornada laboral de lunes a viernes mientras que las horas dobles se dan los fines de semanas y feriados y su promedio es de 12 horas dobles trabajadas.

En el pasado año se obtuvo la siguiente información sobre horas extras

Tabla 10. Registro anual de horas simples en el 2019.

REGISTRO DE HORAS EXTRAS SIMPLE PAGADAS A LAS CUADRILLAS DE SOPORTE												
Cuadrillas de soporte	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Gye-elec-sop1	15	0	30	25	5	0	10	25	25	25	0	25
Gye-elec-sop2	20	25	25	10	20	10	0	15	20	25	0	0
Gye-elec-sop3	10	20	25	25	10	0	5	10	10	15	25	20
Horas simples pagadas mensualmente	45	45	80	60	35	10	15	50	55	65	25	45
Total H.S. pagadas en 2019	530											

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Para el cálculo de horas extras simples se utiliza la siguiente formula:

*Costo mensual de horas simple = N° de horas simples * C. por hora hombre*

Tabla 11. Registro anual de los costos por horas simples en el 2019.

MES	H.E. SIMPLES	H. SIMPLES * C.
		PROMEDIO POR HORA HOMBRE
Enero	45	\$ 154,35
Febrero	45	\$ 154,35
Marzo	80	\$ 274,40
Abril	60	\$ 205,80
Mayo	35	\$ 120,05
Junio	10	\$ 34,30
Julio	15	\$ 51,45
Agosto	50	\$ 171,50
Septiembre	55	\$ 188,65
Octubre	65	\$ 222,95
Noviembre	25	\$ 85,75
Diciembre	45	\$ 154,35
COSTO TOTAL H. SIMPLES EN 2019		\$ 1.817,90

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Tabla 12. Registro anual de horas dobles en el 2019.

REGISTRO DE HORAS EXTRAS DOBLE PAGADAS A LAS CUADRILLAS DE SOPORTE												
Cuadrillas de soporte	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Gye-elec-sop1	12	36	8	0	7	38	0	4	7	0	8	7
Gye-elec-sop2	0	5	8	2	4	2	8	4	8	4	8	4
Gye-elec-sop3	3	7	3	2	1	30	8	2	7	2	3	5
Horas dobles pagadas mensualmente	15	48	19	4	12	70	16	10	22	6	19	16
Total, horas dobles pagadas en 2019	257											

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Para el cálculo de horas doble se utiliza la siguiente formula

*Costo mensual de horas doble = N° de horas doble * [2x(C. por hora hombre)]*

Tabla 13. Registro anual de horas dobles y sus costos en el 2019.

MES	HORAS EXTRA DOBLES	H. DOBLES * [2* (COSTO PROMEDIO POR HORA HOMBRE)]
Enero	15	\$ 102,90
Febrero	48	\$ 329,28
Marzo	19	\$ 130,34
Abril	4	\$ 27,44
Mayo	12	\$ 82,32
Junio	70	\$ 480,20
Julio	16	\$ 109,76
Agosto	10	\$ 68,60
Septiembre	22	\$ 150,92
Octubre	6	\$ 41,16
Noviembre	19	\$ 130,34
Diciembre	16	\$ 109,76
COSTO TOTAL H. DOBLES EN 2019		\$ 1.763,02

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Tal y como muestran las **tablas 11, 12 y 13** el costo anual promedio para cada integrante de la cuadrilla es de \$ **3.580,92** resultado de la suma entre las horas simples más las horas dobles trabajadas.

Costo total h. simples+ Costo total h. dobles =Costo anual promedio por integrante

\$ 1.817,90 + \$ 1.763,02 = \$ 3.580,92

Como ya se indicó anteriormente este valor le corresponde a un solo integrante de la cuadrilla por lo tanto sin son 5 las personas que asisten un soporte el resultado total serán de **\$17.904,60** anualmente en horas extras.

2.3.1.4. Costos por gastos de recursos.

Tabla 14. Registro de viáticos asignados por soporte.

RUBRO DE VIATICO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hospedaje	3 Personas	\$ 15,00	\$ 45,00
Alimentación	3 Personas	\$ 4,00	\$ 12,00
Movilización	3 Personas	\$ 5,00	\$ 15,00
Peajes	4 Estaciones	\$ 1,00	\$ 4,00

Combustible	34 Galones	\$ 1,03	\$ 35,00
TOTAL DE VIATICOS			\$ 111,00

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

El costo de movilizar personal desde Guayaquil hasta las otras provincias requiere de la dotación de viáticos, estos recursos son asignados según la cantidad de personal a requerirse; por lo general viaja una sola cuadrilla por eso el costo está calculado para los integrantes de la misma; así mismo se incluye el valor del combustible para el vehículo en el que se movilizan y el valor recaudado por las estaciones de peajes que encontraran según la ruta.

Se multiplica **\$111,00** por la cantidad anual de soportes que se generaron que son **2436** se obtiene un valor total de **\$270.396,00**

2.3.1.5. Costos generados por interrupción en la provisión de internet.

La empresa como principal proveedor nacional de internet proporciona de este servicio corporativo a varias empresas nacionales y multinacionales que desenvuelven en diferentes sectores productivos, como empresas proveedoras de internet de menor calibre o empresas de fabricación de productos masivos, en donde prima la automatización de la maquinaria por tal motivo el uso de este servicio es de esencial importancia para el desarrollo de sus procesos operativos.

Al verse interrumpida la provisión de datos suministrada los clientes presentarán quejas y exigirán algún tipo de indemnización como descuentos por horas, demandas por pérdidas debido a que no pueden producir o en el peor de los casos la cancelación del contrato entre ambas partes. Debido a la alta cantidad de empresas que funcionan en el Ecuador, este proveedor busca brindar un servicio ininterrumpido las 24 horas, durante los 365 días del año, motivo por el cual implementa el servicio por red datos en anillos, asegurando la redundancia de datos y la conexión entre nodos.

Por otro lado, en un caso totalmente extremo en donde se vean afectados los nodos que redundan entre sí por falta de energía eléctrica, los datos en tráfico serán interrumpidos causando inconvenientes tanto internos como externos.

Por ejemplo, si se presentase un corte de energía eléctrica a nivel local en la filial Salinas (ver **Anexo1**) se verían afectados los nodos; La Entrada, Anconcito, Salinas, Villamil playas. Si su generador estacionario instalado no llegase a encenderse estos consumirían la energía almacenada en las baterías del UPS y una vez consumida dicha energía se apagarían causando la ya mencionada interrupción del tráfico de datos.

El tráfico de datos utiliza varios acrónimos para referirse a sus unidades de transmisión como son los **Mbps** y los **MBs**. A continuación, se citan los dos términos ya mencionados debido a que suelen ser confundidos.

Mbps: El **Megabits** por segundo, es una unidad de transferencia de datos usada para la medición de la velocidad de transferencia de información a través de una red y tiene un equivalente a 1000Kbps. (Significados.com, 2018)

MBs: El **Megabyte** por segundo, es otra unidad de transmisión de datos que equivale a un flujo de 8 veces un Megabit por segundo, en otras palabras, un **byte** es un conjunto de 8 **bits**. (Julian, 2019)

En la **tabla 15** se muestran los valores de los planes corporativos que son ofertados por este proveedor, mismos que están clasificados según la cantidad de Megabits por segundo son contratados y fluctúan de 1 a 4 Mbps para planes Pymes mientras que los planes Vip corporativos están desde los 5 hasta los 100 Mbps.

Tabla 15. *Tabla de planes corporativos ofertados.*

TABLA DE PLANES CORPORATIVOS OFERTADOS		
PLANES PYMES		
Mbps	COSTO MENSUAL	
1		\$ 40,00
2		\$ 35,00
3		\$ 30,00
4		\$ 28,00
PLANES VIP		
Mbps	COSTO MENSUAL	
5		\$ 55,00
10		\$ 80,00
20		\$ 150,00
35		\$ 200,00
50		\$ 250,00
75		\$ 300,00
100		\$ 380,00

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Estos planes tienen una recaudación mensual según lo requerido por el cliente y los valores de la instalación no están incluidos por tal motivo se utiliza esta tabla como referencia de los valores recaudados anualmente.

A continuación, en la **tabla 16** son mostrados los costos por días y por horas que son cancelados por los clientes.

Tabla 16. *Tabla de planes corporativos ofertados.*

TABLA DE PLANES CORPORATIVOS OFERTADOS			
PLANES PYMES			
Mbps	COSTO MENSUAL	COSTO POR DIA	COSTO POR HORA
1	\$ 40,00	\$ 1,33	\$ 0,06
2	\$ 35,00	\$ 1,17	\$ 0,05
3	\$ 30,00	\$ 1,00	\$ 0,04
4	\$ 28,00	\$ 0,93	\$ 0,04
PLANES VIP			
Mbps	COSTO MENSUAL	COSTO POR DIA	COSTO POR HORA
5	\$ 55,00	\$ 1,83	\$ 0,08
10	\$ 80,00	\$ 2,67	\$ 0,11
20	\$ 150,00	\$ 5,00	\$ 0,21
35	\$ 200,00	\$ 6,67	\$ 0,28
50	\$ 250,00	\$ 8,33	\$ 0,35
75	\$ 300,00	\$ 10,00	\$ 0,42
100	\$ 380,00	\$ 12,67	\$ 0,53

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Debido al compromiso que la empresa adquiere con sus clientes, especifica en el contrato que cada vez que interrumpa el tráfico continuo debido a fallas en la infraestructura de distribución; serán descontados del pago mensual medio según el rango de horas de servicio interrumpido.

En la **tabla 17** se muestra la cantidad de clientes que han presentado interrupción en el servicio, clasificados según las horas de corte.

Desde 1 a 3 horas se descuenta un día del pago mensual, y en el siguiente rango, de 4 a 8 horas de interrupción, serán descontados 1.5 días del pago mensual que realiza el cliente, estos rangos fueron establecidos en base a la información brindada por el grupo de atención al cliente que está inmerso en el departamento de sistemas y monitoreo.

Tabla 17. Registro de clientes clasificados según la cantidad de horas sin servicio.

PLANES PYMES		Nº CLIENTES SIN SERVICIO SEGÚN LAS HORAS DE CORTE REGISTRADAS							
Mbps	COSTO MENSUAL	1 HORA	2 HORAS	3 HORAS	4 HORAS	5 HORAS	6 HORAS	7 HORAS	8 HORAS
1	\$ 40,00	6	8	8	13	14	2	4	5
2	\$ 35,00	5	7	5	4	2	8	3	4
3	\$ 30,00	4	4	3	11	7	13	3	3
4	\$ 28,00	7	7	6	15	2	6	4	2

PLANES VIP		Nº CLIENTES SIN SERVICIO SEGÚN LAS HORAS DE CORTE REGISTRADAS							
Mbps	COSTO MENSUAL	1 HORA	2 HORAS	3 HORAS	4 HORAS	5 HORAS	6 HORAS	7 HORAS	8 HORAS
5	\$ 55,00	6	5	4	9	12	11	4	3
10	\$ 80,00	9	4	7	13	10	3	5	2
20	\$ 150,00	4	5	8	8	15	7	3	3
35	\$ 200,00	7	9	5	14	10	9	2	3
50	\$ 250,00	5	6	4	13	13	4	4	3
75	\$ 300,00	9	6	4	3	5	12	3	4
100	\$ 380,00	4	6	3	14	8	10	4	3

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

La **tabla 18** muestra los valores que pierde la empresa al descontar un día del valor mensual, a los clientes registrados con corte del servicio entre 1 y 3 horas.

Tabla 18. Registro de clientes y descuentos de 1 día del valor mensual.

PLANES PYMES			
Mbps	COSTO MENSUAL	(1 -3) HORAS	DESCUENTO DE 1 DIA
1	\$ 40,00	22	\$ 29,33
2	\$ 35,00	17	\$ 19,83
3	\$ 30,00	11	\$ 11,00
4	\$ 28,00	20	\$ 18,67
		TOTAL	\$ 78,83

PLANES VIP			
Mbps	COSTO MENSUAL	(1 -3) HORAS	DESCUENTO DE 1 DIA
5	\$ 55,00	15	\$ 27,50
10	\$ 80,00	20	\$ 53,33
20	\$ 150,00	17	\$ 85,00

35	\$ 200,00	21	\$ 140,00
50	\$ 250,00	15	\$ 125,00
75	\$ 300,00	19	\$ 190,00
100	\$ 380,00	13	\$ 164,67
TOTAL			\$ 785,50

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Calculado de la siguiente manera:

Nº Clientes afectados x (1 x Costo diario del servicio) = Perdida por descuento

En la **tabla 19** se podrá observar los valores que pierde la empresa al descontar un día y medio del valor mensual, a los clientes registrados con corte del servicio entre 4 y 8 horas.

Tabla 19. Registro de clientes y descuentos de 1.5 día del valor mensual.

PLANES PYMES			
Mbps	COSTO MENSUAL	(4 -8) HORAS	DESCUENTO DE 1.5 DIA
1	\$ 40,00	38	\$ 76,00
2	\$ 35,00	21	\$ 36,75
3	\$ 30,00	37	\$ 55,50
4	\$ 28,00	29	\$ 40,60
TOTAL			\$ 208,85
PLANES VIP			
Mbps	COSTO MENSUAL	(4 -8) HORAS	DESCUENTO DE 1.5 DIA
5	\$ 55,00	39	\$ 107,25
10	\$ 80,00	33	\$ 132,00
20	\$ 150,00	36	\$ 270,00
35	\$ 200,00	38	\$ 380,00
50	\$ 250,00	37	\$ 462,50
75	\$ 300,00	27	\$ 405,00
100	\$ 380,00	39	\$ 741,00
TOTAL			\$ 2.497,75

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Calculado de la siguiente manera:

Nº Clientes afectados X (1,5 X Costo diario del servicio) = Perdida por descuento

Por lo tanto, se puede decir que a lo largo del año 2019 el monto por descuentos debido a la interrupción del suministro de datos es de **\$ 3.570,93**.

En la siguiente tabla se visualiza la perdida que se tuvo en la empresa durante el año 2019.

Tabla 20. Registro de gastos anuales por soportes en generadores a nivel R1.

IMPACTO ECONOMICO EN EL 2019	
Costos por reemplazo de elementos.	\$ 67.602,32
Costo de horas hombre y horas extra utilizadas para los soportes	\$ 17.904,60
Costos por gastos de recursos	\$ 270.396,00
Costos generados por interrupción en la provisión de internet.	\$ 3.570,93
COSTO TOTAL	\$ 359.473,85

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

2.3.2. Diagnóstico.

La correcta productividad de los nodos va directamente relacionada con el buen funcionamiento de los equipos de respaldo, pero si estos al estar en mal estado no proporcionan las garantías necesarias ocasionan una reducción en la utilidad anual neta para la empresa y generan gastos adicionales que ascienden a **\$359.473,85**.

Por lo que se plantea el diseño de un plan de mantenimiento preventivo adoptando una estrategia basada en la disponibilidad y fiabilidad, que ayudará a minimizar los soportes generados a los grupos electrógenos, causantes de dificultad tanto para el personal como para la compañía, aumentando la productividad y la fiabilidad de los equipos de respaldo como UPS y generadores estacionarios, así mismo asegurando la continuidad del proceso operativo de la empresa.

Capítulo III

Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

3.1. Diseño de la propuesta

Luego de haberse diagnosticado la situación actual de la empresa se logra determinar las causas de los problemas que atraviesa la Región 1.

En cuanto al diseño de plan de mantenimiento, se propondrá varias acciones de control, intervenciones programadas, y reemplazos de varios elementos según ciertos criterios técnicos, con el fin de asegurar la fiabilidad en el funcionamiento de los grupos electrógenos mejorando operativamente la redundancia eléctrica mientras se mantiene el correcto y continuo funcionamiento de los nodos que están en producción; como otro punto de apoyo para el logro del objetivo se plantea el establecimiento de un programa de capacitación que involucre a los técnicos para mejorar sus competencias personales y hábitos de trabajo, medida que ayudaría reducir tiempos en los soportes realizados.

3.1.1. Planteamiento de la propuesta.

Para el diseño de la propuesta se han considerado 10 acciones como medidas preventivas a los problemas:

- Se propone realizar una recopilación de información (fichas técnicas) de los grupos electrógenos instalados, así como de sus accesorios y consumibles.
- Se propone realizar instructivos para las actividades de mantenimiento.
- Se propone realizar un programa de capacitación que incluya al personal técnico de las filiales. (mantenimiento integrado).
- Se propone realizar una planificación de revisiones periódicas. (mantenimiento periódico), estas serán clasificados según ciertas características en mecánicos y eléctricos.
- Se propone realizar una planificación para pruebas de contingencia, ajuste y calibración. (mantenimiento en uso).
- Se propone realizar una planificación para mantenimiento preventivo.
- Se propone realizar una base de datos para el registro de anomalías encontradas en las revisiones periódicas.
- Se propone realizar una base de datos para el registro de cambios programados y no programados de repuestos en los grupos electrógenos.
- Se propone realizar una base de datos para el registro de ajuste y calibración de los grupos electrógenos.

- Se propone mantener un stock óptimo de ciertos elementos necesarios para los grupos electrógenos.

3.1.1.1. Recopilación de información de equipos instalados.

La recopilación de datos dentro de un programa de mantenimiento es esencial puesto que los fabricantes ponen en manifiesto ciertas recomendaciones que ayudarán a prolongar la vida útil y el correcto funcionamiento del grupo electrógeno.

Los generadores adquiridos en esta empresa son de marca SDMO en modelos de 30 KVA e HIMOINSA de 50 y 90 KVA, dentro de los manuales y guías de usuario (ver anexo 3 y 4); se encuentra información como:

- Normas de seguridad
- Advertencias de uso inadecuado
- Condiciones de trabajo
- Descripción general
- Pasos para una correcta instalación

Así mismo se recomienda mantener el registro de otros datos internos de la empresa como:

- Fecha de ingreso a bodega
- Fecha de egreso de bodega
- Registro de datos del proveedor
- Registro del personal encargado de la recepción e instalación del grupo electrógeno.
- Serie y modelo del equipo
- Series y modelos de accesorios
- Tipos de fluidos
- Capacidad de tanque de combustible
- Capacidad de radiador
- Marca y capacidad del tablero de transferencia automática (TTA)
- Nodo/ Filial donde fue instalado
- Accesorios y consumibles
- Factura de adquisición
- Ficha de garantía

Los datos que fueron detallados deberán ser insertados en el formato mostrado en la **figura 19** (ver **Anexo 7**). La ficha de garantía deberá ser escaneada y adjuntada.

Estos documentos serán archivados de forma compartida la nube de almacenamiento de la plataforma entre; el jefe nacional de la región 1, los jefes de las filiales en donde se encuentran instalados los generadores, y el coordinador del departamento eléctrico de Guayaquil.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO DE REGISTRO INICIAL		CODIGO: FOR ELC 01 VERSION: 1 (03 02 2020) Página 1 de 2	
El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Empresarial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.					
PROVEEDOR		CONTACTO DE PROVEEDOR			
JEFE ACTUAL DE LA REGION 1					
FECHA DE INGRESO A BODEGA		FECHA DE EGRESO DE BODEGA			
TIPO: CABINADO		JEFE DE FILIAL			
DESCUBIERTO					
SERIE		FILIAL			
MOTOR		NODO			
MARCA		PERSONAL QUE INSTALA EN EL NODO			
		LIDER			
MODELO		ASISTENTE 1			
		ASISTENTE 2			
CAPACIDAD		FILTRO DE AIRE INTERNO			
COMBUSTIBLE		FILTRO DE AIRE EXTERNO			
ACEITE		FILTRO DE COMBUSTIBLE			
CAPACIDAD DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE		FILTRO DE ACEITE			
BANDA DEL VENTILADOR/ALTERNADOR		TIPO DE BATERÍA			
CAPACIDAD DEL RADIADOR		BATTERY CHARGER			
MARCA DEL TTA		CAPACIDAD DEL TTA			
Control de Cambios					
# VERSION	FECHA ANTERIOR	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES		REALIZADO POR	
1				H.TUTIVEN	
	F. MODIFICACION			APROBADO POR	

Figura 19. Formato de registro inicial. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.2. Diseño y redacción de instructivos.

Es necesario establecer guías para llevar a cabo correctamente las acciones de mantenimiento, la mejor forma de estandarizar esta actividad es mediante el uso de instructivos que muestren las acciones necesarias de forma secuencial y ordenada.

El contenido de estos instructivos estará estructurado de la siguiente manera:

- Objetivo
- Directrices
- Alcance
- Elementos de entrada y de salida.
- Responsabilidades
- Definiciones
- Descripción del procedimiento
- KPI relacionado
- Registro
- Control de Cambios.

Esta estructura servirá como base para cada una de las actividades que correspondan al mantenimiento preventivo como revisiones periódicas, pruebas de contingencia, ajuste, calibración (ver **figura 20**), y los diferentes tipos de mantenimiento que pueda suscitarse.

Los instructivos están incluidos en los anexos del presente trabajo. (ver **Anexos 8, 9 y 10**)

Índice	
1. Objetivo	3
2. Directrices	3
3. Alcance	3
4. Elementos de entrada y salida	3
5. Responsabilidades	3
6. Definiciones	3
7. Descripción del procedimiento	4
7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora	4
7.2. Revisión física de acometida eléctrica	4
7.3. Revisión física de acometida eléctrica	4
7.4. Mediciones de voltaje y amperaje en acometida principal	4
7.5. Revisión del breaker principal del nodo	4
7.6. Tablero principal.	5
7.7. Revisión de tomacorrientes y ats en racks	5
7.8. Tableros de UPS	5
7.9. Revisión de ups	6
7.10. Revisión de cargadores de baterías del banco externo de los ups	6
7.11. Revisión de baterías	6
7.12. Pruebas de respaldo eléctrico ups-baterías (contingencia)	7
7.13. Revisión del estado físico del nodo	8
7.14. Revisión de puesta a tierra	8
7.15. Revisión de sistema de iluminación	9
7.16. Revisión de extintor	9
7.17. Cargadores de baterías	9
7.18. Climatización	9
7.19. Generador estacionario	9
7.20. Tablero de transferencia automático	10
7.21. Pruebas de funcionamiento del generador estacionario y TTA	10
7.22. Toma de fotografías	11
7.23. Cierre de bitácora	11
7.24. Trámite de tarea	11
8. KPI relacionado	12
9. Registros	12
10. Control de Cambios	12

Figura 20. Índice del instructivo para pruebas de contingencia Ajuste y calibración. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.3. Diseño de formato y planificación del programa de capacitación.

3.1.1.3.1. Formatos para registro de capacitaciones.

Se recomienda establecer un programa de capacitación que mejore las capacidades de respuesta del personal encargado del desarrollo de estas actividades. El registro de capacitación consta de 2 partes, el registro a nivel regional y el registro individual.

El formato de registro a nivel regional propuesto (ver **figura 21**), debe contener información:

- Nombre de la capacitación
- Contenido
- Filial
- Responsable actual de la filial
- Institución o entidad que dicta el curso
- Carga horaria
- Fecha de capacitación

[illegible]

Figura 21. Formato para el registro de capacitaciones a nivel regional. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor

El formato de registro individual propuesto (ver **figura 22**) deberá contener la siguiente información:

- Fecha de capacitación
- Nombre de la capacitación
- Carga horaria del curso o capacitación
- Nombres y apellidos del participante
- Cargo
- Filial a la que pertenece
- Cedula de identidad
- Firma.

