

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO

CARRERA:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:
**ANÁLISIS DE REDISTRIBUCIÓN DE CARGAS, CALIBRACIÓN DE
PROTECCIONES Y ESTUDIO DE CONFIABILIDAD EN EL HOSPITAL
GINECO OBSTÉTRICO DE NUEVA AURORA “LUZ ELENA ARISMENDI”**

AUTOR:
VELOZ MONCAYO HENRY GONZALO

TUTOR:
IVÁN PATRICO MONTALVO GALÁRRAGA

Quito, septiembre 2021

CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Yo Henry Gonzalo Veloz Moncayo, con cedula de ciudadanía N° 171980641-4, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana. La titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto de Titulación:

ANÁLISIS DE REDISTRIBUCIÓN DE CARGAS, CALIBRACIÓN DE PROTECCIONES Y ESTUDIO DE CONFIABILIDAD EN EL HOSPITAL GINECO OBSTETRICO DE NUEVA AURORA “LUZ ELENA ARISMENDI”, el mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica salesiana, quedando la Universidad Facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



HENRY GONZALO VELOZ MONCAYO

C.I 1719806414

Quito, septiembre de 2021

DECLARATORIA DE COAUTORIA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto técnico **ANÁLISIS DE REDISTRIBUCIÓN DE CARGAS, CALIBRACIÓN DE PROTECCIONES Y ESTUDIO DE CONFIABILIDAD EN EL HOSPITAL GINECO OBSTÉTRICO DE NUEVA AURORA “LUZ ELENA ARISMENDI”** realizado por HENRY GONZALO VELOZ MONCAYO, obteniendo un producto que cumple con los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito septiembre de 2021



Iván Patricio Montalvo Galárraga

CI: 1716480916

DEDICATORIA

Dedico este proyecto técnico primeramente a Dios, por permitirme sentirme orgulloso de mis logros alcanzados, dedico a la persona más importante que es mi Padre Efrén Gonzalo Veloz Camacho, a mi madre Janet trinidad Moncayo Moreira que siempre me apoyaron y me inspiraron a seguir para cumplir mis metas a mis hermanas Diana y Daniela quienes me acompañaron en todo momento para la obtención de este título académico.

A mis abuelitos Luis Veloz y Flor Camacho a mi familia en general.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco Dios que ha sido mi guía a lo largo de este proceso a ser una gran persona en el trayecto de la vida por permitirme haber conocido grandes amigos.

Mis profundos agradecimientos al Ing. Lenin Marcelo Freire Sánchez por haber sido mi mentor en este proyecto técnico y al grupo de colaboradores que conforman el Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico “Luz Elena Arismendi” prestigiosa casa de salud por haberme permitido aplicar mis conocimientos.

A mis amigos quienes me han brindado todo el apoyo necesario por alentarme Jeisson y Diego.

A la Universidad Politécnica Salesiana noble institución que me abrió las puertas para la adquisición de nuevos conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	IX
JUSTIFICACIÓN	XII
OBJETIVOS	XIII
ALCANCE.....	XIV
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN	XV
CAPITULO 1	1
1. MARCO TEORICO.....	1
1.1. Fundamentos Teóricos.....	1
1.2. Calidad de Energía.....	5
1.3. Afectaciones de cargas inductivo a equipos electrónicos.....	5
1.4. Tipos de carga.....	6
1.5. Reguladores de Voltaje (AVR).....	9
1.6. ¿Que son los equipos biomédicos?	9
CAPITULO 2	13
2. CASO DE ESTUDIO.....	13
2.1. Levantamiento de Información del Sistemas Eléctricos del hospital Gineco obstétrico “Luz Elena Arismendi”	13
2.2. Generadores del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico “Luz Elena Arismendi”	19
2.3. Tableros Principales.....	22
2.4. Sistema Regulados.....	23
2.5. Malla a tierra.....	25
2.6. Calderos	26
2.7. Instrumentos de medición.....	29
2.8. Grupo Electrógenos del Hospital Gineco Obstétrico “Luz Elena Arismendi”	30
CAPITULO 3	39
3. ANÁLISIS DE RESULTADO	39

3.1. Análisis 1	39
3.2. Análisis 2	44
3.3. Análisis 3	49
3.4. Grupo electrógenos en paralelo	50
3.5. Procedimiento para conectar el grupo electrógeno.....	51
3.6. Secuencias de fases de los generadores del HGONA.....	53
3.7. Equipo para la sincronización de grupos electrógenos.....	58
3.8. Calibración de protecciones.....	59
3.9. Protecciones en el sistema eléctrico.....	59
3.10. Cuadro de Resumen de Protecciones del HGONA.....	62
CAPITULO 4.....	66
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Conceptos Básicos del Sistema eléctrico	1
<i>Figura 2</i> Tomas que Posee el HGONA.....	2
<i>Figura 3</i> Guía para el uso de la norma IEEE 1547 Fuente:[26]	3
<i>Figura 4</i> Problemas de Fluctuaciones en el Sistema Eléctrico [28]......	5
<i>Figura 5</i> Forma Sinusoidal de onda Carga Lineal	6
<i>Figura 6</i> Forma Sinusoidal de onda Carga No Lineal.....	7
<i>Figura 7</i> Carga Resistiva	8
<i>Figura 8</i> Carga Inductiva	8
<i>Figura 9</i> Carga Capacitiva	9
<i>Figura 10</i> Tipos de Mantenimiento	10
<i>Figura 11</i> Normativa Ecuatoriana de Construcción.....	11
<i>Figura 12</i> Zonas hospitalarias Grupos Fuente:[36]	12
<i>Figura 13</i> Código Eléctrico Nacional.....	12
<i>Figura 14</i> Alimentación Primaria.....	14
<i>Figura 15</i> Celda de Protección.....	15
<i>Figura 16</i> Celda de Medición	16
<i>Figura 17</i> Transformador de 1000 kVA	17
<i>Figura 18</i> Transformador de 500 kVA	17
<i>Figura 19</i> Transformador de 300 kVA	17
<i>Figura 20</i> Parte del Grupo Electrónico	18
<i>Figura 21</i> Generador de 1000kVA	19

Figura 22 Generador de 500kVA	19
Figura 23 Generador de 300kVA	20
Figura 24 Modulo de control de los Grupos electrógenos del HGONA [39].	20
Figura 25 Transferencia de 300kVA	21
Figura 26 Breaker motorizado 1000kVA	21
Figura 27 Transferencia de 500kVA	21
Figura 28 Tablero principal TDN.....	22
Figura 29 Tablero Principal TG1	22
Figura 30 Tablero principal TG3	22
Figura 31 Áreas que alimenta Generador de 300kVA	23
Figura 32 Bloque de Bancos de Baterías	24
Figura 33 Tablero de alimentación de UPS	24
Figura 34 UPS de 40kVA Ubicación 1 Piso Bloque B.....	24
Figura 35 Características de Batería de 20kVA	25
Figura 36 Bloque de Baterías Conexión Serie y Paralelo	25
Figura 37 Mediciones de la malla a tierra	25
Figura 38 Malla a tierra	25
Figura 39 Medición con teluometro.....	26
Figura 40 Ducto de cables a malla a tierra.....	26
Figura 41 Caldero 2	26
Figura 42 Caldero 1	26
Figura 43 Distribución del Sistema Eléctrico	27
Figura 44 Esquema de secuencia de Fases	28
Figura 45 Potencias instaladas.....	31
Figura 46 Cargas del Sistema de 1000kVA	33
Figura 47 ATS PLC Parte Frontal [42]	34
Figura 48 ATS PLC Parte Posterior[42]	34
Figura 49 ATS PLC trabajando con Generador	35
Figura 50 Sumatoria de las sistemas de 1000kVA.....	37
Figura 51 Cargas de Sistema de 500kVA	38
Figura 52 Configuración de 1000KVA.....	40
Figura 53 Configuración de 500kVA	40
Figura 54 Configuración Proyectada 1000kVA.....	41
Figura 55 Configuración Proyectada 500kVA.....	41
Figura 56 Proyección Actual del Tablero TPSSNA Bloque A.....	44
Figura 57 Proyección a realizar de la Reubicación	44
Figura 58 Proyección a Realizar de la Reubicación	45
Figura 59 Caída de Voltaje	46
Figura 60 Calculo de la caída de Voltaje	48
Figura 61 Tablero TPSNNS.....	49
Figura 62 Paralelo de generadores	50
Figura 63 Secuencias de fases de 1000kVA	53
Figura 64 Secuencia de fases del generador de 500kVA	54
Figura 65 Voltaje en la Línea 1	54
Figura 66 Voltaje en la Línea 2	55
Figura 67 Voltaje en la Línea 3	55
Figura 68 Voltaje neutro tierra.....	56
Figura 69 Frecuencia del sistema de 1000kVA máximo	56
Figura 70 Frecuencia del sistema de 1000kVA mínimo	57
Figura 71 Frecuencia máxima 500kVA	57

<i>Figura 72 Frecuencia mínima 500kVA.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 73 Protecciones Baja y media tensión.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 74 Mediciones realizadas.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 75 Bitácora de Generadores.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 76 Valores de Voltaje mínimos.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 77 Valores de voltaje máximos.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 78 Protecciones del tablero TG1.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 79 Protecciones del tablero TDN.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 80 Voltaje sistema de 1000kVA.....</i>	<i>106</i>

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2 Datos de Sistema de 1000kVA ATS-PLC.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 3 Mediciones TDE_1 Analizador fluke 435.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4 Mediciones TDE_2 Analizador Fluke 435.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 5 Mediciones TAA analizador Fluke 435.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 6 Mediciones Tablero TDN analizador fluke 435.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 7 Calibre de conductores según su resistencia.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 8 Cuadro de mediciones de corriente.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 9 Cuadro de Resúmenes de Protecciones Calibradas.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 10 Cuadro de Resúmenes de Protecciones Calibradas.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 11 Cuadro de Resúmenes de Protecciones Calibradas.....</i>	<i>65</i>

RESUMEN

El presente proyecto técnico tiene como objetivo la confiabilidad del servicio eléctrico en el Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico “Luz Elena Arismendi”, Como punto de partida el diagrama Unifilar indica que el hospital solo cuenta con un solo primario de alimentación, cuenta con 3 transformadores de capacidades 1000kVA, 500kVA, 300kVA, posee 3 grupos electrógenos de las mismas capacidades estos sistemas trabajan independientemente, esto expone a esta casa de salud en caso de alguna falla interna o externa pueda producir daños a infraestructura, equipos médicos, electrónicos por lo cual se ve necesario realizar el estudio del sistema eléctrico, se tomará mediciones de voltaje, corriente, frecuencia, factor de potencia, armónicos, con el analizador Fluke 435 de este modo se determinar problemas en los ramales principales y así se analizara una buena redistribución de carga resistivas como inductivas debido a que se encuentra trabajando en conjunto, una vez ordenado y con las mediciones obtenidas en diferentes días, como en horarios establecidos se calibrara las protecciones permitiendo que los interruptores termomagnéticos actúe de forma segura, con selectividad, garantizando la protección a los equipos biomédicos como aparatos electrónicos se evaluara parámetros de sincronización de los dos grupos electrógenos de 500kVA, y 1000kVA para que trabajen de forma dinámica de esta forma se garantizara el continuo servicio de energía.

ABSTRACT

The objective of this technical project is the reliability of the electrical service in the Pediatric Obstetric and Gynecological Hospital "Luz Elena Arismendi". As a starting point the Unifilar diagram indicates that the hospital has only one primary power supply, it has 3 transformers of 1000kVA, 500kVA, 300kVA capacities, These systems work independently, this exposes this health center in case of any internal or external failure may cause damage to infrastructure, medical equipment, electronics, so it is necessary to study the electrical system, measurements of voltage, current, frequency, power factor will be taken, harmonics, with the Fluke 435 analyzer in this way to determine problems in the main branches and thus analyze a good redistribution of resistive and inductive load because it is working together, once ordered and with the measurements obtained on different days, Once ordered and with the measurements obtained in different days, as well as in established schedules, the protections will be calibrated allowing the thermomagnetic switches to act safely, with selectivity, guaranteeing the protection of biomedical equipment such as electronic devices, synchronization parameters of the two 500kVA and 1000kVA generator sets will be evaluated so that they work dynamically, thus guaranteeing the continuous energy service.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Hospital Gineco Obstétrico de Nueva Aurora “Luz Elena Arismendi”, (HGONA) inicio su funcionamiento en su propio edificio administrativo desde el mes de diciembre de 2015, desde el jueves 3 de diciembre 2015 se habilitó el suministro eléctrico por parte de la empresa eléctrica Quito. Es un hospital cuenta con cuatro bloques A, B, C, D es un hospital de tercer nivel de referencia o altamente especializados, cuenta con terapia Intensiva materna como pediátrica, neonatología, imagenología, 7 quirófanos, Unidad de cuidados intensivos, emergencia, centro obstétrico, alto riesgo obstétrico, esterilización entre otras.

SISTEMA ELÉCTRICO: También se conoce su alimentación eléctrica llega desde la red de distribución de manera subterránea hasta la cámara de transformación la cual está ubicada en el subsuelo del hospital, en la cámara de transformación en ella existen 3 transformadores de diferentes valores nominales las cuales son de 300kVA, 500kVA, 1000kVA, de la misma manera se encuentran instalados 3 generadores con capacidades iguales a los transformadores. El sistema de 1000kVA, está abasteciendo gran demanda del hospital sus ramales están distribuidos en sistemas de climatización, ventilación mecánica, circuitos normales y sistemas ininterrumpidos. El sistema de 500kVA en sus ramales abastece los sistemas eléctricos como tomas normales regulados y especiales. El sistema de 300kVA son acometidas expresas para equipos especiales de la unidad de imagen (Rx, mamógrafo, tomógrafo, densitómetro) entre otros. El hospital integra sistemas eléctricos como tomas normales, regulados y especiales de la misma forma en sus ramales existen cargas del sistema electrónico (UPS), sistemas de ventilación mecánica como sistema de climatización mediante el cual han existido eventos que se han podido verificar que trae afectaciones al encontrarse diferentes cargas conectadas al sistema de distribución este conjunto de cargas en principalmente las cargas inductivas provocan daños irreparables a los equipos electrónicos por lo que es necesario la separación para que trabaje en forma independiente

En el diagrama unifilar se identifica en referencia a sus ramales principales que los sistemas de climatización, Sistema Normal y Sistema de fuerza Ininterrumpibles se encuentran trabajando en conjunto; Lo que ha generado diversos problemas con equipos electrónicos propios de la infraestructura y equipamiento biomédico existentes en esta casa de salud.

JUSTIFICACIÓN

Las razones del desarrollo de este proyecto es que el hospital brinde garantías de servicio energético capaz de tener una confiabilidad total del sistema eléctrico, el estudio a realizar se procederá a evaluar mediante el análisis de las cargas que lo constituye esto se realizará con la conexión del analizador fluke al sistema trifásico en los diferentes tableros principales del hospital obteniendo así la adquisición de datos el analizador nos entrega valores de tanto de voltaje, potencia, corriente, factor de potencia en cada una de las líneas con estos valores se podrá realizar el debido estudio para así según las necesidades del establecimiento ir teniendo un orden de importancia.

Se considera realizar mediante normas establecidas por código eléctrico ecuatoriano, IEEE, NEC 2020 un adecuado ordenamiento de cargas como una calibración de las protecciones y así evaluar una adecuada distribución en los diferentes sistemas eléctricos como mecánicos de acuerdo a un criterio técnico establecido, distribuir de forma proporcional los diferentes sistemas en los ramales principales, y la carga según sea la necesidad [1][2]

Se podrá verificar su redistribución de los diferentes ramales principales esto permitirá proteger a los equipos eléctricos y electrónicos, así como al equipamiento que utilizan los diferentes sistemas con la finalidad de evitar que efectos eléctricos colaterales de otros sistemas afecten a determinados equipos o sistemas.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Analizar la distribución de cargas, mediante mediciones de cargabilidad para proponer mejoras correctivas, calibrar protecciones para garantizar la seguridad de la instalación eléctrica; y realizar el estudio de confiabilidad basado en redundancia de alimentación eléctrica para asegurar la continuidad del servicio eléctrico. Estos estudios diseñados y acciones correctivas serán realizados en el hospital Gineco Obstétrico de nueva aurora “Luz Elena Arismendi”

Garantizar la confiabilidad del sistema eléctrico en el hospital Gineco Obstétrico de nueva aurora “Luz Elena Arismendi”

Objetivos Específicos:

- Estudio del sistema eléctrico del hospital como planos eléctricos, diagrama unifilar, equipos existentes en el HGONA
- Estudio de Calibración de protecciones en los diferentes tableros de distribución del HGONA.
- Estudio de la capacidad de los transformadores para verificar su eficiencia en el HGONA.
- Estudio de confiabilidad basados en Redundancia en el sistema de generación HGONA.
- Estudio en los sistemas instalados los cuales son aire acondicionado, sistemas de gases medicinales, sistemas normales, sistemas regulados, sistemas electrónicos, del hospital para ver si se encuentran trabajando independientemente o en conjunto
- Verificación del sistema de transferencia en los diferentes eventos y horarios que pueden acontecer a manera de observar su confiabilidad en el HGONA.

ALCANCE

El objetivo principal del proyecto es saber cómo los sistemas de carga se encuentran trabajando en los ramales de distribución con un analizador de líneas lo cual nos arrojen valores de corriente, voltaje, potencia para ello con las simulaciones y comparaciones del levantamiento de información realizar un rediseño de los sistemas que posee el hospital también proceder a actualizar los planos eléctricos, diagrama unifilar con el software AutoCAD conociendo que estos planos no cuentan con suficiente confiabilidad en la localización de los equipos

Se necesita realizar un estudio de distribución de carga en los diferentes ramales que se encuentra instalado en el hospital, y una calibración de protecciones para identificar que circuitos están conectados a cada generador debido a que los sistemas de climatización, sistemas de fuerza y Sistema de Regulados, sistemas mecánicos se encuentran trabajando conjuntamente el sistema de protección del hospital se encuentra sobredimensionado ya sea en los calibres del conductor, en el disyuntor de protección de los tableros de distribución lo que hace necesario un estudio de cargabilidad y calibración de protección adecuada

El hospital actualmente cuenta con una capacidad instalada de 1800kVA, por lo que el estudio de cargabilidad brindara un conocimiento de cómo están funcionando las instalaciones eléctricas como los equipos de generación, equipos de respaldo, conocer las cargas utilizadas. El HGONA estuvo expuesto ante la falla del grupo electrógeno de capacidad de 1000KVA dejando sin la energía en su totalidad al hospital, esta falla ocasiono daños irreparables a los aparatos médicos como equipos de respaldo UPS.

El objetivo es que el hospital cuente con una mayor confiabilidad en función de los sistemas eléctricos instalados, como un menor tiempo de respuesta en los sistemas de generación que cumpla normativas de redundancia para solventar el servicio energético en caso de alguna emergencia, el hospital debe tener una adecuada distribución de carga con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento de equipos que proporcional atención al público.

INTRODUCCIÓN

El Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora “Luz Elena Arismendi” (HGONA), ubicado al sur de Quito desde el jueves 3 de diciembre, se habilito el suministro eléctrico por parte de la empresa eléctrica Quito (EEQ) es la segunda maternidad publica es considerado un hospital de tercer nivel por que cuenta con áreas de centro Obstétrico, centro quirúrgico, centro odontológico [3]. Actualmente el sistema eléctrico de la casa de salud, deben brindar las garantías de confiabilidad, seguridad de todo el personal. El HGONA tienen la probabilidad de sufrir eventos, de corte de energía eléctrica por parte de la empresa proveedora, estos inconvenientes se pueden presentar en cualquier momento trayendo pérdidas irreparables.

Mediante normas establecidas, IEEE, NEC 2020, NFPA101 código ecuatoriano eléctrico, se realizará un ordenamiento de las cargas, calibración de protecciones, confiabilidad de alimentación eléctrica que posee el HGONA, para evaluar que el sistema eléctrico opere ante algún evento interno como externo [1][2].

El servicio energético, debe ser capaz de tener una confiabilidad total en todas las áreas de atención al público [4]. Se procederá a evaluar la redistribución de cargas, con el análisis del diagrama unifilar, mediciones con el analizador fluke 435 [5]. Al sistema trifásico, obteniendo así la adquisición de datos de voltaje, potencia activa, corriente, factor de potencia en cada una de sus ramales, estos valores permitirán realizar el debido estudio, según las necesidades del establecimiento y así ir teniendo un orden de importancia [6][7] [8].

Con las mediciones de los sistemas instalados del HGONA, ayudara a establecer los parámetros en los que se encuentran trabajando el hospital, así se encontrar posibles

defectos, se iniciará un punto de partida, para el plan de mejora, el hospital no cuenta con las debidas redundancias. como lo son de transformadores, generadores, sistemas regulados [9]. Se busca optimizar los recursos que tiene esta casa de salud.

El levantamiento de información nos permitirá actualizar del plano Unifilar, con el software AutoCAD, estos resultados nos dará índices de partida que permita mejorar la eficiencia, la confiabilidad el HGONA [10]. debido a los parámetros y normativas del hospital las cargas iniciales necesitan una verificación interna, para ello debemos conocer la fuente de alimentación que brinda la empresa eléctrica al hospital [11]. El hospital cuenta con equipos de **Transformación, medición, protección y generación al primario a lo largo del tiempo han ocurrido micro cortes o cortes de suministro eléctrico lo cual ha generado diferentes complicaciones con equipos electrónicos de laboratorio, con equipos de áreas críticas como UCI, neonatología, centro obstétrico, centro quirúrgico por lo cual es necesario realizar un estudio a profundidad**[12].

Se podrá verificar los ramales principales, una vez hecho la actualización del diagrama unifilar del HGONA, encontrando la disposición de los tableros principales, como las alimentaciones, que tienen así se podrá evaluar un ordenamiento de los circuitos esto permitirá proteger, a cada sistema que compone el hospital, como al equipamiento utilizado en las diferentes áreas [13] [14].

Como primer comienzo el ordenamiento de cargas, al tener una buena distribución ayudará al sistema eléctrico a poseer mayor confiabilidad, selectividad en la conexión de equipos médicos, se conoce por parte del departamento de mantenimiento que existe cargas resistivas, inductivas trabajando en conjunto, estas cargas no pueden trabajar juntas, ya que las cargas inductivas trabajan de forma dinámica ocasionando daños irreparables. El hospital cuenta con grandes secuelas, en los equipos de gran importancia de respaldo, problemas que han dañado a las tarjetas electrónicas, de los UPS de 15kVA y 20kVA, se deberá tener un estudio de ingeniería para determinar un trabajo adecuado del ordenamiento de las cargas teniendo en cuenta que el hospital no puede dejar de operar, principalmente en sus áreas de criticidad las cargas inductivas por lo general son producto de transformadores, motores eléctricos bobinas [15][16] [17].

En segundo plano, un adecuado seguimiento de las protecciones ayudara a comprobar el estado de operación, como están trabajando los dispositivos, sus desbalance de corriente ya que esto ocasiona pérdidas de energía, existe la norma NEMA MG-1, en donde detalla especificaciones niveles de carga autorizado, cada protección tiene la función de proteger en condiciones intolerables, no existe una unidad de criterio para su calibración el hospital cuenta con protecciones primarias y de respaldo [18].

El estudio de calibración de protecciones garantizara que los equipos, no sufran daños en condiciones no adecuadas, como cortocircuitos priorizar y asegurar los sistemas que son fundamentalmente para la sobrevivencia del paciente, al proteger los dispositivos eléctricos y electrónicos, como al equipamiento que utilizan los diferentes áreas de la casa de salud, con la finalidad de evitar efectos colaterales, la protección aísla la falla mediante la desconexión de la energía eléctrica, en el menor tiempo posible esto dejaría deshabilitado hasta solventar las debidas correcciones. Cabe mencionar que el hospital cuenta con equipos médicos de alta importancia, como mamógrafo, Rayos x, cunas terminas, equipos de esterilización, estos equipos permiten ofrecer un servicio a todo una país porque esta maternidad trata patologías graves en el nacimiento del prematuro por lo que se debe garantizar la protección y seguridad, fiabilidad de los sistemas eléctricos ofreciendo garantías óptimas [19].

Es un aporte a desarrollar a esta casa de salud que atiende solo casos más críticos a nivel nacional en el nacimiento de neonatos por lo que el estudio de calibración de protecciones debe prestar la confiabilidad, seguridad que sea selectivo. Las protecciones cumplen la función de detectar fallas, debe ser capaz de reacciona en los milisegundos, para proteger equipos aguas abajo [20]. la protección tendrá una selectividad o discriminación, también la capacidad de comparar varias señales con respecto a una referencia la corriente es una magnitud escalar que puede ser utiliza para la localización de fallas, en el sistema eléctrico, muchas veces hablamos de sobrecorrientes, es cuando excede el valor normal de operación. La adquisición de datos con el analizador fluke permitirá detectar diferentes anomalías que puedan existir teniendo en cuenta que el equipo detecta los armonios de corriente, voltaje, frecuencia, potencias así se descartar fallas en el sistema eléctrico del HGONA [21].

En el sistema de generación debe ser confiable debe tener eficiencia de 100%, ya que estos equipos proporcionan energía de emergencia, ante una falla externa o

internamente el estudio del sistema de alimentación, debe ser un método que tenga redundancia, esto permitirá que la energía eléctrica no pare por ningún motivo, tener la propiedad de accionarse de forma manual como automática garantizando al HGONA disponibilidad.

Por medio de la jefatura de mantenimiento se llegó a conocer, que ocurrió una falla ocasionada en el mes de octubre del 2018, el grupo electrógeno de 1000kVA del HGONA estuvo expuesto a la pérdida de suministro eléctrico ocasionando un grave problema para la casa de salud, lo cual el tiempo que el grupo electrógeno estuvo fuera de servicio la carga fue transferida manualmente al grupo electrógeno de 500kVA, previa consideración de la demanda existente en cada sistema. Este procedimiento se realizó como contingencia ante el daño del generador, de esta manera el grupo electrógeno de 500kVA se consideró como **equipo de respaldo** ante algún evento eléctrico externo [22].

Por ninguna manera debe existir el paro de los grupos electrógenos, por lo que el mantenimiento preventivos, predictivos y correctivos no permitirá dejar inoperativo es prioritario analizar la factibilidad de un trabajo en conjunto de los generadores esto evitara sucesos que pueden tener consecuencias de gran magnitud, se busca que exista operatividad en todo momento ayudando a tener mantenimientos más viables [23].

Teniendo un conocimiento de los hechos acontecidos, es necesario precautelar la operación del grupo electrógeno sabiendo que es una maternidad, y su principal función es velar por la integridad de los pacientes, esta pérdida pudo haber ocasionado pérdida de vidas con un riesgo altamente elevado, al tener la redundancia de generadores su carga va tener un respaldo en la toma de cargas.

El departamento de mantenimiento ha visto de gran importancia que se realice el estudio en el sistema de alimentación, que cumpla con normativa estipulada para centros hospitalarios, el mismo debe tener confiabilidad en sus primarios, transformadores, grupos electrógenos y sistemas regulados abreves rasgos se conoce que el HGONA cuenta 3 grupos electrógenos, de diferente capacidad 1000kVA 500kVA, 300kVA como equipos para el sistema de alimentación ininterrumpida(UPS) pero no cuentan con la redundancia entre sí por lo que cada sistema es independiente [24][25].

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AA	aire acondicionado
R	Regulado
N	Normal
E	Especial
UPS	Fuente de alimentación no interrumpida
KW	kilovatios
ARCONEL	La agencia de Regulación y control de Electricidad
EEQ	Empresa eléctrica Quito
W	Vatio
CC	Corriente Continua
CA	Corriente Alterna
AVR	Regulador de voltaje automático
RCM	Mantenimiento centrado en la confiabilidad
R	fase 1
S	fase 2
T	fase 3
TIC	Tecnologías de la Información y comunicación
kVA	kilovoltiamperio
TDE_1	Tablero de distribución especial 1
TDE_2	Tablero de distribución especial 2
SAI	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
MCC	Mantenimiento centrado en la confiabilidad

CAPITULO 1

1. MARCO TEORICO

1.1. Fundamentos Teóricos

En el presente capítulo se describen conceptos básicos y principales que son importantes en la confiabilidad del sistema eléctrico, suministrado por empresa eléctrica y generadores de respaldo, con énfasis en diseño óptimo para el funcionamiento de casa de salud.