- Identificación del sistema de admisión y escape
- Identificación del sistema de enfriamiento
- Identificación del sistema del combustible
- Sangrado del sistema de combustible con bomba manual.
- Identificación del sistema de lubricación
- Identificación de componentes electrónicos
- Reemplazo de fluidos
- Reemplazo de accesorios

Nivel avanzado

- Mantenimiento correctivo
- Identificación de fallas mediante el uso de herramientas de diagnóstico
- Sangrado de sistema de combustible sin bomba manual
- Reemplazo de órganos del motor de combustión
- Reemplazo de órganos del alternador/generador

3.1.1.3.2. Planificación de capacitaciones.

Las capacitaciones serán por módulos y serán recibidas en el centro de capacitaciones de la empresa y parte práctica será recibida en los laboratorios didácticos de la institución capacitadora. El personal citado deberá asistir durante 3 sábados y 3 domingos a la ciudad de Guayaquil.

3.1.1.4. Diseño de formato y planificación de revisiones periódicas.

3.1.1.4.1. Formato para revisiones periódicas.

Para las revisiones periódicas se propone un check list (ver Anexo 13) con datos específicos que determinaran si la frecuencia del mantenimiento preventivo es la idónea o no según el ambiente en donde está instalado el nodo, estos datos son los siguientes:

- Cuadrilla que realiza la inspección
- Nodo
- Fecha
- Datos generales (marca, serie, modelo, capacidad)
- Niveles de fluidos (refrigerante, aceite, combustible, electrolito de batería)
- Estado físico de accesorios.
- Datos de la batería (tipo, capacidad, fecha de instalación)
- Condiciones medioambientales del nodo

Para esta actividad se desarrolla un instructivo en donde se indica paso a paso, lo que el técnico deberá llevar a cabo durante la revisión. (ver Anexo 8)

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		CHECK LIST PARA REVISIONES PERIODICAS				CODIGO: FORELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020) Página 1 de 2	
CUADRILLA				N° TAREA			
NODO		FECHA		FILIAL			
MARCA	SDMO ☐	HIMOINSA ☐	MODELO		CAPACIDAD		KVA
NIVEL DE COMBUSTIBLE	ALTO ☐	MEDIO ☐	BAJO ☐	OBSERVACIONES			
NIVEL DE ACEITE	ALTO ☐	MEDIO ☐	BAJO ☐	OBSERVACIONES			
NIVEL DE REFRIGERANTE	ALTO ☐	MEDIO ☐	BAJO ☐	OBSERVACIONES			
REVISION DE FUGAS							
ACEITE	☐	COMBUSTIBLE	☐	REFRIGERANTE	☐	NINGUNA	☐
REVISION DE ACCESORIOS							
FILTRO DE AIRE INTERNO	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐	FILTRO DE AIRE EXTERNO	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐		
ILUMINACION INTERNA	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐	PAROS DE EMERGENCIA	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐		
ESTADO DE LA CABINA	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐	TUBO DE ESCAPE	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐		
OBSERVACIONES :							
REVISION DE SISTEMA ELECTRICO							
FECHA DE INST. LA BATERIA			CAPACIDAD DE LA BATERIA	AH			
ESTADO DE LA BATERIA	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐	NIVEL DE ELECTROLITO				
ANILLOS ANTIFULFATANTES	SI ☐	NO ☐	MODELO DE BATERIA				
ESTADO DEL BATTERY CHARG	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐	ESTADO DE LOS BORNES DE BATERIA	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐		
FECHA DE INST. DEL BATTERY CH.			MARCA DEL BATTERY CHARGER				
OBSERVACIONES :							
REVISION DE CONDICIONES DE TRABAJO							
VENTILACION	SUFICIENTE ☐	INSUFICIENTE ☐	TUBO DE ESCAPA 45°	☐	90°	☐	OTRO ☐
ESTADO DE CABINA	BUEN ESTADO ☐	MAL ESTADO ☐	ILUMINACION DEL CUARTO DE GENERA	SI ☐	NO	☐	
PRESENCIA DE POLVO	SI ☐	NO ☐	PARTES OXIDADAS	SI ☐	NO	☐	
ENCENDIDO EN VACÍO	SI ☐	NO ☐	FALLA DE FUNCIONAMIENTO	SI ☐	NO	☐	
OBSERVACIONES :							
CONTROL DE CAMBIOS							
# VERSIÓN	FECHA ANTERIOR	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES			REALIZADO POR		
1					H.TUTIVEN		
	F. MODIFICACION				APROBADO POR		

Figura 23. Formato para el registro de revisiones periódicas a generadores estacionarios. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.4.2. Planificación de revisiones.

Para llevar una correcta panificación de revisiones periódicas se debe establecer un grado de criticidad (ver figura 25) basado en diversos factores como:

- Ambiente de operación
- Capacidad del generador.
- Capacidad del nodo.
- Tipos de clientes instalados en el nodo.
- Calidad zonal de energía pública

Tomando en cuenta estos datos se sugieren 3 niveles críticos y una frecuencia que varía en función de los criterios ya mencionados. (ver Anexo 14)

CANTONES	CAPACIDAD GENERADOR	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
QUININDÉ	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
ULUISNE	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
ATACAMES	50 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
ESMERALDAS	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
RÍO VERDE	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
ÉLOY ALFARO	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
SAN LORENZO	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
SANTO DOMINGO	30 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
JA CONCORDIA	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
FEDERNALES	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
FLAVIO ALFARO	50 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
EL CARMEN	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
IAMA	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
CHONE	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
SAN VICENTE	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
SUCRE	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
TOSAGUA	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
PICHINCHA	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
BOULVAR	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
UININ	50 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
XOCAFUERTE	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
IRAMAYO	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
WANTA 1	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
WANTA 2	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
PORTOVIEJO	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
SANTA ANA	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
MONTERISTI	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
PUERTO LOPEZ	30 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
IPIUAPA	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
VENTICUATRO DE MAYO	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
QUINEDO	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
PALAN	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
EL EMPALME	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
QUEVEDO	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
SAN JACINTO BUENA FE	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
VALENCIA	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
MOCAICHE	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
QUINSALOMA	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
VENTANAS	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
VALENQUE	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
PUEBLOVIEJO	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
SEDANETA	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
JIMES	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
BARAHOYO	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
MONTEALVO	50 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
NOBOL	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
LOMAS DE SARGENTILLO	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
SIDRO AYORA	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
PEDROCARBO	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
JAULE	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
COUMES	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
SANTA LUCÍA	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
BALZAR	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
PALESTINA	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
JALITRE	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
SUAYAQUIL(NORTE)	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
SUAYAQUIL(CENTRO)	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
SUAYAQUIL(SUR)	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
SUAYAQUIL(AURORA)	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
SUAYAQUIL(BASE MASTER1)	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
SUAYAQUIL(BASE MASTER2)	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
SUAYAQUIL(BASE MASTER3)	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
SUAYAQUIL(KENNEDY)	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
UIUAN	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
ÉL TRIUNFO	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
MARCELINO MARIQUEÑA	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
VILAGRO	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
NARANUITO	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
BUCAF	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
NARANJAL	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
BALAO	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
EL GUABO	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
PASAJE	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
SANTAROSA	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
WACHALA	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
PIÑAS	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
ZARUMA	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
PORTOVELO	30 KVA	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2
CHILLA	50 KVA	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3
ATAHUALPA	30 KVA	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3
BALSAS	30 KVA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
JAS LAJAS	30 KVA	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1
ARENILLAS	30 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
JUJUCILLAS	30 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
LA ENTRADA	50 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
UNCOMICITO	50 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
JALINAS	30 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
VILLAMIL PLAYAS	50 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
SAN CRISTOBAL	90 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM
SABELA	50 KVA	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4	SEM 1-3	SEM 2-4
SANTA CRUZ	30 KVA	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM	SEM A SEM

Figura 24. Planificación anual de revisiones periódicas a generadores estacionarios a nivel regional. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

En la figura 25 se muestra la planificación anual a nivel regional separados por filial, las revisiones deberán ser reportadas por los coordinadores cada fin de mes.

CLASIFICACION SEGÚN CRITERIOS Y CONDICIONES DE OPERACIÓN	
SEM A SEM	NODOS DE CRITICIDAD ALTA , AMBIENTE HUMEDO O SALINO , SE REVISAN UNA VEZ CADA SEMENA
SEM 1-3	NODOS DE CRITICIDAD MEDIA SE REALIZAN REVISIONES CADA 2 SEMANAS
SEM 2-4	
SEM 1	
SEM 2	NODOS DE CRITICIDAD BAJA, SE REALIZAN 1 VEZ AL MES
SEM 3	
SEM 4	

Figura 25. Clasificación de criterios para planificación anual de revisiones periódicas a generadores estacionarios a nivel regional. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.5. Diseño de formato y planificación de pruebas de contingencia, ajuste y calibración.

3.1.1.5.1. Formato para pruebas de contingencia, ajuste y calibración.

Las pruebas de contingencia son verificaciones de confiabilidad realizadas a los equipos de respaldo gestionadas por personal con conocimientos eléctricos, en donde se evalúa el comportamiento de los mismos, incluye UPS y Generadores estacionarios. Estos son conocidos como redundancias eléctricas o equipos de respaldo, por lo tanto, se simula un corte de red del suministro público al colocar el disyuntor en modo OFF.

Se realiza también una verificación de cargas en los paneles instalados, y una revisión general del estado físico del nodo.

Para este tipo de actividades se propone un formato (ver **Anexo 15**) para realizar el ingreso de información obtenida durante la prueba de contingencia.

En el instructivo se muestra paso a paso las acciones pertinentes para este proceso. (ver Anexo 9)

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO REPORTE PARA PRUEBA DE CONTINGENCIA EN NODOS		CODIGO: FOR ELC 03 VERSION: 1 (01 02 2020) Página 1 de 3	
El presente documento es de carácter confidencial.. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.					
Mantenimiento Nodo:		Fecha:		Tarea Telcos:	
Técnico:		Hora inicio:		Preventivo:	
Asistente 1:		Hora finaliz.:		Correctivo:	
Asistente 2:		Prueba de Contingencia:			
Acometida:					
Cable:		Medidor de corriente:			
Voltaje (L1, L2):		Para rayos:			
Amperaje Total Nodo (L1, L2):		Tablero Transf. Automát.:			
Está Ok físicamente?:		Capacidad de TTA:			
Supresor transientes?:		TC y ATS Rackeables:			
Breakers alimentación:		Núm. de TC's		Núm. de ATS's	
Físico:					
Observaciones:					
UPS o Inversores:					
UPS-1		UPS-2		UPS-3	
UPS-4					
Marca:		-		-	
Modelo:		-		-	
Diagnóstico:		-		-	
Serie:		-		-	
V. Salida:		-		-	
Amp trabajo:		-		-	
Enchufes fijos:		-		-	
Monitoreo:		-		-	
Fecha de Inst.:		-		-	
Observaciones:					
Baterías:					
1 Load DC (A), es la corriente DC consumida por los equipos alimentados. Para probar bat, individualmente usar probador bat. Con carga. Conductancia (C): Utilizar columna con carga para valores de conductancia y porcentaje de cada de una de las baterías.					
Descripción:		Descripción:		Descripción:	
Banco 1		Banco 2		Banco 3	
Marca Bat:		Marca Bat:		Marca Bat:	
S/Carga		S/Carga		S/Carga	
C/Carga		C/Carga		C/Carga	
Voltaje total:		Voltaje total:		Voltaje total:	
VB1		VB1		VB1	
VB2		VB2		VB2	
VB3		VB3		VB3	
VB4		VB4		VB4	
VB5		VB5		VB5	
VB6		VB6		VB6	

Figura 26. Fragmento del reporte para pruebas de contingencia Ajuste y calibración. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.5.2. Planificación de pruebas de contingencia, ajuste y calibración.

PROVINCIAS	CANTONES	CAPACIDAD	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
ESMERALDAS	QUININDÉ	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	MUISNE	30 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	ATACAMES	50 KVA	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29
	ESMERALDAS	90 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	RÍO VERDE	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	ELOY ALFARO	30 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	SAN LORENZO	50 KVA	29	14	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	LA CONCORDIA	30 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
MANABÍ	PEDERNALES	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	FLAVIO ALFARO	50 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	EL CARMEN	30 KVA	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29
	JAMA	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	CHONE	30 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	SAN VICENTE	30 KVA	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14
	SUCRE	30 KVA	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29
	TOSAGUA	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	PICHINCHA	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	BOLÍVAR	30 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	JUNÍN	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	ROCAFUERTE	30 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	JARAMIÑO	30 KVA	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14
	MANTA 1	90 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	MANTA 2	90 KVA	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15
	PORTOVIEJO	50 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	SANTA ANA	30 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
	MONTECRISTI	50 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	PUERTO LOPEZ	30 KVA	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14
	JIPIAÑA	50 KVA	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13
	VENTICUATRO DE MAYO	30 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	OLMEDO	30 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	PAJAN	30 KVA	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14
LOS RÍOS	EL EMPALME	30 KVA	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29
	QUEVEDO	90 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	SAN JACINTO BUENA FE	30 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
	VALENCIA	50 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	MOCACHE	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	QUINSALOMA	30 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	VENTANAS	50 KVA	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16
	PALENQUE	30 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
	PUEBLOVIEJO	50 KVA	2	16	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	URDANETA	30 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	VINCES	30 KVA	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14
	BABAHOYO	30 KVA	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13
	MONTALVO	50 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
GUAYAS 1 (DAULE)	NOBOL	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	LOMAS DE SARGENTILLO	50 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	ISIDRO AYORA	30 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	PEDROCARBO	50 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	DAULE	30 KVA	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13
	COLIMES	30 KVA	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28
	SANTA LUCÍA	50 KVA	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13
	BALZAR	30 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	PALESTINA	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	SALTRE	50 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
GUAYAS 2 (GUAYAQUIL)	GUAYAQUIL(NORTE)	50 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	GUAYAQUIL(CENTRO)	50 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	GUAYAQUIL(SUR)	50 KVA	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13
	GUAYAQUIL (AURORA)	90 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	GUAYAQUIL (BASE MASTER1)	90 KVA	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15
	GUAYAQUIL (BASE MASTER2)	90 KVA	2	16	1	16	2	16	1	16	2	16	1	16
	GUAYAQUIL (BASE MASTER3)	50 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
GUAYAS 3 (MILAGRO)	GUAYAQUIL(KENNEDY)	30 KVA	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16
	JUIJAN	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17
	EL TRIUNFO	30 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	MARCELINO MARIDUEÑA	30 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	MILAGRO	50 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
	NARANJITO	50 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	BUCAY	50 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
EL ORO	NARANJAL	50 KVA	3	17	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	BALAO	30 KVA	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	EL GUABO	50 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	PASAJE	30 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
	SANTAROSA	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	MACHALA	90 KVA	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
	PIÑAS	30 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
	ZARUMA	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	PORTOVELO	30 KVA	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	CHILLA	30 KVA	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13
	ATAHUALPA	30 KVA	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15
	BALSAS	30 KVA	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14	29	14
	LAS LAJAS	30 KVA	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16
	ARENILLAS	50 KVA	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28	13	28
SALINAS	HUAQUILLAS	30 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	LA ENTRADA	50 KVA	2	16	4	18	4	18	4	18	4	18	4	18
	ANCONCITO	50 KVA	4	18	18	4	18	4	18	4	18	4	18	4
	SALINAS	30 KVA	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2
GALAPAGOS	VILLAMILPLAYAS	50 KVA	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3
	SAN CRISTOBAL	90 KVA	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15
	ISABELA	50 KVA	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16	2	16
	SANTA CRUZ	30 KVA	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	17

Figura 27. Planificación de pruebas de contingencia, ajuste y calibración. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Todas las pruebas de contingencia tendrán una frecuencia de 15 días, en las provincias en donde existe una gran cantidad de nodos trabajarán 2 cuadrillas para realizar todo tipo de

actividades relacionados a trabajos eléctricos. Por otro lado, en las provincias que cuentan con pocos nodos concentradores solamente se destinará una cuadrilla.

3.1.1.6. Diseño de formato y planificación de mantenimientos preventivos.

3.1.1.6.1. Formato para mantenimientos preventivos.

Para los mantenimientos preventivos se ha diseñado un formato de reporte de tipo check list que permitirá al técnico llevar un control más preciso sin obviar información de importancia, este documento tendrá datos especificados en el instructivo de este proceso.

En la figura 28 se muestra el formato propuesto.

DATOS GENERALES				DATOS DEL GENERADOR			
Líder de cuadrilla				Capacidad			
Asistente				Marca			
Fecha				Modelo			
Filial				Serie			
Nodo				Horas de trabajo			
VERIFICACIONES							
¿Los filtros nuevos coinciden con los instalados ?				SI	NO	¿El TTA esta en buenas condiciones ?	
						SI	NO
¿Los fluidos como aceite, refrigerante y combustible ?				SI	NO	¿Realizó el encendido del generador por lo menos 5 minutos?	
						SI	NO
Observaciones :							
REEMPLAZO DE FLUIDOS							
Aceite				Cantidad			
Refrigerante				Cantidad			
Combustible				Cantidad			
REEMPLAZO DE FILTROS							
Aceite				Modelo			
Refrigerante				Modelo			
Combustible primario				Modelo			
Combustible secundario				Modelo			
Bomba de combustible				Modelo			
Aire interno				Modelo			
Aire Externo				Modelo			
Observaciones :							
REVISION Y LIMPIEZA DE PARTES							
ELEMENTO	ESTADO	SI	NO	ELEMENTO	ESTADO	SI	NO
MOTOR DE ARRANQUE	¿Terminales en buen estado?			ALTERNADOR	¿Terminales en buen estado?		
	¿Bocines en buen estado?				¿Rodamientos en buen estado?		
	¿Carbones en buen estado?				¿Carbones en buen estado?		
	¿Carcasa en buen estado?				¿Colector en buen estado?		
OBSERVACIONES:							
PANEL DE CONTROL	¿Las bombas estan ajustadas?			BATERÍA	¿Cargador en buen estado?		
	¿El display muestra parametros?				¿Tiene completo el electrolito?		
	¿El horometro está en buen estado?				¿Bornes en buen estado?		
	¿Los breakers están en buen estado?				Voltaje de batería		VDC
OBSERVACIONES:							
TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA	¿Las terminales estan ajustados?			ALTERNADOR	¿Terminales en buen estado?		
	¿Led indicadores en buen estado?				¿Rodamientos en buen estado?		
	¿Contactores en buen estado?				¿Carbones en buen estado?		
	¿Los breakers están en buen estado?				¿Colector en buen estado?		
OBSERVACIONES:							
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR ESTACIONARIO							
¿Verificó que todo este ajustado y en su sitio?							
Arranque el generador presionando el boton verde ON							
Realizar medición de voltaje en cada fase con respecto a tierra				V	V	V	V
Realizar medición de Amperaje				A	A	A	A
Apague el generador presionando el boton rojo OFF							
Verifique que el generador esté en automático luego de haber terminado el mantenimiento							
OBSERVACIONES:							

Figura 28. Formato del reporte para mantenimiento preventivo a generadores en nodos concentradores. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.6.2. Planificación anual para mantenimientos preventivos.

Se propone una planificación en periodos trimestrales, estos deberán ser insertadas en el cronograma de trabajos diarios para la ejecución de las tareas y serán realizadas durante el día.

PROVINCIAS	CANTONES	CAPACIDAD GENERADOR	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre
ESMERALDAS	QUININDÉ	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	26-oct
	MUISNE	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	27-oct
	ATACAMES	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	28-oct
	ESMERALDAS	90 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	29-oct
	RÍO VERDE	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	ELOY ALFARO	30 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct
SANTO DOMINGO	SAN LORENZO	50 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct
	SANTO DOMINGO	30 KVA	26-ene	26-abr	30-jul	26-oct
MANABÍ	LA CONCORDIA	30 KVA	27-ene	27-abr	31-jul	27-oct
	PEDERNALES	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	FLAVIO ALFARO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	EL CARMEN	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	JAMA	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	CHONE	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	SAN VICENTE	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	SUCRE	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	TOSAGUA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	PICHINCHA	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	BOLIVAR	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	JUNIN	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	ROCAFUERTE	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	JARAMIJO	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	MANTA 1	90 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	MANTA 2	90 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	PORTOVIEJO	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	SANTA ANA	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	MONTECRISTI	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	PUERTO LOPEZ	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	JIPIJAPA	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	VENTICUATRO DE MAYO	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	OLMEDO	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	PAJAN	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
LOS RÍOS	EL EMPALME	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	QUEVEDO	90 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	SAN JCTO. BUENA FE	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	VALENCIA	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	MOCACHE	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	QUINSALOMA	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	VENTANAS	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	PALENQUE	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	PUEBLOVIEJO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	URDANETA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	VINCES	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	BABAHOYO	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
GUAYAS 1 (DAULE)	MONTALVO	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	NOBOL	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	LOMAS DE SARGENTILLO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	ISIDRO AYORA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	PEDROCARBO	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	DAULE	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	COLIMES	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	SANTA LUCÍA	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	BALZAR	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	PALESTINA	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
GUAYAS 2 (GUAYAQUIL)	SALITRE	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	GUAYAQUIL(NORTE)	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	GUAYAQUIL(CENTRO)	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	GUAYAQUIL(SUR)	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct
	GUAYAQUIL (AURORA)	90 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct
	GUAYAQUIL(BASE MASTER)	90 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	GUAYAQUIL(BASE MASTER)	90 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	GUAYAQUIL(BASE MASTER)	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct
GUAYAS 3 (MILAGRO)	GUAYAQUIL(KENNEDY)	30 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct
	JUJAN	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	EL TRIUNFO	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	MARCELINO MARIDUEÑA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	MILAGRO	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	NARANJITO	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	BUCAY	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct
	50 KVA	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
EL ORO	NARANJAL	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	BALAO	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	EL GUABO	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	PASAJE	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	SANTAROSA	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	MACHALA	90 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	PIÑAS	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	ZARUMA	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct
	PORTOVELO	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct
	CHILLA	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct
	ATAHUALPA	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	BALSAS	30 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct
SALINAS	LAS LAJAS	30 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct
	ARENILLAS	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	HUAQUILLAS	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
	LA ENTRADA	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
GALAPAGOS	ANCONCITO	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct
	SALINAS	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct
	VILLAMIL PLAYAS	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	90 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct
	ISABELA	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct
	SANTA CRUZ	30 KVA				

Figura 29. Planificación anual para mantenimiento preventivo a generadores en nodos concentradores. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.1.7. Base de datos consolidados.

La base de datos consolidados es un archivo en línea compartido mediante una plataforma interna entre los trabajadores de la empresa.

Esta base de datos contendrá todos los formatos diseñados y propuestos en este trabajo de titulación, a estos datos podrá acceder todo colaborador de la empresa mediante su código de usuario.