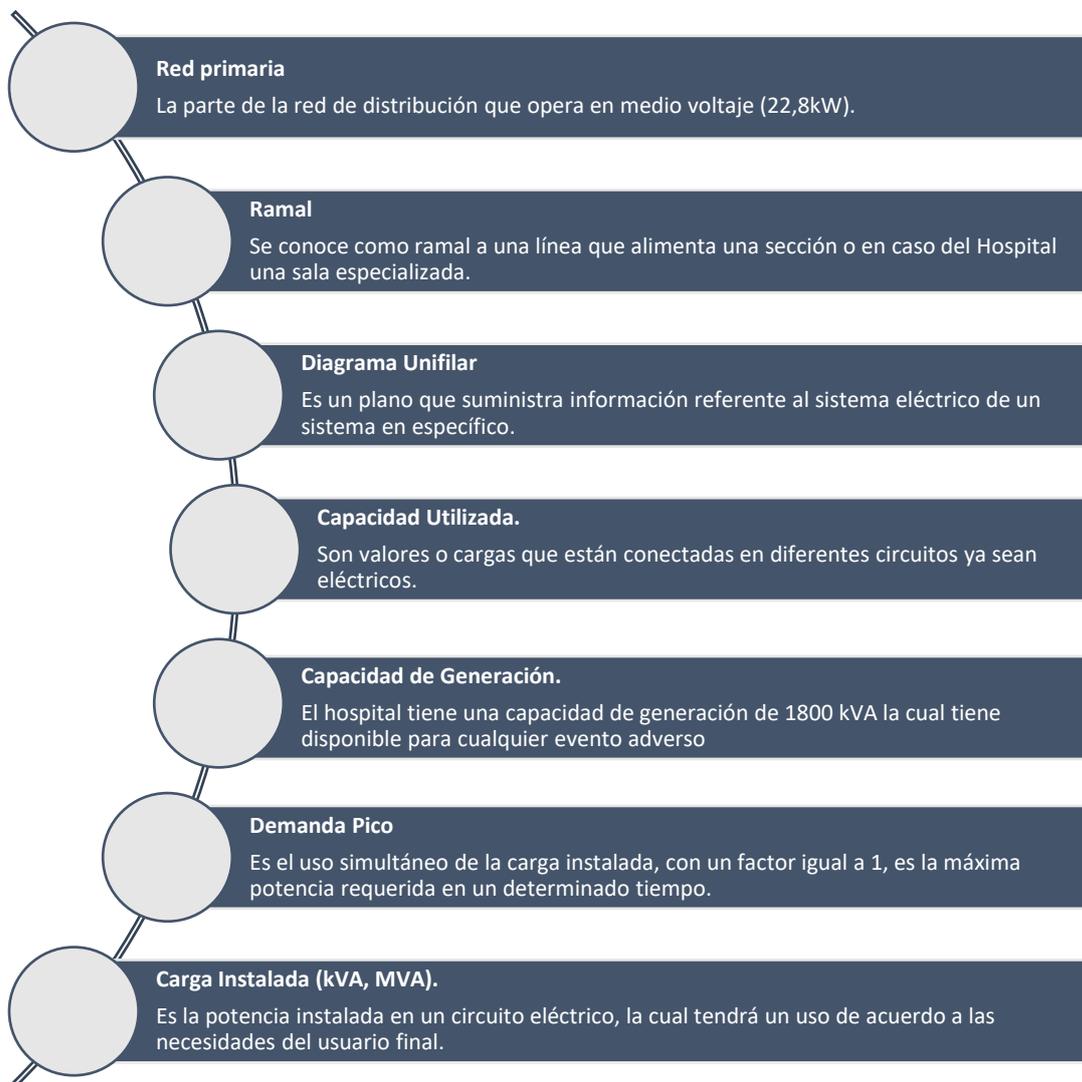


Figura 1 Conceptos Básicos del Sistema eléctrico

Elaborado por Autor.

Confiabilidad

Es la probabilidad de un dispositivo o de un sistema de desempeñar su función adecuadamente por un periodo de tiempo determinado y bajo determinadas condiciones de operación.

Demanda Promedio

Esta variable se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$\text{Demanda promedio} = \frac{\text{Energía total}}{\text{Duración del periodo}} \quad \text{Ec. (1)}$$

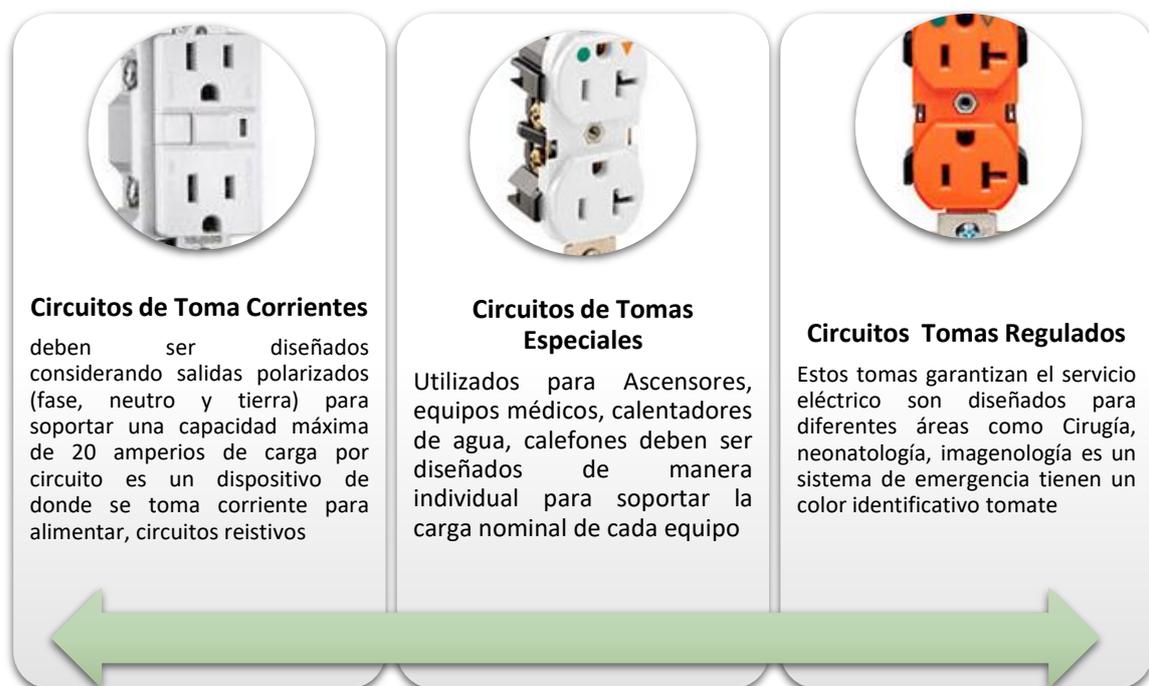


Figura 2 Tomas que Posee el HGONA

Elaborado por Autor.

Desbalance de tensión

Es una medida de la diferencia entre las tensiones de fase de un sistema trifásico este problema disminuye la vida útil de los motores trifásicos se puede establecer como indicador que indica valores distintos de los voltajes en los sistemas trifásicos el desbalance de voltaje puede ser considerado como valor más grande desvió de la media

de los voltajes de las tres fases a razón de la media de tensión existe mayor porcentaje de desequilibrio de voltaje en cargas monofásicas

Sistemas de climatización HGONA

Su función principal es enfriar el espacio interior como áreas específicas utiliza el ciclo de comprensión de vapor también proporciona aire fresco estos sistemas son utilizados en muchas áreas en la parte eléctrica vemos en los UPS, y en la parte medica vemos áreas laboratorio

1.1.1. Norma IEEE 1547

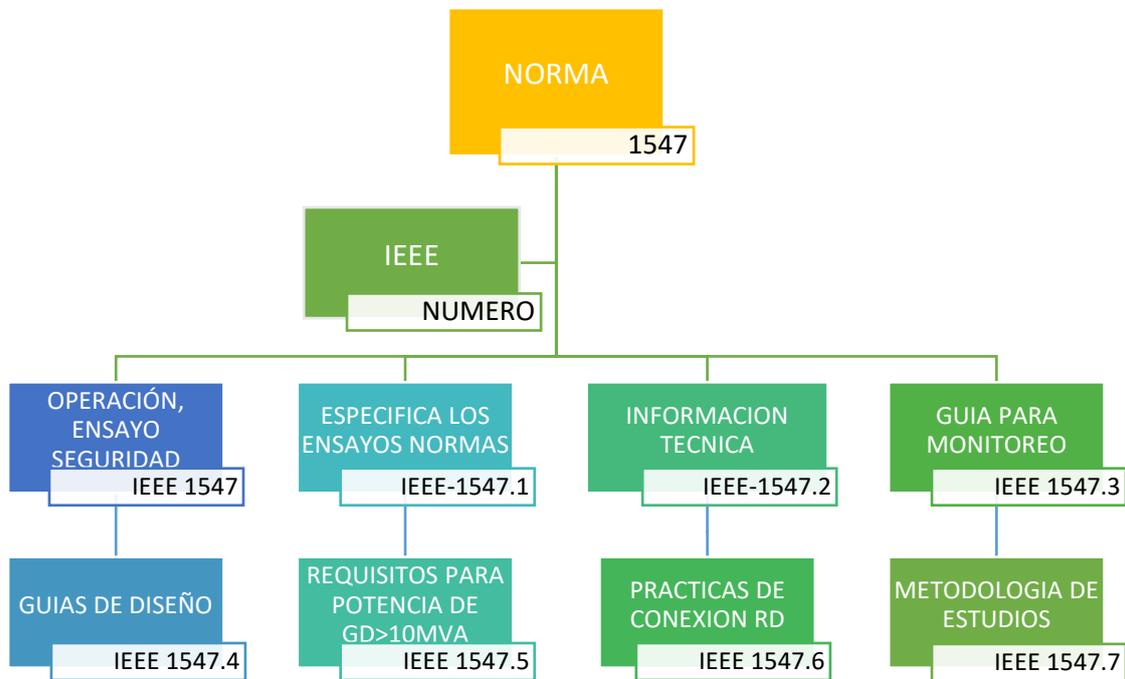


Figura 3 Guía para el uso de la norma IEEE 1547 Fuente:[26]

1.1.2. Generador eléctrico

Es un equipo capaz de generar energía eléctrica mediante partes mecánicas estos dispositivos son de gran utilidad en el caso de hospitales ya que ayudan a tener una fiabilidad en el sistema eléctrico.

1.1.3. Rotor

Es la parte móvil o giratoria en los motores de inducción su formación consta de circuitos magnéticos estos tienen chapas de hierro aleado al silicio aislante. Circuitos eléctricos tienen dos tipos los de rotor de jaula de ardilla y los de rotor bobinado, su construcción pueden ser los rotores de polos no salientes o lisos y los rotores de polos salientes.

$$frecuencia = \frac{n(velocidad) * p(numero\ de\ polos)}{120} \quad \text{Ec. (2)}$$

1.1.4. Estator

Es la parte fija de la máquina, el estator de un motor de inducción es el encargado de crear el campo magnético en esta circula toda la energía eléctrica generada

- El núcleo, caja de terminales

1.1.5. Importancia de Grupo Electrónico en los Hospitales

Es de gran importancia conocer estos equipos, en un centro de salud en el cual se encuentran vidas, la factibilidad y su confiabilidad de los grupos eléctricos debe de ser del 100% siempre debe garantizar el abastecimiento de la energía eléctrica ante cualquier eventualidad. En el caso del estudio los dos generadores de mayores capacidades pueden suministrar más carga, existiendo mayor confiabilidad algo sumamente importante en caso de que un solo generador tenga algún desperfecto estos equipos pueden soportar la carga total del todo el hospital dependiendo las características que tenga cada generador se priorizará la alimentación a las áreas de mayor importancia.

1.1.6. Confiabilidad de grupos eléctricos

Al hablar de la redundancia de generadores es que estos nos brinden una disponibilidad del 100 % así obtener su máxima capacidad se debe tener en cuenta ciertas características

que permitan un buen desempeño Capacidad de expansión, Regulación de frecuencia, Regulación de voltaje, Tolerancia de sobrecargas, Seguridad ante riesgos.

1.2. Calidad de Energía

Se refiere a la calidad que debe tener el suministro de corriente alterna en las instalaciones eléctricas, en termino de tensión o voltaje, frecuencia, su onda sinusoidal, es una ausencia de interrupciones producidos por los armónicos en la red y variaciones de voltaje. El crecimiento tecnológico de dispositivos electrónicos con elementos de estado y cargas no lineales, como aires acondicionados, sistemas de tracción eléctricas estos producen gran cantidad de perturbaciones en las ondas de tensión, corriente, el 80% de las perturbaciones son producidas por el usuario en este caso el hospital mientras el restante es proveniente de la empresa proveedora del servicio [27].

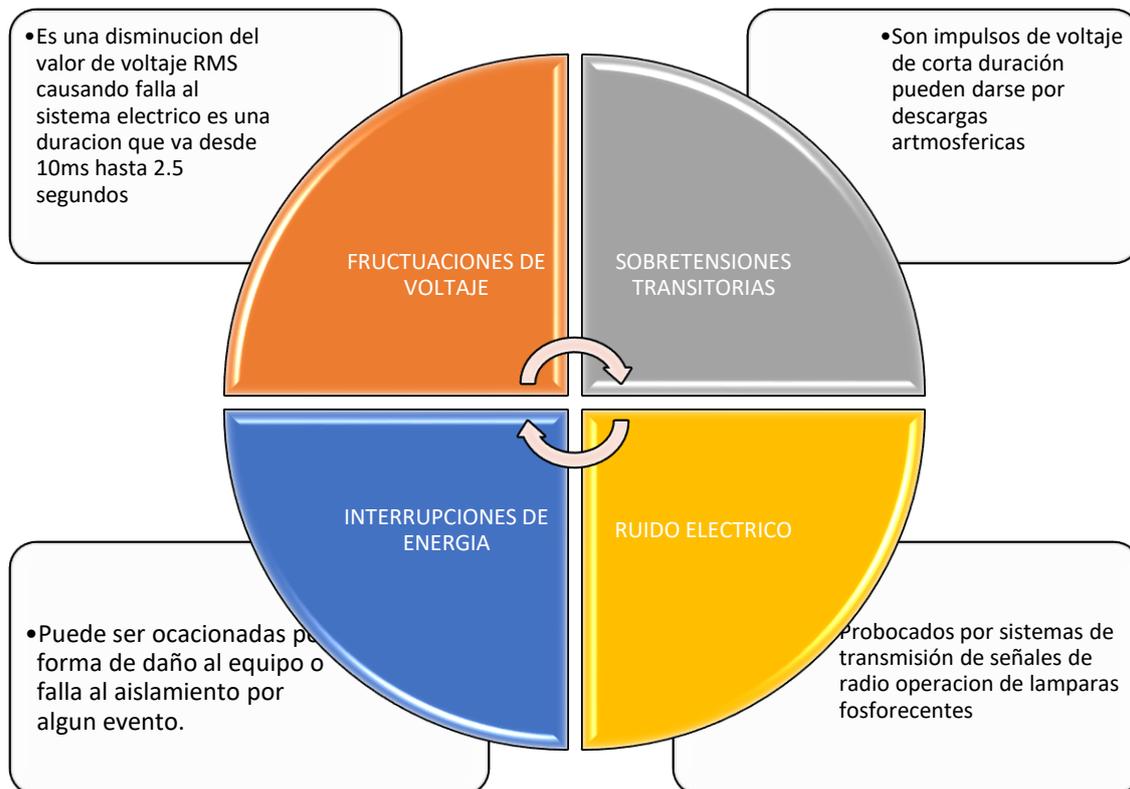


Figura 4 Problemas de Fluctuaciones en el Sistema Eléctrico [28].

1.3. Afectaciones de cargas inductivo a equipos electrónicos

Los equipos electrónicos están conformados por diferentes componentes electrónicos y características para su funcionamiento lo cual genera variaciones de señal de corriente

son equipos, fijos o portátiles que consumen energía eléctrica por ejemplo calentadores, equipos operados por motores, el gran déficit de las variaciones de señal de corriente estas variaciones son conocida como distorsiones armónicas, las averías de los equipos son ocasionados porque en un solo circuito se encuentran trabajando cargas resistivas, inductivas y capacitivas estos pueden generar eventos a la red eléctrica tales como ruido en la línea, pico de voltajes y variaciones por lo son causas de los daños a tarjetas de control de los diferentes artefactos electrónicos [29].

1.3.1. Los armónicos

Los armónicos son ondas derribadas de unos fundamentales múltiplos de la frecuencia fundamentada, pero de mejor amplitud en el sistema eléctrico estos tipos de armónicos son clasificados según su afectación que pueden traer a diferentes circuitos como sistemas en su forma se puede apreciar que no existe secuencialidad de onda sino malas formaciones esto es producto de los equipos electrónicos que consumen cargas no lineales [30].

1.4. Tipos de carga

1.4.1. Cargas Lineal

Cuando la tensión aplicada a sus extremos y la corriente que pasa por ella están estrechamente relacionadas se tiene un voltaje sinusoidal, una corriente también sinusoidal existe desfase entre ellas la corriente conserva misma forma.

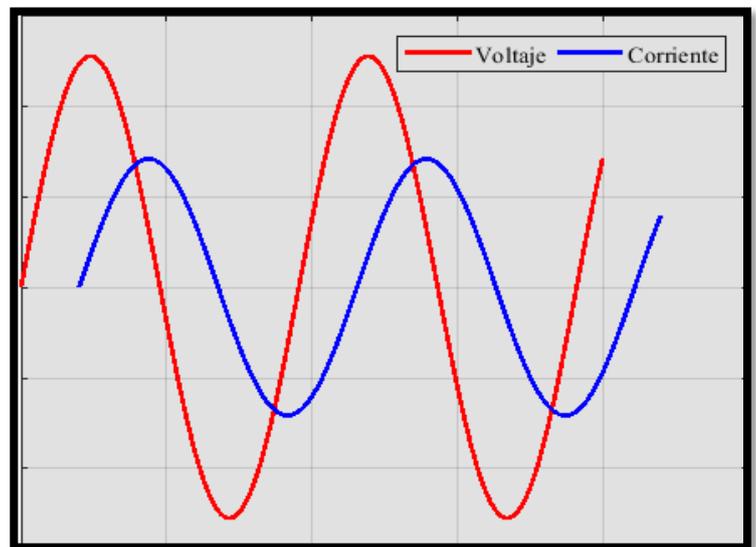


Figura 5 Forma Sinusoidal de onda Carga Lineal.

Elaborado por Autor.

1.4.2. Cargas no Lineal

Cuando la relación tensión/corriente no es constante esta demanda una corriente no sinusoidal cuyo paso por el sistema provoca una caída de voltaje. Lo cual se traduce en una distorsión del voltaje en terminales de carga.

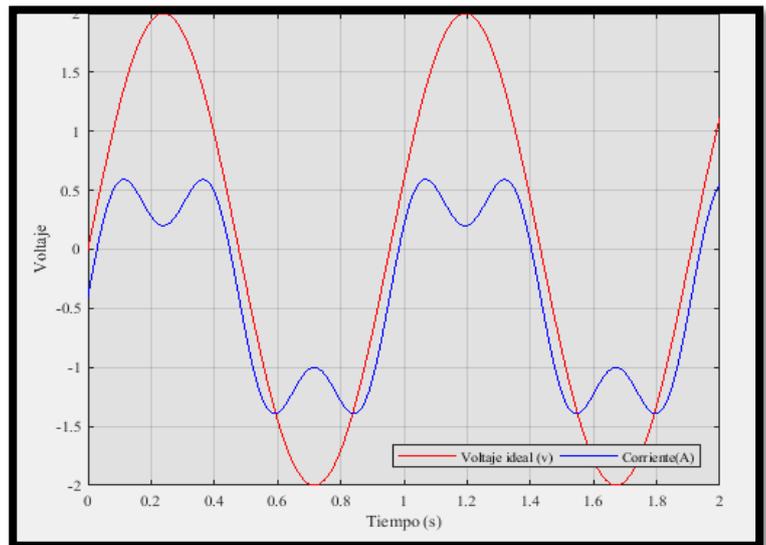


Figura 6 Forma Sinusoidal de onda Carga No Lineal.

Elaborado por Autor.

1.4.3. Cargas Resistivas

Estas cargas consumen energía eléctrica de tal manera que la onda de corriente permanece en fase con la onda de voltaje esto significa que el factor de potencia para una carga resistiva es la unidad en un circuito puramente resistivo, la corriente está en fase con la tensión y es función inmediata de la tensión

$$I(A) = \frac{\text{Voltaje (V)}}{\text{Resistencia(ohms)}} \quad \text{Ec. (3)}$$

I = corriente(A)

V = Voltaje (V)

R = Resistencia(ohms)

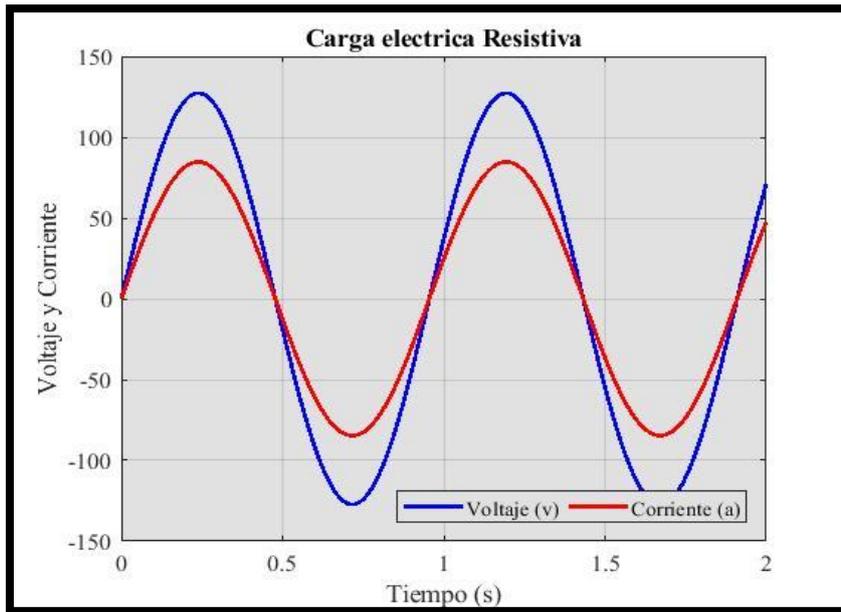


Figura 7 Carga Resistiva.

Elaborado por Autor.

1.4.4. Carga Inductiva

Se tiene que cuando existe cargas inductivas el factor de potencia está retrasado.

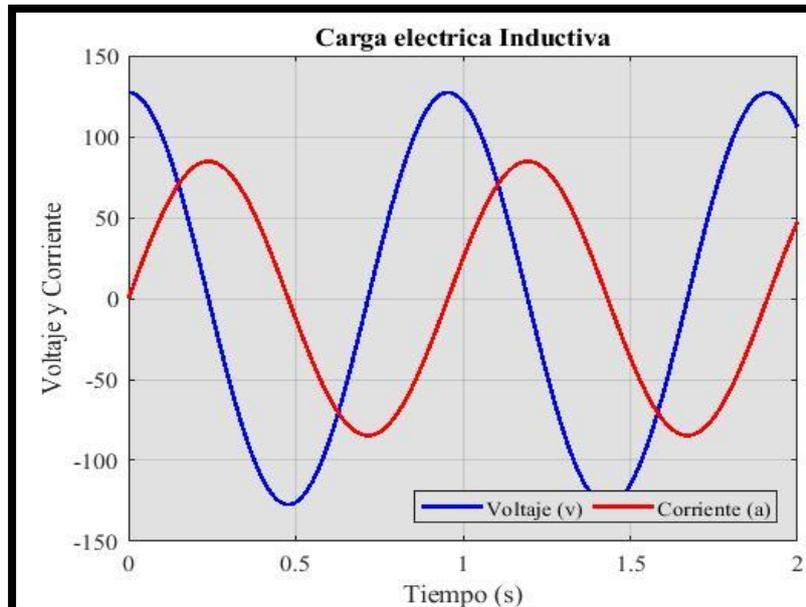


Figura 8 Carga Inductiva.

Elaborado por Autor

1.4.5. Carga Capacitiva

La onda de corriente dirija la onda de voltaje por lo tanto el factor de potencia de una carga capacitiva lidera en la figura 7 se observa como el fasor corriente esta adelantada 90°.

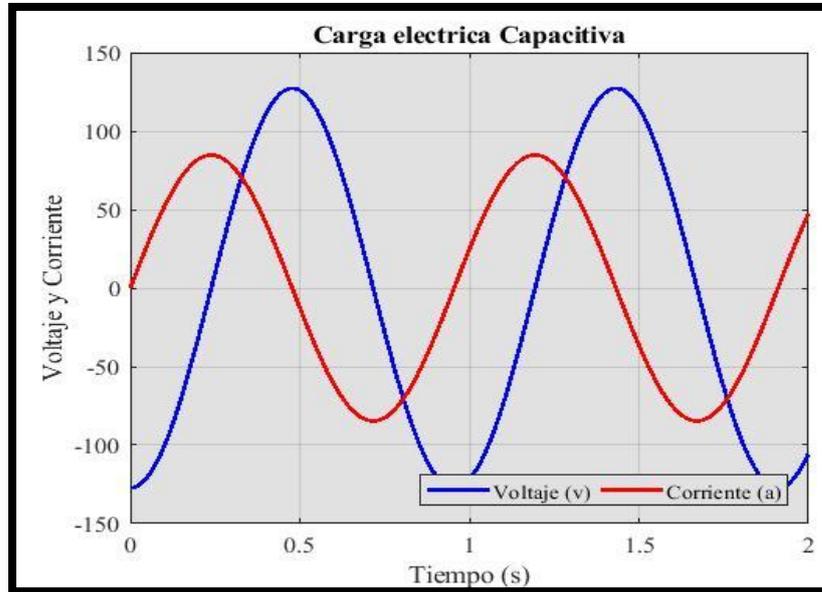


Figura 9 Carga Capacitiva.

Elaborado por Autor

1.4.6. Breaker o interruptores termomagnéticos

Estos aparatos permiten la protección de los equipos ante una falla en el caso de que censen cantidad muy elevada de electricidad estos dispositivos son accionados interrumpiendo el flujo eléctrico hasta que la falla o evento sea solucionado.

1.5. Reguladores de Voltaje (AVR)

Su función es alimentar al circuito de excitación de manera que el voltaje sea constante de los rangos de frecuencia y de la carga estos dispositivos deben tener una protección.

1.6. ¿Que son los equipos biomédicos?

Son utilizados para uso del ser humano estos aparatos tienen características especiales de prevención, diagnóstico que evalúan al ser humano dependiendo la enfermedad o lesión dando diagnostico que pueden ser comprendidas por un especialista estos dispositivos ayudan a resolver problemas de salud [31].

Estos equipos necesitan mantenimientos preventivos como correctivos las empresas que se dedican a proveer tienen personal especializado ya que sus calibraciones deben ser muy específicos ya que estos equipos se utilizan para tratamientos de enfermedades o rehabilitaciones



Figura 10 Tipos de Mantenimiento.

Elaborado por Autor

1.6.1. Norma IEC 610034

Es una guía para determinar tanto pérdidas como el rendimiento en máquinas eléctricas rotativas. El objetivo de esta norma es establecer métodos para determinar el rendimiento y las pérdidas en máquinas de CC, máquinas sincrónicas y máquinas de inducción.

Determinación del rendimiento de motores de inducción trifásicos según estudios entre ellos el SEEEM (Standars for Efficiency of Electric Motor Systems) los motores eléctricos industriales y son responsables de 40% de la energía consumida. La IEC 60034-2-1 que contiene diversos métodos para la obtención de las pérdidas y del rendimiento de motores la eficiencia se define como la relación existe entre las potencias de salida(mecánica) y la potencia entrada (eléctrica)[32].

1.6.2. La eficiencia energética

Agrupar conceptos como lo es de la oferta y la demanda sin sacrificar el bienestar ni la producción agregando más seguridad y confiabilidad al suministro eléctrico utilizando conocimientos tecnológicos para un mejor manejo de la energía [33] [34].

1.6.3. Diagrama Unifilar del hospital HGONA

Se puede visualizar todos los ramales que lo componen, unifilar parte desde su alimentación principal para proceder ir aguas abajo en ella se encuentran los tableros principales como secundarios que están instalados se puede analizar que cargas están siendo alimentadas en cada ramal.

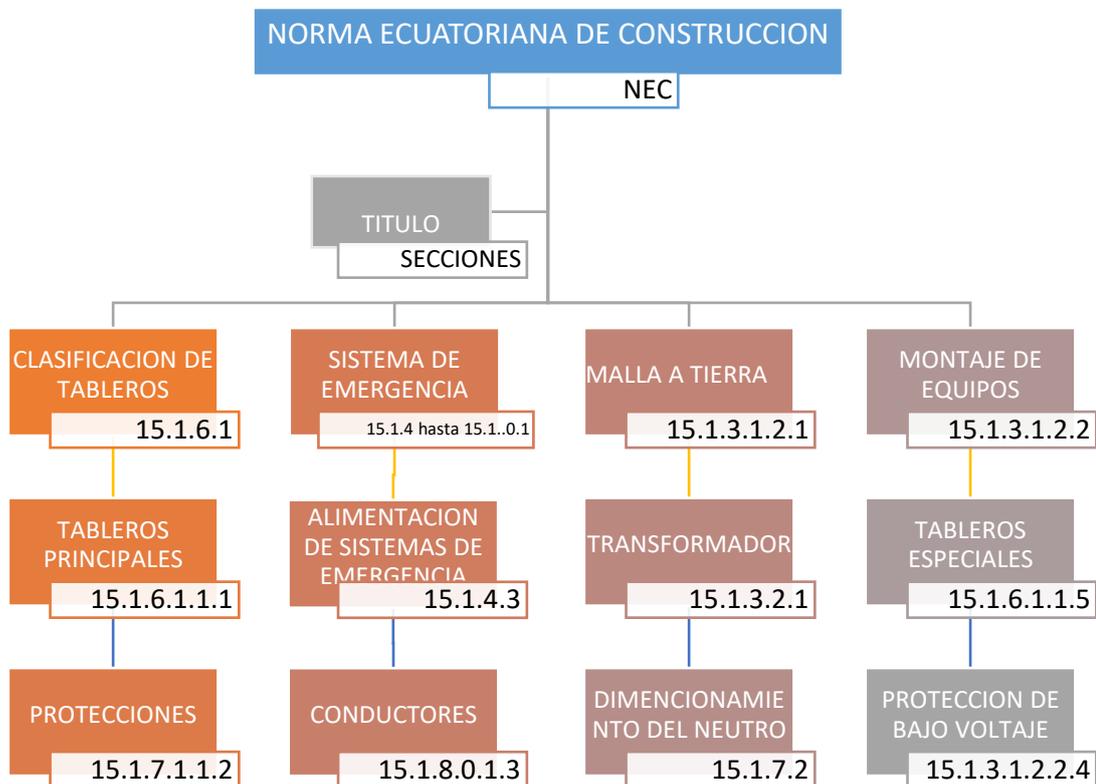


Figura 11 Normativa Ecuatoriana de Construcción

Fuente: V Narváez “Diseño de Instalaciones eléctricas y electrónicas para un centro tipo Diagnostico Medico por imágenes” Tesis U.P.S pg. 9-15 2015

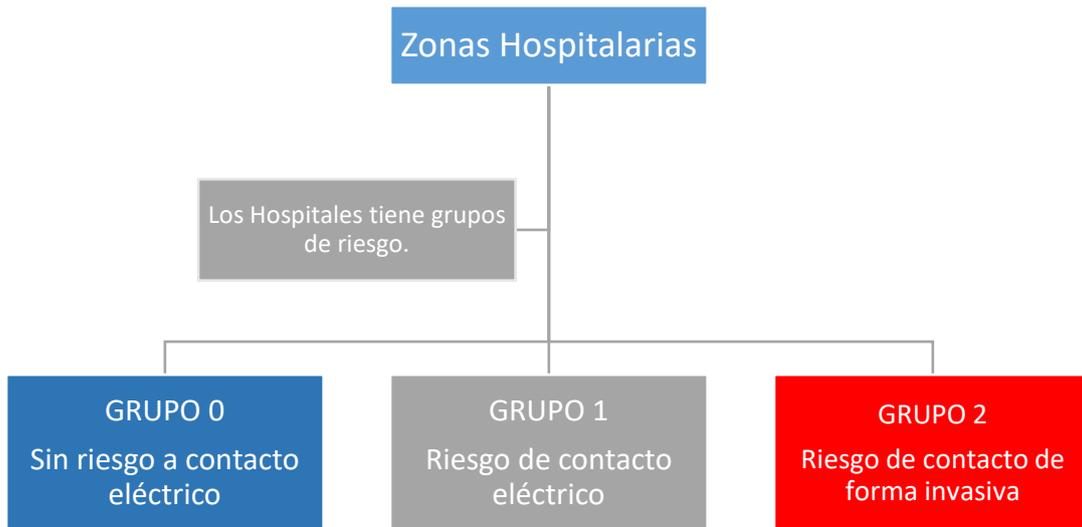


Figura 12 Zonas hospitalarias Grupos Fuente:[35]

Elaborado por autor.

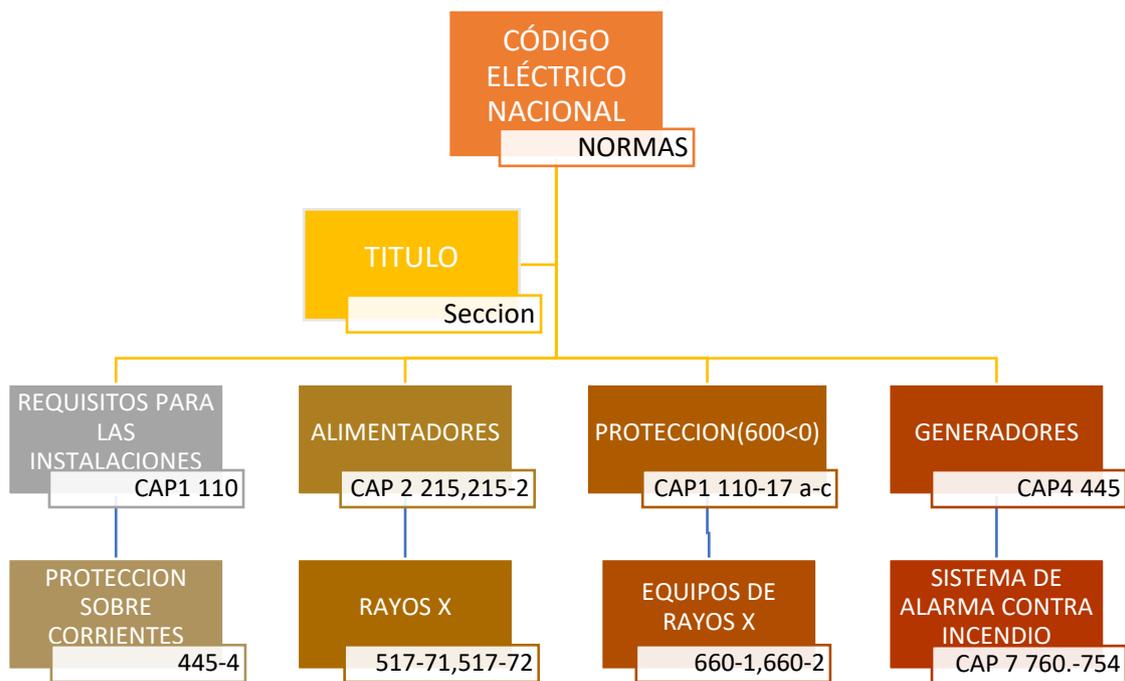


Figura 13 Código Eléctrico Nacional

Fuente: V Narváz "Diseño de Instalaciones eléctricas y electrónicas para un centro tipo Diagnostico Medico por imágenes" Tesis U.P.S pg. 9-15 2015

CAPITULO 2

2. CASO DE ESTUDIO

Se realiza un estudio de las instalaciones eléctricas que compone el Hospital Gineco Obstétrico Luz Elena Arismendi (HGONA) con ayuda del personal técnico, identificando los distintos equipos que tiene la casa de salud, para así establecer procedimientos de usos de los dispositivos de medición sea estos de voltaje, corriente, potencias entre otros parámetros que se requiere para el estudio de cargabilidad.

Es importante conocer los aspectos técnicos de los diferentes campos que compone el HGONA.

Sistemas Eléctricos. - conformación de los ramales de distribución cargas eléctricas y estudio de los grupos electrógenos.

Sistemas Mecánicos. - en esta área comprende sistema de aire comprimido sistema de bombeo, sistemas de manejo de aire, manejo de materiales sólidos.

Sistema vapor. - generación de vapor para diferentes zonas de importancia para el hospital como cocina, lavandería, esterilización.

2.1. Levantamiento de Información del Sistemas Eléctricos del hospital Gineco obstétrico “Luz Elena Arismendi”

2.1.1. La Alimentación Primaria

Línea Aérea

El alimentador primario que suministra la energía eléctrica al HGONA, viene mediante una red de distribución aérea, en esta modalidad el conductor usualmente es desnudo y va soportado mediante aisladores instalados en crucetas en un poste de concreto apoyado mediante estructuras [36].

Ventajas de líneas Aéreas

- Fácil mantenimiento
- Fácil localización de fallas

Poste

Soporte que puede ser de madera, concreto o metálico y sus características de peso, longitud y resistencia a la rotura son utilizados para sistemas urbanos postes de concreto de 14,12 y 10 metros con resistencia de rotura.

Poste localizado en las calles Fenicio Angulo y Calle 17 es un poste de Identificado

Identificación según las unidades de Propiedad: ESV-3VR [10]

Estructura en redes aéreas de distribución

V = 22 KV GRDy / 12.7 kV -22,8kV GRDy/ 13.2KV

3= Trifásico (3 fases)

V=En volado

R= retención o terminal



Figura 14 Alimentación Primaria

Elaborado por autor.

2.1.2. Cámara de Transformación

El hospital cuenta con Celdas SM6, la misma está compuesta por unidades modulares bajo envolventes metálicas de tipo compartimentadas, equipadas con aparatos de corte y seccionamiento, que utiliza el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento aislante. Son usadas para cumplir con las funciones y requerimientos propios las celdas SM6 cumple con normas y especificaciones internacionales [37].

Son centros donde se transforma la energía de Media a Baja tensión su construcción fue de tal manera que permita la adecuada instalación y ventilación de los equipos y libres accesos al personal de la Empresa Eléctrica quito.

2.1.3. Celdas de Seccionamiento

Son usadas en el sistema de distribución de energía eléctrica en media tensión para protección y seccionamiento.



Figura 15 Celda de Protección

2.1.4. Celdas de Medición

Su función principal soportar y alojar los equipos de medición de energía en media y alta tensión. Su diseño permite una buena Visualización y una ágil Instalación



Figura 16 Celda de Medición

Elaborado por autor.

2.1.5. Transformadores

Se conoce que estos equipos tienen la capacidad de aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico. Constituye la parte fundamental de un sistema de red eléctrica en estos equipos trabaja con valores adecuados para ser utilizados la cual depende de cada región.

2.1.6. Transformadores con los que cuenta el HGONA

TRANSFORMADOR DE 1000kVA	
CARACTERISTICAS	
MARCA	INATRA
MODELO	SN
SERIE	SN
KVA	1000KVA
VOLTAJE	220 V
FRECUENCIA	60
FASES	3



Figura 17 Transformador de 1000 kVA

Elaborado por autor.

TRANSFORMADOR DE 500kVA	
CARACTERISTICAS	
MARCA	INATRA
MODELO	SN
SERIE	SN
KVA	500KVA
VOLTAJE	220 V
FRECUENCIA	60
FASES	3



Figura 18 Transformador de 500 kVA

Elaborado por autor.

TRANSFORMADOR DE 300kVA	
CARACTERISTICAS	
MARCA	INATRA
MODELO	SN
SERIE	SN
KVA	300KVA
VOLTAJE	220 V
FRECUENCIA	60
FASES	3



Figura 19 Transformador de 300 kVA

Elaborado por autor.

2.1.7. Grupos Electr6genos

Los grupos electr6genos del hospital est1n destinados para abastecer la carga en un momento determinado, existen tres generados 1000kVA, 500kVA, 300kVA. Se sabe que los generadores se encuentran en estado “stand by” (autom1tico), listos para entrar en funcionamiento cuando ocurra alg1n evento relacionado directamente con la estabilidad y normal funcionamiento de la red el6ctrica exterior.

2.1.8. Bit1coras

El hospital cuenta con mantenimientos programados, en una tabla de verificaci3n se establecen par1metros de medida, para un control de sistemas de refrigeraci3n, indicadores de presi3n, niveles de temperatura. **Ver Anexo**

2.1.9. Elementos B1sicos de Generadores Estacionarios

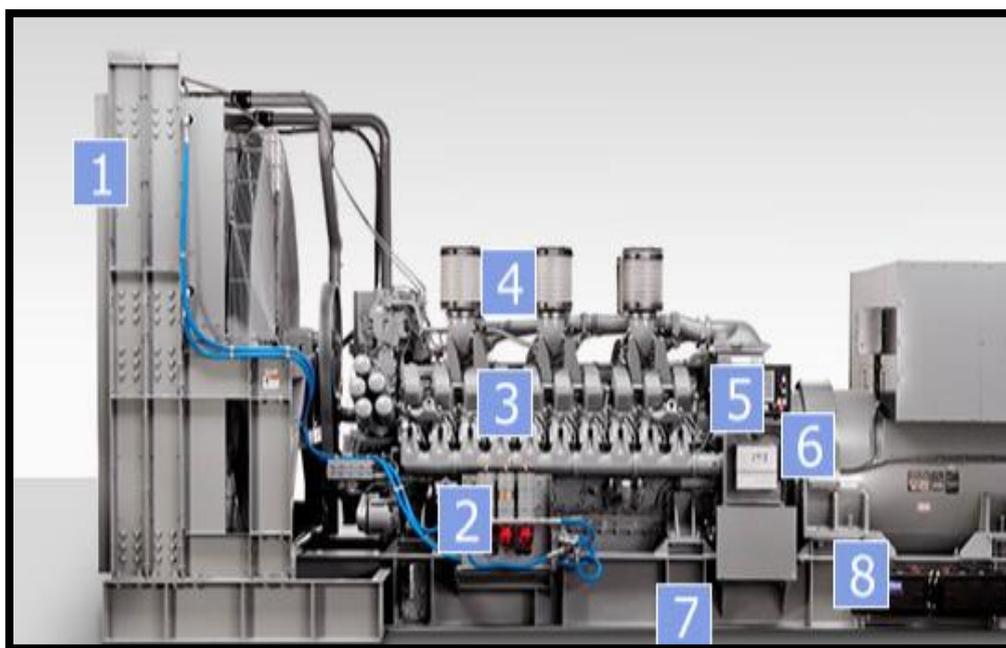


Figura 20 Parte del Grupo Electr6geno.

Fuente: Terpegal, (2017). Ilustraci3n de las partes del grupo electr6geno. [Figura]. www.generadores-terpegal.com/mantenimiento-de-grupos-electr%C3%B3genos/mantenimiento-preventivo-en-grupos-electr%C3%B3genos/

/

1. Sistema de Refrigeración
2. Sistema de Admisión
3. Motor de combustión interna
4. Filtros de aire
5. Sistema de mando (HMI)
6. Conexiones de HMI
7. Armario de control, sensores
8. Baterías

2.2. Generadores del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico “Luz Elena Arismendi”

GENERADOR DE 1000KVA	
CARACTERISTICAS	
MARCA MOTOR	CUMMINS
REVOLUCIONES	1800RPM
MODELO	QSL30-GA
MARCA DEL GENERADOR	LEROY
SERIE	CK7M18246
KW EMERGENCIA	1000W
KVA	1250KVA
AMPS	3280,49
VOLTAJE	220 V
FP	0,8
FRECUENCIA	60
FASES	3



Figura 21 Generador de 1000kVA.

Elaborado por autor.

GENERADOR DE 500 KVA	
CARACTERISTICAS	
Marca	Stamford
Serial Number	M14D177245
Potencia máxima	625KVA
Potencia máxima	500KW
AMPERIOS	820.1
TL	ISO8528-3
FRECUENCIA	60HZ
RPM	1800
VOLTAJE	440
FASES	3



Figura 22 Generador de 500kVA.

Elaborado por autor.

GENERADOR DE 300 KVA	
CARACTERISTICAS	
Marca	Stamford
Serial Number	M14D155865
Potencia máxima	385KVA
Potencia máxima	308KW
AMPERIOS	505,2
TL	ISO8528-3
FRECUENCIA	60HZ
RPM	1800
VOLTAJE	440
FASES	3



Figura 23 Generador de 300kVA.

Elaborado por autor.

2.2.1. Módulo de control e indicador de los generadores de 1000kVA, 500kVA, 300kVA

Es un módulo de control de fallas automático de la red este dispositivo permite al operador poder controlar al grupo electrógeno su función permite el encendido tanto manual como automático también permite la visualización de información como valores de corriente voltaje en las líneas.



Figura 24 Modulo de control de los Grupos electrógenos del HGONA [38].

2.2.2. Sistema de Transferencia Automática (ATS)

El hospital cuenta con tres transferencias automáticas conociendo así que esto sirve para detectar la falla en el suministro eléctrico y ordena automáticamente que opere el sistema de grupo electrógeno suministrando energía al sitio a respaldar, estos equipos se instalan con la seguridad que mediante una falla en el suministro eléctrico trabaje automáticamente este es un complemento muy útil en la planta eléctrica cuando la necesidad de energía eléctrica es constante para garantizar la seguridad de las personas. Las transferencias automáticas se complementan con UPS que evitan la pérdida energía así sea por n segundo por tener bando de baterías propias de respaldo.

2.2.3. Transferencia que Componen el HGONA



Figura 26 Breaker motorizado 1000kVA

Elaborado por autor.



Figura 25 Transferencia de 300kVA

Elaborado por autor.



Figura 27 Transferencia de 500kVA

Elaborado por autor.

2.3. Tableros Principales

Son componentes principales en la Instalación del sistema eléctrico en el que su función principal es proteger cada uno de los diferentes ramales existentes, aquí encontramos los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarmas y señalización estos también deben soportar niveles de tensión de corrientes de corto cortocircuito aquí podemos encontrar dispositivos de seguridad y los mecanismos de maniobra. También a los tableros eléctricos se los conoce como gabinetes en los que se encuentra lo antes dichos las conexiones, protecciones

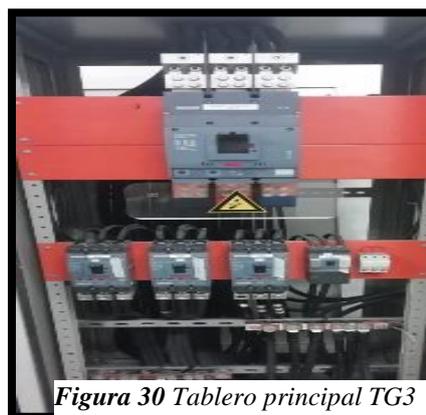
2.3.1. Tableros Tiene el HGONA



*Figura 28 Tablero principal TDN
Elaborado por autor.*



*Figura 29 Tablero Principal TG1
Elaborado por autor.*



*Figura 30 Tablero principal TG3
Elaborado por autor.*

El **tablero de distribución de 300 KVA** actualmente suministra tensión a los equipos de imagen como

- ✓ Rayos X
- ✓ Tomógrafo
- ✓ Densitómetro
- ✓ Mamografía

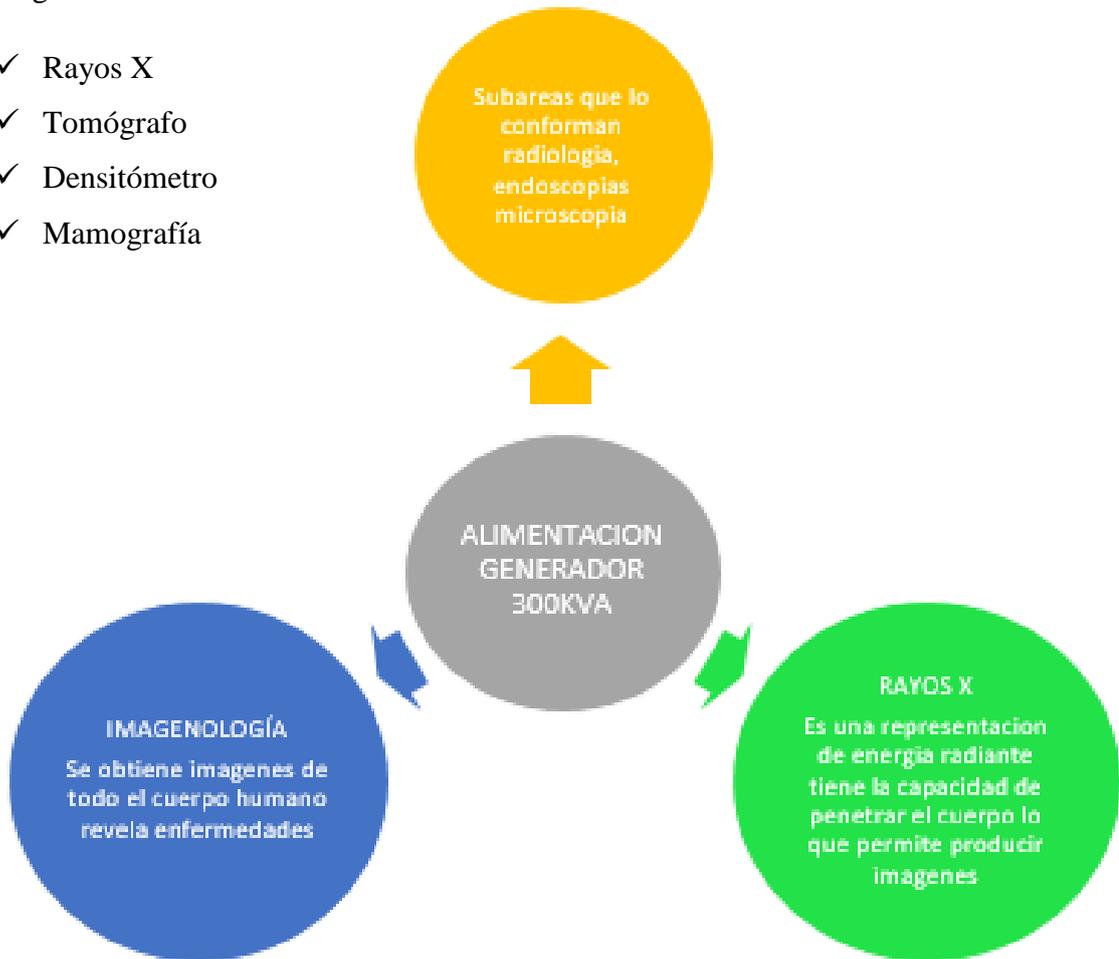


Figura 31 Áreas que alimenta Generador de 300kVA

Elaborado por autor.

2.4. Sistema Regulados

El hospital debe funcionar con una confiabilidad de alimentación de respaldo del 100% por lo que cuenta con 5 cuartos en los cuales encontramos sistemas regulados de diferentes capacidades 15kVA, 10kVA, 40kVA, 40kVA, y de 120kV que alimentan distintas áreas del hospital.

En la figura 33 se ve el cuarto donde se encuentra el Ups 120kVA ubicado en el subsuelo del hospital el mismo cuenta con dos bancos de baterías cada banco consta de 12 filas en cada fila hay 6 baterías Eurostars como son 2 bancos hay 60 baterías que ayudarían de respaldo en caso de una falla



Figura 33 Tablero de alimentación de UPS
Elaborado por autor.



Figura 32 Bloque de Bancos de Baterías

Elaborado por autor.



Figura 34 UPS de 40kVA Ubicación 1 Piso Bloque B
Elaborado por autor.

- ✓ Carga total instalada es de 240KVA
- ✓ Carga Utilizada 50kVA

2.4.1. Banco de Baterías

Tiene la capacidad de suministrar potencia en corriente directa (CD) a los esquemas de protección, control, señalización



Figura 36 Bloque de Baterías
Conexión Serie y Paralelo

Elaborado por autor.



Figura 35 Características de Batería de 20kVA

Elaborado por autor.

La Batería se conecta a una carga hasta que su tensión disminuya por debajo de un limite

2.5. Malla a tierra

Este sistema tiene que cumplir normas y criterios de seguridad la función principal es la protección del personal, equipos e instalaciones el sistema de puesta a tierra tiene un conjunto de elementos que están en contacto eléctrico con el suelo distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo comprende electrodos conexiones de cables enterrados [39].



Figura 38 Malla a tierra

Elaborado por autor.



Figura 37 Mediciones de la malla a tierra
Elaborado por autor.



Figura 40 Ducto de cables a malla a tierra

Elaborado por autor.



Figura 39 Medición con telurometro

Elaborado por autor.

2.6. Calderos

El hospital cuenta sistema mecánico en el cual compone el área de Sistemas de vapor que provee a ciertas áreas como Lavandería, esterilización, cocina el hospital cuenta con dos calderos de 150BHP.



Figura 42 Caldero 1

Elaborado por autor.



Figura 41 Caldero 2

Elaborado por autor.

2.6.1. Ramales principales de cargas del hospital

En la gráfica se presenta la distribución del sistema eléctrico del HGONA como sus equipos para la alimentación.

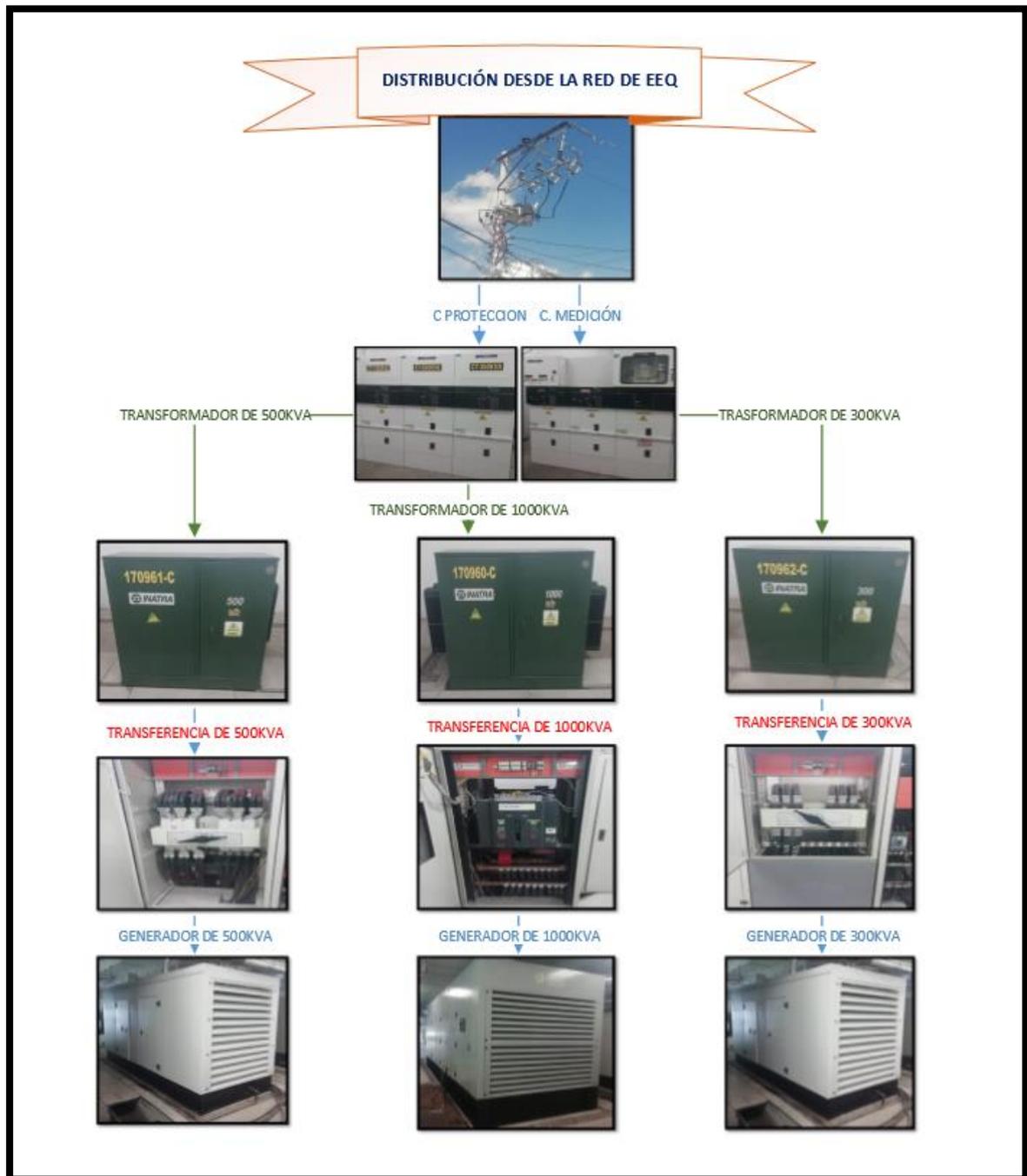


Figura 43 Distribución del Sistema Eléctrico

Elaborado por autor.

2.6.2. Sincronización de generadores

Generalmente cumple con la confiabilidad del servicio energético, proporciona más seguridad en el caso de un evento actualmente el hospital no cuenta con la redundancia en el sistema de grupos electrógenos en la actualidad existen aparatos electrónicos que permiten el sincronismo de manera segura y eficiente. Al hablar de redundancia de generadores, su operación es en paralelo los generadores del hospital opera de forma interconectada a través de la red eléctrica [40].

Para proceder a realizar la sincronización de los grupos electrógenos cumplir diferentes parámetros:

1. Parámetro 1 igualdad de voltaje
2. Parámetro 2 igualdad de frecuencia
3. Parámetro 3 secuencia de fases

2.6.3. Igualdad de voltaje

Los voltajes rms de línea de los alternadores deben ser iguales La tensión de la maquina entrante debe ser exactamente igual a la tensión de línea tanto e valor eficaz como en la forma de onda y en sus ángulos

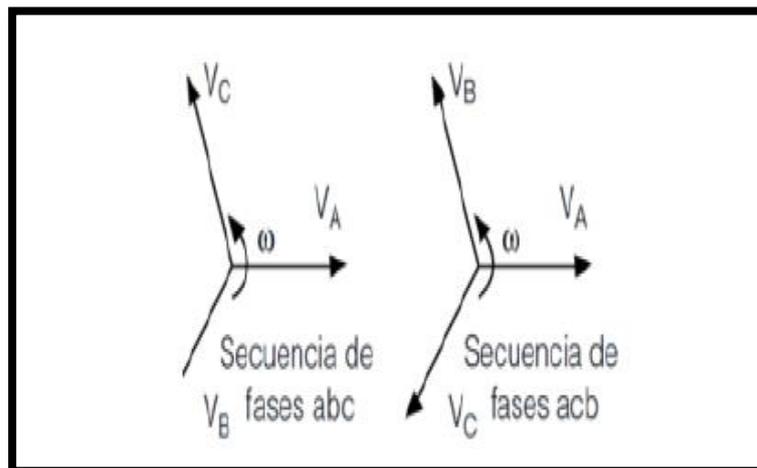


Figura 44 Esquema de secuencia de Fases

Fuente: Ronal Rodríguez “Generadores Síncronos en paralelo” UPS pág. 3

2.6.4. Igualdad de frecuencia

Para poder acoplar generadores en paralelo el valor debe ser iguales para todos los grupos electrógenos.

2.6.5. Secuencia de fases

Se habla sobre el sentido de giro de los polos de la maquina su sentido puede ser horario o anti horario y de acuerdo con esto se tiene una secuencia de fases. La secuencia de fases debe ser el mismo para todos los generadores y puede comprobar con la ayuda de un secuencímetro

2.7. Instrumentos de medición

2.7.1. Analizador de fase

Mide simultáneamente múltiples parámetros como voltaje corrientes potencias factor de potencia. Analizador de energía eléctrica esta diseñados para resolver problemas de calidad electica y averías fácilmente los costes de la pérdida de energía

Es un equipo capaz de reportar datos en forma de onda de las señales eléctricas de voltaje y corriente, potencia, armónicos su visualización en mediante graficas fasoriales en forma de onda es utilizado para redes de tipo trifásico este equipo capta eventos como fluctuaciones, transitorios, interrupciones y cambios rápidos de tensión

2.7.2. Secuencímetro

Este aparato nos indica la secuencia de fases este equipo realiza las secuencias de las líneas es importarte para realizar futuras conexiones al sistema.