- Manual de usuario de los generadores instalados.
- Registro inicial de adquisición de generadores estacionarios.
- Pensum de capacitaciones referente a grupos electrógenos.
- Registro de capacitaciones recibidas por filial a nivel regional.
- Registro de capacitaciones recibidas por colaborador de cada filial.
- Formato Check list para revisiones periódicas.
- Instructivo para realizar revisiones periódicas.
- Formato para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.
- Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.
- Formato mantenimiento preventivo a generadores estacionarios.
- Instructivo para realizar mantenimiento preventivo a generadores estacionarios.

Este usuario y contraseña es suministrado a los colaboradores el día en que ingresan a laborar, y según el cargo pueden acceder a los distintos niveles aplicativos de la plataforma. Por este motivo solo los coordinadores podrán acceder a las planificaciones de las varias actividades propuestas.

3.1.2. Presupuesto de la mejora.

Para la obtención de un presupuesto requerido en la implantación de la mejora se toman en cuenta varios rubros como:

- Costo de capacitación
- Costo de lubricante
- Costo de refrigerante
- Costo de piezas de recambio
- Costo de repuestos en stock

3.1.2.1. Costo de capacitación.

La capacitación a recibirse es para el personal seleccionado como mejor opción por los mismos coordinadores zonales, en las provincias con una mayor cantidad de nodos se

destinarán 2 cuadrillas mientras que las provincias en las que hay una menor cantidad de nodos concentradores solo se designará 1 cuadrilla.

Además, se incluyen ciertos coordinadores que serán los encargados de brindar una retroalimentación interna al resto de personal, esto como medida de contingencia en caso de requerirse el uso de cuadrillas adicionales a las ya destinadas. (ver **tabla 21**)

Tabla 21. *Personal seleccionado para recibir capacitación a nivel R1.*

PROVINCIA	PERSONAL	LIDER	AYUDANTE	COORDINADOR
Esmeraldas	2 cuadrillas+ 1 Coordinador	2	2	1
Sto. Dgo.	1 cuadrilla	1	1	0
Manabí	2 cuadrillas + 1 Coordinador	2	2	1
Los Ríos	2 cuadrillas + 1 Coordinador	2	2	1
Guayas 1	1 cuadrilla	1	1	0
Guayas 2	2 cuadrillas + 1 Coordinador	2	2	1
Guayas 3	1 cuadrilla	1	1	0
El Oro	2 cuadrillas + 1 Coordinador	2	2	1
Salinas	1 cuadrilla	1	1	0
Galápagos	1 cuadrilla	1	1	0
TOTAL PERSONAS				35

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

La instrucción será recibida en las aulas de capacitación propias de la empresa durante los dos primeros módulos, el tercer modulo totalmente práctico, será dictado dentro de los laboratorios de la institución que brinda la capacitación.

La capacitación tendrá una duración de 3 sábados y 3 domingos con una carga horaria de 48 horas, debido a que el personal viene desde otras provincias se debe tomar en cuenta el valor de hospedaje en la ciudad de Guayaquil. Se calcula el hospedaje para los 3 sábados.

La **tabla 22** muestra los valores asociados a esta actividad.

Tabla 22. *Costos asociados a la recepción de la capacitación a nivel R1.*

RUBROS ASOCIADOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Hospedaje día sábado	30	\$15,00	\$1.350,00
Capacitación	35	\$260,05	\$9.101,75
COSTO TOTAL			\$10.451,75
INCLUIDO IVA			

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Los módulos tienen un valor de **\$86,68 de lo que se obtiene que:**

- Dos módulos teóricos para 35 personas tienen un valor de **\$6.067,95.**
- Un módulo totalmente práctico para 35 personas tiene un valor de **\$3.033,80.**

El costo de capacitación asciende a **\$10.451,75.**

3.1.2.2. Costo anual de lubricante a nivel regional.

El reemplazo de lubricante se hará en cada mantenimiento preventivo mismo que tiene un periodo trimestral es decir al año se realizara 4 cambios de aceite. Para evitar daños caducidad u otro tipo de eventos asociados con las propiedades, se sugiere la compra con un mes de anticipación a la gestión de la tarea.

Tabla 23. Cantidad de aceite requerido por ciclo de mantenimiento a nivel R1.

Capacidad de generador	Unidades instaladas en R1	Galones por unidad	Galones usados por trimestre
90 KVA	8 Generadores	6 Galones	48 Galones
50 KVA	34 Generadores	4 Galones	136 Galones
30 KVA	45 Generadores	3 Galones	135 Galones
TOTAL GALONES POR CICLO DE MANTENIMIENTO			319 Galones

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Para efectuar el cambio trimestral de los **319 galones** a nivel regional se deberá adquirir 54 cajas de 6 Galones que suman 324 Galones a un precio de **\$4041,27**, los 5 galones restantes quedarán en stock en caso de que ocurra algún evento adverso.

Anualmente se deberían adquirir **1296 Galones** a un precio de **\$16.165,08.**



LUBRICANTES Y LACAS CIA LTDA

COTIZACION

CLIENTE
RUC/CI

TUTIVEN MORAN HENRY AUGUSTO
940273006

Código	Producto	Cantidad	Precio sin iva	Precio Final
10110120115	CIAR-OIL SEMI SYNT.15W40CK-4 6/1 CJS GLNS	54	66.82	3608.28
			SUB TOTAL	3608.28
			IVA	432.99
			TOTAL	\$ 4,041.27

Observación : Los precios indicados varían según el galonaje y forma de pago.
Consultar con su asesor Comercial

Figura 30. Cotización de aceite para mantenimiento preventivo a generadores en nodos concentradores. Información tomada de la empresa lubricantes y lacas. Elaborado por el autor.

3.1.2.3. Costo de piezas de recambio.

Tabla 24. Costos de piezas de recambio en generadores de 90kva

PIEZAS DE RECAMBIO EN GENERADORES DE 90 KVA			
ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COST. ANUAL INDIVIDUAL
Filtro de combustible primario	\$ 23,00	8	\$ 184,00
Filtro de combustible secundario	\$ 20,00	8	\$ 160,00
Filtro de aceite	\$ 19,00	8	\$ 152,00
Filtro exterior de aire	\$ 28,00	8	\$ 224,00
Filtro interior de aire	\$ 10,00	8	\$ 80,00
Anillos antisulfatantes	\$ 2,00	8	\$ 16,00
Filtro (malla) para bomba de combustible	\$ 2,00	8	\$ 16,00
TOTAL COSTO PIEZAS DE RECAMBIO 90KVA			\$ 832,00

Información tomada de la empresa Salcedo Motors. Elaborado por el autor.

Tabla 25. Costos de piezas de recambio en generadores de 50kva

PIEZAS DE RECAMBIO EN GENERADORES DE 50 KVA			
ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COST. ANUAL INDIVIDUAL
Filtro de combustible	\$ 20,00	34	\$ 680,00
Filtro de aceite	\$ 19,00	34	\$ 646,00
Filtro exterior de aire	\$ 23,00	34	\$ 782,00
Filtro interior de aire	\$ 9,00	34	\$ 306,00
Anillos antisulfatantes	\$ 2,00	34	\$ 68,00
Filtro (malla) para bomba de combustible	\$ 2,00	34	\$ 68,00
TOTAL COSTO PIEZAS DE RECAMBIO 50KVA			\$ 2.550,00

Información tomada de la empresa Salcedo Motors. Elaborado por el autor.

Tabla 26. Costos de piezas de recambio en generadores de 30kva

PIEZAS DE RECAMBIO EN GENERADORES DE 30 KVA			
ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COST. ANUAL INDIVIDUAL
Filtro de combustible	\$ 17,65	45	\$ 794,25
Filtro de aceite	\$ 19,00	45	\$ 855,00
Filtro exterior de aire	\$ 21,85	45	\$ 983,25
Filtro interior de aire	\$ 9,00	45	\$ 405,00
Anillos antisulfatantes	\$ 2,00	45	\$ 90,00
Filtro (malla) para bomba de combustible	\$ 2,00	45	\$ 90,00
TOTAL COSTO PIEZAS DE RECAMBIO 30KVA			\$ 3.217,50

Información tomada de la empresa Salcedo Motors. Elaborado por el autor.

Tabla 27. Costos de piezas de recambio por trimestre en generadores a nivel regional.

Total costo piezas de recambio 90kva	\$ 832,00
Total costo piezas de recambio 50kva	\$ 2.550,00
Total costo piezas de recambio 30kva	\$ 3.382,00
TOTAL COSTOS POR TRIMESTRE	\$ 6.764,00

Información tomada de la empresa Salcedo Motors. Elaborado por el autor.

Como se puede observar en la tabla 26 los costos evaluados pertenecen a piezas de recambio en cada mantenimiento que suman la cantidad de \$6.764,00. Al tener que realizarse este cambio 4 veces al año el costo total asciende a **\$27.056,00.**

3.1.2.4. Costo de compra de refrigerante.

El refrigerante al igual que el lubricante será reemplazado en 4 ciclos trimestrales.

Tabla 28. Costos asociados a la recepción de la capacitación a nivel R1.

Capacidad de generador	Unidades instaladas en R1	Galones por unidad	Galones usados por trimestre
90 KVA	8 Generadores	7 Galones	56 Galones
50 KVA	34 Generadores	5 Galones	170 Galones
30 KVA	45 Generadores	3 Galones	135 Galones
TOTAL GALONES POR CICLO DE MANTENIMIENTO			361 Galones

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Para efectuar el cambio trimestral de los **361 galones** a nivel regional se deberá adquirir 61 cajas de 6 Galones que suman 366 Galones a un precio de **\$1647,00**, los 5 galones restantes quedarán en stock en caso de que ocurra algún evento adverso.

Anualmente se deberían adquirir **1464 Galones** a un precio de por unidad, dando un total de **\$6.588,00** anuales.

3.1.2.5. Costo de repuestos en stock.

Se recomienda tener en stock ciertos elementos enlistados con cada uno de sus precios tal y como se muestra en la **tabla 29**.

Estos repuestos en stock se clasifican según la capacidad de los generadores estacionarios instalados tal y como se muestran en las **tablas 29, 30 y 31**, estos estarán almacenados en la bodega principal de la región siendo esta la bodega de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 29. Costos asociados al stock de repuestos para generadores de 90 KVA.

GENERADORES DE 90 KVA			
ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COST. ANUAL INDIVIDUAL
Bomba de combustible	\$ 370,00	2	\$ 740,00
Bomba de agua	\$ 390,93	2	\$ 781,86
Bomba de aceite	\$ 480,00	2	\$ 960,00
Radiador	\$ 270,00	1	\$ 270,00
Juego de inyectores	\$ 1.750,00	1	\$ 1.750,00
Cañerías	\$ 37,50	2	\$ 75,00

Bandas de transmisión	\$ 45,00	2	\$ 90,00
Juego de empaques	\$ 67,00	1	\$ 67,00
Motor de arranque	\$ 369,97	1	\$ 369,97
Batería	\$ 120,00	2	\$ 240,00
Battery charger	\$ 150,00	2	\$ 300,00
Terminales de conexión	\$ 5,00	3	\$ 15,00
COSTO DE STOCK			\$ 5.658,83

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Tabla 30. Costos asociados al stock de repuestos para generadores de 50 KVA.

GENERADORES DE 50 KVA			
ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COST. ANUAL INDIVIDUAL
Bomba de combustible	\$ 320,00	2	\$ 640,00
Bomba de agua	\$ 360,93	2	\$ 721,86
Bomba de aceite	\$ 450,00	2	\$ 900,00
Radiador	\$ 250,00	1	\$ 250,00
Juego de inyectores	\$ 1.655,00	1	\$ 1.655,00
Cañerías	\$ 37,50	2	\$ 75,00
Bandas de transmision	\$ 45,00	2	\$ 90,00
Juego de empaques	\$ 50,00	1	\$ 50,00
Motor de arranque	\$ 350,99	1	\$ 350,99
Batería	\$ 120,00	2	\$ 240,00
Battery charger	\$ 150,00	2	\$ 300,00
Terminales de conexión	\$ 5,00	3	\$ 15,00
COSTO DE STOCK			\$ 5.287,85

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Tabla 31. Costos asociados al stock de repuestos para generadores de 30 KVA.

GENERADORES DE 30 KVA			
ELEMENTO REQUERIDO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD ADQUIRIDA	COST. ANUAL INDIVIDUAL
Bomba de combustible	\$ 290,00	2	\$ 580,00
Bomba de agua	\$ 330,93	2	\$ 661,86
Bomba de aceite	\$ 425,92	2	\$ 851,84
Radiador	\$ 229,00	1	\$ 229,00
Juego de inyectores	\$ 1.550,00	1	\$ 1.550,00
Cañerías	\$ 37,50	2	\$ 75,00
Bandas de transmisión	\$ 45,00	2	\$ 90,00
Juego de empaques	\$ 47,00	1	\$ 47,00
Motor de arranque	\$ 321,00	1	\$ 321,00
Batería	\$ 120,00	2	\$ 240,00
Battery charger	\$ 150,00	2	\$ 300,00
Terminales de conexión	\$ 5,00	3	\$ 15,00
COSTO DE STOCK			\$ 4.960,70

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

La **tabla 32** muestra los valores consolidados de las tablas de costos stock dando un valor de **\$15.907,38**.

Tabla 32. Costos asociados al stock de repuestos para generadores de la región 1.

COSTO DE STOCK 90KVA	\$ 5.658,83
COSTO DE STOCK 50KVA	\$ 5.287,85
COSTO DE STOCK 30KVA	\$ 4.960,70
COSTO DE STOCK TOTAL	\$ 15.907,38

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.3. Análisis y beneficios de la propuesta de solución. (Comparación de actual vs propuesto).

Tabla 33. Costos de implementación de la propuesta.

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	
Costos de capacitación	\$10.451,75
Costo de refrigerante	\$6.588,00
Costo de lubricante	\$16.165,08
Costo por piezas de recambio	\$27.056,00
Costo de stock de repuestos	\$15.907,38
COSTO TOTAL DE IMPLEMENTACION	\$76.168,21

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Como se puede observar los costos de implantación de la propuesta ascienden a los **\$76.168,21** y no supera los costos asociados a los soportes del año 2019 con una cifra de \$ **359.473,85**.

Dentro de los beneficios asociados a la propuesta de solución están:

- Mejora de las capacidades profesionales de los técnicos encargados de las tareas dirigidas a grupos electrógenos.
- Aseguramiento de la confiabilidad en el funcionamiento de los generadores estacionarios.
- Mejora en control de equipos instalados.
- Mejora en el stock de repuestos.
- Detección anomalías leves, antes de su agravio.
- Disminución de interrupciones en la provisión de internet.
- Disminución de soportes y los costos asociados a estos.
- Disminución de perdidas por indemnizaciones por cortes a clientes corporativos.
- Prolongación de la vida útil de los generadores estacionarios.
- Aseguramiento de producción de datos en los nodos concentradores las 24 horas del día.

3.1.4. Cronograma de implementación de la propuesta.

El cronograma de implementación del diseño de plan de mantenimiento esta descrito en base a las propuestas antes mencionadas y se lo detalla a continuación:

Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4								
Desarrollo de propuesta	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																							
Capacitación								X	X	X																																						
Recolección de información de los equipos instalados													X	X																																		
Pruebas de contingencia													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Revisiones periodicas													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Mantenimientos preventivos													X											X												X												

Figura 31. Cronograma de implementación de la propuesta. Información adaptada de la empresa.elaborada por el autor.

3.1.5. Evaluación económica.

En la evaluación se considera dos rubros de mayor relevancia y son:

- Inversión de activos fijos.
- Costos de operación.

Para el cálculo de la inversión de activos fijos (ver **tabla 34**) se consideran el stock de repuestos que se proyecta adquirir y los dos módulos de capacitación teórica dictados al personal.

Tabla 34. Inversión de activos fijos.

Inversión Activos Fijos	
Detalle	Costo Total
Stock de repuestos	\$15.907,38
Capacitación Teórica	\$6.967,95
TOTAL DE INVERSIÓN FIJA	\$22.875,33

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Los detalles de inversión fija dan una sumatoria de **\$22.875,33**.

Al momento de obtener los **costos de operación**, se deben considerar: el costo de mantenimiento y el costo de la capacitación práctica (ver **tabla 36**).

El **costo de mantenimiento** incluye el salario anual (12 Meses) de los integrantes de las 14 cuadrillas más los costos anuales de las piezas de recambio aceite refrigerante. Tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35. *Costo de mantenimiento.*

Costo de Mantenimiento	
Detalle	Costo Total
Costo de refrigerante	\$6.588,00
Costo de aceite	\$16.165,08
Piezas de recambio	\$27.056,00
TOTAL COSTOS DE MANTENIMIENTOS	\$49.809,08

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Tabla 36. *Costos de operación.*

Costo de Operaciones	
Detalle	Costo Total
Costo de Mantenimiento	\$49.809,08
Capacitación Práctica	\$3.483,80
TOTAL DE COSTOS DE OPERACIONES	\$53.292,88

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Los detalles de costos de operaciones dan una sumatoria de **\$53.292,88**.

Una vez obtenido el total de costo de activo fijo y costos de operaciones se procede con el cálculo de la inversión total.

Tabla 37. *Inversión total de la propuesta.*

Inversión Total de la propuesta	
Detalle	Costo Total
Costos de Inversión Fija	\$22.875,33
Costo de operaciones	\$53.292,88
TOTAL DE INVERSIÓN FIJA	\$76.168,21

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

La inversión total de proyecto tiene un monto de **\$76.168,21**.

Con el diseño propuesto, se espera lograr una reducción de 70% referente a las pérdidas estimadas en el impacto económico debido a los problemas presentados y asegurar que los equipos operen eficientemente.

En la **tabla 38** se detalla la proyección de reducción del impacto económico.

Tabla 38. *Proyección de reducción del impacto económico.*

TOTAL DE LA PÉRDIDA ANUAL		
Periodo (años)	Proyección	Reducción
1	30%	\$ 107.842,16
2	50%	\$ 179.736,93
3	70%	\$ 251.631,70
4	70%	\$ 251.631,70
5	70%	\$ 251.631,70

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

La siguiente tabla muestra el beneficio proyectado que obtendrá la empresa con la implementación del diseño propuesto durante los primeros 5 años.

Con este flujo de caja obtenido se podrá calcular el TIR y el VAN

Tabla 39. *Flujo de caja de implementación de la propuesta.*

Descripción	Periodo (años)					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ahorro de la pérdida anual		\$107.842,16	\$179.736,93	\$251.631,70	\$251.631,70	\$251.631,70
Inversión fija inicial	\$-76.168,21					
Costo de Capacitación		\$10.451,75				
Costo de mantenimiento		\$49.809,08	\$49.809,08	\$49.809,08	\$49.809,08	\$49.809,08
Costos totales anuales		\$60.260,83	\$49.809,08	\$49.809,08	\$49.809,08	\$49.809,08
Flujo de caja	\$-76.168,21	\$47.581,33	\$129.927,85	\$201.822,62	\$201.822,62	\$201.822,62
TIR	124,66%					
VAN	\$489.261,7					

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

3.1.5.1. TIR (tasa interna de retorno).

La tasa interna de retorno (TIR) será calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n}$$

Tabla 40. *Cálculo de la Tas Interna de Retorno.*

TIR					
AÑO	P	F	I	ECUACIÓN	P
2020	\$ 76.168,21				
2021		\$47.581,33	1,247	$P = F / (1+i)^n$	\$21.179,08
2022		\$129.927,85	1,247	$P = F / (1+i)^n$	\$25.742,06
2023		\$201.822,62	1,247	$P = F / (1+i)^n$	\$17.798,42
2024		\$201.822,62	1,247	$P = F / (1+i)^n$	\$7.922,32
2025		\$201.822,62	1,247	$P = F / (1+i)^n$	\$3.526,33
TOTAL					\$76.168,21

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Se obtiene un **TIR** de **124,66%**

3.1.5.2. Tiempo de Recuperación de inversión.

Los resultados obtenidos con la descripción **flujo de caja** indican el ahorro durante los 5 años que obtendrá la empresa por la implementación de la propuesta.

P = Invesion fija.

F = Flujos de caja.

n = Numero de años.

i = 10%

3.1.5.3. VAN (Valor actual neto).

Tabla 41. *Cálculo del Valor Actual Neto.*

VAN					
Año	P	F	i	Ecuación	P
2020	\$76.168,21				
2021		\$47.581,33	0,1	$P = F / (1+i)^n$	\$43.255,75
2022		\$129.927,85	0,1	$P = F / (1+i)^n$	\$107.378,38
2023		\$201.822,62	0,1	$P = F / (1+i)^n$	\$151.632,32
2024		\$201.822,62	0,1	$P = F / (1+i)^n$	\$137.847,56
2025		\$201.822,62	0,1	$P = F / (1+i)^n$	\$125.315,97
TOTAL					\$489.261,77

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Se obtiene como resultado un VAN de \$489.261,77.

Este valor al ser mayor al de la inversión inicial, demuestra que la inversión es factible y se puede ejecutar el plan de mantenimiento.

3.1.5.4. Análisis Costo-Beneficio.

El objetivo de realizar este análisis es evaluar si la inversión a realizarse es rentable o no. Para ello se utiliza una fórmula que indica que el valor del costo beneficio es obtenido del cociente entre el valor actual neto y el costo de la propuesta.

$$CB = \frac{B}{C} \quad CB = \frac{\$489.261,77}{\$76.168,21} \quad CB = \$6,423$$

El costo beneficio indica que por cada dólar invertido se recibirá \$6,423 es decir, el proyecto es factible.

3.2. Conclusiones

La empresa durante el 2019 tuvo un impacto económico negativo debido al exceso de recursos solicitados para solventar distintas situaciones, el monto de este impacto fue **\$359.473,85**.

Se propuso un diseño para la gestión del mantenimiento preventivo de los grupos electrógenos, con un costo de inversión total de **\$76.168,21** mismo que ofrece un costo beneficio de **\$6,42** demostrando ser un proyecto viable.

3.3. Recomendaciones

Para finalizar esta propuesta se consideran las siguientes recomendaciones:

- Establecer puntos verdes en los nodos para que el personal clasifique los desechos que puedan reciclarse.
- Actualizar siempre los listados de stock de repuestos.
- Retroalimentar anualmente las cuadrillas con capacitaciones internas.
- Llevar un seguimiento adecuado de las revisiones periódicas.
- Mantener impreso los instructivos y manuales de usuarios en cada nodo.
- Colocar etiqueta con fecha de último mantenimiento realizado.

Glosario de términos

Amperaje. Su unidad de medida es el amperio y es la cantidad de electrones que circulan a través de un conductor.

Amperio Hora: El amperio-hora indica la cantidad de carga eléctrica que pasa por los terminales de una batería (o de un conductor eléctrico) proporcionando una corriente eléctrica de 1 amperio (a) durante una hora (h). (SOLAR, 2009)

Banco de baterías: Son bancos de baterías estacionarios con capacidad para suministrar potencia en corriente directa a los esquemas de protección, control, señalización y todo lo que requiera de corriente directa a través de centros de carga (ELECTRICA, 2012)

Check List: Check list u hojas de verificación, siendo formatos generados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática. se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante. (ISOTOOLS, 2018)

Contactor: Es un interruptor electromagnético accionado a distancia

Data Sheet Es una hoja de características que contiene información específica de cada equipo, sustancia o elemento al que pertenezca

Diagrama Unifilar: Representación de un circuito de forma lineal y sencilla generalmente incluye dispositivos de control, de protección y de medición, aunque no se limiten solo a ellos.