2.7.3. Controlador y supervisores de línea

Sistema de control es una parte muy ideal e importante ya que desde ahí podemos ver correcto funcionamiento hay diferentes tipos de módulos de control dentro del sistema de

distribución el elemento más importante es la línea que se encarga de transportar la corriente eléctrica a las diferentes áreas que lo necesiten.

2.8. Grupo Electrógenos del Hospital Gineco Obstétrico “Luz Elena Arismendi”

El hospital Gineco Obstétrico Nueva Aurora Luz Elena Arismendi, posee equipos de generación de energía los cuales son 1000kVA, 500kVA, y 300kVA son encargados de proveer a la totalidad de carga del hospital en caso de que ocurra un problema en la red de distribución de la EEQ. Dentro de los sistemas eléctricos del hospital conectados al sistema de generación está, el sistema ininterrumpidos es el encargado de proveer energía eléctrica a todas las áreas principalmente a zonas críticas como quirófanos, imagen, salas de partos, neonatología, centro obstétrico entre otras utilizan este suministro y por la seguridad del hospital es necesario mantener operativo y en óptimas condiciones el sistema de grupos electrógenos

2.8.1. Sobredimensionamiento de sistemas instalados.

Se conoce que el Hospital cuenta con una potencia nominal total de 1800 kVA en su totalidad como podemos observar (*Figura 45*) toda su capacidad tanto en los transformadores como en los grupos electrógenos solo están utilizando un máximo de 25% de su capacidad Instalada esto puede tener grandes ventajas debido a que en algún momento el hospital tiene la capacidad de brindar y garantizar ampliar; o la creación de nuevas áreas de atención como ya es visto en la actualidad en la área de neonatología se apertura una nueva área para la atención al prematuro apoyándose con toda confiabilidad a la demanda que sea necesaria

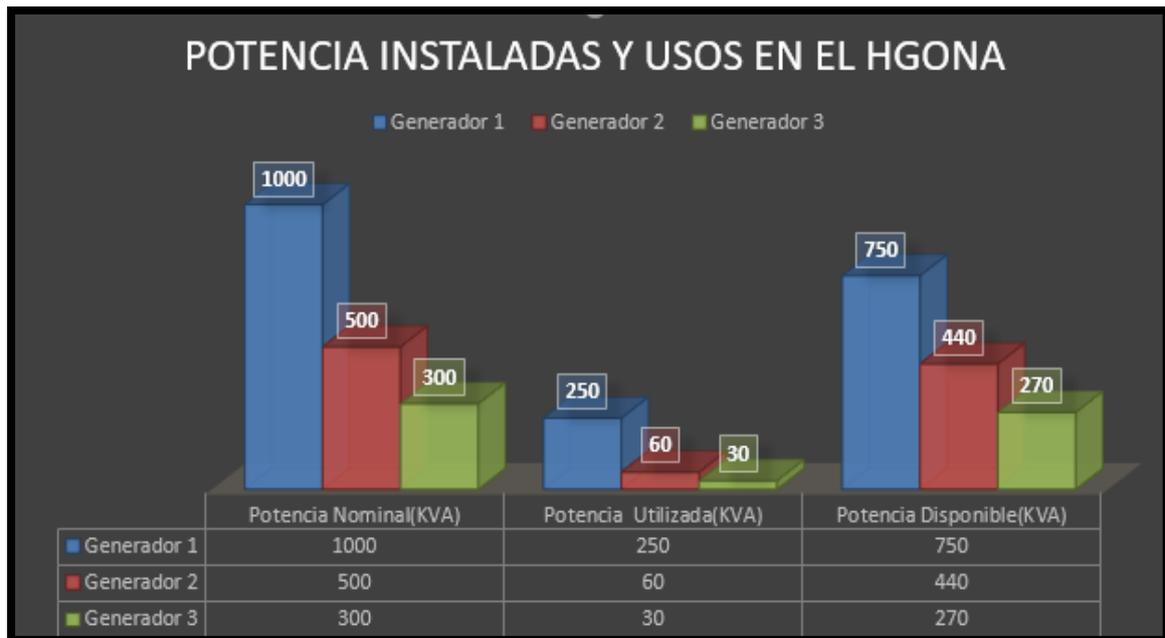


Figura 45 Potencias instaladas

Elaborado por autor.

2.8.2. Operatividad del Sistema de 1000 kVA del HGONA

En el sistema de 1000kVA se tienen cargas sistemas (N, E y R) trabajando en conjunto, en el sistema ininterrumpidos UPS son equipos electrónicos, el sistema de climatización se caracterizan por tener cargas inductivas, el sistema especial y el sistema normal son cargas resistivas. Estos sistemas (N, E y R) no pueden trabajar juntas debido a que las cargas inductivas (aires acondicionados) trabajan de forma dinámica, haciendo que los elementos conectados al sistema regulado, especial y normal empiecen a fallar de forma continua.

2.8.3. Falla producida en el generador de 1000kVA

En el mes de octubre del 2018 existió un acontecimiento donde el generador de 1000 kVA falló dejando sin energía a áreas de gran importancia, para solventar el problema de forma que áreas específicas no se quede sin abastecimiento energético se trasladó toda la carga desde el generador de 1000 kVA al de 500 kVA.

2.8.4. Distribuciones de los sistemas

Se presenta el estado actual de la distribución de los sistemas de 1000 kVA y 500 kVA respectivamente:

Sistema de 1000kVA



La toma de mediciones de corriente instantánea en cada sistema como bloques mediante el sistema de alimentación de 1000kVA

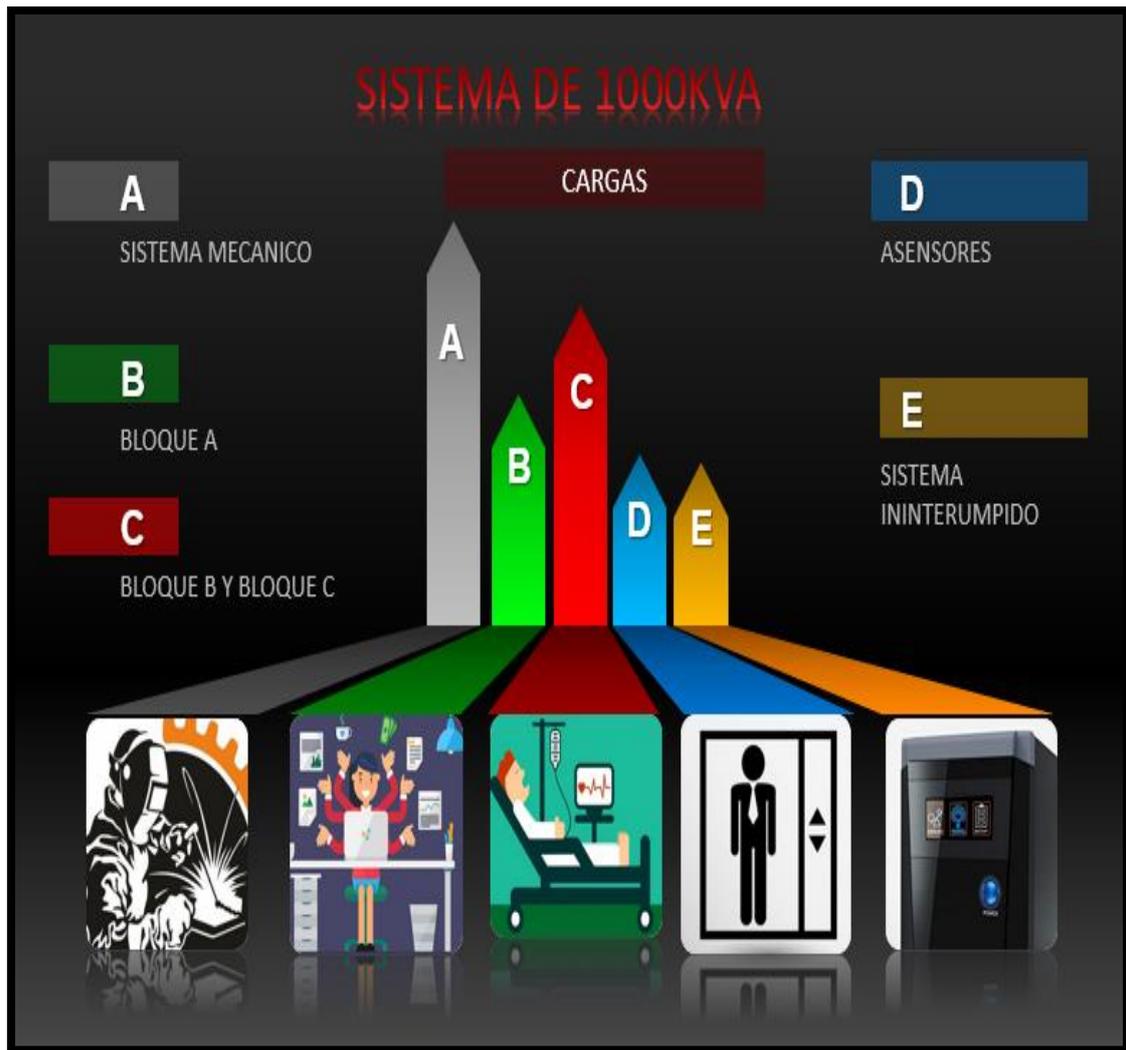


Figura 46 Cargas del Sistema de 1000kVA

2.8.5. Datos recolectados del módulo AT-PLC v0.1 de control de la transferencia de 1000kVA

El generador de 1000kVA cuenta con un AT-PLC un módulo indicador que permite visualizar como está operando en los niveles de cargabilidad niveles de cada línea como lo es corriente, voltaje, frecuencia que se encuentra en uso. También en caso de algún problema de desbalance el módulo detecta los niveles de voltaje para proceder a realizar la transferencia[41].

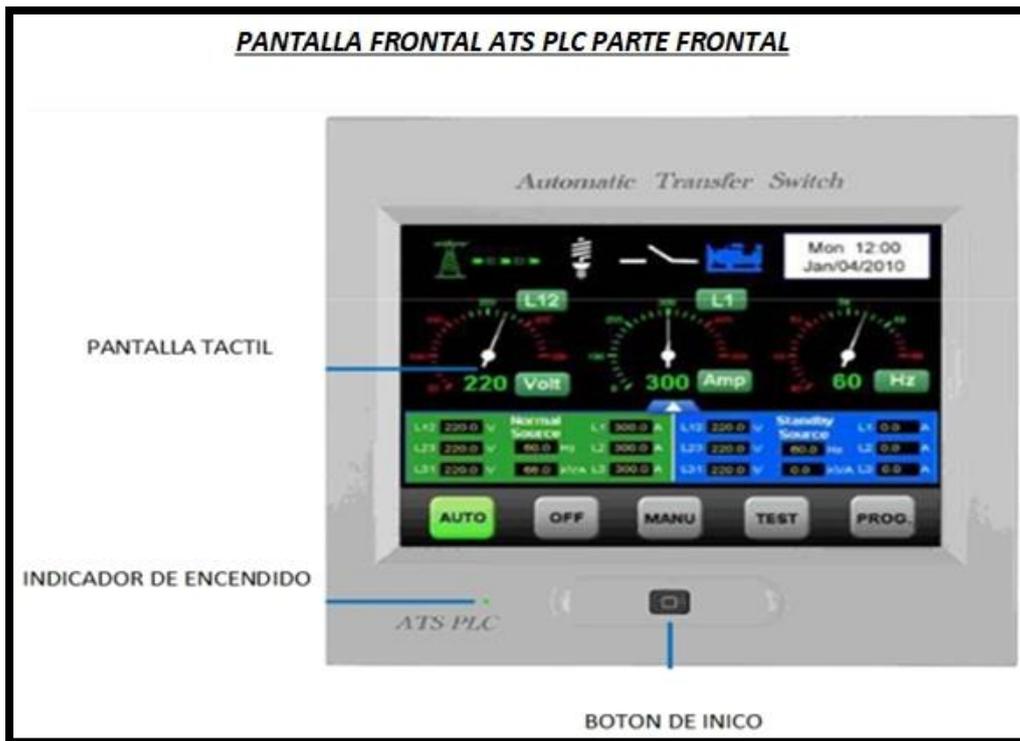


Figura 47 ATS PLC Parte Frontal [41]

En la parte posterior del ATS PLC se encuentra terminales de entradas y salidas para las conexiones del grupo electrógeno como de la transferencia.

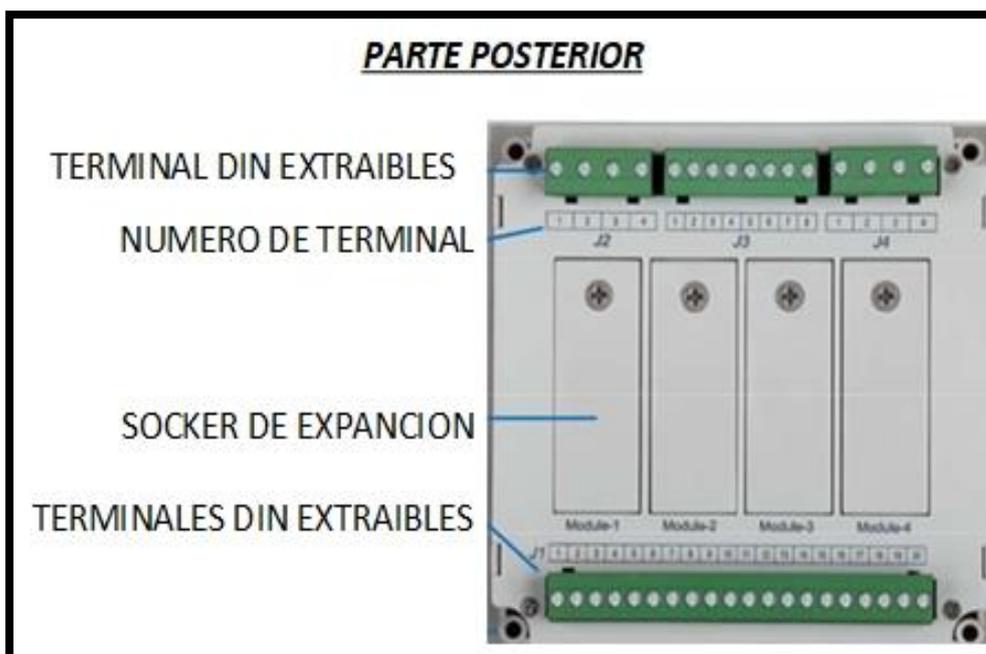


Figura 48 ATS PLC Parte Posterior[41]

Modulo monitoreando niveles de Corriente, Voltaje y frecuencia en una falla debido a la suspensión o corte de energía de la Empresa Eléctrica Quito Ocurrido el 10 diciembre del 2020 a las 15:10. En el evento se puede observar cómo entro la transferencia a tomar la carga de todo el hospital teniendo una confiabilidad del 75% ya que no funciono correctamente el accionamiento automático y se tuvo que realizar manualmente

FECHA	18/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	8:10	Potencia Principal	261.7kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	218	L1N	122	L1 684 A
		L23	219	L2N	122	L2 708 A
		L31	220,5	L3N	125	L3 680 A

Tabla 1 Datos de Sistema de 1000kVA ATS-PLC

En la siguiente grafica se puede apreciar valores de la transferencia en este caso los grupos electrógenos se encuentran trabajando nos indica valores de Línea a línea Potencia aparente utilizada, frecuencia Línea Neutro.



*Figura 49 ATS PLC trabajando con Generador
Elaborado por autor.*

2.8.6. Comparación de datos tomados por el analizador fluke 435

En las siguientes tablas podemos encontrar un análisis de valores de potencia para conocer su consumo estas mediciones se tomaron de los tableros principales de sistema de 1000kVA.

VALORES DE ANALIZADOR TDE 1			
	Total, min	Total, med	Total, Max
Potencia Activa	92,8kW	96,2kW	109,8kW
Potencia Aparente	94,5kVA	98,2kVA	115,2kVA
Potencia Reactiva	17,9kvar	19,6kvar	34,9kvar
Factor de Potencia	0,95	0,98	0,98
Frecuencia	59,939Hz	59,96Hz	59,998Hz
Referencia Max	115,2KVA		

Tabla 2 Mediciones TDE_1 Analizador fluke 435

Elaborado por autor.

Se tiene mediciones del tablero TDE2 el mismo que alimenta sistemas de alimentación ininterrumpida.

VALORES DE ANALIZADOR TDE 2			
	Total, min	Total, med	Total, Max
Potencia Activa	43,1kW	46kW	49,3kW
Potencia Aparente	47,7kVA	50,3kVA	53,2kVA
Potencia Reactiva	20,1kvar	19,9kvar	19,6kvar
Factor de Potencia	0,9	0,92	0,93
Frecuencia	59,976Hz	60,013Hz	60,035Hz
Referencia Max	53,2KVA		

Tabla 3 Mediciones TDE_2 Analizador Fluke 435

Elaborado por autor.

En el siguiente cuadro de información se establece mediciones del sistema mecánico con estas mediciones se podrá realizar una sumaria total, pero tener un consumo total.

VALORES DE ANALIZADOR TAA			
	Total, min	Total, med	Total, Max
Potencia Activa	28,1kW	34,3kW	39,8kW
Potencia Aparente	49,2kVA	53,9kVA	58kVA
Potencia Reactiva	40,2kvar	41,5kvar	42,3kvar
Factor de Potencia	0,57	0,63	0,69
Frecuencia	59,922Hz	59,976Hz	60,014Hz
Referencia Max	53,2KVA		

Tabla 4 Mediciones TAA analizador Fluke 435

Elaborado por autor.

La sumatoria de las potencias aparentes me dan el consumo total del sistema de 1000kVA llegando a la comprobación con el módulo ATS PLC valores semejantes.

En el siguiente esquemático se realizó las mediciones del tablero TG1 encontrando datos de todo el sistema de 1000kVA y para obtener el valor total utilizado se realizó la sumatoria obteniendo un valor de 226,4kVA

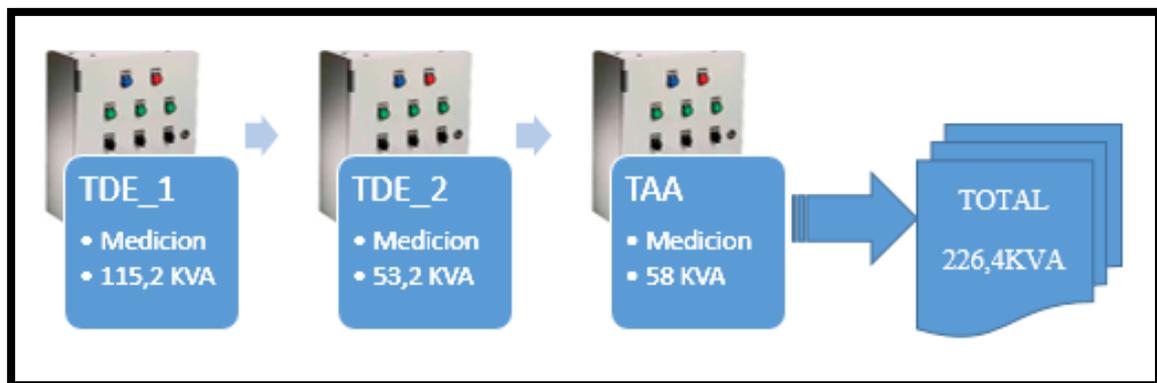


Figura 50 Sumatoria de los sistemas de 1000kVA

Elaborado por autor.

Sistema de 500kVA

Una vez realizado el levantamiento de información se conoce que el sistema de 500kVA se encuentra alimentado a los bloques B y C los mismos que cuentan con cargas resistivas.

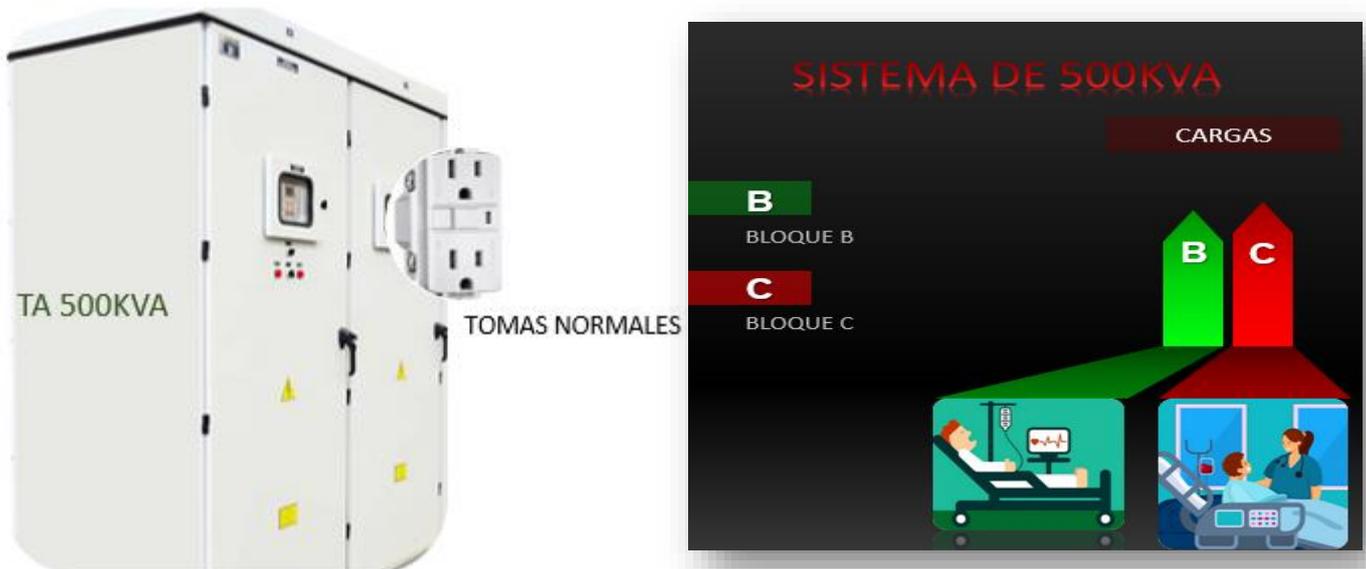


Figura 51 Cargas de Sistema de 500kVA

Elaborado por autor.

La toma de mediciones de los circuitos principales de los ramales del sistema de 500kVA sistema que alimenta a salas de atención al público estos son Bloque B y Bloque C.

VALORES DE ANALIZADOR TDN			
	Total, min	Total, med	Total, Max
Potencia Activa	57,8kW	60,9kW	66,5kW
Potencia Aparente	61,7kVA	65kVA	71,9kVA
Potencia Reactiva	21,5kvar	22,8kvar	27,4kvar
Factor de Potencia	0,92	0,94	0,94
Frecuencia	59,974Hz	60Hz	60,035Hz
Referencia Max	71,9KVA		

Tabla 5 Mediciones Tablero TDN analizador fluke 435

CAPITULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADO

3.1. Análisis 1

3.1.1. Distribución de cargas del tablero principal TG1

Se debe realizar la corrección de la distribución en los tableros principales de cada Sistema de Distribución Eléctrico General del Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora “Luz Elena Arismendi”

- El tablero de distribución de carga TG1 esté compuesto por TDE_1, TDE_2 y TAA.
- El tablero de distribución y protección TDE_1, TDE_2 y TAA tiene una secuencia ordenada para su identificación.
- Tablero de distribución TDE_1 se encuentra utilizado en su totalidad por 8 Protecciones que llevan la carga resistiva a diferentes áreas del hospital
- Tablero de distribución TDE_2 se encuentra cargas del sistema ininterrumpido (UPS) como cargas resistivas las cuales no están en uso.
- Tablero de distribución TAA se encuentra cargas que alimenta al sistema vapor, climatización, cuartos de máquinas, abastece todo sistema mecánico que compone el hospital

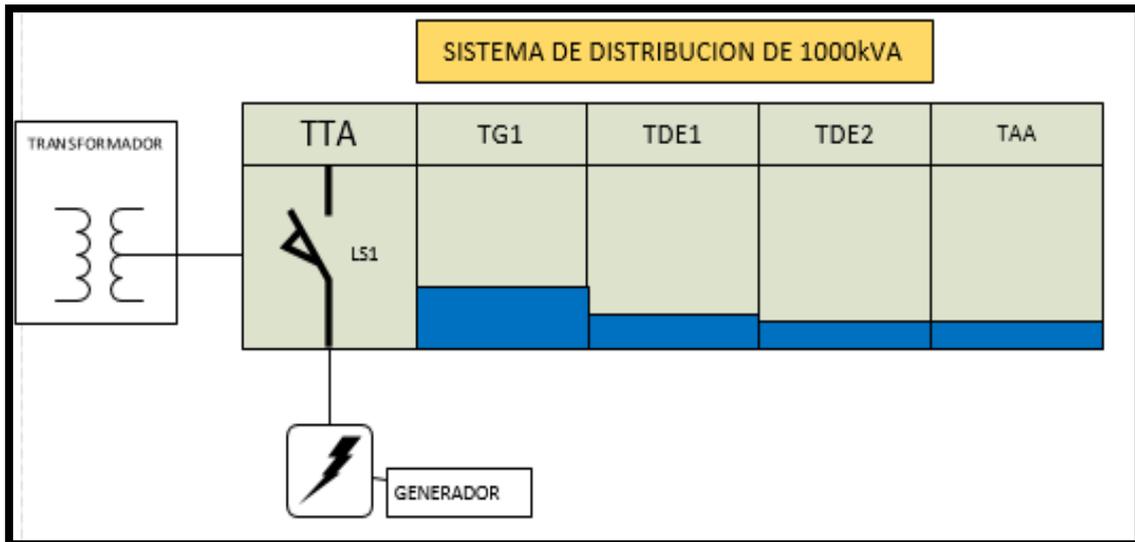


Figura 52 Configuración de 1000KVA

Elaborado por autor.

En la siguiente grafica se puede apreciar su alimentación el mismo que es mediante un transformador de 500kVA también compuesto por un grupo electrógeno de la misma capacidad la carga que se encuentra conectada en sistema de 500kVA como también el nombre del tablero de alimentación.

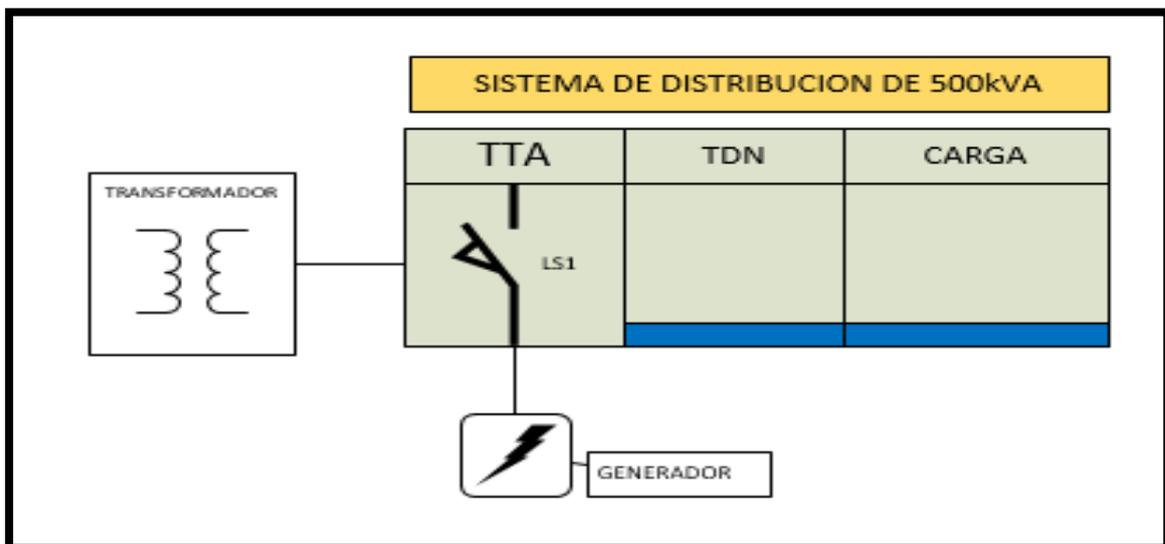
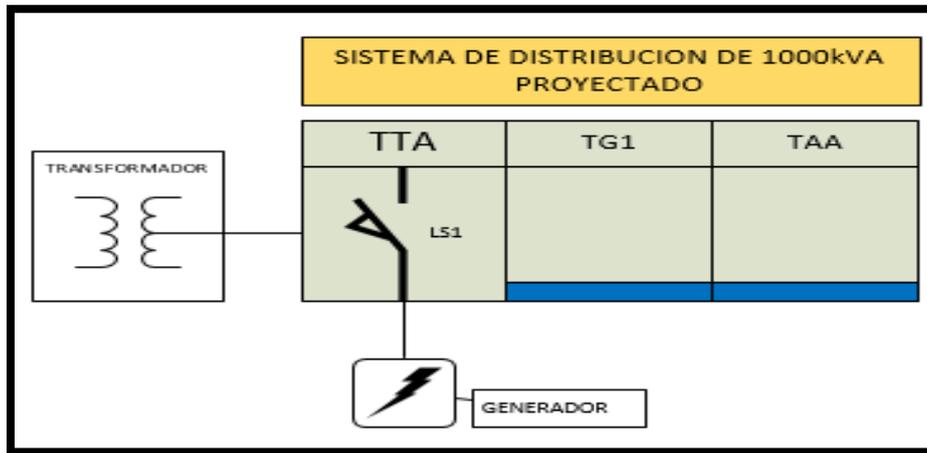


Figura 53 Configuración de 500kVA

Elaborado por autor.

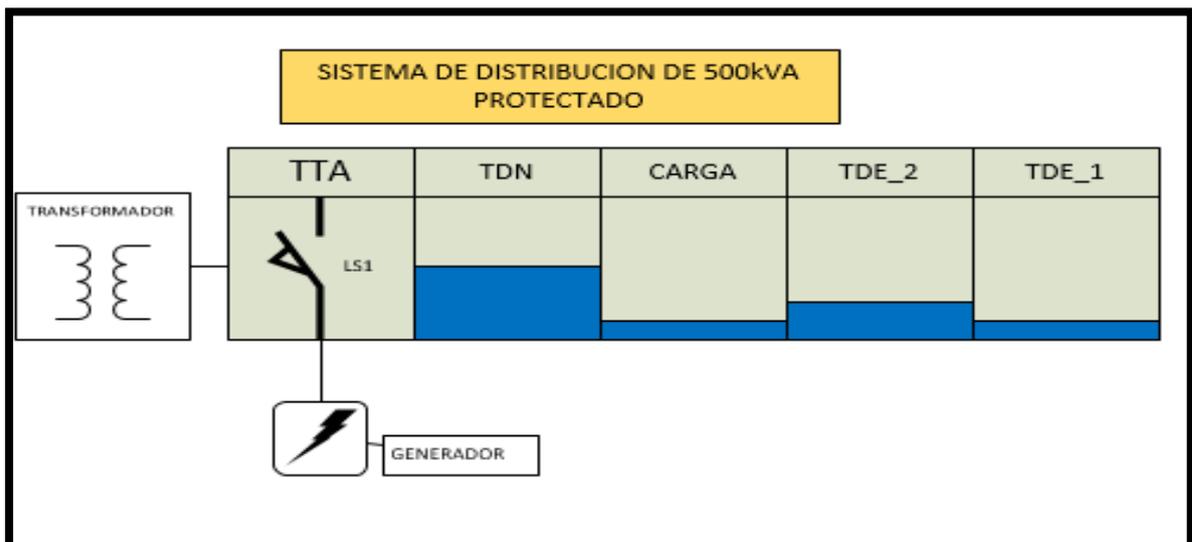
Proyección en la ejecución de trabajo

Una vez proyectados los sistemas de 1000 kVA y 500 kVA, en donde tenemos separados los sistemas de manera correcta con el fin de que no afecten a dispositivos conectados a cada sistema



*Figura 54 Configuración Proyectada 1000kVA
Elaborado por autor.*

Una vez proyectados los sistemas de 500 kVA, en donde tenemos el sistema de 500kVA a tomando la carga de los tableros principales TDE1 y TDE2 los mismos que estaban siendo alimentados por el sistema de 1000kVA.



*Figura 55 Configuración Proyectada 500kVA
Elaborado por autor.*

Consideraciones técnicas

Ítems	Descripción	Cantida d	Unida d
1	Tablero Metálico	1	c/u
2	Breaker para caja moldeada	2	c/u
3	Conductor 2xSuperflex 3(3x250+1x250) MCM+(1X3/0) AWG	25 m	c/u
4	Conductor 3xSuperflex 3(3x500+1x500) MCM+(1X3/0) AWG	40 m	c/u

Metodología de trabajo 1

Seguridad y salud ocupacional

- Todo trabajo debe ser realizado por personal calificado este procedimiento estará encargando un ingeniero eléctrico con experiencia en el trabajo de instalaciones de equipos de baja tensión energizados
- Personal Eléctrico como ingenieros y técnicos deben contar con los conocimientos suficientes para realizar los trabajos del sistema eléctrico garantizando así un suministro continuo y de calidad
- Personal técnico realizara un estudio planificación- programación y ejecución, los técnicos deben utilizar los elementos de protección adecuado como casco dieléctrico, guantes de protección entre otros
- Se comunicará a la jefatura de mantenimiento para que realice un Plan de Contingencia para del debido trabajo
- Se realizará la colocación de un nuevo tablero metálico de características alto 1.68m ancho 0.75m
- El nuevo Tablero será alimentado con nuevas acometidas de energización de las barras L1 L2 L3 de 500KVA
- Se sugiere que este tablero puede ser colocado al lado izquierdo del tablero TDN (tablero de transferencia de 500kVA)
- Colocación de dos Breaker de características

- Breaker 3P-630 regulable
- Breaker 3P-1600 regulable
- Conductor por utilizar mediante cálculos es:
- Breaker 1: 2xSuperflex 3(3x250+1x250) MCM+(1X3/0) AWG
- Breaker 2: 3xSuperflex 3(3x250+1x250) MCM+(1X3/0) AWG
- Distancia de tablero TG1 a Nuevo Tablero TGN1 es de 10m

TRABAJOS QUE REALIZAR

- Colocar las canaletas metálicas faltantes
- Instalar el Gabinete Metálico.
- Conectar los cables desde el Tablero general TDN (Sistema de 500KW) a los Breakers de caja moldeada en el Gabinete Metálico instalado anteriormente
- Conectar las salidas de los Breakers de caja moldeada hasta sus respectivos circuitos a proteger (TDE_1 y TDE_2 respectivamente).
- Dejar en correcto funcionamiento los nuevos Breakers de caja moldeada
- Instalar el módulo de lectura en el Tablero de distribución TDN (Sistema de 500KW).
- Verificar condiciones nominales de trabajo

3.2. Análisis 2

3.2.1. Reubicación del sistema de climatización del Tablero TPSSNA

El tablero de distribución TPSSN_A localizado en el subsuelo del bloque A.

- **Circuito 1.-** Alimentan cargas del sistema de climatización.
- **Circuito 2.-** Alimentación a sistemas Ininterrumpida (UPS).
- **Circuito 3.-** Alimentación a servidores del área de TIC.
- **Circuito 4.-** Alimentación de cargas fuerza, iluminación.

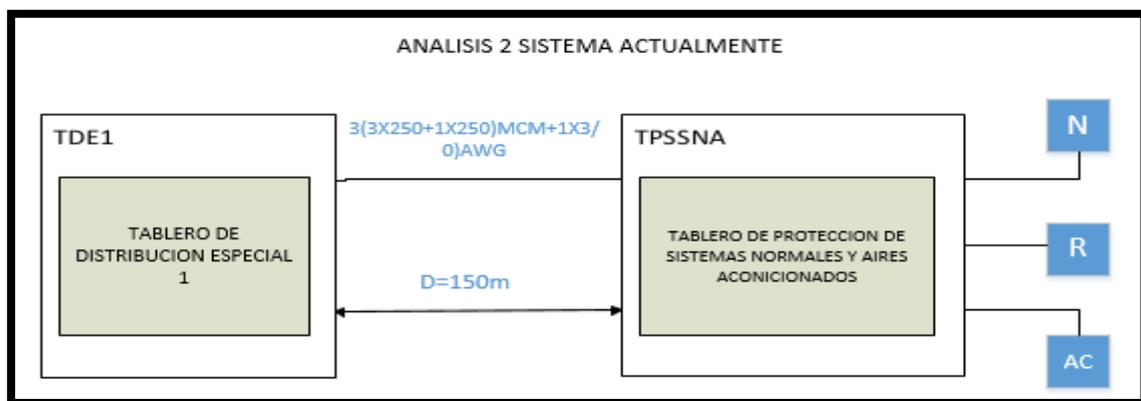


Figura 56 Proyección Actual del Tablero TPSSNA Bloque A

Elaborado por autor.

Proyección a realizar

En la presente grafica se puede apreciar como el problema debe ser solventado con la separación del sistema de climatización del tablero TPSSNA.

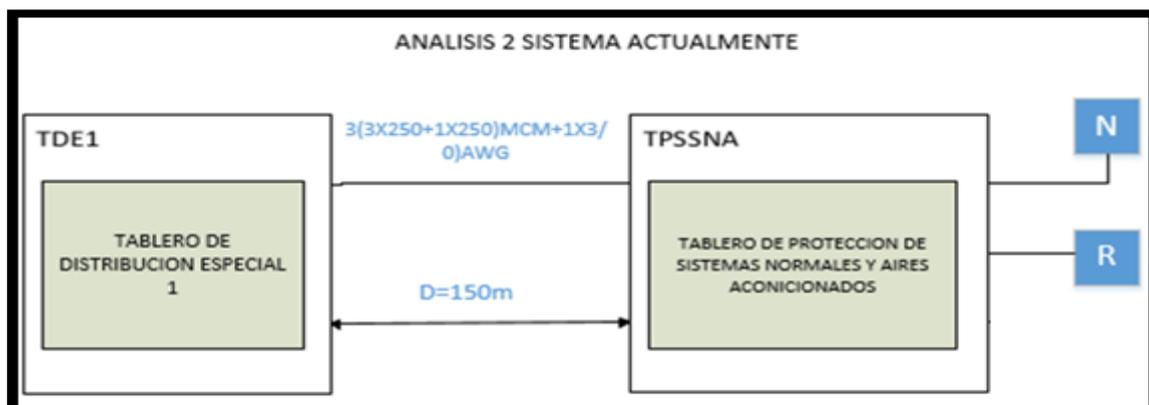


Figura 57 Proyección a realizar de la Reubicación

Elaborado por autor.

El sistema de climatización va a estar alimentado por el tablero que alimenta toda la parte mecánica de esta forma se podrá tener la separación de los circuitos.

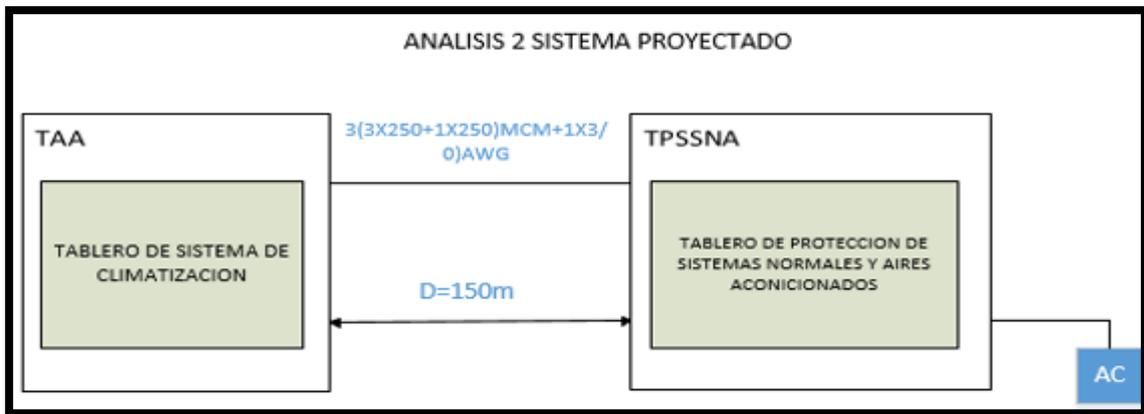


Figura 58 Proyección a Realizar de la Reubicación

Elaborado por autor.

Consideraciones técnicas

Ítems	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Conductor 3x(3x3/0+1x3/0+1x1/0)	500 m	c/u
2	Breaker 3P-400 A para caja moldeada	1	c/u

Calculo de sección de un conductor para caída de voltaje

En el esquema se aprecia conceptos de fallas que se pueden tener si no se calcula la caída de voltaje.



Figura 59 Caída de Voltaje

Fuente: José Dolores Juárez Cervantes “Sistemas de Distribución de energía eléctrica” pag 55

Para conductores monofasicos

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot e} \qquad \text{Ec. (4)}$$

S= sección del conductor

P=potencia en vatios

L=longitud del cable

γ =conductividad del conductor

U= tension (monofásico 230V y trifásico 400V)

e= caída de tension permitida por REBT

Para conductores trifasicos

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot e} \qquad \text{Ec. (5)}$$

S= sección del conductor

P=potencia en vatios

L=longitud del cable

γ =conductividad del conductor

U= tensión (monofásico 230V y trifásico 400V)

e= caída de tensión permitida por REBT

Para la conductividad se puede utilizar la siguiente tabla:

CONDUCTIVIDAD			
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Calculo de caída de voltaje calculado

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot e} \quad \text{Ec. (6)}$$

$$S = \frac{3600 \times 150}{44 \times 400 \times 9.462} = 3.24 \text{ V}$$

S= sección del conductor

P=potencia en vatios

L=longitud del cable

γ =conductividad del conductor

U= tensión (monofásico 230V y trifásico 400V)

e= caída de tensión permitida por REBT

Calculo de la caída de voltaje según norma para sistemas de distribución y guía de diseño de la empresa eléctrica quito en el cual consta ciertos criterios técnicos para el cálculo como el material a utilizar en la ejecución del trabajo.

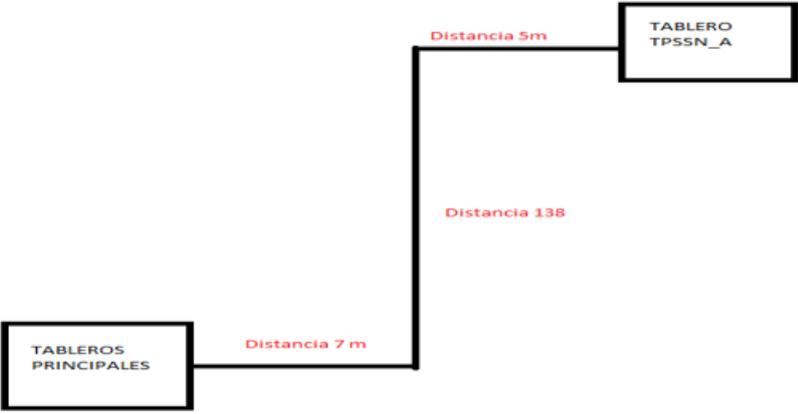
 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.		NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A - GUÍA DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN							
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD									
CÓDIGO: DI-EP-P001-D001									
APENDICE A-12-B		FORMATO TIPO PARA CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS				A-12-B REVISIÓN: 05 FECHA: 2021-05-9			
NOMBRE DEL PROYECTO		CAIDA DE BAJO VOLTAJE		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N°		1000		kVA	
N° DEL PROYECTO		1		USUARIO TIPO		D			
TIPO DE INSTALACIÓN		Aérea		D M U		3,71		kVA	
VOLTAJE:		220/127		V		N° FASES		3	
LÍMITE DE CAÍDA DE TENSIÓN		3		%		MATERIAL DEL CONDUCTOR		ASC	
ESQUEMA:									
									
ESQUEMAS			DEMANDA	CODUCTOR			CÓMPUTO		
TRAMO		NÚMERO DE USUARIOS	kVA (d)	CALIBRE	kVA (LT)	kVA - m	kVA - m	$\Delta V \%$	
DESIGNACIÓN	LONG.(M)							PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0-1	150	7	14,59	1/0		660,00	2188	3,316	3,316

Figura 60 Calculo de la caída de Voltaje

Metodología de trabajo 2

- Todo trabajo debe ser realizado por personal calificado este procedimiento estará encargando un ingeniero eléctrico con experiencia en el trabajo de instalaciones de equipos de baja tensión energizados
- Personal Eléctrico como ingenieros y técnicos deben contar con los conocimientos suficientes para realizar los trabajos del sistema eléctrico garantizando así un suministro continuo y de calidad
- Personal técnico realizara un estudio planificación- programación y ejecución, los técnicos deben utilizar los elementos de protección adecuado como casco dieléctrico, guantes de protección entre otros

- Se comunicará a la jefatura de mantenimiento para que realice un Plan de contingencia para del debido trabajo
- Para lo cual se ve necesario traer desde los tableros TAA una acomoda nueva para que alimente la proteccion de 3P-500A
- Existe una distancia de 150m desde TAA al tablero TPSSN_A del bloque A

3.3. Análisis 3

Identificación de Protecciones

- En el tablero TDE_2 tiene distribución de protecciones identificadas STE01RX, STE11RX, STE21RX como también protecciones para el sistema Ininterrumpido UPS-15kVA, UPS-20kVA, UPS-40kVA, UPS-120kVA
- Las protecciones STE01RX, STE11RX, STE21RX están localizadas para alimentar áreas específicas, pero no se encuentran en operación son sistemas de fuerza de 220V los mismos están en Planta baja actualmente es la bodega de Farmacia, Primer piso Bodega de limpieza, Segundo Piso bodega de Farmacia.

Proyección actualmente

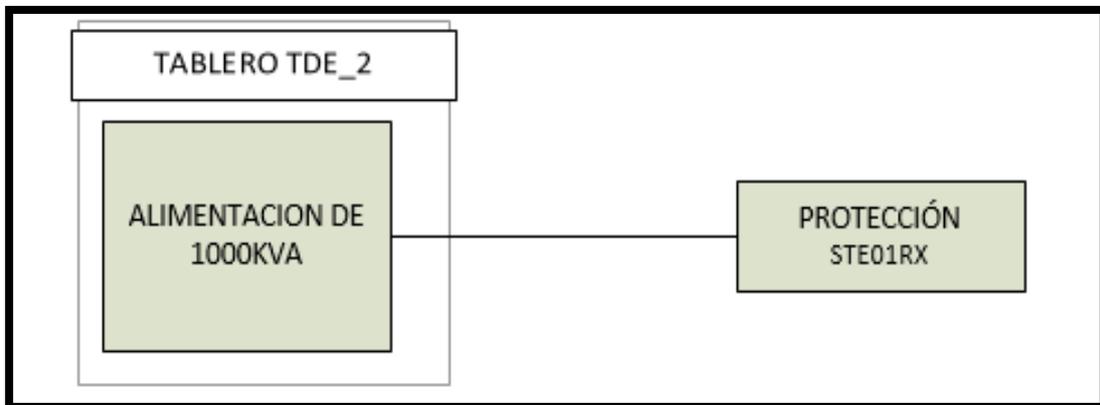


Figura 61 Tablero TPSNNS

Elaborado por autor.

3.4. Grupo electrógenos en paralelo

El caso más específico esto incrementa la fiabilidad de todo el sistema eléctrico, el estudio garantizará que el hospital no exista pérdida total de la carga, permitirá tener programas de mantenimientos más confiables. Es necesario determinar la carga que va a alimentar de acuerdo a prioridades en el caso del hospital el mayor beneficio es que exista continuidad del servicio energético, en la actualidad estamos atravesando por momentos de colapso en el sistema de salud, por lo que se siente la necesidad de que el sistema de generación sea confiable por más mínimo que sea el corte puede poner en riesgo la vida de los pacientes la necesidad de que la energía sea continua por lo que se ha visto un estudio para el sincronismo de dos grupos electrógenos de diferentes capacidades [42].

Esquema

En el siguiente esquema se aprecia el paralelo de los dos generadores en el caso del hospital de 1000kVA y 500kVA, la carga que debe alimentar se estudiara con las mediciones del analizador fluke con la obtencion de datos se puede comprobar que actualmente el sistema de 500kVA tiene la capacidad para solventar toda la carga del HGONA.

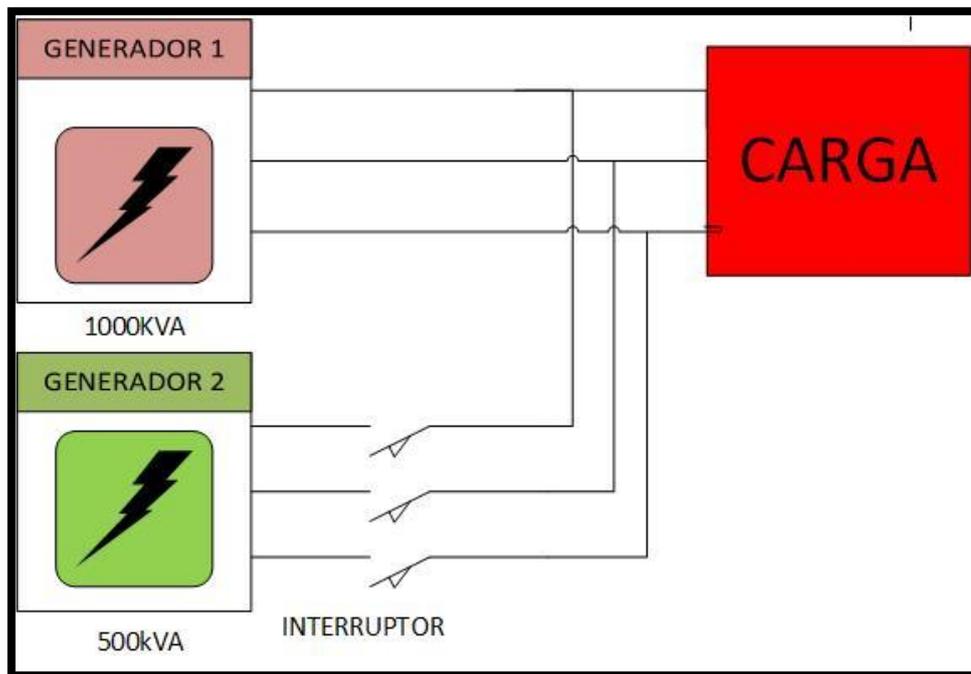


Figura 62 Paralelo de generadores

Elaborado por autor.

3.4.1. Conexión en paralelo de los generadores

Los grupos electrógenos deben tener similitudes en su parte constructiva, esto no implica que la distribución de carga sea proporcional para cada uno de los generadores. La distribución de potencia aparente depende de los ajustes de voltaje y frecuencia, para cada uno de los generadores se debe conocer los tipos de carga, las protecciones, la secuencia de operación.

3.4.2. Los hospitales según sus cargas se dividen en:

Áreas Cirugía, centro Obstétrico, quirófanos, neonatología dispone un rango mínimo de suspensión de energía 0<5 segundos

Son cargas de tipo convencional como alumbrado y toma corrientes en este caso va de un rango de suspensión de energía 5 a 10 segundos [43].

3.5. Procedimiento para conectar el grupo electrógeno

- Los Voltajes en las terminales deben ser iguales al voltaje en línea del sistema operación.
- Las secuencias de fase del grupo electrógeno se deben comparar con la secuencia de fase del sistema en operación.
- Cuando se conecta 2 grupos electrógenos la frecuencia como el voltaje en los terminales deben ser iguales [44].

3.5.1. Ventajas

- Se tiene dos equipos sincronizados debes de tener 2 unidades independientemente
- La ventaja más importante es la confiabilidad que este brinda mayor potencia cuando se requiere. El mantenimiento tiene la habilidad de desconexión sin dejar la disponibilidad del sistema

- Se tiene más fiabilidad en conexión en paralelo que trabaje individualmente pero no se lo realiza por el precio como por más complejidad de conexión eleva su mantenimiento
- Cuando exista un mantenimiento programado se podrá planificar sin dejar expuesto al hospital ya que se puede ir alternando el mantenimiento sea preventivo como correctivo [24].

Para que los generadores trabajen en paralelo como ya antes visto debe cumplir ciertos parámetros igualdad de voltaje, frecuencia, igualdad de fases y el ángulo de fase de la red debe ser cero para comprobar igualdad de voltaje se utiliza el voltímetro para comprobar la frecuencia se puede utilizar método de lámpara incandescente o mediante Sincronoscopio

Controlador y protecciones esto nos indicara parámetros de cada equipo el control de carga y la programación cada generador debe tener controladores para supervisión existe una comunicación digital una adecuada protección debe tener índices de seguridad que establezca confiabilidad tienen que tener la capacidad de sensibilidad, selectividad, rapidez, seguridad en caso de que exista variaciones del suministro eléctrico [45].

Los equipos de protección para su sincronización deberían ser:

- Relés de protección y sincronismo
- Relés de verificación de sincronismo
- Relés de protección de interconexión
- Relés de comprobación de Sincronismo

Los Grupos electrógenos que posee el hospital tienen la capacidad de generar energía durante 24 horas puede brindar servicios de forma intermitente la norma ISO 8528

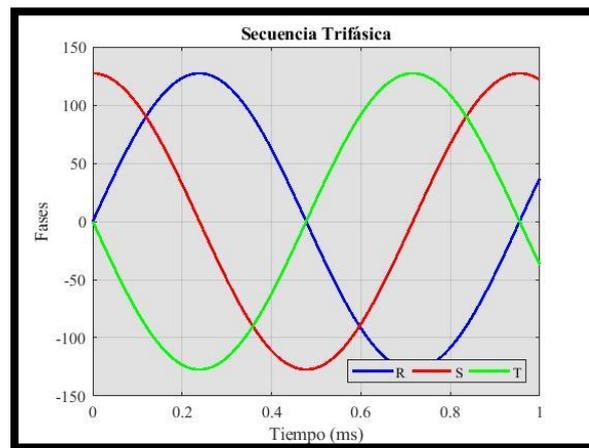
Este dispositivo proporciona la verificación de la red principal su funcionamiento en caso de falla se desconecta de la red eléctrica y comienza la operación de nuestro grupo electrógeno garantizando el servicio tomando la carga de todo el sistema cuando la red principal vuelve a su normalidad existe un tiempo de estabilidad para proceder a la desconexión de los grupos electrógenos[46] .

3.6. Secuencias de fases de los generadores del HGONA

Se debe tener la misma secuencia de fases por lo que la comprobación con el secuencímetro se encontró las secuencias de los generadores de 1000KVA y 500KVA

3.6.1. Fases del Generador de 1000KVA

Se encuentra el estado actual de las secuencias de fases del grupo electrógeno de 1000kvA se comprobó que tiene como secuencia R, S, T.



*Figura 63 Secuencias de fases de 1000kVA
Elaborado por autor.*

3.6.2. Fases del Generador de 500KVA

Se encuentra el estado actual de las secuencias de fases del grupo electrógeno de 500kVA se comprobó que tiene como secuencia S, R, T.

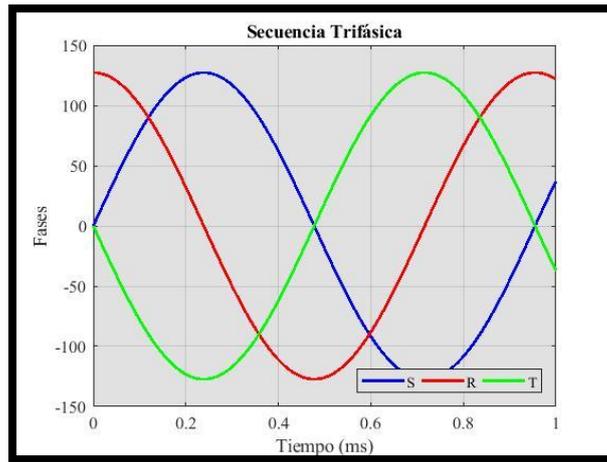


Figura 64 Secuencia de fases del generador de 500kVA
Elaborado por autor.

3.6.3. Voltajes máximos del sistema 1000kVA

En la presenta grafica se puede observar como en la noche tiende a caer el voltaje en la línea 1, pero cumpliendo con los rangos según normativa.

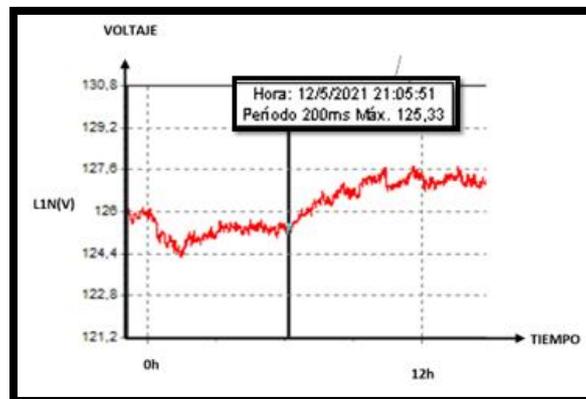


Figura 65 Voltaje en la Línea 1
Elaborado por autor.

En la presenta grafica se puede observar como en la noche tiende a caer el voltaje en la línea 2, pero cumpliendo con los rangos según normativa.

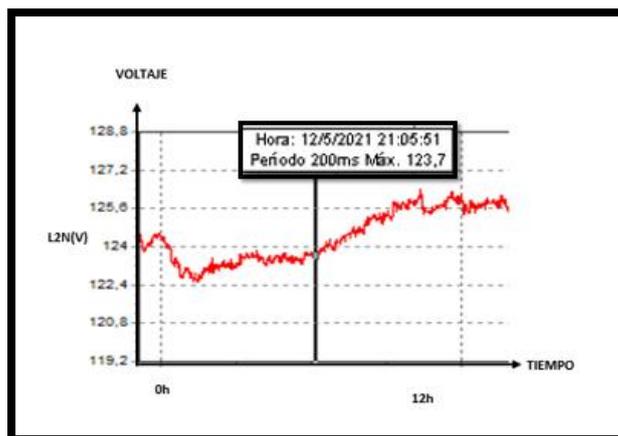


Figura 66 Voltaje en la Línea 2

Elaborado por autor.

En la presenta grafica se puede observar como en la noche tiende a caer el voltaje en la línea 3, pero cumpliendo con los rangos según normativa.