Eficacia: La eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción. (Julián Pérez Porto y María Merino. , 2009)

Fibra Óptica: La fibra óptica es un compuesto hecho de plástico de alta calidad, que consiste en pequeñas fibras que transmiten señales luz. la función de la fibra óptica es transferir dichas señales de luz en frecuencias diferentes. (TELECOMUNICACIONES, s.f.)

Filial: Una entidad se encuentra bajo control de otra, (Julián Pérez Porto, María Merino., 2019)

Generador Estacionario O Grupo Electrónico: Un grupo electrónico se refiere a un equipo que tiene como función convertir la llamada capacidad calorífica en energía mecánica y luego en energía eléctrica. de forma sucinta, consiste en un motor y un alternador que están acoplados e insertan en una base con otros elementos. en términos de utilización, por regla general, los grupos electrónicos pueden ser utilizados como fuente principal o

como fuente auxiliar, para responder a las necesidades energéticas, de forma creíble y eficiente, cualquiera que sea su aplicación. (GRUPEL, 2018)

Hoja de registro de datos: Documento en donde se evidencia cierta información requerida y necesaria.

Instructivo: El manual de mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa. (MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, 2008)

Kilovoltio Amperio: Es el equivalente a la multiplicación de voltios por amperios, se puede leer como VA y al multiplicar por 1000 se puede leer como KVA. o también como un KW.

La transferencia automática es un complemento muy útil para la planta eléctrica cuando la necesidad de energía eléctrica es constante para garantizar la seguridad de las personas y de los locales comerciales, conservación de alimentos, funcionamiento de equipos y maquinarias para procesos productivos y de atención al cliente. tiene la ventaja de adaptarse a las necesidades del cliente, pudiéndose programar tiempos de encendido y apagado con un reloj que es adaptado y sincronizado, el cual puede reprogramarse cuando los usuarios así lo requieran. (INGENIEROS, 2018)

Mantenimiento Correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos. (Santiago, s.f.)

Mantenimiento Predictivo: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. (Santiago, s.f.)

Mantenimiento Preventivo: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema (Santiago, s.f.)

Multímetro: Un multímetro, a veces también denominado polímetro o tester, es un instrumento de medida que ofrece la posibilidad de medir distintos parámetros eléctricos y magnitudes en el mismo aparato. las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y óhmetro. es utilizado frecuentemente por personal en toda la gama de electrónica y electricidad. (TEST, 2009)

Nodo: La programación informática considera que un nodo es cada uno de los elementos de una lista enlazada, un árbol o un grafo en una estructura de datos. (Julián Pérez Porto , Ana Gardey, 2009)

$$p(t) = i(t) \cdot u(t)$$

$p(t)$ es la potencia en función del tiempo t , se expresa en vatio.

$i(t)$ es la corriente eléctrica en función del tiempo t , se expresa en amperio.

$u(t)$ es la tensión eléctrica en función del tiempo t , se expresa en volt.

Plan De Mantenimiento: Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos (Santiago, s.f.)

Procedimiento: Está vinculado a un método o una manera de ejecutar algo. (significados.com, 28)

Radioenlace Se puede definir al radio enlace del servicio fijo, como sistemas de comunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre, que proporcionan una capacidad de información, con características de calidad y disponibilidad determinadas. (SL, 2016)

Red de Anillo: La topología de red anillo no es más que una red de computadoras conectadas entre sí por un cableado que tiene forma de anillo. (CALLE, 2017)

Redundancia En el ámbito de informática y sistemas, la redundancia es el medio más simple para tener un sistema de alta disponibilidad o, dicho de otro modo, un respaldo. (SIGNIFICADOS, 2018)

Relés: Elemento que posee contactos cerrados y abiertos, realiza una conmutación entre sus contactos al excitarse su bobina de accionamiento

Tablero de Transferencia Automática Es una unidad que se instala para que, inmediatamente se presente una falla en el suministro de energía, se encienda automáticamente la planta eléctrica.

Tipología de Red: Es un arreglo físico o lógico en el cual los dispositivos o nodos de una red se interconectan entre si sobre un medio de comunicación. (MARTIZUNIGA, 2019)

Ups: Una fuente de alimentación ininterrumpida (ups), también conocida como batería de respaldo, proporciona energía de respaldo cuando falla su fuente de energía normal o el voltaje cae a un nivel inaceptable. (cyberpower, s.f.)

Vatios: El vatio sería la unidad de potencia de un sistema de una intensidad de corriente de un amperio bajo una tensión de un voltio . Es el producto de la tensión por la intensidad. (SOLAR, 2009)

Voltaje Su unidad de medida es el voltio y es la fuerza electromotriz con la que viajan los electrones a través de un conductor.

Anexos

Anexo N.º 1

Listado de generadores instalados en los nodos concentradores indicando la capacidad de cada uno de ellos.

CONCENTRADOR DE GRAN CONSUMO ENERGETICO		90 KVA	
CONCENTRADOR DE MEDIANO CONSUMO ENERGETICO		50 KVA	
CONCENTRADOR DE BAJO CONSUMO ENERGETICO		30 KVA	
PROVINCIAS	CANTONES	CAPACIDAD GENERADOR	
ESMERALDAS	QUININDÉ	30 KVA	
	MUISNE	30 KVA	
	ATACAMES	50 KVA	
	ESMERALDAS	90 KVA	
	RÍO VERDE	30 KVA	
	ELOY ALFARO	30 KVA	
	SAN LORENZO	50 KVA	
SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	30 KVA	
	LA CONCORDIA	30 KVA	
MANABÍ	PEDERNALES	30 KVA	
	FLAVIO ALFARO	50 KVA	
	EL CARMEN	30 KVA	
	JAMA	30 KVA	
	CHONE	50 KVA	
	SAN VICENTE	30 KVA	
	SUCRE	50 KVA	
	TOSAGUA	30 KVA	
	PICHINCHA	50 KVA	
	BOLIVAR	30 KVA	
	JUNIN	50 KVA	
	ROCAFUERTE	30 KVA	
	JARAMIJO	30 KVA	
	MANTA 1	90 KVA	
	MANTA 2	90 KVA	
	PORTOVIEJO	50 KVA	
	SANTA ANA	30 KVA	
	MONTECRISTI	50 KVA	
	PUERTO LOPEZ	30 KVA	
	JIPJIAPA	50 KVA	
	VENTICUATRO DE MAYO	30 KVA	
	OLMEDO	30 KVA	
	PAJAN	30 KVA	
LOS RÍOS	EL EMPALME	30 KVA	
	QUEVEDO	90 KVA	
	SAN JACINTO BUENA FE	30 KVA	
	VALENCIA	50 KVA	
	MOCACHE	30 KVA	
	QUINSALOMA	30 KVA	
	VENTANAS	50 KVA	
	PALENQUE	30 KVA	
	PUEBLOVIEJO	50 KVA	
	URDANETA	30 KVA	
	VINCES	30 KVA	
	BABAHOYO	50 KVA	
	MONTALVO	50 KVA	
GUAYAS 1 (DAULE)	NOBOL	30 KVA	
	LOMAS DE SARGENTILLO	50 KVA	
	ISIDRO AYORA	30 KVA	
	PEDROCARBO	50 KVA	
	DAULE	30 KVA	
	COLIMES	30 KVA	
	SANTA LUCÍA	50 KVA	
	BALZAR	30 KVA	
	PALESTINA	30 KVA	
	SALITRE	50 KVA	
GUAYAS 2 (GUAYAQUIL)	GUAYAQUIL(NORTE)	50 KVA	
	GUAYAQUIL(CENTRO)	50 KVA	
	GUAYAQUIL(SUR)	50 KVA	
	GUAYAQUIL (AURORA)	90 KVA	
	GUAYAQUIL(BASE MASTER1)	90 KVA	
	GUAYAQUIL(BASE MASTER2)	90 KVA	
	GUAYAQUIL(BASE MASTER3)	50 KVA	
	GUAYAQUIL(KENNEDY)	30 KVA	
GUAYAS 3 (MILAGRO)	JUJAN	30 KVA	
	EL TRIUNFO	30 KVA	
	MARCELINO MARIDUEÑA	30 KVA	
	MILAGRO	50 KVA	
	NARANJITO	50 KVA	
	BUCAY	50 KVA	
EL ORO	NARANJAL	50 KVA	
	BALAO	30 KVA	
	EL GUABO	50 KVA	
	PASAJE	30 KVA	
	SANTAROSA	30 KVA	
	MACHALA	90 KVA	
	PIÑAS	30 KVA	
	ZARUMA	50 KVA	
	PORTOVELO	30 KVA	
	CHILLA	50 KVA	
	ATAHUALPA	30 KVA	
	BALSAS	30 KVA	
	LAS LAJAS	30 KVA	
	ARENILLAS	50 KVA	
	HUAQUILLAS	30 KVA	
SALINAS	LA ENTRADA	50 KVA	
	ANCONCITO	50 KVA	
	SALINAS	30 KVA	
	VILLAMIL PLAYAS	50 KVA	
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	90 KVA	
	ISABELA	50 KVA	
	SANTA CRUZ	30 KVA	

CAPACIDAD DE GENERADOR	CANTIDAD
90 KVA	8
50 KVA	34
30 KVA	45
TOTAL	87

FACTORES A CONSIDERAR PARA CALCULO		
VOLTAJE SUMINISTRADO POR LA RED PUBLICA	220 V	(A)
CARGA DE CONSUMO TOTAL DEL NODO EN AMPERIOS	Amp	(B)
FACTOR DE CRECIMIENTO	50%	(C)
FACTOR DE RIESGO	25%	(D)

PARA EFECTOS DE CALCULO SE UTILIZA LA LLAMADA LEY DE WATT LA CUAL INDICA QUE:

POTENCIA = VOLTAJE x AMPERAJE expresado de otra forma $W = V \times I$

Indicandose también que KVA = KW.



EJEMPLO DE CALCULO DE CAPACIDAD DEL GENERADOR

$$(A \times B) + [(A \times B)(C + D)]$$

$$(220V \times 120A) + [(220V \times 120A)(0,50 + 0,25)] = 46200VA$$

EXPRESADO DE OTRA FORMA :

$$(220V \times 120 \text{ Amperios}) \times 1,75 = 46200VA$$

$$46200VA = 46,2 KVA$$

SE DEBE COLOCAR UN GENERADOR DE 50KVA

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 2

Registro global de soportes realizados a los generadores en el año 2019.

CONCENTRADOR DE GRAN CONSUMO		90 KVA														
ENERGETICO		50 KVA														
CONCENTRADOR DE MEDIANO CONSUMO		30 KVA														
ENERGETICO		FALLAS REGISTRADAS EN EL AÑO 2018												TOTAL SOPORTES POR PROVINCIAS		
PROVINCIAS	CANTONES	CAPACIDAD GENERADOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
ESMERALDAS	QUININDÉ	30 KVA	3	3	2	0	2	2	1	3	2	2	1	4	176	
	MUISNE	30 KVA	2	0	4	2	2	5	2	2	2	5	3	0		
	ATACAMES	50 KVA	4	0	4	3	0	0	2	0	1	5	4	2		
	ESMERALDAS	90 KVA	2	0	0	2	0	1	2	2	1	1	1	5		
	RÍO VERDE	30 KVA	0	1	1	5	2	2	2	1	2	5	2	3		
	ELOY ALFARO	30 KVA	4	0	2	2	2	1	0	5	4	1	0	0		
	SAN LORENZO	50 KVA	2	1	3	3	5	2	2	4	2	2	5	2		
SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	30 KVA	3	2	3	3	0	1	3	1	1	2	4	5	62	
	LA CONCORDIA	30 KVA	1	5	2	2	2	4	1	4	5	3	0	5		
MANABÍ	PEDERNALES	30 KVA	2	4	4	0	0	1	0	0	5	0	3	4	656	
	FLAVIO ALFARO	50 KVA	2	4	2	0	0	4	2	4	4	2	0	5		
	EL CARMEN	30 KVA	5	2	0	0	4	2	5	1	5	4	0	3		
	JAMA	30 KVA	5	5	1	2	3	0	4	3	4	5	5	2		
	CHONE	50 KVA	1	1	1	3	5	3	4	3	5	2	5	5		
	SAN VICENTE	30 KVA	4	5	3	5	4	1	4	0	4	3	0	0		
	SUCRE	50 KVA	1	2	3	2	4	0	2	3	2	2	4	5		
	TOSAGUA	30 KVA	0	4	5	1	0	0	0	4	0	0	4	4		
	PICHINCHA	50 KVA	2	0	1	0	0	3	0	5	5	0	2	3		
	BOLIVAR	30 KVA	5	0	0	0	5	5	3	5	5	0	4	3		
	JUNIN	50 KVA	2	1	4	1	2	4	4	2	1	0	3	1		
	ROCAFUERTE	30 KVA	5	2	2	3	3	2	0	5	2	4	4	4		
	JARAMILLO	30 KVA	0	2	4	1	1	0	4	0	1	0	1	3		
	MANTA 1	90 KVA	0	1	3	1	2	3	2	1	0	1	3	0		
	MANTA 2	90 KVA	1	4	0	3	1	0	0	5	3	1	1	5		
	PORTOVIEJO	50 KVA	0	2	4	0	0	2	2	5	2	5	5	4		
	SANTA ANA	30 KVA	2	5	5	5	3	3	4	1	0	3	3	3		
	MONTECRISTI	50 KVA	2	0	1	3	4	4	4	5	1	1	0	1		
	PUERTO LOPEZ	30 KVA	0	1	4	5	5	5	1	3	4	0	2	0		
	JIPUAPA	50 KVA	0	0	0	1	3	5	4	1	1	1	3	4		
	VENTICUATRO DE MAYO	30 KVA	5	1	1	1	3	4	4	2	2	5	4	2		
	OLMEDO	30 KVA	2	4	2	2	0	2	4	2	3	4	1	2		
	PAJAN	30 KVA	0	3	0	1	1	5	4	0	5	2	3	3		
LOS RÍOS	EL EMPALME	30 KVA	3	2	5	5	3	2	4	4	4	5	3	5	421	
	QUEVEDO	90 KVA	5	1	1	4	5	2	2	0	3	5	0	4		
	SAN JACINTO BUENA FE	30 KVA	2	3	5	1	2	3	0	4	5	1	5	2		
	VALENCIA	50 KVA	0	2	3	1	1	0	2	3	4	2	3	3		
	MOCACHE	30 KVA	4	4	5	3	3	2	3	4	2	4	0	5		
	QUINSALOMA	30 KVA	1	2	5	3	2	5	0	0	1	3	5	1		
	VENTANAS	50 KVA	0	5	5	5	2	3	0	5	2	4	1	5		
	PALENQUE	30 KVA	2	0	4	0	2	5	4	2	5	3	1	2		
	PUEBLOVIEJO	50 KVA	0	2	4	0	0	4	2	3	5	2	0	1		
	URDANETA	30 KVA	5	0	3	2	2	2	3	5	5	1	3	5		
	VINCES	30 KVA	1	0	0	4	2	3	0	3	1	5	0	0		
	BABAHOYO	50 KVA	4	3	0	5	2	3	1	4	0	5	0	1		
	MONTALVO	50 KVA	5	3	5	4	5	2	1	4	5	4	5	4		
GUAYAS 1 (DAULE)	NOBOL	30 KVA	0	4	1	4	4	5	3	3	3	0	3	3	489	
	LOMAS DE SARGENTILLO	50 KVA	5	0	5	2	2	3	3	3	5	0	2	2		
	ISIDRO AYORA	30 KVA	2	3	5	1	1	1	3	1	4	3	0	0		
	PEDROCARBO	50 KVA	0	2	4	1	0	2	4	1	2	1	5	2		
	DAULE	30 KVA	5	0	1	5	5	5	5	3	1	4	2	1		
	COLIMES	30 KVA	4	0	5	2	4	1	3	0	1	4	4	4		
	SANTA LUCÍA	50 KVA	2	0	0	3	5	3	0	4	3	0	4	0		
	BALZAR	30 KVA	4	1	2	4	2	2	4	3	1	4	3	3		
	PALESTINA	30 KVA	4	4	3	2	1	3	0	0	2	0	4	1		
	SALITRE	30 KVA	3	2	2	3	5	1	1	3	3	3	2	4		
GUAYAS 2 (GUAYAQUIL)	GUAYAQUIL(NORTE)	50 KVA	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	489	
	GUAYAQUIL(CENTRO)	50 KVA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
	GUAYAQUIL(SUR)	50 KVA	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0		
	GUAYAQUIL (AURORA)	50 KVA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0		
	GUAYAQUIL(BASE MASTE)	90 KVA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		
	GUAYAQUIL(BASE MASTE)	90 KVA	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1		
	GUAYAQUIL(BASE MASTE)	90 KVA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0		
	GUAYAQUIL(KENNEDY)	50 KVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
GUAYAS 3 (MILAGRO)	JUAN	30 KVA	4	2	1	0	2	1	4	2	1	2	3	5	424	
	EL TRIUNFO	30 KVA	0	3	1	3	1	0	0	2	1	0	3	5		
	MARCELINO MARIDUEÑA	30 KVA	1	2	1	1	2	5	0	5	4	1	1	5		
	MILAGRO	50 KVA	4	1	0	0	5	1	0	5	1	3	4	1		
	NARANJITO	50 KVA	3	5	1	5	5	1	5	0	2	5	1	5		
	BUCAY	50 KVA	3	5	3	1	4	4	5	1	0	4	5	1		
EL ORO	NARANJAL	50 KVA	3	0	3	5	1	3	3	5	4	4	4	5	424	
	BALAO	30 KVA	3	2	1	1	1	0	0	0	3	5	0	5		
	EL GUABO	50 KVA	4	0	0	4	1	3	4	1	0	1	4	1		
	PASAJE	30 KVA	5	2	3	1	5	1	2	5	1	3	0	2		
	SANTAROSA	30 KVA	1	1	0	2	2	4	5	3	5	5	3	2		
	MACHALA	90 KVA	2	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	0		
	PIÑAS	30 KVA	5	4	3	2	0	1	5	0	3	1	0	0		
	ZARUMA	50 KVA	0	2	1	3	4	3	0	3	3	2	5	0		
	PORTOVELO	30 KVA	5	5	5	5	0	2	0	5	4	0	4	1		
	CHILLA	50 KVA	5	4	4	2	1	0	2	0	3	1	3	3		
	ATAHUALPA	30 KVA	3	3	5	1	1	4	0	4	0	4	0	5		
	BALSAS	30 KVA	4	2	4	1	0	3	4	5	0	5	4	3		
	LAS LAJAS	30 KVA	3	4	0	1	2	5	3	0	3	1	0	4		
	ARENILLAS	50 KVA	1	4	4	4	2	1	0	0	1	1	5	2		
HUAQUILLAS	30 KVA	5	3	4	2	4	0	2	3	3	4	5	1			
SALINAS	LA ENTRADA	50 KVA	3	0	4	4	2	4	5	5	3	2	5	3	124	
	ANCONCITO	50 KVA	3	0	2	5	1	3	4	2	5	0	4	1		
	SALINAS	30 KVA	2	0	0	1	2	3	5	1	1	0	5	1		
	VILLAMIL PLAYAS	50 KVA	4	2	4	2	4	0	4	4	0	3	2	4		
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	90 KVA	1	1	1	1	4	1	4	3	0	1	0	3	84	
	ISABELA	50 KVA	1	2	3	1	4	3	2	4	0	3	4	5		
	SANTA CRUZ	30 KVA	5	3	4	0	4	1	2	3	1	1	4	4		
TOTAL SOPORTES MENSUALES EN EL 2019			213	171	208	186	197	197	197	218	205	197	217	230	TOTAL	2436

Información tomada de

Anexo N.º 3

Data Sheet de lubricante API CH-4



Descripción

Aceite lubricante THPD (Top High Performance Diésel) diseñado para cumplir los requerimientos más exigentes de los motores diésel de última generación. Supera el nivel de prestaciones de los tradicionales SHPD. Producto específicamente diseñado para los más modernos vehículos que requieran lubricantes ACEA E7, API CI-4 siendo especialmente indicado para aquellos que deban cumplir las normas EURO 4 y EURO 3 según prescripción del fabricante.

Cualidades

- Puede emplearse cuando se utilice biodiésel como carburante, siguiendo las recomendaciones de periodos de cambio establecidos por los fabricantes
- Aceite multigrado válido para todas las condiciones climáticas. Excelente bombeabilidad en el arranque.
- Elevado poder detergente dispersante, lo que asegura una total limpieza de los elementos del motor. Excepcional capacidad de dispersión de hollín, por lo que es especialmente recomendado para motores que incorporen sistemas de reducción de emisiones tipo EGR.
- Sus seleccionados componentes le confieren una elevada resistencia al cizallamiento, manteniendo su viscosidad de diseño durante la vida del aceite.
- Aceite diseñado para el cumplimiento de las normas de reducción de emisiones contaminantes Euro 4 y anteriores, que así mismo incrementa las prestaciones frente a los tradicionales aceites diésel pesado.
- En función de las condiciones de servicio y tipo de motor EURO 3, este producto puede prolongar el período de cambio de aceite, siguiendo siempre la recomendación del fabricante del motor.
- Su moderna formulación confiere a este aceite unas magníficas propiedades antidesgaste, estando especialmente diseñado para la protección del turbo compresor.

Niveles de calidad

- ACEA E7/E5
- MAN 3275-1
- MACK EO-M +
- API CI-4/CH-4/SL
- Renault VI RLD/RLD-2
- CUMMINS 20076/20077/20078
- MB-Approval 228.3
- Deutz QQC II-10
- VOLVO VDS-3
- DETROIT DIESEL 93K215
- CAT ECF-1-a/CAT ECF-2
- Global DHD-1

Características técnicas

	UNIDAD	METODO	VALOR
GRADO SAE			15W-40
Densidad a 15 °C	g/mL	ASTM D 4052	0,882
Viscosidad a 100 °C	cSt	ASTM D 445	14,7
Viscosidad a 40 °C	cSt	ASTM D 445	108
Viscosidad a -20 °C	cP	ASTM D 5293	7000 máx.
Índice de viscosidad	-	ASTM D 2270	137
Punto de inflamación, vaso abierto	°C	ASTM D 92	236
Punto de congelación	°C	ASTM D 97	-27 máx.
T. B. N.	mg KOH/g	ASTM D 2896	10,5
Cizallamiento Inyector Bosch: Viscosidad a 100 °C después de cizalla a 90 ciclos	cSt	CEC L-14-A-93	12,5 mín.
Volatilidad Noack, 1h a 250 °C	% en peso	CEC-L-40-93	13% máx.

Las características mencionadas representan valores típicos y no pueden ser consideradas especificaciones de producto.

Información tomada de la empresa Repsol. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 4*Data Sheet de refrigerante Paraflu 11***PARAFLU 11**

Fluido para radiadores.

DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN

PARAFLU 11 es un fluido especial formulado con monoetilenoglicol, usado en sistemas de enfriamiento de vehículos para disminuir el punto de congelamiento y aumentar el punto de ebullición del agua y maximizar la protección contra la corrosión.

PARAFLU 11 contiene aditivación atóxica y es exento de aminas, nitritos y fosfatos, no siendo nocivo ecológicamente. Posee propiedades antiherrumbre, anti-espuma y alto nivel de reserva alcalina, lo que evita cualquier tendencia a la corrosión.