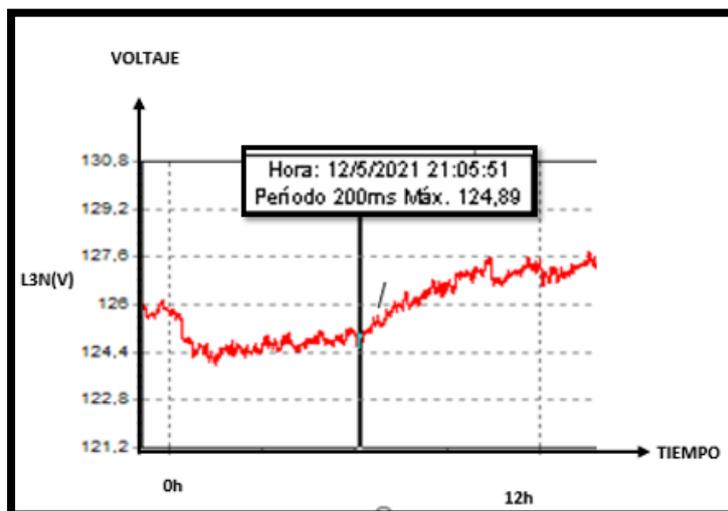
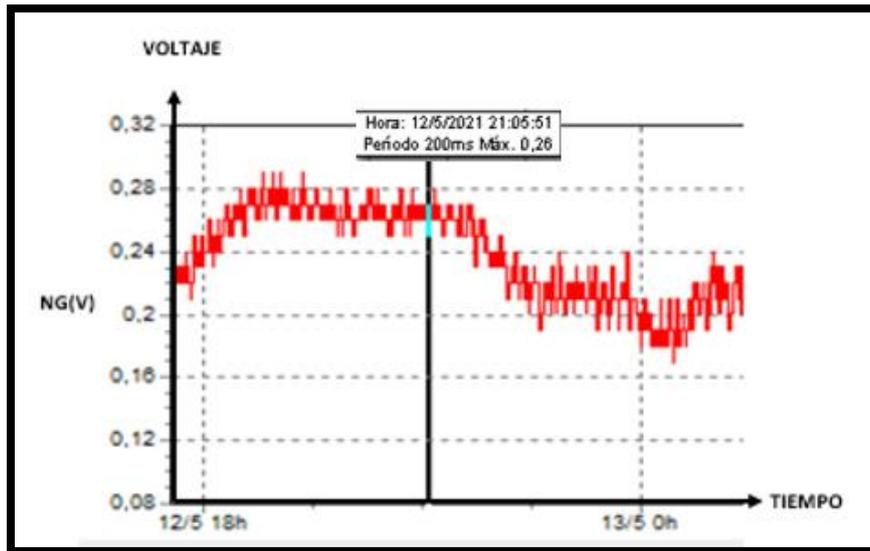


Figura 67 Voltaje en la Línea 3

Elaborado por autor.

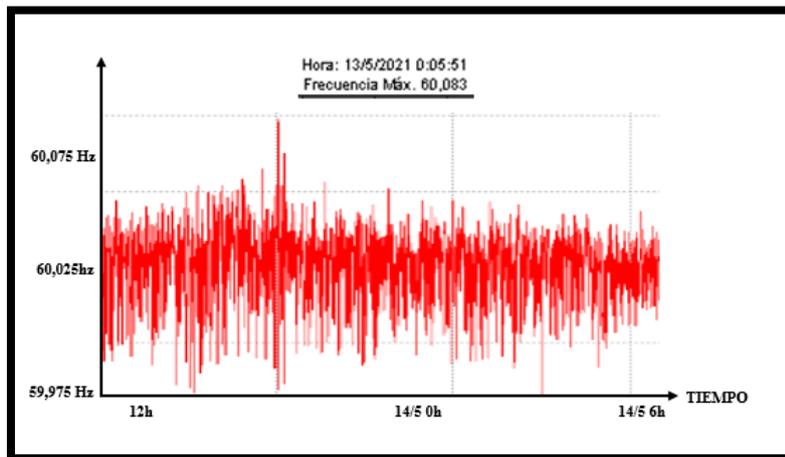
En la presenta grafica se puede observar como existe una caída de voltaje ente neutro y la tierra.



*Figura 68 Voltaje neutro tierra
Elaborado por autor.*

3.6.4. Frecuencia del sistema de 1000kVA

Se puede comprobar que la frecuencia tiene un parámetro normal



*Figura 69 Frecuencia del sistema de 1000kVA máximo
Elaborado por autor.*

Se puede comprobar que la frecuencia tiene un parámetro normal

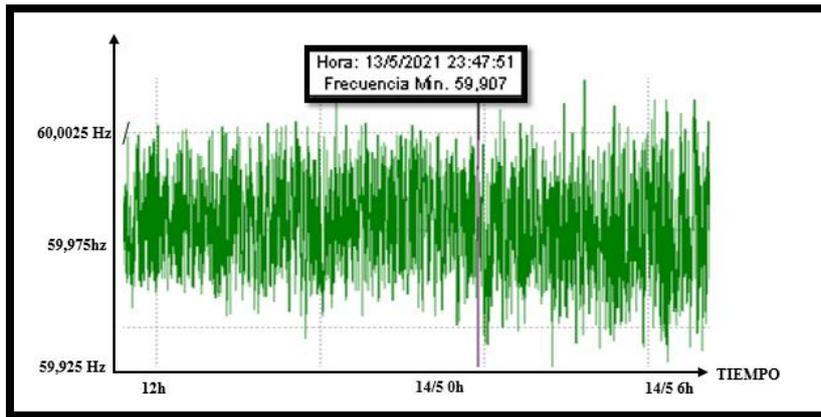


Figura 70 Frecuencia del sistema de 1000kVA mínimo.

Elaborado por autor.

3.6.5. Frecuencia de sistema de 500kVA

Se puede comprobar que la frecuencia tiene un parámetro normal

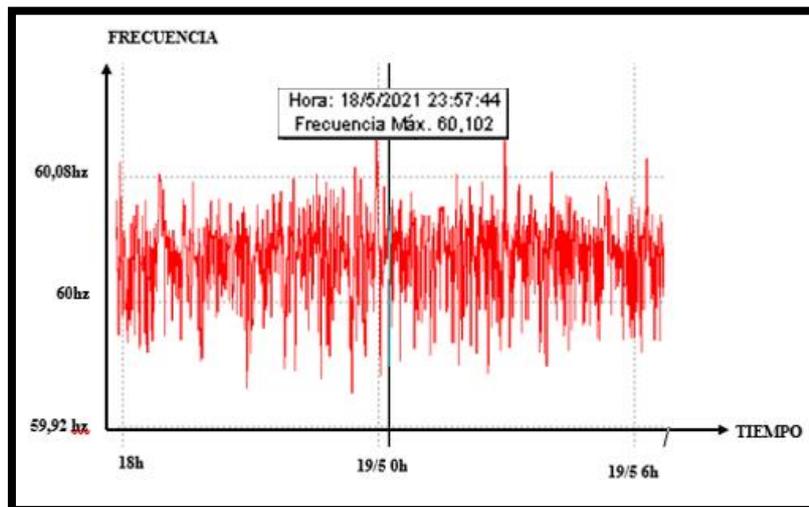


Figura 71 Frecuencia máxima 500kVA

Elaborado por autor.

Se puede comprobar que la frecuencia tiene un parámetro normal

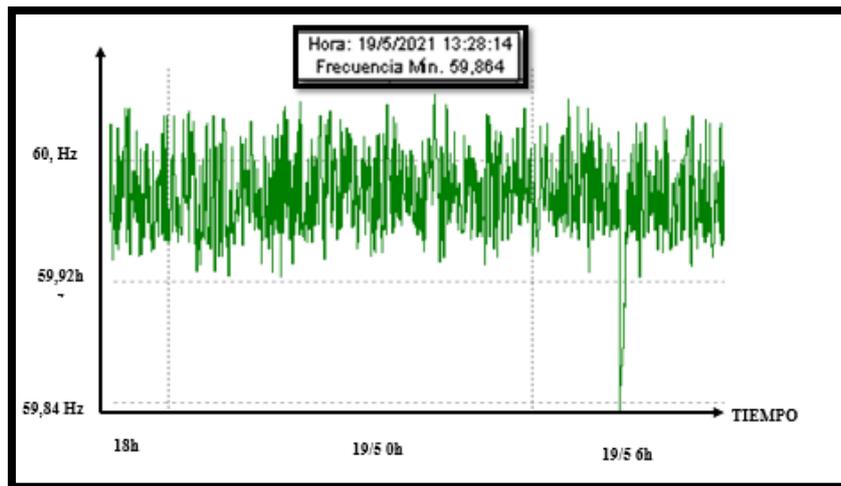


Figura 72 Frecuencia mínima 500kVA

Elaborado por autor.

3.7. Equipo para la sincronización de grupos electrógenos

Este tipo de protección ayuda a tener seguridad en los grupos electrógenos en paralelo, debido a que monitoriza magnitudes como corriente, voltaje, frecuencia, pérdida de sincronismo analiza las fallas del sistema de generación apagado o arranque del grupo electrógeno



Figura ABB Synchrotact SYN-51000 [47]

Este módulo es un Sincronoscopio que monitoriza la frecuencia, fase y tensión permite la conexión de generadores pequeños o grandes brindando protección y respaldo como seguridad se tiene la sincronización automática, conexión de interconexión mediciones puede detectar flujos de energía y permite la desconexión del suministro eléctrico su fácil conexión como programación permite al operador un mejor control de los dispositivos puestos en marcha [48].

3.8. Calibración de protecciones

Los equipos de protección deben garantizar la total confiabilidad en la seguridad de las instalaciones como de las personas mediante el monitoreo de cortocircuitos o fallas eléctricas estos pueden provocar caída del sistema energía por lo que las protecciones deben estar bien calibradas, para así tener una estabilidad del sistema:[49]

3.9. Protecciones en el sistema eléctrico

Las protecciones deben evitar accidentes eléctricos directo o indirectamente, daños de sobretensiones, sobrecorrientes, sé que debe existir confiabilidad, la seguridad de los equipos debe tener un tiempo de respuesta no mayor a los 150 milisegundos. Los interruptores Termomagnéticos tienen la capacidad de detectar corrientes nominales como puntos calientes.

Los relés de protección son los equipos más utilizados en la ingeniería eléctrica, debido a que estos equipos tienen la capacidad de cerrar o abrir el paso de energía en el caso de algún evento, al disponer de equipos médicos es fundamental tener una buena selectividad o regulación para la seguridad del equipo, como humano, realizando un estudio de las propiedades y las escalas de medida de los diferentes sistemas de protección.

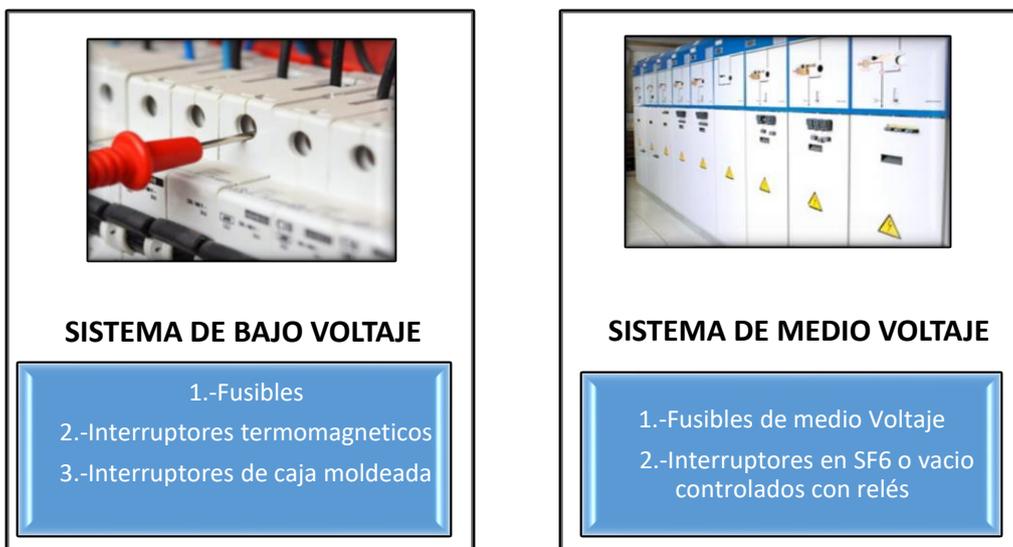
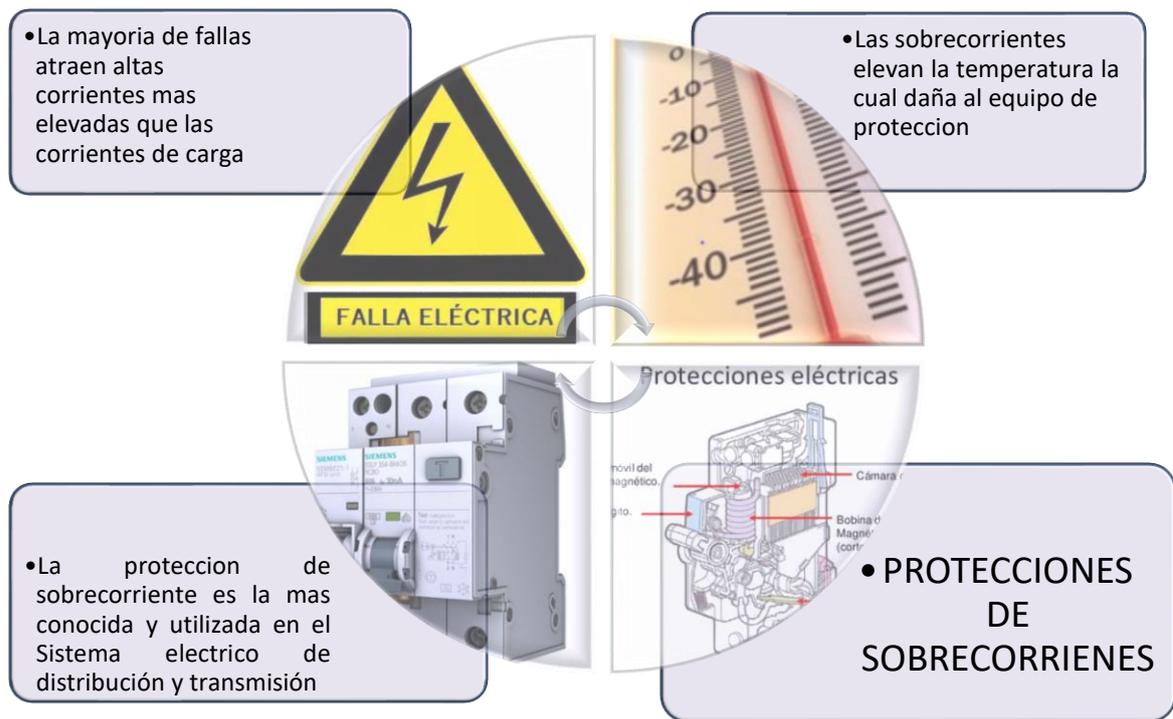


Figura 73 Protecciones Baja y media tensión

Elaborado por autor.

Las protecciones que dispone el hospital son de gran mayoría de marca Siemens protecciones regulables esto nos brinda selectividad según la carga que esté trabajando y así tener la seguridad tanto de personas como de equipos[50].

El correcto estudio definirá la adecuada característica técnica de las protección principal como las de respaldo ante los eventos de sobretensión o sobrecorrientes.



Para realizar la calibración se debe tomar varios factores entre ellos el más principal es la carga que se utiliza en el periodo del día, las condiciones en la cual se la utiliza, para la calibración no se tiene periodos de regulación sino el consumidor debe tener claro los elementos que se encuentra utilizados dentro de su sistema que están en uso [51].

Conductores que poseen en los diferentes ramales los cuales se encuentran en los tableros principales del HGONA[52]

Calibre de conductores del HGONA			
Tipo Aislante	TW, UF	THHW, THW	RHH, THHN
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre del cobre	AMPERAJE MATERIAL COBRE		
8	40	50	55
6	55	65	75
4	70	85	95
1/0	125	150	170
2/0	145	175	195
3/0	165	200	225
250	215	255	290

Tabla 6 Calibre de conductores según su resistencia

Fuente: Enríquez, G. (2004) El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión México

Con los datos tomados de las corrientes de las líneas R S T con el equipo Analizador Fluke 435, como también con datos tomados con la Pinza amperimétrica se realizó la adquisición de datos los días 17-05-2021 hasta 19-05-2021 se complementa en la parte de anexos las protecciones que se realizaron las debidas protecciones

TDE_2-BREAKER- REGULABLE UPS 120kVA				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250) MCM+(1X3/0) AWG			
BREAKER	3P-(160A-400A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	69,31	51,00	74,00
	13:00	64,00	56,00	73,00
	16:00	68,20	66,00	72,00
18/5/2021	9:00	67,50	59,00	72,00
	13:00	70,00	61,00	68,00
	16:00	66,00	54,00	73,00
19/5/2021	9:00	82,00	83,00	85,00
	13:00	75,00	66,00	68,00
	16:00	65,00	56,00	79,00
	TOTAL	69,67	61,33	73,78

Tabla 7 Cuadro de mediciones de corriente

Resultado de las mediciones son valores tomados desde equipo Fluke analizador 435, pinza amperimétrica 324 en la figura 65 se ve como cada línea soporta cierto amperaje

con esos resultados se puede obtener un criterio técnico para una buena selectividad de la capacidad de la protección

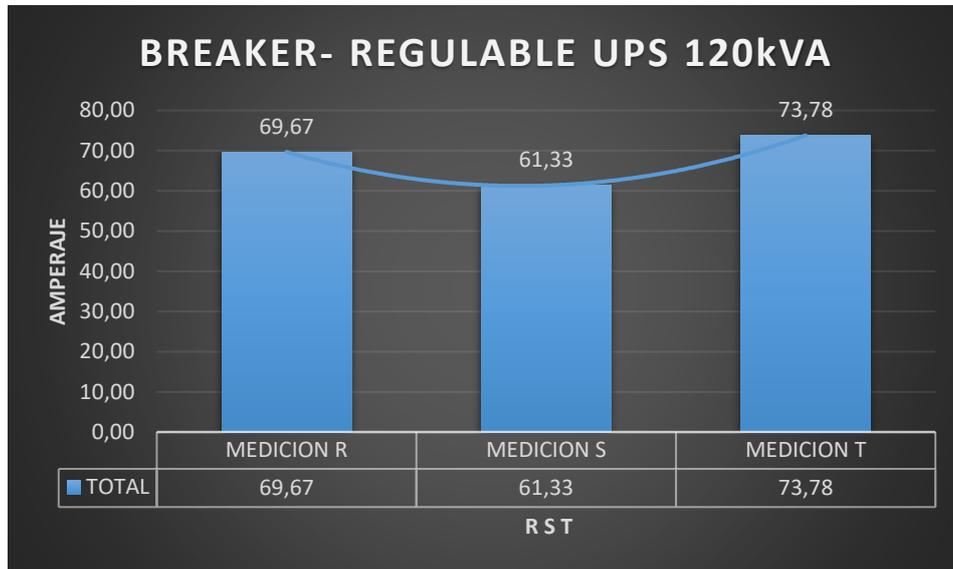


Figura 74 Mediciones realizadas

Elaborado por autor.

3.10. Cuadro de Resumen de Protecciones del HGONA

En la presenta tabla se realizó un resumen de las protecciones que se encuentran en los tableros principales de los sistemas de 1000kVA, 500kVA, 300kVA.

TABLERO TDE1								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	TPSSE-C	76,44	55,65	71,02	3P-(250A-630A)	575A	250A	100A
2	TPSSE-B	86,02	90,44	79,22	3P-(160A-400A)	360A	160A	100A
3	TPSSE-A	50,67	67,27	62,68	3P-(250A-630A)	630A	250A	80A
4	TPSSE-AP				3P-(100A-250A)	243A		
5	TP1PE-C	46,78	35,15	53,82	3P-(100A-250A)	200A	100A	80A
6	TP2PE-C				3P-(100A-250A)	243A		
7	TPPB-E-C	30,58	32,85	28,15	3P-(125A-160A)	125A	125A	60A
8	TP-ASC	26,53	20,09	21,49	3P-(100A-250A)	200A	100A	60A
TABLERO TDE2								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	STE11R	0,08	0,07	0,06	3P-(100A-250A)	115A	SC	SC

2	STE21RX	0,08	0,07	0,06	3P-(100A-250A)	200A	SC	SC
3	STE01RX	0,25	0,3	0,45	3P-(80A-100A)	90A	SC	SC
4	UPS 15 kVA	12,06	17,24	15,65	3P-(50A)	50A	SR	30A
5	UPS 20 kVA	NF	NF	NF	3P-(60A)	60A	SR	SC
6	UPS 40 kVA	46,11	19,16	25,8	3P-(125A-160A)	160A	125A	100A
7	UPS 120kVA	79,67	71,33	83,78	3P-(160A-400A)	360A	160A	160A
TABLERO TG3								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	TG3	6,02	6,23	5,8	3P-(315A-800A)	760A	315A	25A
2	RX1	0,1	0,1	0,1	3P-(100A-250A)	115A	100A	25A
3	RX-4	4,39	4,33	3,67	3P-(100A-250A)	110A	100A	25A
4	MAMOGRAFO	2,42	2,82	0	3P-(100A-150A)	160A	100A	25A
TABLERO TAA								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	TPAA-B	36,09	23,92	32,64	3P-(160A-400A)	360A	160A	80A
2	TPAA-C	37	44,27	42,51	3P-(100A-250A)	250A	100A	80A
3	TPAA-CP	73,11	48,97	72,69	3P-(150A-160A)	160A	150A	120A
4	TAAN	6,04	11,62	11,28	3P-(70A-100A)	100A	70A	25A
TABLERO TDN								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	PRINCIPAL	36,09	23,92	32,64	3P-(160A-400A)	360A	160A	80A
2	TPSSN-B	216	250	201	3P-(400-1000A)	909A	400A	320A
3	TP2PN-C	32	29	23	3P-(160A-400A)	350A	160A	80A

*Tabla 8 Cuadro de Resúmenes de Protecciones Calibradas
Elaborado por autor.*

En la **tabla 9** se aprecia protecciones que están alimentando al sistema regulado como están operando también una regulación que se debería realizar.

TABLERO TPR1								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	RACK 2	2,5	0,09	0,09	3P-(32A-40A)	40A	32A	32A

2	STAT1	10,25	4,98	7,99	3P-(125A-160A)	160A	125A	125A
3	STAT2	5,01	5,09	3,99	3P-(80A-100A)	100A	80A	80A
4	STR21	6,32	6,94	0,83	3P-(25A-32A)	32A	32A	32A
5	STUC12	0,78	4,77	0,65	3P-(25A-32A)	32A	25A	25A
6	STR12	2	0,11	2,71	3P-(16A-20A)	20A	16A	16A
7	STR11	4,53	0,76	2,48	3P-(16A-20A)	20A	16A	16A
8	STR01	0,89	1,54	3,08	3P-(16A-20A)	20A	16A	16A
9	RACK PBBB-C	0,21	0,12	4,86	3P-(32A-40A)	40A	32A	32A
10	RACK STUCL1	18,14	13,91	19,09	3P-(32A-40A)	40A	32A	32A
11	STAT0	0	0	0	3P-(50A)	SR	0	0
12	STR22	4,08	6,3	5,48	3P-(25A-32A)	32A	25A	25A
13	STR2R	0,5	0,24	0,54	3P-(25A-32A)	32A	25A	25A
14	STR1R	1,4	2,61	0,79	3P-(25A-32A)	25A	25A	25A
15	STR02	4,47	8,1	5,81	3P-(16A-20A)	20A	16A	16A
16	STR00	1,56	0,92	1,74	3P-(16A-20A)	20A	16A	16A
17	STR12	3,47	8,63	5,74	3P-(16A-20A)	20A	16A	16A
TABLERO TPSSN-B								
item	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	R1	56	53	65	3P-(315A-800A)	745A	315A	100A
2	TPPBB-B	32	35	31	3P-(100A-250A)	180A	100A	80A
3	STN3	0,15	0,25	0,2	3P-(100A-250A)	190A	100A	25A
4	TP1PN-B	SC	SC	SC	3P-(100A-250A)	150A	0A	
5	STNS.10	15	18	16	3P-(125A-160A)	160A	125A	40A
6	STNS,2	28	26	30	3P-(80A-100A)	100A	80A	60A
7	NEUMATICO	0,02	0,01	0,05	3P-(50A)	50A	50A	20A
8	STNS1	2,35	3,01	2,01	3P(25-32)	50A	SR	20A
9	STNS6	1,25	1,02	0,11	3P(25-32)	32A	25A	20A
10	STN57	0,11	0,12	0,16	3P(25-32)	32A	25A	20A
11	BODEGA	2,17	1,56	2,3	3P(25-32)	32A	25A	16A
12	SLN-1,2	3,14	2,05	2,04	3P(16-20)	20A	16A	16A
13	SLN-1.7	1,56	1,58	1,6	3P(16-20)	20A	16A	16A
14	STNS.4	2,14	3,02	2,54	3P(25-32)	32A	25A	16A
15	P5	2,03	3,05	3,18	3P(16-20)	20A	16A	16A

Tabla 9 Cuadro de Resúmenes de Protecciones Calibradas.

Elaborado por autor.

En la **tabla 10** se aprecia protecciones que están alimentando áreas importantes como neonatología en el cual se puede apreciar que la protección para este sistema está sobredimensionada.

TABLERO TP1PN-B								
ítem	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	TP1PN-B	25	26	25	3P-(315A-800A)	360A	315A	80A
TABLERO TPSSN-A								
ítem	Protección	L1	L2	L3	Regulación	Actual	Regulación	Ideal
1	TPSSN-A	54	55	58	3P-(250A-630A)	550A	250A	120A
2	TPSSN-A2	20	24	22	3P-(250A-630A)	490A	250A	80A
3	TP1PN_A	2	6,35	3,89	3P-(100A-160A)	100A	125A	16A
4	TPPBN_A	0,76	0.82	0,69	3P-(50A)	50A	SR	16A
5	TPASC03	0,02	0,05	0,04	3P(25-32)	32A	25A	16A
6	STNS.8	3,79	3,7	2,62	3P(25-32)	32A	25A	16A
7	SLN1.3	8,13	7,05	7,7	3P(25-32)	32A	25A	16A
8	TPR.4	23	36	28	3P-(100A-160A)	100A	100A	60A
9	TPR-4	22	23	24	3P-(100A-160A)	100A	100A	60A

Tabla 10 Cuadro de Resúmenes de Protecciones Calibradas.

Elaborado por autor.

Los blackouts o cortes pueden traer grandes consecuencias económicas en la actualidad existen protecciones con grandes características de operación esto permite tener mayor estabilidad en los diferentes sistemas que estén trabajando. Por qué tener una buena calibración de protecciones es la confiabilidad de actuar ante un evento anormal, en un periodo de tiempo, esto ayuda a tener una buena robustez de protección, la selectividad es el parte fundamental ya que distingue cuando es necesario la operatividad del breaker.

CAPITULO 4

CONCLUSIONES

En el análisis expuesto nos indica que la falla ocasionada en el mes de octubre del 2018 del grupo electrógeno de 1000kVA el HGONA tuvo la pérdida de suministro eléctrico ocasionando un grave problema para la casa de salud poniendo a los técnicos de mantenimiento a tomar medidas urgentes a la misma vez en el tiempo que el grupo electrógeno estuvo fuera de servicio la carga fue transferida manualmente al grupo electrógeno de 500kVA previa consideración de la demanda existente en cada sistema. Este procedimiento se realizó como contingencia ante un daño del generador de esta manera el grupo electrógeno de 500kVA se consideró como equipo de respaldo ante algún evento eléctrico externo el hospital cuenta con un solo primario y no cuenta con las redundancias estipuladas para el diseño general de un hospital.

En relación a lo expuesto el análisis de cargabilidad se logró determinar que el HGONA está sobredimensionado tiene una potencia nominal de 1800kVA lo cual se está utilizando un total de 330kVA con mediciones de datos de corriente, voltaje se encontró que el tablero Principal TG1 alimentado por el sistema de 1000kVA el que abastece de energía al HGONA existen, cargas inductivas como resistivas trabajando en conjunto, estas cargas están provocando fallas a los equipos médicos como electrónicos por lo que se realizara trabajos para la reorganización proceso que aplicara la separación de las **cargas resistivas** estas serán alimentadas por el sistema de 500kVA por ultimo van existir una redundancia en los tableros TG1 y el nuevo tablero TDN2 alimentado por el de sistema 500kVA.

Al conocer las cargas que el HGONA, compone se realizó la calibración de las protecciones de los tableros principales TG1, TDN, TPR1 y TG3. Con las mediciones de corriente en diferentes días establecidos con estos datos se desarrolló cuadros estadísticos obteniendo promedios mínimos y máximos de las líneas trifásicas esto permitió tener valores para una regulación e indicar una protección ideal al tener una calibración de protecciones esto permitirá detectar una condición de falla en cualquier instante así aislar rápidamente las áreas que puedan estar afectadas.

Tras el análisis el HGONA está expuesto por lo que los grupos electrógenos deben ser confiables para la redundancia de los alimentadores eléctricos de capacidades 1000kVA y 500kVA primero se debe invertir las fases del generador de 500kVA para que se tenga la misma igualdad se debe adquirir un sincronizador de este modo se podrá en paralelo lo que va a generar un trabajo dinámico de los generadores esto proporcionara una mayor confiabilidad como seguridad ante algún evento adverso los sistemas tendrán más confiabilidad, fiabilidad y seguridad en la operación de los equipos de este centro de salud de gran importancia.

RECOMENDACIONES

Solicitar a la empresa eléctrica quito que facilite de otro primario para tener mayor confiabilidad se debe colocar módulos de control como de medición para los generadores de 500kVA y 300kVA, En el sistema regulado no cuenta con las temperaturas adecuadas por lo que se debe aplicar un estudio para la colocación de un sistema de climatización para estas zonas.

El Tablero TP1PN-B se debería realizar un cambio de protección debido que se encuentra sobredimensionado este tablero alimenta al área de Neonatología actualmente esta área esta con un consumo promedio de 25 A y posee una protección de (315A-800A) regulable por lo que se considera que exista una evaluación de este sistema.