ANÁLISIS TÍPICOS

ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
Color (tal cual)	-	Verde
Densidad a 20°C (tal cual)	g/cm ³	1,11 a 1,13
Punto de Ebullición (tal cual)	°C	mín. 163
Punto de Ebullición (dilución en 50%)	°C	mín. 120
pH solución 10%	-	8,0 a 10,0
Reserva Alcalina 10%	ml HCL 0,1 N	mín. 10,0
Espuma a 50%	ml/s	0/0
Corrosión a 50% de Agua en Cobre	g/m ²	0,0
Corrosión a 50% de Agua en Soldadura	g/m ²	2,1
Corrosión a 50% de Agua en Latón	g/m ²	0,3
Corrosión a 50% de Agua en Acero	g/m ²	0,0
Corrosión a 50% de Agua en Hierro Fundido	g/m ²	0,5
Corrosión a 50% de Agua en Aluminio	g/m ²	1,2
Índice de Refracción (tal cual)	-	1,4291
Tenor de Agua (Karl Fischer) (tal cual)	%	máx. 5
Nitritos (tal cual)	-	ausente
Aminas, Fosfato (tal cual)	-	ausente
Punto de Cristalización (1:1 v/v)(tal cual)	°C	-35

ESPECIFICACIONES

FIAT 9.55523; SAE J 1034/91; NBR 13705/96; MB 325.2; MTU-EWL 27923 / Testeo de Corrosión por caliente; F V V - Testeo de Cavitación; ASTM D 4985; ASTM D 6210 (TMCPR-329); NBR 14261 Tipo A; IVECO Standard 18-1830; ASTM D 4656/95; ASTM D 5345/95.

FORMA DE USO

Drene todo el sistema de refrigeración y complete con Paraflu ya diluido (Para cada parte de Paraflu añada una parte igual de agua limpia - dilución en 50%). Después de la limpieza del sistema, abastezca con Paraflu ya diluido. Cambiar el fluido de refrigeración a cada año o a cabo de 30.000 Km., o el que ocurrir primero.

Para mejor aprovechamiento de la mezcla utilizar agua destilada o agua exenta de sales minerales.

PRESENTACIÓN

- Bidón de ½, 1, 4 y 20 litros
- Tambor de 200 litros
- Contenedor 1000 litros

SALUD Y SEGURIDAD

Para evitar daños al individuo o al medio ambiente, utilice el producto de forma adecuada y siga correctamente las indicaciones del fabricante del equipo. Para mayores informaciones, solicite la "Ficha de Informaciones de Seguridad de Productos Químicos (FISPQ)".

Información tomada de la empresa Petronas. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 5

Manual de grupos electrógenos SDMO

Manual de uso y mantenimiento de los grupos electrógenos



Información tomada de la empresa SDMO. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 5 a

Índice de manual para grupos electrógenos SDMO.

1. Preámbulo	3
1.1. Recomendaciones generales.....	3
1.2. Símbolos de seguridad y su significado.....	4
1.3. Instrucciones y normas de seguridad	6
1.3.1 Consejos generales	6
1.3.2 Riesgos asociados a los gases de escape y a los carburantes.....	7
1.3.3 Riesgos asociados a los productos tóxicos	8
1.3.4 Riesgos de incendio, quemaduras y explosión.....	8
1.3.5 Riesgos asociados a las redes eléctricas	9
1.3.6 Riesgos asociados a las redes eléctricas	9
1.3.7 Riesgos asociados a los desplazamientos del grupo	10
1.3.8 Riesgo relacionado con el ruido.....	10
2. Descripción general.....	11
2.1. Descripción del grupo	11
2.2. Características técnicas.....	14
2.3. Identificación de los grupos electrógenos	16
2.4. Retención de fluidos	17
2.5. Carburantes e ingredientes.....	17
2.5.1 Especificaciones.....	18
2.5.1.1. Especificaciones de los aceites	18
2.5.1.2. Especificaciones de los líquidos de refrigeración	19
3. Instalación: Conexiones.....	20
3.1. Descarga.....	20
3.1.1 Seguridad durante la descarga.....	20
3.1.2 Instrucciones de descarga.....	21
3.2. Elección del emplazamiento	22
3.3. Traslado del grupo	22
3.4. Conexiones	23
3.4.1 Conexiones: aspectos generales.....	23
3.4.2 Cables de potencia.....	23
3.4.3 Conexiones de potencia	24
3.4.4 Instalación de la batería	25
3.5. Protección de las personas y del material.....	25
3.5.1 Conexión a tierra	25
3.5.2 Principio del esquema de conexión a tierra.....	26
3.5.3 Esquema de conexión TT	27
3.5.4 Protección diferencial	27
3.5.5 Ajuste de la protección diferencial del grupo	28
3.6. Recapitulación de la conexión	29
3.7. Disposiciones especiales.....	30
4. Remolque	30
4.1. Enganche del remolque	30
4.2. Comprobación antes del remolque	31
4.3. Conducción	31
4.4. Desenganche del remolque	32
4.5. Preparación para la instalación.....	32
4.6. Ajuste de la transmisión de frenado.....	32
4.7. Averías y soluciones	34
4.8. Esquema de conexión eléctrica	35
4.9. Ficha técnica de las carreteras completas	35
5. Preparación antes de la puesta en servicio del grupo	36
5.1. Comprobaciones de la instalación	36
5.2. Comprobaciones después del arranque del grupo electrógeno.....	36

Anexo N.º 5 b

Índice de manual para grupos electrógenos SDMO.

6. Utilización del grupo electrógeno.....	37
6.1. Verificaciones periódicas.....	37
6.2. Grupo equipado con una caja de control NEXYS.....	40
6.2.1 Presentación de la caja.....	40
6.2.1.1. Presentación de los pictogramas.....	41
6.2.2 Arranque manual.....	42
6.2.3 Parada.....	43
6.2.4 Fallos y alarmas.....	43
6.2.5 Fallos y alarmas - Detalles.....	43
6.3. Grupo equipado con una caja de control TELYS.....	45
6.3.1 Presentación de la caja.....	45
6.3.1.1. Presentación de la cara delantera.....	45
6.3.1.2. Descripción de la pantalla.....	47
6.3.1.3. Descripción de los pictogramas de la zona 1.....	48
6.3.1.4. Descripción de los pictogramas de la zona 2.....	49
6.3.1.5. Descripción de los pictogramas de la zona 3.....	50
6.3.1.6. Descripción de los pictogramas de la zona 4.....	52
6.3.2 Arranque.....	56
6.3.3 Parada.....	57
6.3.4 Fallos y alarmas.....	57
6.3.4.1. Visualización de las alarmas y los fallos.....	57
6.3.4.2. Aparición de una alarma o de un fallo.....	58
6.3.4.3. Aparición de una alarma y de un fallo.....	59
6.3.4.4. Visualización de los códigos de anomalías del motor.....	60
6.3.4.5. Reinicio del claxon.....	61
7. Períodos de mantenimiento.....	61
7.1. Recordatorio de la utilidad.....	61
7.2. Instrucciones de seguridad para el mantenimiento.....	61
7.3. Tabla de operaciones de mantenimiento.....	62
7.4. Diagnóstico de averías.....	63
7.5. Pruebas con carga y en vacío.....	63
8. Batería.....	64
8.1. Almacenamiento y transporte.....	64
8.2. Puesta en marcha de la batería.....	65
8.3. Comprobación.....	65
8.4. Técnica de carga.....	66
8.5. Fallos y soluciones.....	67
9. Anexos.....	68
9.1. Anexo A - Manual de uso y mantenimiento del motor.....	69
9.2. Anexo B - Manual de uso y de mantenimiento del alternador.....	193

Anexo N.º 6

Manual para grupos electrógenos HIMOINSA.



Información tomada de la empresa HIMOINSA. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 6 a

Índice de manual para grupos electrógenos HIMOINSA

ÍNDICE

1. Normas de seguridad	6
1.1. Precauciones generales de seguridad	6
1.2. Seguridad en la recepción, almacenamiento y desembalaje	7
1.3. Seguridad durante la instalación y primera puesta de servicio	8
1.4. Seguridad en el funcionamiento	10
1.5. Seguridad en el mantenimiento	11
- Circuito de refrigeración del motor	13
- Circuito de lubricación	14
- Circuito de combustible	14
- Circuito de escape	14
- Sistema de arranque eléctrico	15
- Generador sincrónico	15
- Cuadro de control	15
1.6. Seguridad medioambiental	16
1.7. Adhesivos de seguridad e información	16
2. Advertencias de uso inadecuado	19
3. Condiciones de trabajo	20
3.1. Condiciones ambientales estándar de referencia	20
- Motor diesel	20
- Generador sincrónico	20
3.2. Derating para condiciones ambientales operativas	20
3.3. Límites operativos	23
- Potencia	24
- Frecuencia	25
- Tensión	25
- Factor potencia	26
- Carga monofásica	27
- Tomas de carga	27
- Arranque de motores asíncronos	28
4. Descripción general	30
4.1. Motor diesel	33
4.2. Alternador	33
4.3. Unión de acoplamiento	33
4.4. Bancada de apoyo	33
4.5. Capot insonorizante	34
4.6. Cuadro eléctrico de accionamiento manual	34
4.7. Cuadro eléctrico de accionamiento automático	34
4.8. Central de control y protección	35
4.9. Grupos electrógenos móviles	36
5. Instalación	37
5.1. Advertencias importantes	37
5.2. Instalaciones exteriores	38
5.3. Instalaciones en interiores	38
- Sala de ubicación del grupo	38
- Cimientos	41
- Instalaciones de escape	41
A. Dimensionado de las tuberías de escape en grupos estáticos estándar	44
B. Dimensionado de las tuberías de escape en grupos estático insinorizado	49
- Silencioso de escape	49
- Ventilación	50
- Instalación de combustible	51
- Conexiones eléctricas	53
Grupos de intervención manual	
Grupos de intervención automática	
Dimensiones de los cables	
Colocación de los cables	
- Puesta a tierra	54
- Calefacción	54
6. Antes de la puesta en funcionamiento	55
• CONDICIONES DE GARANTÍA	57
• CERTIFICADOS DE GARANTÍA DEL GRUPO ELECTRÓGENO	59

Anexo N.º 7*Formato de registro inicial para generadores estacionarios.*

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO DE REGISTRO INICIAL		CODIGO: FOR ELC 01 VERSION: 1 (03 02 2020) Página 1 de 2	
El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Empresarial . La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.					
PROVEEDOR				CONTACTO DE PROVEEDOR	
JEFE ACTUAL DE LA REGION 1					
FECHA DE INGRESO A BODEGA				FECHA DE EGRESO DE BODEGA	
TIPO:	CABINADO			JEFE DE FILIAL	
	DESCUBIERTO				
SERIE				FILIAL	
MOTOR				NODO	
MARCA				PERSONAL QUE INSTALA EN EL NODO	
				LIDER	
MODELO				ASISTENTE 1	
				ASISTENTE 2	
CAPACIDAD				FILTRO DE AIRE INTERNO	
COMBUSTIBLE				FILTRO DE AIRE EXTERNO	
ACEITE				FILTRO DE COMBUSTIBLE	
CAPACIDAD DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE				FILTRO DE ACEITE	
BANDA DEL VENTILADOR/ALTERNADOR				TIPO DE BATERÍA	
CAPACIDAD DEL RADIADOR				BATTERY CHARGER	
MARCA DEL TTA				CAPACIDAD DEL TTA	
CONTROL DE CAMBIOS					
# VERSIÓN	FECHA ANTERIOR	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES			REALIZADO POR
1					H.TUTIVEN
	F. MODIFICACION				APROBADO POR

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 7 a*Formato de registro inicial para generadores estacionarios.*

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	FORMATO DE REGISTRO INICIAL	CODIGO: FORELC 01 VERSION: 1 (03 02 2020) Página 2 de 2	
El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Empresarial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.			
IMAGEN DE FACTURA DE ADQUISICION		FOTO DEL GENERADOR ESTACIONARIO	
FOTO DEL TTA		FOTO DE SERIE	
CONTROL DE CAMBIOS			
# VERSIÓN	FECHA ANTERIOR	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES	REALIZADO POR
1			H.TUTIVEN
	F. MODIFICACION		APROBADO POR

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 8*Instructivo para realizar revisiones periódicas*

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIODICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: INS-ELC-01 VERSION: 1 (03/02/2020)
---------------------------	---	--

INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIODICAS

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 8 a*Instructivo para realizar revisiones periódicas*

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIÓDICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CÓDIGO: INS ELC 01 VERSIÓN: 1 (01 02 2020)
------------------------	---	--

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

"El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Empresarial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida"

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 8 b

Instructivo para realizar revisiones periódicas

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIÓDICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 01 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	---

Índice

1. Objetivo	3
2. Directrices	3
3. Alcance	3
4. Elementos de entrada y salida	4
5. Responsabilidades	4
6. Definiciones	4
7. Descripción del procedimiento	4
7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora	5
7.2. Generador estacionario	5
7.3. Tablero de transferencia automático	5
7.4. Toma de fotografías	6
7.5. Cierre de bitácora	6
7.6. Trámite de tarea	6
8. KPI relacionado	6
9. Registros	7
10. Control de Cambios	7

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 8 c

Instructivo para realizar revisiones periódicas.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIÓDICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 01 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

1. Objetivo

El objetivo de este instructivo es detallar los pasos para llevar a cabo las revisiones periódicas efectuadas por personal técnico de la empresa a los generadores estacionarios, especificando su alcance, tareas a realizar, así como la correcta gestión de la información.

2. Directrices

Se recomienda utilizar este documento como instructivo, para realizar las revisiones periódicas en los generadores estacionarios en los nodos agregadores.

3. Alcance

Aplica en especial al departamento Eléctrico y adicional en caso de ser necesario a los departamentos operativos de las filiales de la región I.

4. Elementos de entrada y salida

Elemento de Entrada	Mediciones de parámetros y actividades propias de mantenimiento preventivos a equipos de respaldo eléctrico.
Elemento de Salida	Información Documentada del cumplimiento del proceso de revisiones periódicas "Reporte de revisión del generador estacionario".

5. Responsabilidades

El Personal técnico encargado de las revisiones a los generadores es el principal responsable de hacer correctamente el trabajo ya que si hay errores u omisiones en el procedimiento puede llegar a fallar o incluso a no encender el generador estacionario al haber un corte de red pública e interrumpir la producción del nodo.

Jefes y Coordinadores son encargados de revisar la información recabada sea la correcta y agilizar los cambios de elementos averiados o dañados que hayan sido reportados.

6. Definiciones

- **Instructivo:** Folleto que contiene instrucciones escritas
- **Procedimiento:** Método de ejecutar una actividad
- **Periódica:** Posibilidad de que ocurra una situación

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 8 d

Instructivo para realizar revisiones periódicas.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIÓDICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 01 VERSION: 1 (03-02-2020)
------------------------	---	---

- **Parámetros:** Modelo que sirve para realizar comparaciones como punto óptimo.
- **KPI:** Key Performance Indicator, es un indicador clave en el desempeño de cualquier tipo de actividad.
- **Check List:** es una hoja de verificación, diseñado para realizar acciones repetitivas y para evitar la omisión de algún dato importante.

7. Descripción del procedimiento

Con la finalidad de mantener los sistemas de redundancia eléctrica de todos los nodos e instalaciones de la empresa en perfecto funcionamiento, se propone el siguiente instructivo para revisiones periódicas a través de un check list que detalla los siguientes pasos:

7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora

- Llamar a monitoreo indicándole el número de tarea.
- Proceder con el ingreso al nodo para ejecutar el trabajo.
- Controlar la hora de entrada y salida del nodo.

7.2. Generador estacionario

- Verificar Datos generales del generador (marca, modelo, capacidad)
- Revisar nivel de combustible
- Revisar nivel de aceite
- Revisar nivel de refrigerante
- Revisar estado del filtro de aire interno
- Revisar estado de filtro de aire externo
- Chequear si hay fugas de aceite
- Chequear si hay fugas de refrigerante
- Chequear si hay fugas de combustible
- Revisar nivel de electrolito de batería
- Verificar el estado del battery charger
- Verificar la fecha de instalación de la batería
- Comprobar el nivel de carga de la batería
- Verificar si los bornes están en buen estado o presentan sulfato
- Revisar si la batería tiene anillos anti-sulfatantes en sus bornas

Anexo N.º 8 e

Instructivo para realizar revisiones periódicas.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIÓDICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 01 VERSION: 1 (03.02.2020)
------------------------	---	---

- Revisar si el área del generador presta las condiciones de medio ambiente adecuadas.
- Verificar que los gases de emisión no se encierran en el cuarto de generador
- Revisar que las conexiones, bornera y juntas eléctricas estén en buen estado
- Realizar limpieza del área donde está instalado el generador
- Realizar pruebas de encendido en vacío.
- Verificar que al término de las pruebas el generador quede en automático.

7.3. Tablero de transferencia automático

- Tomar Datos generales (Marca, capacidad y estado).
- Revisión estado del breaker ubicado en el generador hacia el TTA.
- Verificar que el PLC logo se encuentre encendido.

7.4. Toma de fotografías

- Evidenciar mediante fotografías el antes de ingresar para ver cómo se encontró el área del generador en el nodo.
- Evidenciar con fotografías una vez realizados los trabajos para dejar constancia como queda el nodo.
- Tomar las fotos necesarias para que sean adjuntadas en el reporte.

7.5. Cierre de bitácora

- Llamar a confirmar con Monitoreo que no haya afectación a clientes una vez terminados los trabajos.
- Cerrar bitácora y anotar la persona que realiza el cierre.

7.6. Trámite de tarea

- El técnico no debe cerrar la tarea, primero debe adjuntar el informe o check list a la misma y enviársela al coordinador de su filial.
- El coordinador revisará que esté adjunto el formato de verificación y reasignará la tarea al coordinador encargado de la revisión y creación de tareas de correctivos.
- El coordinador de Quito revisará los informes de Guayaquil y viceversa.

Anexo N.º 8 f

Instructivo para realizar revisiones periódicas.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA REALIZAR REVISIONES PERIÓDICAS A LOS GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: INS ELC 01 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	--

- Las filiales tienen asignados los coordinadores de Gye y Uio que harán esta revisión.
- Los coordinadores una vez que hagan la revisión si hay novedades deberán crear la tarea en la plataforma respectiva para el mantenimiento correctivo al jefe / coordinador de la filial revisada. Con esto ya puede firmar el check list y cerrar la tarea.

8. KPI relacionado

Nombre Indicador	Fórmula de Cálculo
Mantenimiento de Nodos	Revisiones Realizados / revisiones planificadas
Trabajos Electricos	Trabajos Electricos Realizados / Trabajos Eléctricos Planificados.

9. Registros

Nombre del Registro	Reporte de revision periodica del generador estacionario
Creacion del Registro y Periodicidad	Se actualiza una vez que el informe es revisado por el coordinador de Quito.
Distribucion (Como y a quienes se entrega)	Se distribuye registro via plataforma.
Almacenamiento (Donde se archiva)	Se almacenara en plataforma
Preservacion (Como se protege)	Se protege por la contraseña del aplicativo.
Tiempo de retencion (Tiempo que se guarda)	Se almacena de forma indefinida
Responsable de acceso y recuperacion	Jefe nacional del departamento electrico. /coordinador eléctrico de la R1

10. Control de Cambios

# Versión	Fecha anterior	Cambios y/o modificaciones	Fecha del cambio	Creado por/ Revisado por
1	NA	Creacion del Documento	05/02/2020	HTUTIVEN/ CVASQUEZ

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	---

INSTRUCTIVO PARA REALIZAR PRUEBAS DE CONTINGENCIA EN NODOS

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 a

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	---

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

"El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Empresarial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida"

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 b

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CÓDIGO: IN 8 ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	---

Índice

1. Objetivo	3
2. Directrices	3
3. Alcance	3
4. Elementos de entrada y salida	3
5. Responsabilidades	3
6. Definiciones	3
7. Descripción del procedimiento	4
7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora	4
7.2. Revisión física de acometida eléctrica	4
7.3. Revisión física de acometida eléctrica	4
7.4. Mediciones de voltaje y ampersaje en acometida principal	4
7.5. Revisión del breaker principal del nodo	4
7.6. Tablero principal	5
7.7. Revisión de tomacorrientes y sts en racks	5
7.8. Tableros de UPS	5
7.9. Revisión de ups	6
7.10. Revisión de cargadores de baterías del banco externo de los ups	6
7.11. Revisión de baterías	6
7.12. Pruebas de respaldo eléctrico ups-baterías (contingencia)	7
7.13. Revisión del estado físico del nodo	8
7.14. Revisión de puesta a tierra	8
7.15. Revisión de sistema de iluminación	9
7.16. Revisión de extintor	9
7.17. Cargadores de baterías	9
7.18. Climatización	9
7.19. Generador estacionario	9
7.20. Tablero de transferencia automático	10
7.21. Pruebas de funcionamiento del generador estacionario y TTA	10
7.22. Toma de fotografías	11
7.23. Cierre de bitácora	11
7.24. Trámite de tarea	11
8. KPI relacionado	12
9. Registros	12
10. Control de Cambios	12

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 c

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELÉCTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

1. Objetivo |

El objetivo de este instructivo es detallar los pasos para llevar a cabo las Pruebas de Contingencia efectuadas por personal técnico de la empresa, especificando su alcance, tareas a realizar, así como la correcta gestión de la información.

2. Directrices

Se recomienda utilizar este documento como instructivo, para realizar las contingencias eléctricas en los nodos.

3. Alcance

Aplica en especial al departamento Eléctrico y adicional en caso de ser necesario a los departamentos operativos de las filiales de la región I.

4. Elementos de entrada y salida

Elemento de Entrada	Mediciones de parámetros y actividades propias de mantenimiento de circuitos y equipos eléctricos.
Elemento de Salida	Información Documentada del cumplimiento del proceso de Prueba de Contingencia en registro "Reporte de Mantenimiento de Nodos"

5. Responsabilidades

El Personal técnico encargado de las pruebas de contingencia es el principal responsable de hacer correctamente el trabajo ya que si hay errores u omisiones en el procedimiento puede llevar a un mal funcionamiento eléctrico a corto plazo e interrumpir la producción del nodo.

Jefes y Coordinadores son encargados de revisar la información recabada sea la correcta y agilizar los cambios de elementos averiados o dañados que hayan sido reportados.

6. Definiciones

- **Instructivo:** Folleto que contiene instrucciones escritas
- **Procedimiento:** Método de ejecutar una actividad

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 d

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELÉCTRICA EN NODOS	CÓDIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

- **Periódica:** Posibilidad de que ocurra una situación
- **Parámetros:** Modelo que sirve para realizar comparaciones como punto óptimo.
- **KPI:** Key Performance Indicator, es un indicador clave en el desempeño de cualquier tipo de actividad.
- **Check List:** es una hoja de verificación, diseñado para realizar acciones repetitivas y para evitar la omisión de algún dato importante.
- **TTA:** Tablero de transferencia automática, es un dispositivo que realiza una conmutación de forma automática ante la falla de suministro de energía pública, cuando hay un corte de energía pública enciende el generador y conmuta la carga y viceversa, cuando la energía pública retoma este apaga el generador de forma automática y conmuta la carga hacia la red pública.
- **PIC:** Controlador Lógico Programable, es un dispositivo que almacena comandos y ejecuta acciones según los parámetros ingresados.
- **Prueba de contingencia:** prueba que se realiza para simular un caso emergente, para verificar que las redundancias de la infraestructura cumplan con el fin para el que fueron instalados.

7. Descripción del procedimiento

Con la finalidad de mantener los sistemas eléctricos de todos los nodos e instalaciones de la empresa en perfecto funcionamiento, se propone el siguiente instructivo para Pruebas de Contingencia Eléctrica a través de los siguientes pasos:

7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora

- Llamar a monitoreo indicándole el número de tarea.
- Proceder con el ingreso al nodo para ejecutar el trabajo.
- Controlar la hora de entrada y salida del nodo.

7.2. Revisión física de acometida eléctrica

Se revisará medidor y se validaran los siguientes puntos:

- Identificar si es monofásico, bifásico o trifásico.
- Confirmar si es medidor independiente o compartido, etiquetar.
- Verificar calibre de la acometida principal de la Empresa Eléctrica.
- Verificar capacidad del breaker del medidor.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 e

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	---

- Anotar el número de suministro o medidor del cual se alimenta el Nodo.

7.3. Revisión física de acometida eléctrica.

- Verificar el tipo y calibre de los conductores.
- Verificar que los conductores estén en buen estado.
- Reajustar los contactos en el caso de que estén flojos o sueltos.

7.4. Mediciones de voltaje y amperaje en acometida principal

- Comprobar el amperaje en cada fase.
- Medir los voltajes F/N en cada fase.
- Medir voltajes entre fases F1/F2, F2/F3, F1/F3.

7.5. Revisión del breaker principal del nodo

- Identificar la capacidad del breaker principal.
- Verificar que el breaker este en perfecto estado físico.
- Medir temperatura del breaker (verificar que no exista calentamiento).
- Reajustar bornas y puntos de contactos si fuese necesario.

7.6. Tablero principal.

- Verificar el correcto anclaje de los breakers en las barras.
- Reajustar cables en las bornas.
- Medir manualmente temperatura de breakers.
- Verificar visualmente el estado del breaker.
- Medir el amperaje en cada línea; verificar que no supere la capacidad del breaker, si está sobrecargado solicitar cambio.
- Tomar mediciones de carga en cada breaker
- Verificar que la capacidad de cada breaker sea la correcta.
- Verificar que cada breaker se encuentre etiquetado.
- Verificar que el tablero tenga punto de conexión a tierra.
- Verificar que el tablero tenga señalética.

7.7. Revisión de tomacorrientes y atm en racks

- Verificar que todas las regletas estén conectadas al ATS.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 f

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODO 8	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (08 02 2020)
------------------------	--	---

- Verificar que los ATS estén en cascada a los UPS.
- Verificar que no hay clientes fuera del respaldo de los UPS.
- Verificar voltajes en tomacorrientes y ATS.
- Verificar que los ATS estén en buen estado.

7.8. Tableros de UPS.

- Verificar el correcto enlaje de los breakers en las barras.
- Reajustar los cables en las borneras.
- Medir temperatura.
- Verificar visualmente el estado del breaker.
- Medir el amperaje en cada línea; verificar que no supere la capacidad del breaker y cambio de breaker si es necesario.
- Verificar que cada breaker se encuentre etiquetado.
- Verificar que el tablero tenga punto de conexión a tierra.

7.9. Revisión de ups:

- Revisar físicamente el UPS
- Verificar el funcionamiento de los ventiladores de UPS.
- Verificar marca, modelo y serie del equipo.
- Verificar si el equipo se encuentra etiquetado con fecha de instalación y serie del UPS.
- Tomar datos de voltaje de la salida del UPS.
- Tomar datos de consumo de amperajes.
- Balancear las cargas. Si el nodo cuenta con doble UPS
- Verificar los respectivos monitoreos en cada uno de los UPS.
- Revisar conexión del cable UTP y tarjeta de monitoreo.
- Limpiar el UPS.

7.10. Revisión de cargadores de baterías del banco externo de los ups

- Verificar Marca, Modelo y Serie del Cargador.
- Medir la corriente de carga, verificar el correcto funcionamiento de los cargadores.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 g

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN8 ELG 02 VERSION: 1 (03-02-2020)
------------------------	---	--

- Verificar ajuste en las homeras.
- Verificar que el ventilador esté funcionando.

7.11. Revisión de baterías:

- Inspeccionar físicamente de las baterías.
- Comprobar voltaje de cada una de las baterías.
- Comprobar el voltaje total del banco de baterías.
- Medir amperaje de trabajo del banco de baterías con carga y sin carga.
- Con el cargador conectado, tomar medidas de voltaje en conjunto e individualmente de las baterías. **Voltajes con carga.**
- Medir corriente de carga de las baterías a la salida del cargador.
- Desconectar el cargador momentáneamente, tomar medidas de voltaje a cada uno de los bancos de baterías en conjunto e individualmente. **Voltajes sin carga**
- Tomar medidas individuales de las baterías con el “probador de baterías”. **Con las baterías desconectadas.**
- Comprobar que las baterías sean de la misma marca y mismo amperaje hora (Ah), en caso de no estar, reemplazarlas para cumplir el estándar y optimizar su rendimiento.
- Observar los conectores se encuentran sulfatados o poseen fugas de tenerlo proceder a limpiar o reemplazarlas.
- Revisar los anillos anti-sulfatantes, si están secos cambiarlos, si no existen colocarlos.
- Instalar terminales tipo ojo galvanizados.
- Reajustar de tuercas en los terminales de las baterías.
- Revisar que los cables se encuentren en buen estado.
- Chequear que estén conectadas con cable # 8 multifilar en caso de no estar, reemplazarlo.
- Probar individualmente y sin tiempo Down, las baterías externas.
- Chequeo de temperatura.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 h

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (08-02-2020)
------------------------	---	---

- Verificar las seguridades de ingreso que estén en buen estado Puertas y candados.

7.14. Revisión de puesta a tierra

- Inspeccionar las tierras físicas, asegurar conectores, evitar contactos sueltos que provoquen arcos eléctricos (calentamiento, fundición, cortos) en los dispositivos de alimentación.
- Verificar que todos los equipos se encuentren aterrizados a tierra.
- Identificar el tipo de cable y calibre se está utilizando.
- Aterrizar racks.
- Aterrizar cajas de breakers
- Revisar barra de tierra.
- Verificar que estén colocados terminales en los cables.
- Verificar que el voltaje N/T no supere el 1V.

7.15. Revisión de sistemas de iluminación

- Verificar que el circuito de iluminación este independizado y conectado al tablero de breaker principal.
- Revisión de fluorescentes
- Verificar conectores de los tubos.
- Verificar que exista iluminación suficiente.

7.16. Revisión de extintor

- Verificar el tipo y fecha de caducidad.
- Verificar que este posicionado adecuadamente a la altura establecida.
- Verificar que este bien sujeto en la pared en un lugar visible y debidamente etiquetado con la señalética en su respectivo lugar.

NODOS AGREGADORES

Para estos nodos se debe adicionalmente realizar las siguientes revisiones

7.17. Cargadores de baterías

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo 9.j

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03-02-2020)
------------------------	---	---

SI NO PASAN LAS PRUEBAS, REEMPLAZARLAS LO MAS PRONTO POSIBLE, REPORTARLO COMO NOVEDAD EN EL FORMATO DE MANTENIMIENTOS.

7.12. Pruebas de respaldo eléctrico ups-baterías (contingencia)

- Verificar con Monitoreo el tiempo de respaldo eléctrico inicial, si el técnico cuenta con el aplicativo zabbix en su dispositivo móvil puede apoyarse en él.
- Desconectar la alimentación de la empresa eléctrica.
- Verificar que todos los equipos continúen funcionando con energía de los UPS's.
- Apagar un UPS simulando su fallo para que el otro asuma su carga.
- Verificar que todos los equipos continúen funcionando con energía del UPS único en funcionamiento.
- Mantener los equipos alimentado con energía del UPS por un tiempo aproximado de 50 min a 1 hora.
- Anotar el tiempo que el nodo permanece en baterías.
- Revisar el tiempo de respaldo en el aplicativo de monitoreo, si baja demasiado rápido encender el UPS que se apagó, reportar a jefatura que ya existe demasiada carga en el nodo y es necesario aumentar la capacidad del respaldo eléctrico.
- Conectar la alimentación de la Empresa Eléctrica.
- Verificar con Monitoreo que todos los equipos se encuentren operativos.
- Verificar con el Monitoreo el tiempo de respaldo eléctrico final.

7.13. Revisión del estado físico del nodo

- Medir que la temperatura no sea mayor al ambiente.
- Verificar que este sellado y no haya filtración de polvo.
- Verificar que no haya humedad en las paredes.
- Verificar que el piso este en buen estado y no levante polvo. Si el piso suelta demasiado polvo solicitar una obra civil de pintado de piso con pintura de tránsito.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 i

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03-02-2020)
---------------------------	---	---

- Verificar Marca, Modelo y Serie del Cargador.
- Medir la corriente de carga, revisar el correcto funcionamiento del cargador.
- Verificar que estén bien ajustados los borneras.
- Verificar que el ventilador esté funcionando.

7.18. Climatización

- Tomar Datos generales del AACC (marca, tipo, capacidad y estado)
- Inspeccionar físicamente el funcionamiento del aacc.
- Revisar La temperatura del Nodo.

7.19. Generador estacionario

- Verificar Datos generales del generador (marca, modelo, capacidad, nivel de combustible, nivel de aceite y estado).
- Revisar la batería y realizar mediciones de electrolito, voltaje y carga en amperios.
- Realizar sangrado en cañerías de combustible en caso de presentarse un cascabeleo en el motor del grupo electrógeno.
- Realizar limpieza del área donde está instalado el generador
- Realizar pruebas de encendido en vacío y funcionamiento.
- Verificar que al término de las pruebas el generador quede en automático.

7.20. Tablero de transferencia automático

- Tomar Datos generales (Marca, capacidad y estado).
- Revisión estado del breaker ubicado en el generador hacia el TTA.
- Verificar que el PLC logo se encuentre encendido.
- Verificar conexión y reajuste en las barras.
- Pruebas de funcionamiento.

7.21. Pruebas de funcionamiento del generador estacionario y TTA.

7.21.1. Desconectar la alimentación principal de la EMPRESA ELECTRICA

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 j

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

- Revisar que el Generador Estacionario se encienda.
- Verificar el tiempo que tarda en encenderse el Generador estacionario (30 segundos). En caso de diferir de 30 segundos se debe setear el contador a ese patrón.
- Verificar que el TTA realice correctamente la conmutación hacia el Generador Estacionario.
- Medición de voltajes de la alimentación secundaria (Generador).
- Revisar que los equipos se encuentren funcionando correctamente con la alimentación secundaria.
- Mantener encendido el generador por un tiempo estimado de 30 a 45 minutos.

7.21.2. Conectar la alimentación principal de la Empresa Eléctrica

- Verificar que el TTA realice correctamente la conmutación.
- Revisar que el Generador Estacionario se apague al conectar la alimentación principal Empresa Eléctrica.
- Revisar que los equipos se encuentren funcionando correctamente con la alimentación principal.

7.22. Toma de fotografías

- Evidenciar mediante fotografías el antes de ingresar para ver cómo se encontró el nodo.
- Evidenciar con fotografías una vez realizados los trabajos para dejar constancia como queda el nodo.
- Tomar las fotos necesarias para que sean adjuntadas en el reporte, racks, baterías, ups, tableros AC, DC etc.

7.23. Cierre de bitácora

- Llamar a confirmar con Monitoreo que no haya afectación a clientes una vez terminados los trabajos.
- Cerrar bitácora y anotar la persona que realiza el cierre.

7.24. Tramite de tarea

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 9 k

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: IN 8 ELG 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

- El técnico no debe cerrar la tarea, primero debe adjuntar el informe a la misma y enviársela al coordinador de su filial.
- El coordinador revisará que esté adjunto el formato de mantenimiento y reasignará la tarea al coordinador encargado de la revisión y creación de tareas de correctivos
- El coordinador de Quito revisará los mantenimientos de Guayaquil y viceversa
- Las filiales tienen asignados los coordinadores de Gye y Uio que harán esta revisión
- Los coordinadores una vez que hagan la revisión si hay novedades deberán crear la tarea en la plataforma respectiva para el mantenimiento correctivo al jefe / coordinador de la filial revisada. Con esto ya puede firmar el reporte de mantenimiento y cerrar la tarea.

8. KPI relacionado

Nombre Indicador	Fórmula de Cálculo
Mantenimiento de Nodos	$\frac{\text{Mantenimiento Nodos Realizados}}{\text{Mantenimientos Nodos Planificados}}$
Trabajos Eléctricos	$\frac{\text{Trabajos Eléctricos Realizados}}{\text{Trabajos Eléctricos Planificados}}$

9. Registros

Nombre del Registro	Reporte Mantenimiento de Nodos
Creación del Registro y Periodicidad	Se actualiza de manera automática cada vez que se crea un documento
Distribución (Como y a quienes se entrega)	Se distribuye registro vía plataforma.
Almacenamiento (Donde se archiva)	Se almacenará en plataforma
Preservación (Como se protege)	Se protege por la contraseña del aplicativo.
Tiempo de retención (Tiempo que se	Se almacena de forma indefinida

Anexo N.º 9 I

Instructivo para realizar pruebas de contingencia en nodos concentradores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO DE PRUEBAS DE CONTINGENCIA ELECTRICA EN NODOS	CODIGO: INS ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	--

guarda)	
Disposicion final (Que hace luego de retener)	No Aplica
Responsable de acceso y recuperacion	Jefe nacional del departamento electrico.

10. Control de Cambios

# Versión	Fecha anterior	Cambios y/o modificaciones	Fecha del cambio	Creado por/ Revisado por
1	NA	Creacion del Documento	05/02/2020	HTUTIVEN/ CVASQUEZ

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

**INSTRUCTIVO PARA
REALIZAR
MANTENIMIENTOS
PREVENTIVOS A
GENERADORES
ESTACIONARIOS
EN NODOS
CONCENTRADORES**

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10 a

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: INS ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	--

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD

"El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Empresarial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida"

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10 b

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: INS ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	--

Índice

1. Objetivo	4
2. Directrices	4
3. Alcance	4
4. Elementos de entrada y salida	4
5. Responsabilidades	4
6. Definiciones	5
7. Descripción del procedimiento	5
7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora	5
7.2. Mantenimiento preventivo	6
7.2.1. Drenado y reemplazo del aceite	6
7.2.2. Drenado y reemplazo del refrigerante	7
7.2.3. Reemplazo de filtros de combustible	7
7.2.4. Reemplazo de filtros de aire	8
7.2.5. Limpieza en filtro de bomba de combustible	9
7.2.6. Limpieza en motor de arranque y revisión de partes	9
7.2.7. Limpieza de alternador y revisión de partes	10
7.2.8. Batería y cargador	10
7.2.9. Panel de control	10
7.2.11. Alternador de generación	11
7.2.12. Tablero de transferencia automático	11
7.2.13. Pruebas de funcionamiento del generador estacionario	11
7.2.14. Toma de fotografías	11
7.2.15. Cierre de bitácora	12
7.2.16. Trámite de tarea	12
8. KPI relacionado	12
9. Registros	13
10. Control de Cambios	13

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10 c

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

1. Objetivo

El objetivo de este instructivo es detallar los pasos para llevar a cabo los mantenimientos preventivos a los grupos electrógenos efectuados por personal técnico de la empresa, especificando su alcance, tareas a realizar, así como la correcta gestión de la información.

2. Directrices

Se recomienda utilizar este documento como instructivo, para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos a los generadores estacionarios de los nodos agregadores.

3. Alcance

Aplica en especial al departamento Eléctrico y adicional en caso de ser necesario a los departamentos operativos de las filiales de la región 1.

4. Elementos de entrada y salida

Elemento de Entrada	Mediciones de parámetros y actividades propias de mantenimiento de circuitos y equipos eléctricos.
Elemento de Salida	Información Documentada del cumplimiento del proceso mantenimiento "Reporte de Mantenimiento a generadores en Nodos"

5. Responsabilidades

El Personal técnico encargado del mantenimiento preventivo y/o correctivo es el principal responsable de hacer correctamente el trabajo ya que si hay errores u omisiones en el procedimiento puede llevar a un mal funcionamiento del grupo electrógeno a corto plazo e interrumpir la producción del nodo cuando el suministro energético público se haya ausentado.

Jefes y Coordinadores son encargados de revisar la información recabada sea la correcta y agilizar los cambios de elementos averiados o dañados que hayan sido reportados

Anexo N.º 10 d

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN-ELC-03 VERSION: 1 (03.02.2020)
------------------------	---	---

6. Definiciones

- **Instructivo:** Folleto que contiene instrucciones escritas
- **Procedimiento:** Método de ejecutar una actividad
- **Parámetros:** Modelo que sirve para realizar comparaciones como punto óptimo.
- **KPI:** Key Performance Indicator, es un indicador clave en el desempeño de cualquier tipo de actividad.
- **Mantenimiento preventivo:** Es un conjunto de acciones que se realizan anticipadamente, con la finalidad de prevenir la ocurrencia de alguna avería o incidencia de imprevisto que pueda afectar el rendimiento de un sistema productivo.
- **Mantenimiento correctivo:** es un conjunto de acciones que se realizan para corregir un fallo una vez que haya iniciado el proceso de degradación que finalizará en la ocurrencia de un fallo.
- **TTA:** Tablero de transferencia automática, es un dispositivo que realiza una conmutación de forma automática ante la falla de suministro de energía pública, cuando hay un corte de energía pública enciende el generador y conmuta la carga y viceversa, cuando la energía pública retorna este apaga el generador de forma automática y conmuta la carga hacia la red pública.
- **PIC:** Controlador Lógico Programable, es un dispositivo que almacena comandos y ejecuta acciones según los parámetros ingresados.

7. Descripción del procedimiento

Con la finalidad de mantener los sistemas de redundancia eléctrica de todos los nodos e instalaciones de la empresa en perfecto funcionamiento, se propone el siguiente instructivo para mantenimientos preventivo y/o correctivos a generadores estacionarios mediante los siguientes pasos:

7.1. Ingreso al nodo y registro en bitácora

- Llamar a monitoreo indicándole el número de tarea.
- Proceder con el ingreso al nodo para ejecutar el trabajo.
- Controlar la hora de entrada y salida del nodo.

Anexo N.º 10 e

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

- Colocar el tapón en el Carter y proceder a realizar el ajuste necesario.
- Colocar el filtro de aceite y realizar el apriete con la mano de $\frac{1}{4}$ de vuelta luego de que el sello toque con la base del block.
- Retirar la tapa rosca del block del motor (donde se insertará el aceite nuevo)
- Colocar el nuevo aceite **15W40** o su equivalente **SAE 40** hasta el nivel máximo superior indicado en la bayoneta. El galonaje a reemplazarse depende de la capacidad del generador, como se indica en el siguiente cuadro.
- Nota: los galones son americanos por lo tanto su contenido neto es 3,87 

Capacidad del Generador estacionario	Galones a consumir
30 KVA	3 Galones
50 KVA	4 Galones
90 KVA	6 Galones

7.2.2. Drenado y reemplazo del refrigerante.

- Con mucho cuidado retirar la tapa del radiador, ubicada en la parte superior del mismo.
- Revisar el nivel de refrigerante que hay en el radiador.
- Colocar recipiente para el drenado del refrigerante.
- Abrir llave de paso pequeña (viene de fábrica) y empezar con el drenado.
- Verificar que el fluido se haya evacuado por completo y cerrar la llave de paso.
- Colocar el nuevo liquido refrigerante con tecnología PARAFLU 11 o un equivalente de 50% –50% refrigerante/anticongelante y que no necesite adicionar agua.

Nota: los galones son americanos por lo tanto su contenido neto es 3,87 	
Capacidad del Generador estacionario	Galones a consumir
30 KVA	3 Galones
50 KVA	5 Galones
90 KVA	7 Galones

- Revisar que el nivel de refrigerante este al máximo y colocar la tapa.

Anexo N.º 10 f

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

7.2. Mantenimiento preventivo

- Verificar que el modelo de los filtros de combustible, aire y aceite instalados coincidan con los nuevos a instalarse.
- Verificar que el envase del nuevo aceite indique su grado de lubricante SAE40 o 15W/40.
- Realizar verificación de los niveles de combustible, y aceite, para revisión de refrigerante esperar 15 minutos luego de apagarse el generador.
- Verificar que el TTA esté en buenas condiciones físicas, no exista recalentamiento o presente señales de cortocircuitos.
- Realizar encendido en vacío, dejarlo trabajar durante 5 minutos, y apagar nuevamente el generador.
- Presionar el paro de emergencia como seguridad ante un arranque inesperado.

Nota:

- Si en la revisión de los fluidos uno de ellos se encuentra con nivel bajo o vacío, el técnico deberá colocarlo como observación el nivel en que se encuentra. De la misma manera si los repuestos, accesorios o fluidos no llegasen a ser del mismo modelo se debe colocar el detalle en observaciones.
- Todos los desechos de fluidos y accesorios reemplazados deberán ser devueltos a bodega en un envase herméticamente sellado para su posterior retiro por parte de un gestor ambiental.
- Todo elemento, accesorio o consumible que sea encontrado en mal estado deberá ser reportado en el informe para su inmediato mantenimiento correctivo.
- Si lleva el repuesto en existencia lo hará inmediatamente caso contrario se debe reemplazar en 48 horas máximo y a su vez enviar al ayudante a realizar el retiro a bodega y reemplazar la pieza el mismo día.

7.2.1. Drenado y reemplazo del aceite

- Colocar recipiente para el aceite usado debajo del Carter, retirar el tapón y drenar todo el lubricante.
- Retirar el filtro de aceite
- Verificar que se haya drenado por completo el aceite

Anexo N.º 10 g

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN-ELC-03 VERSION: 1 (03-02-2020)
------------------------	---	---

7.2.3. Reemplazo de filtros de combustible.

Para generadores de 30KVA

7.2.3.1. Reemplazo de único filtro

- Cerrar la llave de paso de combustible
- Aflojar el seguro del sujetador del filtro
- Retirar el filtro de combustible.
- Llenar de combustible limpio el interior del filtro nuevo.
- Colocar el filtro en su sitio.
- Colocar el seguro al filtro y ajustar el sujetador con apriete moderado.
- Abrir llave de paso de combustible.
- Aflojar tapón-purga de aire.
- Accionar la palanquilla de la bomba manual hasta llenar el filtro de combustible por completo.
- Revisar el visor transparente para verificar que el filtro esta lleno en su totalidad.
- Cerrar con apriete moderado el tapón-purga de aire.

Para generadores de 50 KVA y 90 KVA reemplazar el filtro principal y el filtro secundario

7.2.3.2. Filtro secundario o separador de agua

- Retirar el seguro fijador del filtro separador de agua
- Colocar el sedimento líquido en un envase hermético
- Reemplazar el filtro separador de agua
- Ajustar el seguro

7.2.3.3. Filtro principal

- Cerrar la llave de paso del combustible
- Aflojar el seguro del sujetador del filtro principal.
- Retirar el filtro de combustible.
- Llenar de combustible limpio el interior del filtro nuevo.
- Colocar el seguro y ajustar el sujetador con apriete moderado.
- Colocar llave de by-pass del combustible hacia el filtro principal.
- Aflojar tapón-purga de aire.
- Accionar la palanquilla de la bomba manual hasta llenar el filtro de combustible por completo.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10 h

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

- Revisar el visor transparente para verificar que el filtro está lleno en su totalidad.