Los cuartos de los sistemas regulados deberían tener ventilación

Se recomienda realizar un estudio del mallado a tierra ya que no existe información de este sistema también un mejoramiento de resistividad de los pozos debido a que no cumplen normativa se constató mediante medición que un pozo supero los 100ohms por lo visto se debe realizar una corrección del sistema a tierra, también no cuenta con bobinas de choque para las debidas protecciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Comité ejecutivo de la norma ecuatoriana del Ecuador, «Norma Ecuatoriana De Construcción Nec Capítulo 15 Instalaciones Electromecánicas», p. 173, 2013, [En línea]. Disponible en: <https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/09/NECINSTALACIONESELECTROMECHANICAS2013.pdf>.
- [2] M. de Desarrollo Urbano Vivienda Arq Leonel Chica Martínez, A. Gustavo Raúl Ordoñez, A. Jenny Lorena Arias Zambrano, y I. Miguel Iza Ing Franklin Medina Ing Carlos Parra Ing Diego Chimarro Ing Ramiro Rosero Ing Luis Fernando Bonifaccini Ing Sofía Terán Ing Mentor Poveda Ing Francisco Parra Textos Edición, «Norma Ecuatoriana de la Construcción 2018», p. 25, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>.
- [3] C. O. P. GUANOLUISA, «Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito», *Tesis*, pp. 1-100, 2020, [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>.
- [4] J. C. Orjuela, «La confiabilidad en los sistemas eléctricos.», *Schneider Electr.*, pp. 1-37, 2008, [En línea]. Disponible en: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-conecta/Confiabilidad/Confiabilidad-sistemas-electricos.pdf>.
- [5] Fluke Corporation, «Catalogo Fluke 434-II/435-II/437-II», p. 182, 2012, [En línea]. Disponible en: <http://www.fluke.com/fluke/coes/support/manuals/default.htm>.
- [6] I. José *et al.*, «UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA TRABAJO DE GRADUACION “Elaboración de una metodología para la normalización de los estudios de calidad de la potencia eléctrica”», pp. 0-195, 2003.
- [7] D. A. Pupo, «Estudio de las principales cargas eléctricas del sector residencial en

- Cuba Electrical loads assessment for Cuba ´s residential sector», n.º 3, pp. 11-25, 2013.
- [8] The Committee on Health Care Facilities, «NFPA 99 Standard for Health Care Facilities», *Natl. Fire Prot. Assoc.*, 2005.
- [9] S. IEEE Power and Energy, «519-2014-IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems», *New York, IEEE*, pp. 1-29, 2014.
- [10] J. Symons y C. Mockler, *Co No Co*. 1997.
- [11] S. S. D. E. Emergencia y A. Generalidades, «Cod-El-7», pp. 715-775, 1996.
- [12] T. F. I. N. D. E. Grado, «Grado en Ingeniería Química Memoria y Anexos», 2017.
- [13] CONELEC, «Regulación 004/01-Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución». p. 25, 2001, [En línea]. Disponible en: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/Regulacion-No.-CONELEC-004-01.pdf>.
- [14] C. Villacres, «Escuela Politecnica Nacional - Google Books», n.º 2, p. 2012, 2001, [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=yIAzAQAAMAAJ&pg=PA130&dq=enzi+ma+papina&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjQ-MbzjvfPAhVC7iYKHYM7A30Q6AEIQTAH#v=onepage&q=enzima+papina&f=false>.
- [15] K. Ge. F, «濟無No Title No Title No Title», *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 1967.
- [16] P. Pérez y N. O. É. Fernando, «UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL», 2010.
- [17] P. Luis y M. Córdova, «ENERGY BACKUP SYSTEM BASED ON FUEL», 2017.
- [18] E. R. Herrera Alvarado, «Control y monitoreo de cargas inductivas y resistivas para un mantenimiento predictivo, utilizando un sistema SCADA mediante

- Ignition.», 2018, [En línea]. Disponible en:
<http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/9217>.
- [19] A. G. Arriagada Mass, «Evaluacion de Confiabilidad en Sistemas Electricos de Distribucion», *Tesis para optar al grado Magíster en Ciencias la Ing.*, n.º Sistemas Electricos de Distribucion, p. 108, 1994.
- [20] R. Revelo, R. Rosero, y A. Cuasapaz, «Estado del Arte criterios de coordinación de protecciones en líneas de transmisión».
- [21] ZAPATA CARLOS ; MEJIA GERMAN, «Utilizando Programación Lineal», *Univ. Tecnol. Pereira*, vol. 1, pp. 1-6, 2003, [En línea]. Disponible en:
revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/download/7399/4413.
- [22] M. Coro, «Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito», *Tesis*, 2015.
- [23] E. Bekiroglu, A. Bayrak, y S. Member, «AUTOMATIC SYNCHRONIZATION UNIT FOR THE PARALLEL OPERATION OF SYNCHRONOUS Terms »:, pp. 766-771, 2009.
- [24] A. P. E. MARTINEZ, «Universidad nacional del callao ip®», *Univerdidad Nac. del Callao*, p. 130, 2017.
- [25] M. Esther y R. López, «Análisis de respuesta natural de circuitos RC, RL, RLC», p. 198, 2012, [En línea]. Disponible en:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3633/1/UPS-GT000348.pdf>.
- [26] Comité de Integración Energética Regional, «Guía para el uso de la Norma IEEE 1547», p. 19, 2016, [En línea]. Disponible en: <https://www.cier.org/es-uy/Lists/Informes/Resumen IEEE 1547 VF 2016.pdf>.
- [27] M. Holguin y D. Gomezcoello, «Análisis de la calidad de energía eléctrica en el “Nuevo Campus” de la Universida politécnica salesiana», pp. 1-234, 2010, [En línea]. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2110/13/UPS-GT000145.pdf>.
- [28] S. Oquendo, *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*. 2016.
- [29] «ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INDUSTRIALES AUTOR : LENIN ISMAEL GAVILANEZ ORTIZ», 2015.

- [30] J. J. Fourier, «Los Armónicos y la Calidad de la Energía Eléctrica», vol. 2, p. 12, 1830.
- [31] R. Oficial, «Edición Especial», vol. 2018, n.º 510, pp. 1-42, 2018.
- [32] L. A. Guardiola de Cabo, «Análisis de la norma IEC 60034-2-1. Aplicación en la determinación de las pérdidas y el rendimiento de motores de inducción trifásicos.», p. 5, 2010, [En línea]. Disponible en:
<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5455/1/resumen.pdf>.
- [33] M. Andrango y E. Muñoz, «Análisis de la intensidad y sendero energéticos del Ecuador del periodo 2000-2008 y proyección al 2020.», p. 200, 2011, [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1883/12/UPS-KT00011.pdf>.
- [34] U. Iso, E. Del, y D. U. Iso, «Norma Española por motores alternativos de combustión interna Parte 13 : Seguridad», 2017.
- [35] Schneider electric, «Hospitales Grandes», *EcoStruxure*, 2016.
- [36] J. Rojas Sacatuma, «FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 01 Facultad de Ingeniería y Arquitectura», *Univ. Andin. del Cusco*, p. 94, 2017.
- [37] M. Tosatado, «Celdas de media tensión», pp. 1-20, 2009, [En línea]. Disponible en: <http://www.emagister.com/curso-energia-centros-transformacion/celdas-media-tension-clasificacion-segun-funcion>.
- [38] M. D. U. Dse, «Modulo de Control DSE 6020 Manual de Usuarios».
- [39] J. A. Bustamante Cuenca, «Evaluación y diagnóstico de la malla de puesta a tierra de la subestación obrapía con niveles de tensión de 69kV y 13.8kV perteneciente a la E.E.R.S.S.A. para cumplir con los parámetros establecidos por la norma IEEE Std.80-2000», *Univ. Politec. Sales. Sede Cuenca*, vol. 0, n.º 0, pp. 1-156, 2011.
- [40] «Escuela politécnica nacional», 2008.
- [41] O. P. S. M. Anual, «ATS-PLC».

- [42] A. G. MORILLO RUANO, «Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito», *Tesis*, pp. 1-100, 2017, [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>.
- [43] طرق وستريغى تعليم اللغة العربية, «No Title 2005», ر. زين الدين.
- [44] R. Rene, R. Santos, y D. M. Navas, «Generadores Sincronos En Paralelo», n.º September, pp. 0-11, 2017.
- [45] J. Lacoste, S. Colicigno, E. Corti, y M. Yablonski, «Grupos electrogenos», *Univ. Nac. La Plata Proy.*, p. 26, 2011, [En línea]. Disponible en: <http://www.luzplantas.com/que-es-un-grupo-electrogeno/>.
- [46] H. Javier y L. A. Z. Zambrano, «Chone - manabí - ecuador 2018», vol. 9, 2018.
- [47] «SYNCHROTECT ® 5 Datasheet Synchronizing devices and systems», *Abb*, 2016, [En línea]. Disponible en: <https://new.abb.com/power-electronics/excitation-and-synchronization/synchronizing-equipment>.
- [48] «Sel-700g».
- [49] F. D. E. Ingeniería y E. Y. Electrónica, «Escuela politécnica nacional», 2012.
- [50] F. Savari, «Seguridad eléctrica», *Rev. Asoc. Méd. Argent*, vol. 101, n.º 5/8, pp. 36-8, 1988.
- [51] J. Hetreed, «No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title», pp. 1-27, 2008.
- [52] J. González Torres y J. González Ortiz, «Área Transversal de un Cable y su Calibre AWG (American Wire Gauge)», *Concienc. Tecnológica*, n.º 46, pp. 43-47, 2013.

ANEXOS

Autorización para la realización del proyecto por el hospital Gineco Obstétrico Luz Elena Arismendi por parte



Ministerio de Salud Pública
Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi

Memorando Nro. MSP-CZ9-HGONA-2021-1709-M

Quito, D.M., 01 de julio de 2021

PARA: Sr. Ing. Lenin Marcelo Freire Sanchez
Responsable de Mantenimiento

ASUNTO: solicitud proyecto de investigación, estudiante de ingeniería eléctrica señor Veloz Moncayo Gonzalo

De mi consideración:

Estimado ingeniero reciba un cordial saludo, en respuesta a la solicitud enviada al señor gerente Abg Victor Jarrín Garzón el 8 de junio del 2021, en la cual, el señor Veloz Moncayo Gonzalo estudiante de la carrera de ingeniería eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana, solicita llevar a cabo el proyecto "Análisis de redistribución de carga, calibración de protecciones y estudio de confiabilidad en el Hospital Gineco Obstétrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi". Tengo a bien comunicar que luego de la revisión de requisitos, además de contar con su aprobación de viabilidad, el departamento de Docencia e investigación así como nuestra institución, no tiene objeción en dar paso a este trabajo de titulación.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente

Mgs. Victor Oswaldo Jarrin Garzon
GERENTE HOSPITAL GINECO OBSTÉTRICO PEDIÁTRICO DE NUEVA AURORA LUZ ELENA ARISMENDI (E)

Copia:

Sra. Espc. Maria Fernanda Pazmiño Miranda
Médico Especialista en Ginecología 1

Sr. Espc. Byron Amable Quinche Farinango
Coordinador de la Unidad de Docencia e Investigación

bq/rc

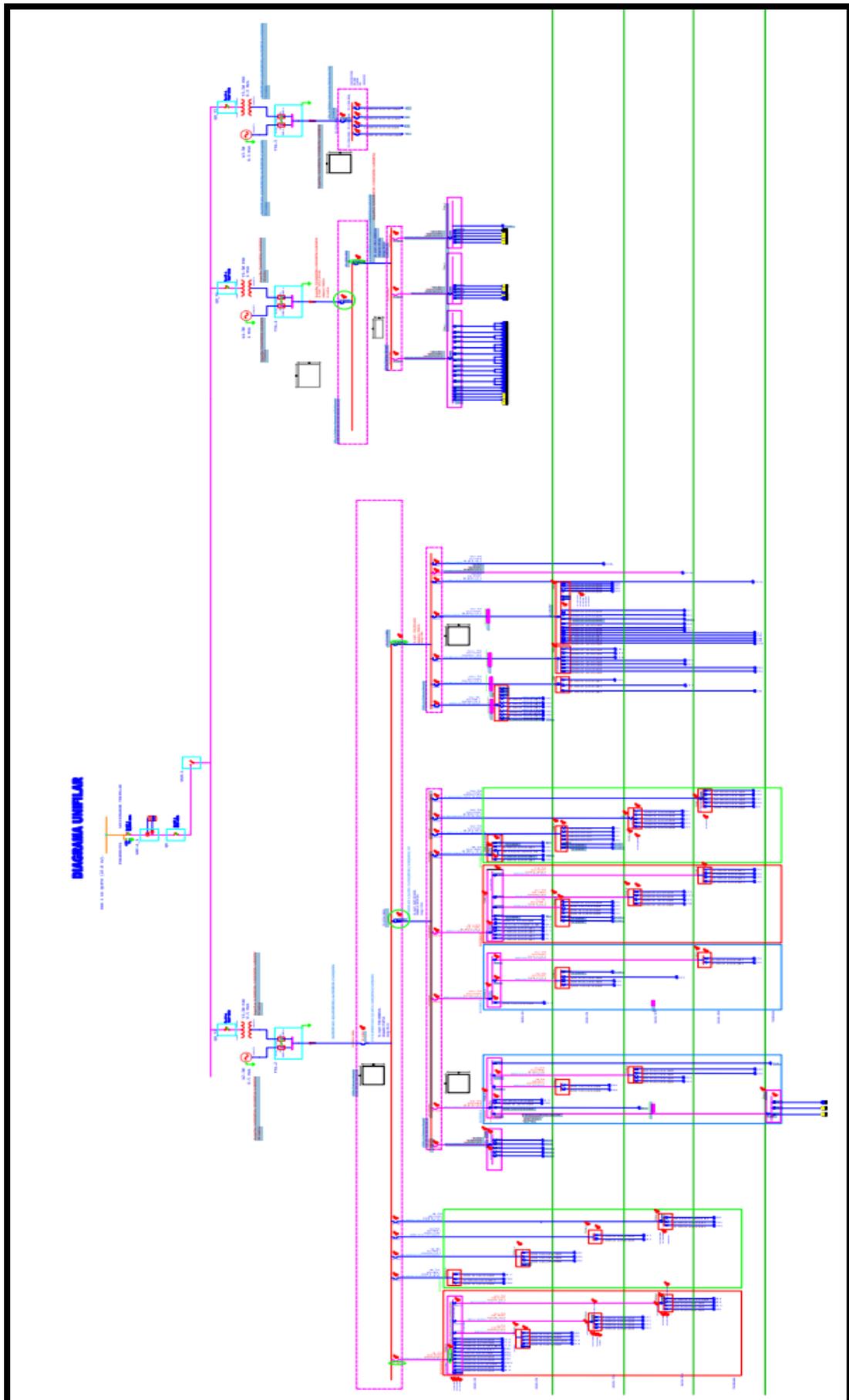


Firmado electrónicamente por:
VICTOR OSWALDO JARRIN GARZON

Dirección: Av. Quitumbe Ñan y Condor Ñan. **Código Postal:** 170701 / Quito Ecuador
Teléfono: 593-2-3948940 ext-4103 - www.salud.gob.ec

firmado electrónicamente por Qupux

 **Gobierno del Encuentro** | Juntos lo logramos 1/1



BITOCORA DE INGENIERIA ELÉTRICA – ELECTRÓNICA					
Técnico Responsable :					
Fecha:					
Grupos Electrogeno					
Generador de 1000 KVA					
	SI	NO	OBSERVACION		
Mando en Modo Automático					
Habilitado Para Trasterencia Automática					
Existen Fugas de Flujo					
Voltaje de Bateria					
Nivel de Combustible	-	1/4	1/2	3/4	+
Observaciones Adicionales :					
Generador 500 KVA					
	SI	NO	OBSERVACION		
Mando en Modo Automático					
Habilitado Para Trasterencia Automática					
Existen Fugas de Flujo					
Voltaje de Bateria					
Nivel de Combustible	-	1/4	1/2	3/4	+
Observaciones Adicionales					
Generadores 300 KVA					
	SI	NO	OBSERVACION		
Mando en Modo Automático					
Habilitado Para Trasterencia Automática					
Existen Fugas de Flujo					

Figura 75 Bitácora de Generadores.

Elaborado por: Área de Mantenimiento del HGONA

Datos tomados del ATS PLC que se encuentra en el tablero de transferencia del generador de 1000KVA

FECHA	18/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	9:00	Potencia Principal	300.2kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	218,5	L1N	122,5	L1 776 A
		L23	219	L2N	123	L2 772 A
		L31	220,5	L3N	125	L3 828 A

FECHA	18/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	13:00	Potencia Principal	248.8kVA	FRECUENCIA	59,9 Hz	Corriente
		L12	219,5	L1N	122,4	L1 660 A
		L23	220	L2N	123,5	L2 640 A
		L31	221,5	L3N	125,5	L3 660 A

FECHA	18/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	18:16	Potencia Principal	277kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	121,5	L1 752 A
		L23	218	L2N	122	L2 704 A
		L31	218,5	L3N	124	L3 752 A

FECHA	19/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	9:00	Potencia Principal	235,4kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217,5	L1N	121	L1 644 A
		L23	218	L2N	122	L2 608 A
		L31	219	L3N	125,4	L3 620 A

FECHA	19/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	13:15	Potencia Principal	248kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	121,5	L1 664 A
		L23	218	L2N	122	L2 628 A
		L31	219	L3N	124	L3 688 A

FECHA	19/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	18:28	Potencia Principal	275,7kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	121,5	L1 748 A
		L23	218	L2N	121,5	L2 728 A
		L31	220	L3N	124,5	L3 716 A

FECHA	20/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	8:40	Potencia Principal	281kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217,5	L1N	122	L1 768 A
		L23	218	L2N	121,5	L2 740 A
		L31	220	L3N	124,5	L3 724 A

FECHA	20/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	14:02	Potencia Principal	279,6kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	122	L1 760 A
		L23	218	L2N	121,5	L2 736 A
		L31	219	L3N	124,5	L3 728 A

FECHA	20/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	17:53	Potencia Principal	261,4kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	216,5	L1N	121,5	L1 716 A
		L23	217,5	L2N	121,5	L2 684 A
		L31	219	L3N	124	L3 684 A

FECHA	21/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	8:53	Potencia Principal	232,8kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	219,5	L1N	122,5	L1 540 A
		L23	220	L2N	123	L2 536 A
		L31	221,5	L3N	125	L3 508 A

FECHA	21/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	13:56	Potencia Principal	277kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	216,5	L1N	121,5	L1 756 A
		L23	217,5	L2N	121,5	L2 724 A
		L31	219	L3N	124	L3 728 A

FECHA	21/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	18:00	Potencia Principal	292,7kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	121,5	L1 792 A
		L23	217	L2N	121,5	L2 768 A
		L31	219,5	L3N	124,5	L3 768 A

FECHA	22/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	9:00	Potencia Principal	260,5kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	122	L1 708 A
		L23	218	L2N	121,5	L2 684 A
		L31	219	L3N	124	L3 680 A

FECHA	22/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	13:16	Potencia Principal	258,2kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	122	L1 696 A
		L23	218	L2N	122	L2 676 A
		L31	220	L3N	124,5	L3 676 A

FECHA	22/11/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	17:29	Potencia Principal	262kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	121,5	L1 704 A
		L23	218	L2N	121,5	L2 692 A
		L31	219,5	L3N	124	L3 688 A

FECHA	23/12/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	9:00	Potencia Principal	256,7kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217	L1N	121,5	L1 688 A
		L23	218,5	L2N	122	L2 676 A
		L31	220	L3N	125	L3 672 A

FECHA	23/12/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	13:00	Potencia Principal	250kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	218	L1N	122	L1 672 A
		L23	219	L2N	123	L2 656 A
		L31	220	L3N	125	L3 652 A

FECHA	23/12/2020	DATOS DE GENERADOR DE 1000KVA				
HORA	18:00	Potencia Principal	248,1kVA	FRECUENCIA	60 Hz	Corriente
		L12	217,5	L1N	122	L1 664 A
		L23	219	L2N	123	L2 652 A
		L31	220,5	L3N	125	L3 648 A

Sistema de 1000kVA Mediciones de Voltaje

LINEA 1

Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Voltajes Max	Fecha	Hora	Voltajes min
14/5/2021	0:03:51	128,93	14/5/2021	8:24:51	123,21
13/5/2021	23:23:51	128,9	14/5/2021	8:10:21	123,3
13/5/2021	23:22:51	128,67	14/5/2021	8:10:51	123,31
14/5/2021	0:04:21	128,66	14/5/2021	8:24:21	123,34
13/5/2021	23:24:21	128,64	14/5/2021	8:22:51	123,35

LINEA 2					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Voltajes Max	Fecha	Hora	Voltajes min
13/5/2021	23:23:51	127,44	14/5/2021	8:09:51	122
13/5/2021	23:22:51	127,22	14/5/2021	8:06:51	122,1
13/5/2021	23:17:51	127,05	14/5/2021	8:10:51	122,12
13/5/2021	23:24:51	127,03	14/5/2021	8:09:21	122,16
13/5/2021	23:23:21	127,03	14/5/2021	8:24:51	122,17

LINEA 3					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Voltajes Max	Fecha	Hora	Voltajes min
14/5/2021	0:03:51	128,99	14/5/2021	8:10:21	123,62
13/5/2021	0:04:21	128,79	14/5/2021	8:10:51	123,69
13/5/2021	23:23:51	128,7	14/5/2021	8:24:51	123,71
13/5/2021	23:22:51	128,53	14/5/2021	8:09:21	123,72
13/5/2021	23:24:21	128,52	14/5/2021	8:06:51	123,76

Sistema de 500kVA

LINEA 1					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Voltajes Max	Fecha	Hora	Voltajes min
18/5/2021	23:15:44	129,79	19/5/2021	11:43:44	122,8
18/5/2021	23:15:14	128,74	19/5/2021	12:30:44	122,82
18/5/2021	23:12:14	128,69	19/5/2021	12:34:14	122,83
18/5/2021	23:10:14	129,69	19/5/2021	12:28:44	122,83
18/5/2021	23:16:14	128,68	19/5/2021	11:44:14	122,83

LINEA 2

Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Voltajes Max	Fecha	Hora	Voltajes min
18/5/2021	23:15:44	127,58	19/5/2021	12:31:14	121,5
18/5/2021	23:10:14	127,56	19/5/2021	12:30:44	121,5
18/5/2021	23:13:44	127,55	19/5/2021	12:28:14	121,54
18/5/2021	23:10:44	127,54	19/5/2021	12:13:14	121,54
18/5/2021	23:14:14	127,52	19/5/2021	12:32:44	121,55

LINEA 3					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Voltajes Max	Fecha	Hora	Voltajes min
18/5/2021	23:15:44	129,11	19/5/2021	12:33:14	123,2
19/5/2021	2:24:44	129,09	19/5/2021	12:34:14	123,22
19/5/2021	3:18:44	129,08	19/5/2021	12:32:14	123,22
19/5/2021	1:29:14	129,07	19/5/2021	12:31:14	123,24
18/5/2021	23:14:44	129,04	19/5/2021	12:46:14	123,24



Figura 77 Valores de voltaje máximos



Figura 76 Valores de Voltaje mínimos

ANEXO DE TABLA DE DATOS DE CALIBRACION DE PROTECCIONES

Valores de TDE1 de corriente máxima

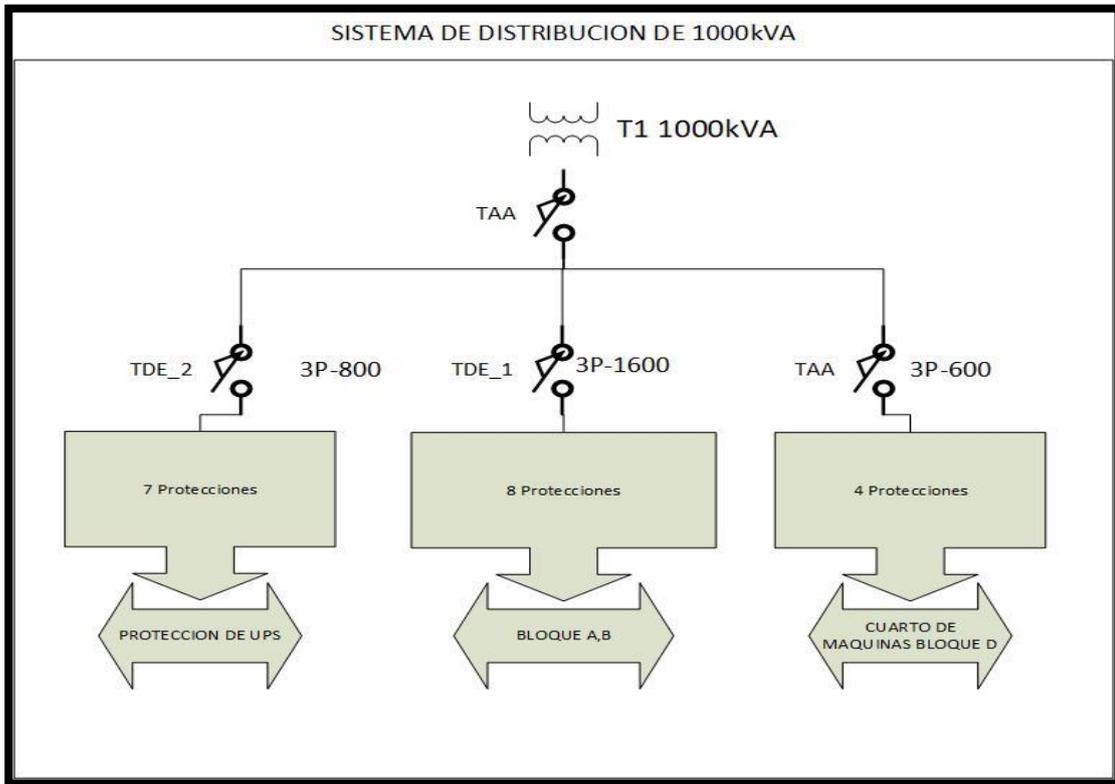


Figura 78 Protecciones del tablero TG1

LINEA 1					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
14/5/2021	7:47:21	386	13/5/2021	2:57:51	197
14/5/2021	8:23:51	384	13/5/2021	3:17:51	198
14/5/2021	8:24:51	377	13/5/2021	4:09:21	200
14/5/2021	8:05:21	376	14/5/2021	1:23:51	201
13/5/2021	14:32:21	373	14/5/2021	1:23:21	201

LINEA 2					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
13/5/2021	14:24:21	415	13/5/2021	17:12:51	206
13/5/2021	14:06:51	411	14/5/2021	6:19:21	208
13/5/2021	8:37:51	409	13/5/2021	6:41:21	209
13/5/2021	14:17:21	405	14/5/2021	6:18:51	210

13/5/2021	9:15:51	405	14/5/2021	6:19:51	211
-----------	---------	-----	-----------	---------	-----

LINEA 3					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
13/5/2021	8:30:51	369	13/5/2021	6:28:21	179
13/5/2021	13:50:51	368	13/5/2021	6:41:21	181
13/5/2021	13:50:21	367	13/5/2021	6:28:58	185
13/5/2021	9:44:21	366	14/5/2021	6:26:51	188
13/5/2021	8:31:51	366	13/5/2021	6:47:51	189

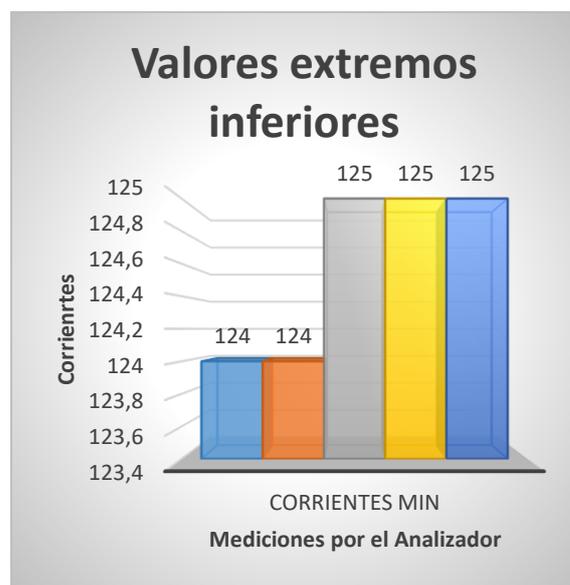


TDE2 LINEA 1					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
11/5/2021	8:37:05	167	12/5/2021	1:17:05	123
11/5/2021	11:55:35	166	12/5/2021	1:16:35	123
11/5/2021	13:44:35	163	12/5/2021	0:30:05	123
11/5/2021	11:59:35	163	12/5/2021	6:34:35	124
11/5/2021	11:59:05	163	12/5/2021	6:34:05	124

LINEA 2					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
12/5/2021	13:57:05	146	11/5/2021	23:35:35	110
11/5/2021	11:56:35	146	12/5/2021	5:59:05	111
11/5/2021	9:24:35	146	12/5/2021	0:29:35	111
11/5/2021	8:37:35	146	12/5/2021	0:10:05	111

11/5/2021	8:33:35	146	11/5/2021	23:09:05	111
-----------	---------	-----	-----------	----------	-----

LINEA 3					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
11/5/2021	13:44:35	177	11/5/2021	23:39:05	124
11/5/2021	11:55:35	175	11/5/2021	22:44:05	124
11/5/2021	8:37:05	175	12/5/2021	5:56:35	125
11/5/2021	11:59:05	171	12/5/2021	5:51:05	125
11/5/2021	8:34:05	171	12/5/2021	0:29:35	125