7.2.4. Reemplazo de filtros de aire.

7.2.4.1. Filtro de aire interno

- Retirar los **seguros** del cilindro donde está colocado el filtro.
- Retirar filtro y colocarlo en un cartón.
- Colocar filtro nuevo.
- Colocar los **seguros** del cilindro porta filtro.

7.2.4.2. Filtro de aire externo

- Retirar los **pernos** del cilindro donde está colocado el filtro.
- Retirar filtro y colocarlo en un cartón.
- Colocar filtro nuevo.
- Colocar los **pernos** del cilindro porta filtro.

7.2.5. Limpieza en filtro de bomba de combustible.

- Retirar los **pernos** que sujetan el cuerpo de la bolla y bomba de combustible
- Con **mucho cuidado** retirar el cuerpo de la bolla
- Retirar filtro de malla ubicado en la boca del tubo de succión y limpiar retirando impurezas y sedimentos.
- Una vez limpia colocarla en el tubillo.
- Insertar el cuerpo de la bolla en el interior del tanque de combustible.
- Ajustar la base al tanque de combustible.

7.2.6. Limpieza en motor de arranque y revisión de partes.

- Desconectar los bornes de conexión que vienen desde la batería.
- Retirar los 2 pernos que sujetan el motor de arranque en el cuerpo del motor a combustión.
- Extraer el motor de arranque.
- Realizar un giro del rotor utilizando su mano para verificar que los bocines estén en buen estado.
- Aflojar y retirar los 4 pernos que sujetan la tapa trasera dejando al descubierto los carbones y rotor.
- Retirar los carbones y verificar su durabilidad (si necesita reemplazar repórtelo en el informe para realizar su mantenimiento correctivo).

Anexo N.º 10 i

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN-ELC-03 VERSION: 1 (03 02 2020)
---------------------------	---	---

- Con una lija n°300 retirar impurezas del rotor.
- Colocar los carbones en su sitio y asegurarlos.
- Rearmar por completo el motor de arranque.
- Colocar el motor de arranque en su sitio, insertar pernos de sujeción y ajustar.
- Colocar y ajustar cables de alimentación.

7.2.7. Limpieza de alternador y revisión de partes.

- Aflojar perno de temple y retroceder el cuerpo entero del alternador.
- Retirar pernos y desconectar los cables de suministro.
- Extraer el alternador
- Realizar un giro del rotor utilizando su mano para verificar que los rodamientos estén en buen estado.
- Aflojar y retirar los 2 pernos que sujetan la tapa trasera dejando al descubierto los carbones diodos y rotor o colector.
- Retirar los carbones y verificar su durabilidad (si necesita reemplazar repórtelo en el informe para realizar su mantenimiento correctivo).
- Con una lija n°300 retirar impurezas del rotor.
- Realizar medición con el multímetro en **escala de continuidad**, colocando las dos puntas del multímetro en los extremos del diodo; al colocar la punta roja en el ánodo y la punta negra en el cátodo debe escucharse el zumbador del tester, al invertir las puntas no debe escucharse el zumbido.
- Colocar los carbones en su sitio y asegurarlos.
- Rearmar por completo el alternador.
- Colocar el alternador en su sitio, insertar pernos de sujeción.
- Colocar y la banda en la polea, templar y ajustar los pernos de sujeción.
- Ajustar los cables de suministro.

7.2.8. Batería y cargador.

- Retirar los bornes de conexión.
- Revisar si tiene etiqueta con fecha de instalación.
- Retirar los tapones de las celdas contenedoras del líquido electrolítico.
- Completar hasta el nivel máximo indicando en caso de ser necesario.
- Colocar los tapones y ajustar.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10 j

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN-ELC-03 VERSION: 1 (03-02-2020)
------------------------	---	---

- Reemplazar los anillos antisulfatantes.
- Realizar testeo con el comprobador de baterías.
- Reajustar terminales en borneras.
- Revisar y ajustar borneras en battery charger.

7.2.9. Panel de control

- Ajustar las borneras.
- Reajustar breakers de control.
- Reajustar borneras en Plc.
- Verificar que el reloj este configurado con la hora real.

7.2.11. Alternador de generación

- Revisar escobillas
- Revisar terminales de salida
- Revisar rodamientos
- Revisar estado del acople tipo matrimonio

7.2.12. Tablero de transferencia automático

- Ajustar borneras del breaker ubicado en el generador hacia el TTA.
- Verificar que el PLC logo se encuentre encendido.
- Verificar conexión y reajuste en las barras.
- Verificar que los contactores estén operativos

7.2.13. Pruebas de funcionamiento del generador estacionario.

- Pulsar el botón verde que dice RUN para realizar encendido en vacío.
- Revisar en el TTA que el led indicador este encendido con carga a red pública, pero sin conmutar la carga al grupo electrógeno.
- Revisar que el TTA detecte que el generador esté encendido (led dentro del pictograma del generador este encendido).
- Encender el generador durante 10 minutos y luego a apagarlo en manual con el botón rojo que dice STOP.
- Verificar que el voltaje suministrado por el generador estacionario sea de 120 V en cada fase con respecto a tierra y 220V entre fase y fase.
- Verificar que el generador esté en automático luego de realizar todo el procedimiento y antes de salir del nodo.

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 10 k

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN 8 ELC 03 VERSION: 1 (03 02 2020)
------------------------	---	---

- Colocar una etiqueta con la fecha y cuadrilla que realiza el mantenimiento al grupo electrógeno.

7.2.14. Toma de fotografías

- Evidenciar mediante fotografías el antes de ingresar para ver cómo se encontró el nodo.
- Evidenciar con fotografías una vez realizados los trabajos para dejar constancia como queda el nodo.
- Tomar las fotos necesarias para que sean adjuntadas en el reporte.

7.2.15. Cierre de bitácora

- Llamar a confirmar con Monitoreo que no haya afectación a clientes una vez terminados los trabajos.
- Cerrar bitácora y anotar la persona que realiza el cierre.

7.2.16. Tramite de tarea

- El técnico no debe cerrar la tarea, primero debe adjuntar el informe a la misma y enviársela al coordinador de su filial.
- El coordinador revisará que esté adjunto el formato de mantenimiento y reasignará la tarea al coordinador encargado de la revisión y creación de tareas de correctivos.
- El coordinador de Quito revisará los mantenimientos de Guayaquil y viceversa
- Las filiales tienen asignados los coordinadores de Gye y Uio que harán esta revisión
- Los coordinadores una vez que hagan la revisión si hay novedades deberán crear la tarea en la plataforma respectiva para el mantenimiento correctivo al jefe / coordinador de la filial revisada. Con esto ya puede firmar el reporte de mantenimiento y cerrar la tarea.

8. KPI relacionado

Nombre Indicador	Fórmula de Cálculo
Mantenimiento de Nodos	$\frac{\text{Mantenimiento Nodos Realizados}}{\text{Mantenimientos Nodos Planificados}}$

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 101

Instructivo para realizar mantenimientos preventivos a generadores estacionarios.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS A GENERADORES ESTACIONARIOS	CODIGO: IN-3-ELC-03 VERSION: 1 (03-02-2020)
------------------------	---	---

Trabajos Eléctricos	Trabajos Eléctricos Realizados / Trabajos Eléctricos Planificados.
---------------------	---

9. Registros

Nombre del Registro	Reporte Mantenimiento de Nodos
Creación del Registro y Periodicidad	Se ingresa el registro una vez que el coordinador de Quito revisa el archivo del informe.
Distribución (Como y a quienes se entrega)	Se distribuye registro via plataforma.
Almacenamiento (Donde se archiva)	Se almacenara en plataforma.
Preservación (Como se protege)	Se protege por la contraseña del aplicativo.
Tiempo de retención (Tiempo que se guarda)	Se almacena de forma indefinida.
Disposición final (Que hace luego de retener)	No Aplica
Responsable de acceso y recuperación	Jefe nacional del departamento eléctrico.

10. Control de Cambios

# Versión	Fecha anterior	Cambios y/o modificaciones	Fecha del cambio	Creado por/ Revisado por
1	NA	Creación del Documento	05/02/2020	HTUTIVEN/ CVASQUEZ

Anexo N.º 11

Registro propuesto de capacitación a nivel filial

[illegible]

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 11 a

Registro propuesto de capacitación personal

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO DE REGISTRO INDIVIDUAL DE CAPACITACION		CODIGO: FOR ELC 05 VERSION: 1 (11 02 2020) Página 2 de 2	
El presente documento es de carácter confidencial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.					
Nombres y Apellidos		Area/ Departamento			
Codigo de empleado		N° de Cedula			
Fecha de ingreso		Filial			
Cargo		N° de celular			
NOMBRE DE CAPACITACION		INSTITUCION QUE DICTA EL CURSO		CARGA HORARIA	
				FECHA DE CAPACITACION	
				FIRMA	
CONTROL DE CAMBIOS					
# VERSION	FECHA ANTERIOR	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES		REALIZADO POR	
1				H.TUTIVEN	
	F. MODIFICACION			APROBADO POR	

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 12

Check list propuesto para revisiones periódicas.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		CHECK LIST PARA REVISIONES PERIODICAS				CODIGO : FOR ELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020) Página 1 de 2	
CUADRILLA		Nº TAREA					
NODO		FILIAL					
MARCA		FECHA		MODELO		CAPACIDAD	KVA
NIVEL DE COMBUSTIBLE		HIMOINSA		ALTO		BAJO	OBSERVACIONES
NIVEL DE ACEITE		ALTO		MEDIO		BAJO	OBSERVACIONES
NIVEL DE REFRIGERANTE		ALTO		MEDIO		BAJO	OBSERVACIONES
REVISION DE FUGAS							
ACEITE		COMBUSTIBLE		REFRIGERANTE		NINGUNA	
REVISION DE ACCESORIOS							
FILTRO DE AIRE INTERNO		BUEN ESTADO		FILTRO DE AIRE EXTERNO		BUEN ESTADOC	MAL ESTADOC
ILUMINACION INTERNA		BUEN ESTADO		PAROS DE EMERGENCIA		BUEN ESTADOC	MAL ESTADOC
ESTADO DE LA CABINA		BUEN ESTADO		TUBO DE ESCAPE		BUEN ESTADOC	MAL ESTADOC
OBSERVACIONES :							
REVISION DE SISTEMA ELECTRICO							
FECHA DE INST. LA BATERIA		CAPACIDAD DE LA BATERIA				AH	
ESTADO DE LA BATERIA		BUEN ESTADO		NIVEL DE ELECTROLITO			
ANILLOS ANTIFULFATANTES		SI		MODELO DE BATERIA			
ESTADO DEL BATTERY CHARG		BUEN ESTADO		ESTADO DE LOS BORNES DE BATERIA		BUEN ESTADO	MAL ESTADO
FECHA DE INST. DEL BATTERY CH.		MARCA DEL BATTERY CHARGER					
OBSERVACIONES :							
REVISION DE CONDICIONES DE TRABAJO							
VENTILACION		SUFICIENTE		INSUFICIENTE		90°	OTRO
ESTADO DE CABINA		BUEN ESTADO		MAL ESTADOC		ILUMINACION DEL CUARTO DE GENERAL	SI
PRESENCIA DE POLVO		SI		NO		PARTES OXIDADAS	SI
ENCENDIDO EN VACIO		SI		NO		FALLA DE FUNCIONAMIENTO	SI
OBSERVACIONES :							
CONTROL DE CAMBIOS							
# VERSIÓN		FECHA ANTERIOR		CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES		REALIZADO POR	
1		F. MODIFICACION				H. TUTIVEN	
						APROBADO POR	

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 12 a

Check list propuesto para revisiones periodicas (fotos)

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	REVISIONES PERIODICAS	CODIGO: FORELC 02 VERSION: 1 (03 02 2020) Página 2 de 2	
El presente documento es de carácter confidencial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.			
FOTO PANORAMICA DEL CUARTO DE GENERADOR		FOTO DEL GENERADOR ESTACIONARIO	
FOTO DEL TTA		FOTO DEL PANEL DE CONTROL	
CONTROL DE CAMBIOS			
# VERSIÓN	FECHA ANTERIOR	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES	REALIZADO POR
1			H.TUTIVEN
	F. MODIFICACION		APROBADO POR
NOTA: LAS FOTOS DEBEN SER TOMADAS CON HORA, FECHA Y COORDENADAS. CASO CONTRARIO EL INFORME NO SERÁ VALIDO Y EL TÉCNICO DEBERA HACERLO NUEVAMENTE			

Anexo N.º 14

Formato propuesto para pruebas de contingencia (nodo en general)

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO REPORTE PARA PRUEBA DE CONTINGENCIA EN NODOS		CÓDIGO: FOR ELC 03 VERSION: 1 (01-02-2020) Página 1 de 3	
El presente documento es de carácter confidencial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.					
Mantenimiento Nodo:		Fecha:		Tarea Telcos:	
Técnico:		Hora Inicio:		Preventivo:	
Asistente 1:		Hora Finaliz.:		Correctivo:	
Asistente 2:		Prueba de Contingencia:			
Acometida:		Medidor de corriente:			
Cable:		Pararrayos:			
Voltaje (L1, L2):		Tablero Transf. Automát.:			
Amperaje Total Nodo (L1, L2):		Capacidad de TFA:			
Está Ok físicamente?:		TC y ATS Rackables:			
Supresor transientes?:		Núm. de TC's		Núm. de ATS's	
Breakers alimentación:		Físico:			
Observaciones:					
UPS o Inversores:					
Marca:		UPS-1		UPS-2	
Modelo:		UPS-3		UPS-4	
Diagnóstico:					
Serie:					
V. Salida:					
Amp trabajo:					
Fusibles fijos:					
Monitoreo:					
Fecha de Inst.:					
Observaciones:					
Baterías:					
1 Load DC (A), es la corriente DC consumida por los equipos alimentados. Para probar bat. individualmente usar probador bat. Con carga. Conductancia (C): Utilizar columna con carga para valores de conductancia y porcentaje de cada una de las baterías.					
Descripción:		Descripción:		Descripción:	
Banco 1		Banco 2		Banco 3	
Marca Bat:		Marca Bat:		Marca Bat:	
S/Carga		S/Carga		S/Carga	
C/Carga		C/Carga		C/Carga	
Voltaje total:		Voltaje total:		Voltaje total:	
VB1		VB1		VB1	
VB2		VB2		VB2	
VB3		VB3		VB3	
VB4		VB4		VB4	
VB5		VB5		VB5	
VB6		VB6		VB6	
VB7		VB7		VB7	
VB8		VB8		VB8	
VB9		VB9		VB9	
VB10		VB10		VB10	
VB11		VB11		VB11	
VB12		VB12		VB12	
VB13		VB13		VB13	
VB14		VB14		VB14	
VB15		VB15		VB15	
VB16		VB16		VB16	
VB17		VB17		VB17	
VB18		VB18		VB18	
VB19		VB19		VB19	
VB20		VB20		VB20	
1 Load DC(A):		1 Load DC(A):		1 Load DC(A):	
Fecha de Instalación:		Fecha de Instalación:		Fecha de Instalación:	
Están apretados los tornillos o tuercas?:		Están apretados los tornillos o tuercas?:		Están apretados los tornillos o tuercas?:	
Anillos anti sulfatantes?:		Anillos anti sulfatantes?:		Anillos anti sulfatantes?:	
Descripción:		Descripción:		Descripción:	
Banco 4		Banco 5		Banco 6	
Marca Bat:		Marca Bat:		Marca Bat:	
S/Carga		S/Carga		S/Carga	
C/Carga		C/Carga		C/Carga	
Voltaje total:		Voltaje total:		Voltaje total:	
VB1		VB1		VB1	
VB2		VB2		VB2	
VB3		VB3		VB3	
VB4		VB4		VB4	
VB5		VB5		VB5	
VB6		VB6		VB6	
VB7		VB7		VB7	
VB8		VB8		VB8	
VB9		VB9		VB9	
VB10		VB10		VB10	
VB11		VB11		VB11	
VB12		VB12		VB12	
1 Load DC(A):		1 Load DC(A):		1 Load DC(A):	
Fecha de Instalación:		Fecha de Instalación:		Fecha de Instalación:	
Están apretados los tornillos o tuercas?:		Están apretados los tornillos o tuercas?:		Están apretados los tornillos o tuercas?:	
Anillos anti sulfatantes?:		Anillos anti sulfatantes?:		Anillos anti sulfatantes?:	
Observaciones:					
Cargadores:					
1 carga (A), es la corriente de carga DC con que se cargan las baterías.					
Marca		Modelo/Serie		1 carga bat (A)	
Fecha de Inst.		Banco			
Cargador 1:		Cargador 2:		Cargador 3:	
Cargador 4:		Cargador 5:		Cargador 6:	
Cargador 7:		Cargador 8:		Cargador 9:	
Cargador 10:		Cargador 11:		Cargador 12:	
Cargador 13:		Cargador 14:		Cargador 15:	
Cargador 16:		Cargador 17:		Cargador 18:	
Cargador 19:		Cargador 20:		Cargador 21:	
Cargador 22:		Cargador 23:		Cargador 24:	
Cargador 25:		Cargador 26:		Cargador 27:	
Cargador 28:		Cargador 29:		Cargador 30:	
Cargador 31:		Cargador 32:		Cargador 33:	
Cargador 34:		Cargador 35:		Cargador 36:	
Cargador 37:		Cargador 38:		Cargador 39:	
Cargador 40:		Cargador 41:		Cargador 42:	
Cargador 43:		Cargador 44:		Cargador 45:	
Cargador 46:		Cargador 47:		Cargador 48:	
Cargador 49:		Cargador 50:		Cargador 51:	
Cargador 52:		Cargador 53:		Cargador 54:	
Cargador 55:		Cargador 56:		Cargador 57:	
Cargador 58:		Cargador 59:		Cargador 60:	
Cargador 61:		Cargador 62:		Cargador 63:	
Cargador 64:		Cargador 65:		Cargador 66:	
Cargador 67:		Cargador 68:		Cargador 69:	
Cargador 70:		Cargador 71:		Cargador 72:	
Cargador 73:		Cargador 74:		Cargador 75:	
Cargador 76:		Cargador 77:		Cargador 78:	
Cargador 79:		Cargador 80:		Cargador 81:	
Cargador 82:		Cargador 83:		Cargador 84:	
Cargador 85:		Cargador 86:		Cargador 87:	
Cargador 88:		Cargador 89:		Cargador 90:	
Cargador 91:		Cargador 92:		Cargador 93:	
Cargador 94:		Cargador 95:		Cargador 96:	
Cargador 97:		Cargador 98:		Cargador 99:	
Cargador 100:		Cargador 101:		Cargador 102:	
Cargador 103:		Cargador 104:		Cargador 105:	
Cargador 106:		Cargador 107:		Cargador 108:	
Cargador 109:		Cargador 110:		Cargador 111:	
Cargador 112:		Cargador 113:		Cargador 114:	
Cargador 115:		Cargador 116:		Cargador 117:	
Cargador 118:		Cargador 119:		Cargador 120:	
Cargador 121:		Cargador 122:		Cargador 123:	
Cargador 124:		Cargador 125:		Cargador 126:	
Cargador 127:		Cargador 128:		Cargador 129:	
Cargador 130:		Cargador 131:		Cargador 132:	
Cargador 133:		Cargador 134:		Cargador 135:	
Cargador 136:		Cargador 137:		Cargador 138:	
Cargador 139:		Cargador 140:		Cargador 141:	
Cargador 142:		Cargador 143:		Cargador 144:	
Cargador 145:		Cargador 146:		Cargador 147:	
Cargador 148:		Cargador 149:		Cargador 150:	
Cargador 151:		Cargador 152:		Cargador 153:	
Cargador 154:		Cargador 155:		Cargador 156:	
Cargador 157:		Cargador 158:		Cargador 159:	
Cargador 160:		Cargador 161:		Cargador 162:	
Cargador 163:		Cargador 164:		Cargador 165:	
Cargador 166:		Cargador 167:		Cargador 168:	
Cargador 169:		Cargador 170:		Cargador 171:	
Cargador 172:		Cargador 173:		Cargador 174:	
Cargador 175:		Cargador 176:		Cargador 177:	
Cargador 178:		Cargador 179:		Cargador 180:	
Cargador 181:		Cargador 182:		Cargador 183:	
Cargador 184:		Cargador 185:		Cargador 186:	
Cargador 187:		Cargador 188:		Cargador 189:	
Cargador 190:		Cargador 191:		Cargador 192:	
Cargador 193:		Cargador 194:		Cargador 195:	
Cargador 196:		Cargador 197:		Cargador 198:	
Cargador 199:		Cargador 200:		Cargador 201:	
Cargador 202:		Cargador 203:		Cargador 204:	
Cargador 205:		Cargador 206:		Cargador 207:	
Cargador 208:		Cargador 209:		Cargador 210:	
Cargador 211:		Cargador 212:		Cargador 213:	
Cargador 214:		Cargador 215:		Cargador 216:	
Cargador 217:		Cargador 218:		Cargador 219:	
Cargador 220:		Cargador 221:		Cargador 222:	
Cargador 223:		Cargador 224:		Cargador 225:	
Cargador 226:		Cargador 227:		Cargador 228:	
Cargador 229:		Cargador 230:		Cargador 231:	
Cargador 232:		Cargador 233:		Cargador 234:	
Cargador 235:		Cargador 236:		Cargador 237:	
Cargador 238:		Cargador 239:		Cargador 240:	
Cargador 241:		Cargador 242:		Cargador 243:	
Cargador 244:		Cargador 245:		Cargador 246:	
Cargador 247:		Cargador 248:		Cargador 249:	
Cargador 250:		Cargador 251:		Cargador 252:	
Cargador 253:		Cargador 254:		Cargador 255:	
Cargador 256:		Cargador 257:		Cargador 258:	
Cargador 259:		Cargador 260:		Cargador 261:	
Cargador 262:		Cargador 263:		Cargador 264:	
Cargador 265:		Cargador 266:		Cargador 267:	
Cargador 268:		Cargador 269:		Cargador 270:	
Cargador 271:		Cargador 272:		Cargador 273:	
Cargador 274:		Cargador 275:		Cargador 276:	
Cargador 277:		Cargador 278:		Cargador 279:	
Cargador 280:		Cargador 281:		Cargador 282:	
Cargador 283:		Cargador 284:		Cargador 285:	
Cargador 286:		Cargador 287:		Cargador 288:	
Cargador 289:		Cargador 290:		Cargador 291:	
Cargador 292:		Cargador 293:		Cargador 294:	
Cargador 295:		Cargador 296:		Cargador 297:	
Cargador 298:		Cargador 299:		Cargador 300:	
Cargador 301:		Cargador 302:		Cargador 303:	
Cargador 304:		Cargador 305:		Cargador 306:	
Cargador 307:		Cargador 308:		Cargador 309:	
Cargador 310:		Cargador 311:		Cargador 312:	
Cargador 313:		Cargador 314:		Cargador 315:	
Cargador 316:		Cargador 317:		Cargador 318:	
Cargador 319:		Cargador 320:		Cargador 321:	
Cargador 322:		Cargador 323:		Cargador 324:	
Cargador 325:		Cargador 326:		Cargador 327:	
Cargador 328:		Cargador 329:		Cargador 330:	
Cargador 331:		Cargador 332:		Cargador 333:	
Cargador 334:		Cargador 335:		Cargador 336:	
Cargador 337:		Cargador 338:		Cargador 339:	
Cargador 340:		Cargador 341:		Cargador 342:	
Cargador 343:		Cargador 344:		Cargador 345:	
Cargador 346:		Cargador 347:		Cargador 348:	
Cargador 349:		Cargador 350:		Cargador 351:	
Cargador 352:		Cargador 353:		Cargador 354:	
Cargador 355:		Cargador 356:		Cargador 357:	
Cargador 358:		Cargador 359:		Cargador 360:	
Cargador 361:		Cargador 362:		Cargador 363:	
Cargador 364:		Cargador 365:		Cargador 366:	
Cargador 367:		Cargador 368:		Cargador 369:	
Cargador 370:		Cargador 371:		Cargador 372:	
Cargador 373:		Cargador 374:		Cargador 375:	
Cargador 376:		Cargador 377:		Cargador 378:	
Cargador 379:		Cargador 380:		Cargador 381:	
Cargador 382:		Cargador 383:		Cargador 384:	
Cargador 385:		Cargador 386:		Cargador 387:	
Cargador 388:		Cargador 389:		Cargador 390:	
Cargador 391:		Cargador 392:		Cargador 393:	
Cargador 394:		Cargador 395:		Cargador 396:	
Cargador 397:		Cargador 398:		Cargador 399:	
Cargador 400:		Cargador 401:		Cargador 402:	
Cargador 403:		Cargador 404:		Cargador 405:	
Cargador 406:		Cargador 407:		Cargador 408:	
Cargador 409:		Cargador 410:		Cargador 411:	
Cargador 412:		Cargador 413:		Cargador 414:	
Cargador 415:		Cargador 416:		Cargador 417:	
Cargador 418:		Cargador 419:		Cargador 420:	
Cargador 421:		Cargador 422:		Cargador 423:	
Cargador 424:		Cargador 425:		Cargador 426:	
Cargador 427:		Cargador 428:		Cargador 429:	
Cargador 430:		Cargador 431:		Cargador 432:	
Cargador 433:		Cargador 434:		Cargador 435:	
Cargador 436:		Cargador 437:		Cargador 438:	
Cargador 439:		Cargador 440:		Cargador 441:	
Cargador 442:		Cargador 443:		Cargador 444:	
Cargador 445:		Cargador 446:		Cargador 447:	
Cargador 448:		Cargador 449:		Cargador 450:	
Cargador 451:		Cargador 452:		Cargador 453:	
Cargador 454:		Cargador 455:		Cargador 456:	
Cargador 457:		Cargador 458:		Cargador 459:	
Cargador 460:		Cargador 461:		Cargador 462:	
Cargador 463:		Cargador 464:		Cargador 465:	
Cargador 466:		Cargador 467:		Cargador 468:	
Cargador 469:		Cargador 470:		Cargador 471:	
Cargador 472:		Cargador 473:		Cargador 474:	
Cargador 475:		Cargador 476:		Cargador 477:	
Cargador 478:		Cargador 479:			

Anexo N.º 14 a

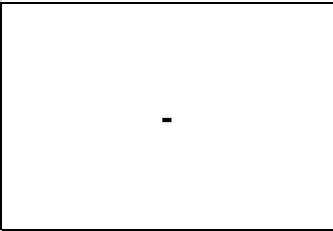
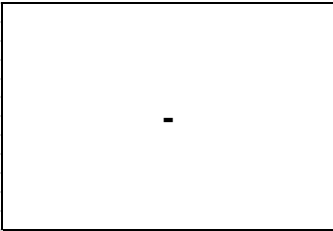
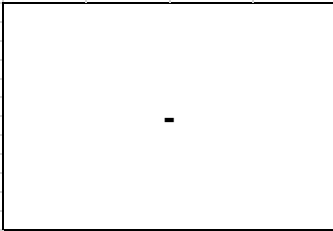
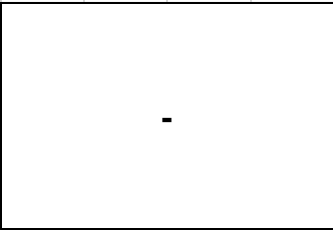
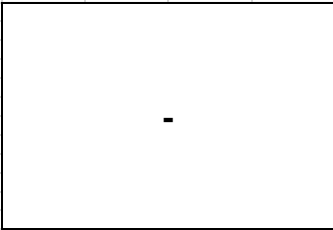
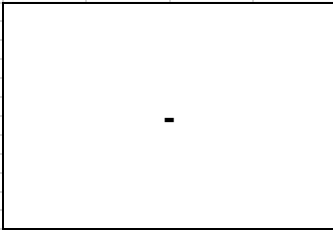
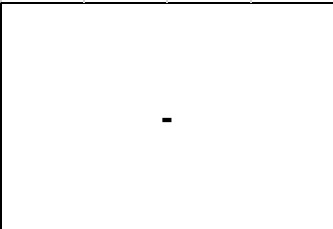
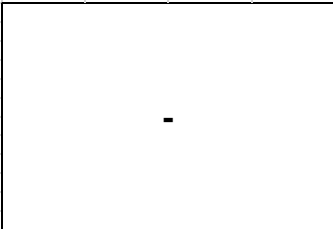
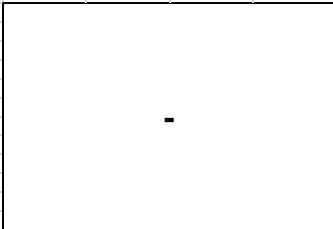
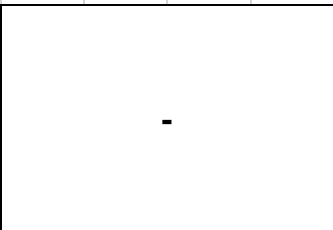
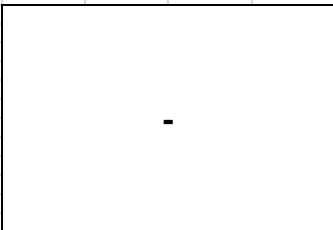
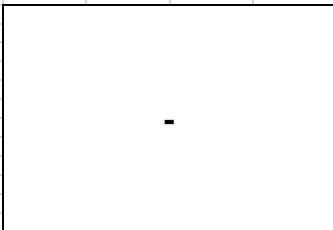
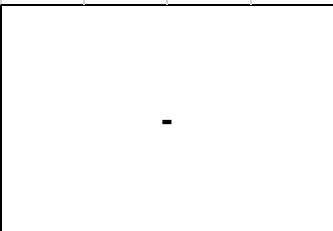
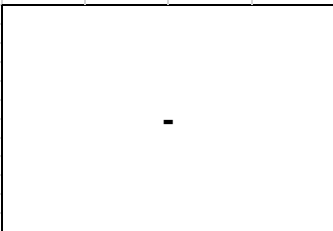
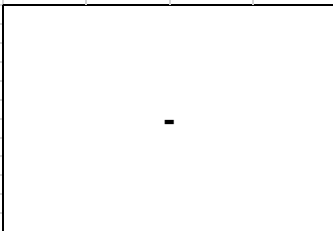
Formato propuesto para pruebas de contingencia (carga eléctrica)

[illegible]

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 14 b

Formato propuesto para pruebas de contingencia (fotos)

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO REPORTE MANTENIMIENTO NODOS		CODIGO: FOR ELC 03 VERSION: 1 (01 02 2020) Página 1 de 3	
El presente documento es de carácter confidencial. Su lectura está restringida a personal del Grupo Telconet. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.					
					
Respaldo 1 (AC)		Respaldo 2 (AC)		Respaldo 3 (AC)	
					
Respaldo 4 (DC)		Parejas de racks		Parejas de racks	
					
Parejas de racks		Panorámica Ingreso		Piso posterior a racks	
					
AACC 1		AACC 2		Cajas DC	
					
Generador		Tablero Transferencia		Platina sistema de tierra	

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

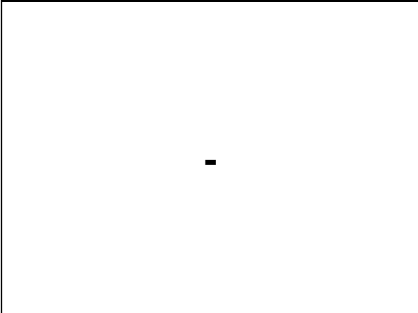
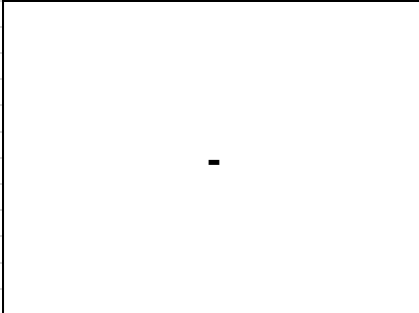
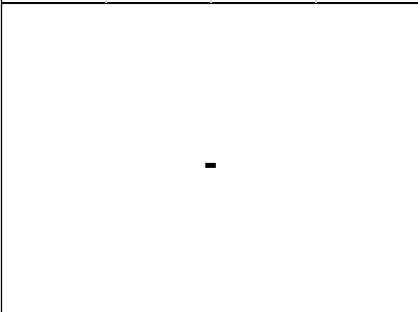
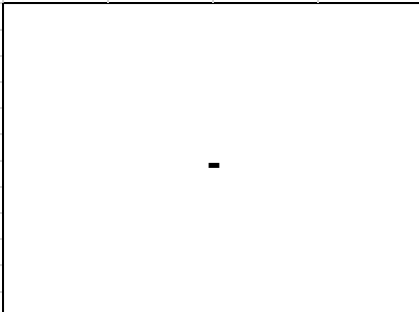
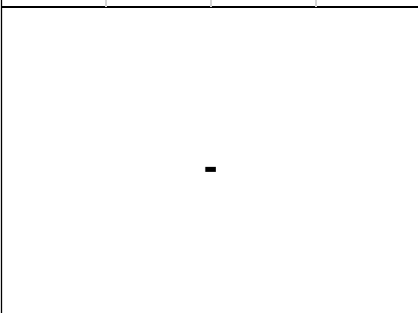
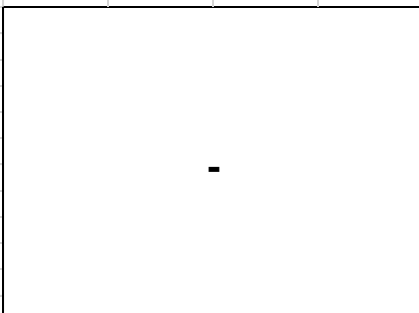
Anexo N.º 16

Formato propuesto para mantenimiento preventivo a generadores.

LOGOTIPO DE LA EMPRESA		FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS				CODIGO: FOR	
						ELC 04 VERSION: 1 (11 02 2020) Página 1 de 2	
El presente documento es de carácter confidencial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.							
DATOS GENERALES				DATOS DEL GENERADOR			
Líder de cuadrilla				Capacidad			
Asistente				Marca			
Fecha				Modelo			
Filial				Serie			
Nodo				Horas de trabajo			
VERIFICACIONES							
¿Los filtros nuevos coinciden con los instalados ?				SI	NO	¿El TTA esta en buenas condiciones ?	
						SI	NO
¿Los fluidos como aceite, refrigerante y combustible ?				SI	NO	¿Realizó el encendido del generador por lo menos 5 minutos?	
						SI	NO
Observaciones :							
REEMPLAZO DE FLUIDOS							
Aceite				Cantidad			
Refrigerante				Cantidad			
Combustible				Cantidad			
REEMPLAZO DE FILTROS							
Aceite				Modelo			
Refrigerante				Modelo			
Combustible primario				Modelo			
Combustible secundario				Modelo			
Bomba de combustible				Modelo			
Aire interno				Modelo			
Aire Externo				Modelo			
Observaciones :							
REVISION Y LIMPIEZA DE PARTES							
ELEMENTO	ESTADO	SI	NO	ELEMENTO	ESTADO	SI	NO
MOTOR DE ARRANQUE	¿Terminales en buen estado?			ALTERNADOR	¿Terminales en buen estado?		
	¿Bocines en buen estado?				¿Rodamientos en buen estado?		
	¿Carbones en buen estado?				¿Carbones en buen estado?		
	¿Carcasa en buen estado?				¿Colector en buen estado?		
				¿Diodo en buen estado?			
OBSERVACIONES:							
PANEL DE CONTROL	¿Las borneras estan ajustadas?			BATERÍA	¿Cargador en buen estado?		
	¿El display muestra parametros?				¿Tiene completo el electrolito?		
	¿El horometro está en buen estado?				¿Bornes en buen estado?		
	¿Los breakers están en buen estado?				Voltaje de batería		VDC
				¿Tiene anillos antisulfatante?			
OBSERVACIONES:							
TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA	¿Las terminales estan ajustados?			ALTERNADOR	¿Terminales en buen estado?		
	¿Led indicadores en buen estado?				¿Rodamientos en buen estado?		
	¿Contactores en buen estado?				¿Carbones en buen estado?		
	¿Los breakers están en buen estado?				¿Colector en buen estado?		
				¿Diodo en buen estado?			
OBSERVACIONES:							
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL GENERADOR ESTACIONARIO							
¿Verificó que todo este ajustado y en su sitio?							
Arranque el generador presionando el boton verde ON							
Realizar medición de voltaje en cada fase con respecto a tierra				V	V	V	V
Realizar medición de Amperaje				A	A	A	A
Apague el generador presionando el boton rojo OFF							
Verifique que el generador esté en automático luego de haber terminado el mantenimiento							
OBSERVACIONES:							
Control de Cambios							
# VERSIÓN	FECHA ANTER	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES		FECHA DEL CAMB	ELABORADO POR /APROBADO POR		
1	No Aplica	Original		11/02/2020	HTUTIVEN/CVASQUEZ		

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 16 a*Formato propuesto para mantenimiento preventivo*

LOGOTIPO DE LA EMPRESA	FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A GENERADORES ESTACIONARIOS				CODIGO: FOR ELC 04 VERSION: 1 (11 02 2020) Página 2 de 2																				
El presente documento es de carácter confidencial. La distribución o publicación de este documento sin previa autorización está completamente prohibida.																									
																									
									Generador																
																									
															Filtros reemplazados										
																									
																					Platina sistema de tierra				
																					Foto panoramica				
																					# VERSIÓN	FECHA AN	CAMBIOS Y/O MODIFICACIONES	FECHA DEL CAMBIO	ELABORADO POR / APROBADO POR
																					1	No Aplica	Original	11/02/2020	HTUTIVEN/CVASQUEZ

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Anexo N.º 17

Planificación propuesta para mantenimiento preventivo

CONCENTRADOR DE GRAN CONSUMO ENERGÉTICO		90 KVA					
CONCENTRADOR DE MEDIANO CONSUMO ENERGÉTICO		50 KVA					
CONCENTRADOR DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO		30 KVA					
PROVINCIA	CANTONES	CAPACIDAD GENERADOR	1er Trimestre	2do Trimestre	3er Trimestre	4to Trimestre	
ESMERALDAS	QUININDÉ	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	26-oct	
	MUISNE	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	27-oct	
	ATACAMES	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	28-oct	
	ESMERALDAS	90 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	29-oct	
	RÍO VERDE	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	ELOY ALFARO	30 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct	
	SAN LORENZO	50 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct	
SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO	30 KVA	26-ene	26-abr	30-jul	26-oct	
	LA CONCORDIA	30 KVA	27-ene	27-abr	31-jul	27-oct	
MANABÍ	PEDERNALES	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	FLAVIO ALFARO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	EL CARMEN	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	JAMA	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	CHONE	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	SAN VICENTE	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	SUCRE	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	TOSAGUA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	PICHINCHA	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	BOLIVAR	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	JUNIN	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	ROCAFUERTE	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	JARAMILLO	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	MANTA 1	90 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	MANTA 2	90 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	PORTOVIEJO	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	SANTA ANA	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	MONTECRISTI	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	PUERTO LOPEZ	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	JIPUJANA	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	VENTICUATRO DE MAYO	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	OLMEDO	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	PAJAN	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
LOS RÍOS	EL EMPALME	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	QUEVEDO	90 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	SAN JCTO. BUENA FE	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	VALENCIA	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	MOCACHE	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	QUINSALOMA	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	VENTANAS	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	PALENQUE	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	PUEBLOVIEJO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	URDANETA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	VINCES	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	BABAHOYO	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	MONTALVO	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
GUAYAS 1 (DAULE)	NOBOL	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	LOMAS DE SARGENTILLO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	ISIDRO AYORA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	PEDROCARBO	50 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	DAULE	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	COLIMES	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	SANTA LUCÍA	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	BALZAR	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	PALESTINA	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	SALITRE	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
GUAYAS 2 (GUAYAQUIL)	GUAYAQUIL(NORTE)	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	GUAYAQUIL(CENTRO)	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	GUAYAQUIL(SUR)	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct	
	GUAYAQUIL (AURORA)	90 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct	
	GUAYAQUIL(BASE MASTER1)	90 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	GUAYAQUIL(BASE MASTER2)	90 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	GUAYAQUIL(BASE MASTER3)	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct	
	GUAYAQUIL(KENNEDY)	30 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct	
GUAYAS 3 (MILAGRO)	JUAN	30 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	EL TRIUNFO	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	MARCELINO MARIDUEÑA	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	MILAGRO	50 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	NARANJITO	50 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	BUCAJ	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct	
EL ORO	NARANJAL	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	BALAO	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	EL GUABO	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	PASAJE	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	SANTAROSA	30 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	MACHALA	90 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	PIÑAS	30 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	ZARUMA	50 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
	PORTOVELO	30 KVA	13-ene	13-abr	13-jul	13-oct	
	CHILLA	50 KVA	14-ene	14-abr	14-jul	14-oct	
	ATAHUALPA	30 KVA	26-ene	26-abr	26-jul	26-oct	
	BALSAS	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	LAS LAJAS	30 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct	
	ARENILLAS	50 KVA	29-ene	29-abr	29-jul	29-oct	
	HUAQUILLAS	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
SALINAS	LA ENTRADA	50 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	ANCONCITO	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	SALINAS	30 KVA	27-ene	27-abr	27-jul	27-oct	
	VILLAMIL PLAYAS	50 KVA	28-ene	28-abr	28-jul	28-oct	
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	90 KVA	10-ene	10-abr	10-jul	10-oct	
	ISABELA	50 KVA	11-ene	11-abr	11-jul	11-oct	
	SANTA CRUZ	30 KVA	12-ene	12-abr	12-jul	12-oct	
			LA FRECUENCIA ES TRIMESTRAL , ES DECIR SE REALIZA EN LAS FECHAS INDICADAS 4 VECES AL AÑO				

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

Bibliografía

- Cáceres, b. (2004). *Cómo incrementar la competitividad del negocio mediante estrategias para gerenciar el mantenimiento.in vi congreso panamericano de ingeniería de mantenimiento*. México,df.
- Calle, k. (07 de 12 de 2017). *Slide share*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/katerinecalle2/topologia-red-anillo>
- Cyberpower.(s.f.).*cyberpowersystems*.obtenido de <https://www.cyberpowersystems.com/blog/how-does-a-ups-work/>
- Electrica, s. (21 de 10 de 2012). *Subestacion electrica*. Obtenido de <http://subestacionesdedistribucion.blogspot.com/2012/10/bancos-de-baterias.html>
- García, s. (2003). *Organización y gestion integral de mantenimiento*. Madrid: ediciones días de santos s.a.
- Grupel. (02 de 01 de 2018). *Grupel.eu*. Obtenido de <https://grupel.eu/es/grupel-es/grupo-electrogeno/>
- Hernandez, r., fernandez, c., & baptista, p. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico d.f.: mcgraw-hill/ interamericana editores, s.a. De c.v.
- Himoinsa. (2000). *Manual de usuario*. Murcia.
- Hourné-calzada, m. B. (2012). Análisis de criticidad de grupos electrógenos de la tecnología fuel oil en cuba. *Revista ciencias técnicas agropecuarias* , 55-61.
- Inec. (diciembre de 2017). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de ecuador en cifras: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic-2017/>
- Inec. (diciembre de 2018). *Instituto nacional de estadísticas y censos*. Obtenido de ecuador en cifras: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic/>
- Ingenieros. (04 de 04 de 2018). *Ac-cc.com*. Obtenido de <https://www.ac-cc.com/blog/como-funciona-un-tablero-de-transferencia-automatica>
- Isotools. (08 de marzo de 2018). *Isotools*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/>
- Julián perez porto , ana gardey. (2009). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/nodo/>
- Julián perez porto y ana gardey. (2008). Obtenido de <https://definicion.de/eficiencia/>
- Julián perez porto y maría merino. . (2009). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/eficacia/>

- Julián pérez porto, maría merino. (2019). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/filial/>
- Julian, p. P. (2019). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/megabyte/>
- Mantenimiento industrial. (19 de octubre de 2008). *Mantenimiento industrial*. Obtenido de <http://mantenimientoindustrial17.blogspot.com/2008/10/manual-de-mantenimiento.html>
- Martizuniga. (14 de 02 de 2019). *Slideshare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/martizuniga03/topologias-de-red-131799353>
- Mora, g. A. (2007). *Mantenimiento- planeacion, ejecucion y control*. Valencia: alfaomega grupo editor.
- Parra, c., & crespo, a. (2012). *Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos*. Sevilla : ingecon.
- Sacristan, f. R. (2001). *Manual del mantenimiento integral en la empresa* . Madrid : fundación confemental.
- Santiago, g. G. (s.f.). *Mantenimiento petroquimico*. Obtenido de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tiposdemantenimiento.html>
- Sapag, c. N. (2007). *Proyecto de inversion: formulación y evaluación*. México: pearson education.
- Sdmo. (2007). *Manual de usuario*. Belgica: sdmo.
- Significados. (04 de 01 de 2018). *Significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/redundancia/>
- Significados.com. (14 de 05 de 2018). *Significados.com* . Obtenido de <https://www.significados.com/mbps>
- Significados.com. (2015 de 01 de 28). *Fecha de actualización: 28/01/2015. Cómo citar: "mantenimiento preventivo". En: significados.com. Disponible ensignificados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>
- Sl, r. A. (25 de septiembre de 2016). *Radio comunicaciones* . Obtenido de <http://www.radiocomunicaciones.net/radio/radio-enlace-que-es-un-radioenlace/>
- Solar, e. (07 de 04 de 2009). *Solar-energia.net*. Obtenido de <https://solar-energia.net/electricidad/vatio>
- Telecomunicaciones, m. D. (s.f.). *Telecomunicaciones.gob.ec*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/sabe-para-que-sirve-la-fibra-optica/>
- Test, f. (11 de 04 de 2009). *Finaltest.com*. Obtenido de <https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-8.htm>

Vagliasindi, f. (1989). *Gestire la manutenzione: perché e come* . Italia: franco angeli .

Wireman, t. (2005). *Developing performance indicators for managing maintenance* . New
york: industrial press inc.