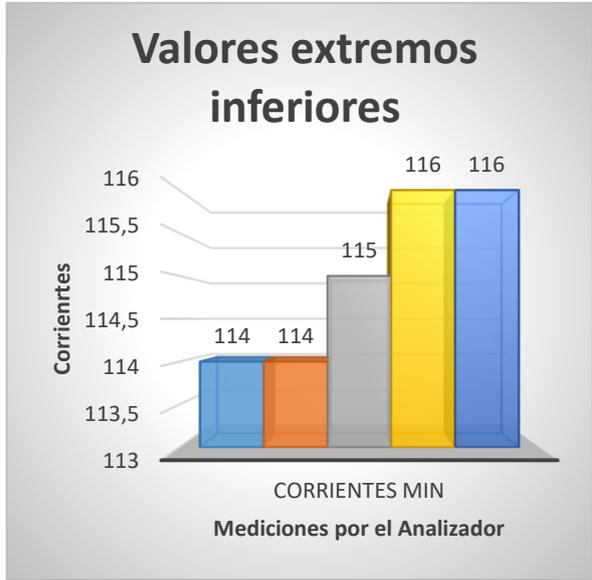
TAA LINEA 1					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
15/5/2021	8:30:01	237	16/5/2021	3:24:01	88
15/5/2021	11:49:01	227	16/5/2021	2:49:01	89
14/5/2021	12:23:01	224	16/5/2021	3:23:01	90
16/5/2021	8:24:01	205	16/5/2021	2:50:01	90
17/5/2021	6:57:01	195	16/5/2021	2:51:01	91

LINEA 2					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
15/5/2021	8:30:01	249	16/5/2021	3:24:01	101
15/5/2021	11:49:01	236	16/5/2021	2:49:01	101
14/5/2021	12:23:01	235	16/5/2021	2:51:01	103
15/5/2021	3:20:01	225	16/5/2021	2:50:01	103

15/5/2021	4:26:01	224	16/5/2021	3:23:01	105
-----------	---------	-----	-----------	---------	-----

LINEA 3

Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
15/5/2021	8:30:01	264	16/5/2021	3:24:01	114
15/5/2021	3:20:01	260	16/5/2021	2:49:01	114
15/5/2021	6:10:01	259	16/5/2021	2:50:01	115
15/5/2021	4:26:01	244	16/5/2021	2:51:01	116
13/5/2021	12:23:01	244	14/5/2021	22:11:01	116



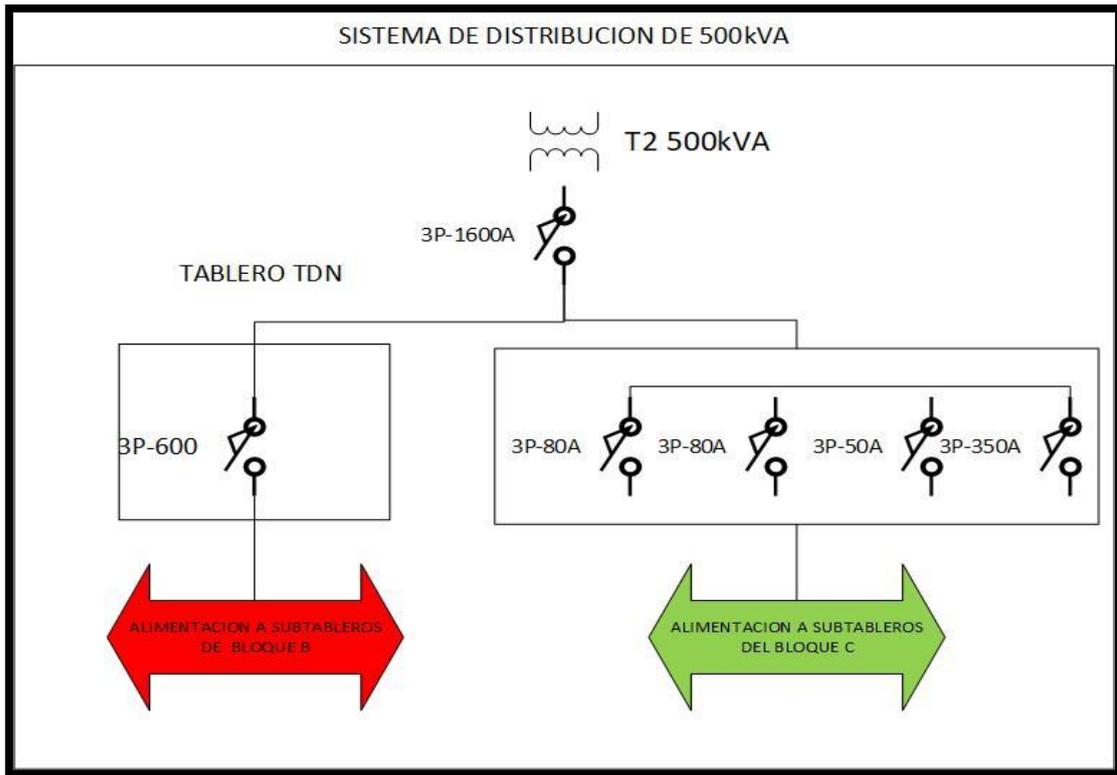


Figura 79 Protecciones del tablero TDN.

SISTEMA DE 500kVA LINEA 1					
Valores extremos Superiores			Valores extremo inferiores		
Fecha	Hora	Corriente Max	Fecha	Hora	Voltajes min
19/5/2021	11:40:44	511	19/5/2021	4:55:14	60
19/5/2021	11:36:44	453	19/5/2021	4:54:44	61
19/5/2021	11:59:44	401	19/5/2021	4:13:44	61
19/5/2021	14:18:44	399	19/5/2021	2:51:14	61
19/5/2021	15:06:14	392	19/5/2021	4:54:14	62

LINEA 2					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
19/5/2021	11:40:44	514	19/5/2021	3:44:14	68
19/5/2021	11:36:44	462	19/5/2021	4:13:14	69
19/5/2021	11:40:14	431	19/5/2021	3:11:44	69
19/5/2021	13:52:44	395	19/5/2021	3:08:14	69
19/5/2021	13:54:14	393	19/5/2021	4:18:14	70

LINEA 3					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
19/5/2021	11:40:44	507	19/5/2021	4:31:14	39
19/5/2021	11:36:44	449	19/5/2021	4:30:44	39
19/5/2021	11:59:44	393	19/5/2021	4:30:14	39
19/5/2021	13:52:44	386	19/5/2021	4:29:44	39
19/5/2021	14:16:44	380	19/5/2021	4:29:14	39



SISTEMA DE 300KVA

LINEA 1					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
19/5/2021	21:52:41	6	20/5/2021	6:17:11	4
19/5/2021	18:04:11	6	20/5/2021	6:17:01	4
20/5/2021	6:16:41	5	20/5/2021	6:16:51	4
20/5/2021	6:15:21	5	20/5/2021	6:16:31	4
20/5/2021	6:14:31	5	20/5/2021	6:16:21	4

LINEA 2

Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
20/5/2021	3:35:21	6	20/5/2021	6:17:01	4
19/5/2021	19:27:51	6	20/5/2021	6:16:51	4
19/5/2021	18:24:21	6	20/5/2021	6:16:41	4
20/5/2021	6:17:11	5	20/5/2021	6:16:21	4
20/5/2021	6:16:31	5	20/5/2021	6:16:11	4

LINEA 3					
Valores extremos Superiores			Valores extremos inferiores		
Fecha	Hora	Corrientes Max	Fecha	Hora	Corrientes min
19/5/2021	0:03:51	6	20/5/2021	8:10:21	4
19/5/2021	0:04:21	6	20/5/2021	8:10:51	4
19/5/2021	23:23:51	6	20/5/2021	8:24:51	4
20/5/2021	23:22:51	5	20/5/2021	8:09:21	4
20/5/2021	23:24:21	5	20/5/2021	8:06:51	4



TABLERO PRINCIPAL TDE_1

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPSSE-C				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250)MCM+1X3/0)AWG			
BREAKER	3P-(250A-630A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	73,00	18,00	76,00
	13:00	69,00	61,00	65,00
	16:00	68,00	59,00	77,00

18/5/2021	9:00	82,00	67,00	83,00
	13:00	71,00	55,00	63,18
	16:00	76,00	58,00	76,00
19/5/2021	9:00	92,00	51,00	49,00
	13:00	86,00	74,83	77,00
	16:00	71,00	57,00	73,00
	TOTAL	76,44	55,65	71,02

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPSSE-B				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0)AWG			
BREAKER	3P-(160A-400A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	95,00	98,00	80,00
	13:00	81,00	96,00	85,00
	16:00	79,00	82,00	64,00
18/5/2021	9:00	94,00	97,00	82,00
	13:00	83,14	93,00	84,00
	16:00	80,00	83,00	70,00
19/5/2021	9:00	93,00	91,00	88,00
	13:00	90,00	91,00	92,00
	16:00	79,00	83,00	68,00
	TOTAL	86,02	90,44	79,22

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPSSE-A				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250)MCM+(1X3/0)AWG			
BREAKER	3P-(250A-630A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	44,00	66,23	64,09
	13:00	40,00	66,09	63,12
	16:00	42,00	66,00	65,00
18/5/2021	9:00	51,00	63,00	57,00
	13:00	54,00	72,00	68,74
	16:00	46,00	67,12	61,14
19/5/2021	9:00	70,00	63,00	54,00
	13:00	64,00	72,00	66,00
	16:00	45,00	70,00	65,00
	TOTAL	50,67	67,27	62,68

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPSE-AP				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1/0)AWG			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
18/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
19/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0,00

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TP1PE-C				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X4/0+1X4/0+1X2/0)AWGX2			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	35,00	18,24	46,03
	13:00	48,00	14,06	53,17
	16:00	42,00	12,00	50,00
18/5/2021	9:00	40,00	16,50	48,00
	13:00	51,00	15,54	50,21
	16:00	44,00	10,00	53,00
19/5/2021	9:00	55,00	18,00	61,00
	13:00	59,00	21,00	65,00
	16:00	47,00	11,00	58,00
	TOTAL	46,78	15,15	53,82

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TP2PE-C				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X4/0+1X4/0+1X2/0)AWGX2			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00

18/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
19/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0,00

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPPBE-C				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWGX2			
BREAKER	3P-(125A-160A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	14,00	15,00	14,60
	13:00	11,00	18,23	12,00
	16:00	15,00	14,46	12,00
18/5/2021	9:00	13,00	13,00	16,84
	13:00	12,00	21,05	14,56
	16:00	16,97	13,25	11,37
19/5/2021	9:00	11,00	15,00	11,94
	13:00	16,00	25,65	15,98
	16:00	18,00	16,00	12,00
	TOTAL	14,11	16,85	13,48

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TP-ASC				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250) MCM+(1X3/0) AWG			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	18,00	8,00	7,00
	13:00	23,00	18,00	13,00
	16:00	16,00	22,00	18,00
18/5/2021	9:00	21,00	10,00	12,00
	13:00	26,00	19,25	14,25
	16:00	17,25	16,00	16,58
19/5/2021	9:00	17,54	12,00	15,00
	13:00	28,00	24,60	17,61
	16:00	18,00	15,00	17,00
	TOTAL	20,53	16,09	14,49

TABLERO TDE2

TABLERO PRINCIPAL TDE_2				
TDE_2-BREAKER- REGULABLE STE11RX-STE21RX-STE01RX				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWG			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
18/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
19/5/2021	9:00	0,00	0,00	0,00
	13:00	0,00	0,00	0,00
	16:00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL	0,00	0,00	0,00

TDE_2-BREAKER- REGULABLE UPS 15 KVA	
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X2+1X2+1X6) AWGX2
BREAKER	3P-(50A) NO REGULABLE

TDE_2-BREAKER- REGULABLE UPS 20 kVA	
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X1/0+1X1/0+1X4) AWGX2
BREAKER	3P-(60A) NO REGULABLE

TDE_2-BREAKER- REGULABLE UPS 40 KVA				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X1/0+1X1/0+1X4) AWGX2			
BREAKER	3P-(125A-160A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	38,00	38,00	36,00
	13:00	35,00	32,16	32,16
	16:00	40,00	35,00	36,00
18/5/2021	9:00	36,00	29,24	33,00
	13:00	38,00	33,00	39,00
	16:00	38,00	37,00	33,00
19/5/2021	9:00	26,00	48,00	23,00
	13:00	35,00	33,00	36,00
	16:00	39,00	31,00	36,00
	TOTAL	36,11	35,16	33,80

TDE_2-BREAKER- REGULABLE UPS 120kVA				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250) MCM+(1X3/0) AWG			
BREAKER	3P-(160A-400A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	69,31	51,00	74,00
	13:00	64,00	56,00	73,00
	16:00	68,20	66,00	72,00
18/5/2021	9:00	67,50	59,00	72,00
	13:00	70,00	61,00	68,00
	16:00	66,00	54,00	73,00
19/5/2021	9:00	82,00	83,00	85,00
	13:00	75,00	66,00	68,00
	16:00	65,00	56,00	79,00
	TOTAL	69,67	61,33	73,78

TABLERO TAA

TABLERO PRINCIPAL TAA				
TAA-BREAKER- REGULABLE TPA-A-B				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250) MCM+1X3/0) AWG			
BREAKER	3P-(160A-400A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	30,00	26,00	36,13
	13:00	33,00	23,42	32,00
	16:00	36,00	18,00	35,00
18/5/2021	9:00	31,65	22,50	24,51
	13:00	32,12	23,32	27,08
	16:00	38,00	20,00	33,00
19/5/2021	9:00	41,00	28,00	35,00
	13:00	39,00	26,00	36,00
	16:00	44,00	28,00	35,00
	TOTAL	36,09	23,92	32,64

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPAA-C				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWG			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	32,00	41,05	45,00
	13:00	43,00	36,00	38,00
	16:00	36,00	40,00	42,00
18/5/2021	9:00	36,64	61,60	48,40
	13:00	36,44	59,10	50,22
	16:00	40,23	57,90	46,00
19/5/2021	9:00	39,00	28,00	35,00
	13:00	36,00	35,77	38,00
	16:00	33,68	39,00	40,00
	TOTAL	37,00	44,27	42,51

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TPAA-CP				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250) MCM+(1X3/0) AWG			
BREAKER	3P-(150A-160A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	86,00	42,00	88,00
	13:00	75,00	65,00	80,00
	16:00	92,00	38,00	82,00
18/5/2021	9:00	75,00	60,00	74,00
	13:00	72,00	44,00	53,00
	16:00	64,00	50,30	52,20
19/5/2021	9:00	51,40	61,70	69,00
	13:00	54,60	44,72	76,00
	16:00	88,00	35,00	80,00
	TOTAL	73,11	48,97	72,69

TDE_1-BREAKER- REGULABLE TAAN				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X250+1X250)MCM+(1X3/0)AWG			
BREAKER	3P-(70A-100A)			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	4,02	11,14	12,36
	13:00	5,69	10,73	10,12
	16:00	7,00	11,39	10,31
18/5/2021	9:00	6,26	14,00	13,00
	13:00	7,21	10,72	10,44

	16:00	6,37	12,10	10,29
19/5/2021	9:00	6,00	12,00	12,00
	13:00	6,31	11,00	12,45
	16:00	5,53	11,53	10,54
	TOTAL	6,04	11,62	11,28

TABLERO TG3

TABLERO TG_3				
TDN-BREAKER- REGULABLE PRINCIPAL				
ACOMETIDA	BARRAS			
BREAKER	3P-(315A-800A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	3,90	2,81	3,01
	13:00	2,86	3,28	3,01
	16:00	2,88	3,00	2,36
18/5/2021	9:00	3,81	3,05	3,00
	13:00	2,55	3,81	2,87
	16:00	2,63	3,87	2,22
19/5/2021	9:00	3,16	3,45	3,00
	13:00	2,55	3,80	2,76
	16:00	2,87	2,50	3,00
	TOTAL	3,02	3,29	2,80

TDN-BREAKER- REGULABLE RX1				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWG			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
UBICACIÓN	TABLEROS PRINCIPALES GENERADORES			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,10	0,11	0,10
	13:00	0,05	0,07	0,07
	16:00	0,03	0,04	0,01
18/5/2021	9:00	0,08	0,12	0,11
	13:00	0,07	0,05	0,07
	16:00	0,09	0,05	0,08
19/5/2021	9:00	0,06	0,10	0,09

	13:00	0,05	0,05	0,06
	16:00	0,08	0,09	0,10
	TOTAL	0,07	0,08	0,08

TDN-BREAKER- REGULABLE RX-4				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWG			
BREAKER	3P-(100A-250A)			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	3,75	2,11	3,70
	13:00	3,60	2,01	3,81
	16:00	3,77	2,14	3,73
18/5/2021	9:00	3,80	2,20	3,94
	13:00	2,14	2,47	3,56
	16:00	3,69	2,55	3,59
19/5/2021	9:00	2,76	2,33	3,62
	13:00	3,42	2,66	3,31
	16:00	3,56	2,54	3,80
	TOTAL	3,39	2,33	3,67

TDN-BREAKER- REGULABLE MAMOGRAFO				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X1/0+1X1/0+1X4) AWG			
BREAKER	3P-(100A-150A)			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	2,04	2,50	0,00
	13:00	2,00	4,01	0,00
	16:00	2,13	3,15	0,00
18/5/2021	9:00	2,11	2,42	0,00
	13:00	2,14	2,47	0,00
	16:00	3,69	2,55	0,00
19/5/2021	9:00	2,31	3,00	0,00
	13:00	2,18	2,64	0,00
	16:00	3,22	2,65	0,00

	TOTAL	2,42	2,82	0,00
--	-------	------	------	------

TABLERO TPR1

TABLERO PRINCIPAL TPR1				
TPR1-BREAKER- REGULABLE RACK 2P				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X6+1X6+1X8)AWG			
BREAKER	3P-(32A-40A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	2,55	0,16	0,12
	13:00	2,52	0,01	0,05
	16:00	2,52	0,12	0,07
18/5/2021	9:00	2,53	0,10	0,09
	13:00	2,48	0,08	0,11
	16:00	2,45	0,09	0,08
19/5/2021	9:00	2,54	0,06	0,11
	13:00	2,61	0,07	0,09
	16:00	2,34	0,10	0,12
	TOTAL	2,50	0,09	0,09

TPR1-BREAKER- REGULABLE STAT1				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1X8)AWG			
BREAKER	3P-(125A-160A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	12,00	4,00	6,00
	0:00	5,19	5,19	6,68
	16:00	12,00	4,41	7,79
18/5/2021	9:00	10,32	4,10	6,52
	13:00	8,13	8,00	8,16
	16:00	10,61	5,02	9,00
19/5/2021	9:00	11,00	4,54	10,00
	13:00	12,00	4,45	9,00
	16:00	11,00	5,09	8,76
	TOTAL	10,25	4,98	7,99

TPR1-BREAKER- REGULABLE STAT2

ACOMETIDA		SUPERFLEX(3X8+1X8+1X8) AWG		
BREAKER		3P-(80A-100A)		
UBICACIÓN		TABLEROS DE UPS 120 KVA		
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	7,00	7,60	8,25
	13:00	3,52	4,91	2,35
	16:00	4,00	3,50	3,90
18/5/2021	9:00	7,12	4,81	3,55
	13:00	3,21	5,36	3,05
	16:00	5,06	4,01	3,81
19/5/2021	9:00	6,09	6,00	3,12
	13:00	4,05	4,56	3,98
	16:00	5,55	4,09	3,87
TOTAL		5,01	5,09	3,99

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR21				
ACOMETIDA		SUPERFLEX(3X8+1X8+1X8)AWG		
BREAKER		3P-(25A-32A)		
UBICACIÓN		TABLEROS DE UPS 120 KVA		
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	3,08	4,00	0,11
	13:00	2,78	10,37	0,88
	16:00	2,87	6,37	0,86
18/5/2021	9:00	2,89	6,58	0,94
	13:00	8,62	4,96	0,94
	16:00	3,14	7,81	0,91
19/5/2021	9:00	3,00	7,00	1,08
	13:00	5,98	7,33	0,99
	16:00	6,32	8,00	0,78
TOTAL		4,30	6,94	0,83

TPR1-BREAKER- REGULABLE STUC12				
ACOMETIDA		SUPERFLEX(3X8+1X8+1X8) AWG		
BREAKER		3P-(25A-32A)		
UBICACIÓN		TABLEROS DE UPS 120 KVA		
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,12	5,00	0,45
	13:00	0,81	5,09	0,56
	16:00	0,87	5,30	0,64
18/5/2021	9:00	0,86	1,24	0,61
	13:00	0,91	5,13	0,70
	16:00	0,76	4,54	0,96

19/5/2021	9:00	0,85	6,00	0,55
	13:00	1,00	5,98	0,77
	16:00	0,88	4,67	0,64
	TOTAL	0,78	4,77	0,65

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR12				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(16A-20A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	2,00	0,09	2,74
	13:00	1,88	0,06	2,25
	16:00	2,05	0,14	2,55
18/5/2021	9:00	1,31	0,10	2,82
	13:00	2,03	0,11	2,53
	16:00	2,19	0,14	2,98
19/5/2021	9:00	2,00	0,11	3,00
	13:00	1,77	0,14	2,50
	16:00	2,76	0,10	2,99
	TOTAL	2,00	0,11	2,71

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR11				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(16A-20A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	4,00	0,81	2,52
	13:00	4,35	0,51	2,38
	16:00	4,86	0,81	1,57
18/5/2021	9:00	4,11	0,56	2,49
	13:00	4,44	0,63	3,01
	16:00	5,23	0,90	2,37
19/5/2021	9:00	5,00	0,88	2,50
	13:00	4,10	0,87	2,44
	16:00	4,65	0,90	3,08
	TOTAL	4,53	0,76	2,48

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR01	
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG

BREAKER	3P-(16A-20A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,94	1,57	3,20
	13:00	0,91	1,92	2,85
	16:00	0,87	0,27	3,02
18/5/2021	9:00	0,88	1,31	2,79
	13:00	0,93	2,03	2,93
	16:00	0,71	1,68	3,57
19/5/2021	9:00	0,98	2,87	3,50
	13:00	0,92	1,88	2,67
	16:00	0,88	0,31	3,16
	TOTAL	0,89	1,54	3,08

TPR1-BREAKER- REGULABLE RACK PBBB-C				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X6+1X6+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(32A-40A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,25	0,22	4,55
	13:00	0,13	0,08	4,40
	16:00	0,17	0,10	4,57
18/5/2021	9:00	0,12	0,11	4,63
	13:00	0,26	0,09	5,14
	16:00	0,26	0,18	5,24
19/5/2021	9:00	0,26	0,08	5,21
	13:00	0,20	0,07	5,23
	16:00	0,21	0,11	4,78
	TOTAL	0,21	0,12	4,86

TPR1-BREAKER- REGULABLE RACK STUCL1				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(100A-80A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	27,00	8,00	20,00
	13:00	22,00	2,53	15,00
	16:00	15,00	15,00	15,00
18/5/2021	9:00	14,53	21,29	26,00
	13:00	16,73	12,10	23,00
	16:00	14,25	16,35	14,00

19/5/2021	9:00	23,00	20,91	25,00
	13:00	15,74	12,00	20,00
	16:00	14,97	17,00	13,80
	TOTAL	18,14	13,91	19,09

TPR1-BREAKER- REGULABLE STATO	
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWG
BREAKER	3P-(50A) sin regulación

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR22				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X3/0+1X3/0+1X1/0) AWG			
BREAKER	3P-(25A-32A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	1,94	21,50	1,52
	13:00	7,88	1,58	3,03
	16:00	3,00	1,47	11,00
18/5/2021	9:00	2,66	0,73	3,17
	13:00	4,23	2,24	3,65
	16:00	2,52	1,85	9,43
19/5/2021	9:00	2,75	22,34	2,50
	13:00	7,22	3,00	5,98
	16:00	4,55	2,00	9,00
	TOTAL	4,08	6,30	5,48

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR2R				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1X8) AWG			
BREAKER	3P-(25A-32A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	1,20	0,21	0,20
	13:00	0,37	0,35	0,83
	16:00	0,30	0,19	0,90
18/5/2021	9:00	1,06	0,15	0,19
	13:00	0,28	0,31	0,10
	16:00	0,32	0,25	0,85
19/5/2021	9:00	0,35	0,30	0,10

	13:00	0,28	0,19	0,92
	16:00	0,30	0,23	0,81
	TOTAL	0,50	0,24	0,54

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR1R				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1X8) AWG			
BREAKER	3P-(25A-32A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	0,31	2,21	2,00
	13:00	1,98	2,81	0,37
	16:00	0,32	3,51	2,50
18/5/2021	9:00	2,08	1,92	0,31
	13:00	1,56	3,02	0,45
	16:00	1,02	2,05	0,35
19/5/2021	9:00	1,50	2,10	0,40
	13:00	2,00	3,10	0,30
	16:00	1,87	2,80	0,43
	TOTAL	1,40	2,61	0,79

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR02				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(16A-20A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	3,50	15,00	5,39
	13:00	4,62	10,42	4,14
	16:00	1,86	4,00	16,00
18/5/2021	9:00	3,88	2,00	5,00

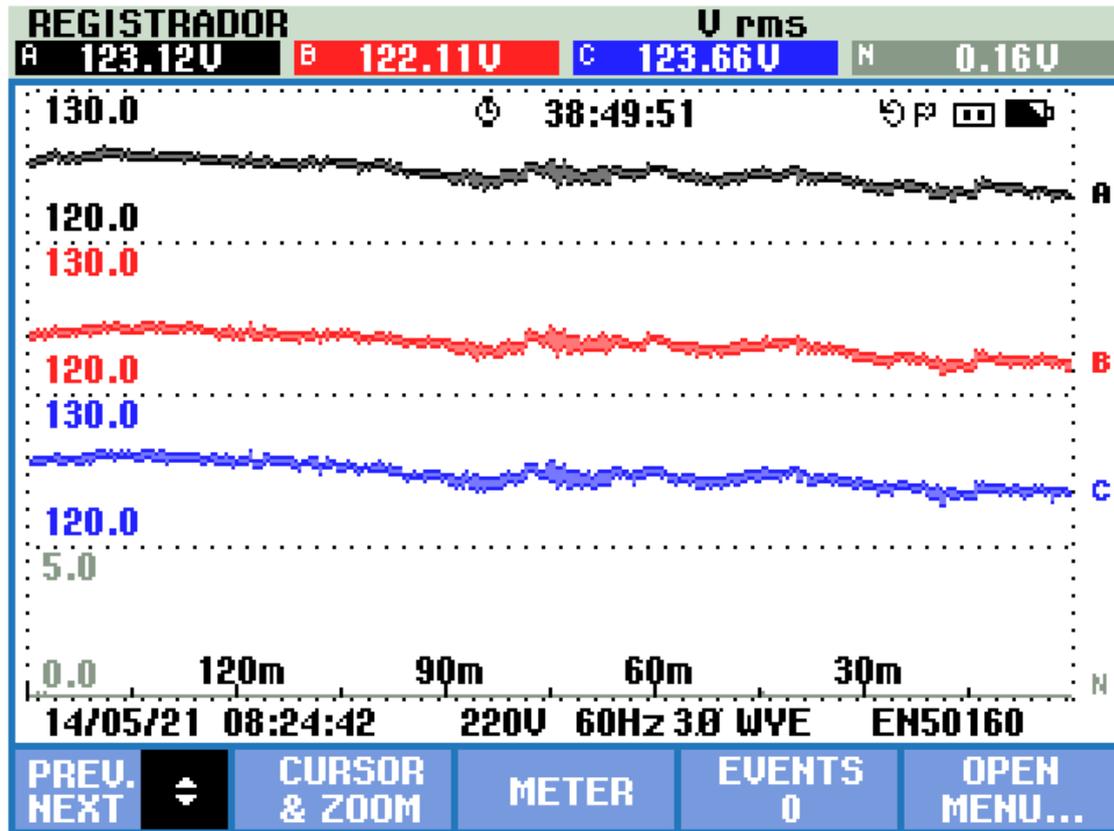
	13:00	8,66	9,21	2,54
	16:00	3,68	6,25	4,96
19/5/2021	9:00	4,11	10,00	5,40
	13:00	5,33	9,00	4,88
	16:00	4,55	7,00	4,00
	TOTAL	4,47	8,10	5,81

TPR1-BREAKER- REGULABLE STRO0				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(16A-20A)			
UBICACIÓN	TABLEROS DE UPS 120 KVA			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	1,10	0,32	1,85
	13:00	1,74	0,39	1,27
	16:00	0,92	0,27	1,93
18/5/2021	9:00	1,95	5,49	0,28
	13:00	1,84	0,41	2,08
	16:00	1,03	0,32	2,04
19/5/2021	9:00	2,00	0,45	1,88
	13:00	1,92	0,32	2,14
	16:00	2,13	0,33	2,15
	TOTAL	1,56	0,92	1,74

TPR1-BREAKER- REGULABLE STR12				
ACOMETIDA	SUPERFLEX(3X8+1X8+1x8) AWG			
BREAKER	3P-(16A-20A)			
FECHA	HORA	MEDICION R	MEDICION S	MEDICION T
17/5/2021	9:00	2,60	11,00	10,00
	13:00	1,80	6,50	4,11
	16:00	3,91	6,00	5,84
18/5/2021	9:00	3,82	10,66	4,00
	13:00	3,56	8,79	5,35
	16:00	4,01	8,00	6,03
19/5/2021	9:00	3,55	9,14	5,00

	13:00	3,88	10,00	4,76
	16:00	4,10	7,56	6,60
	TOTAL	3,47	8,63	5,74

ANALIZADOR



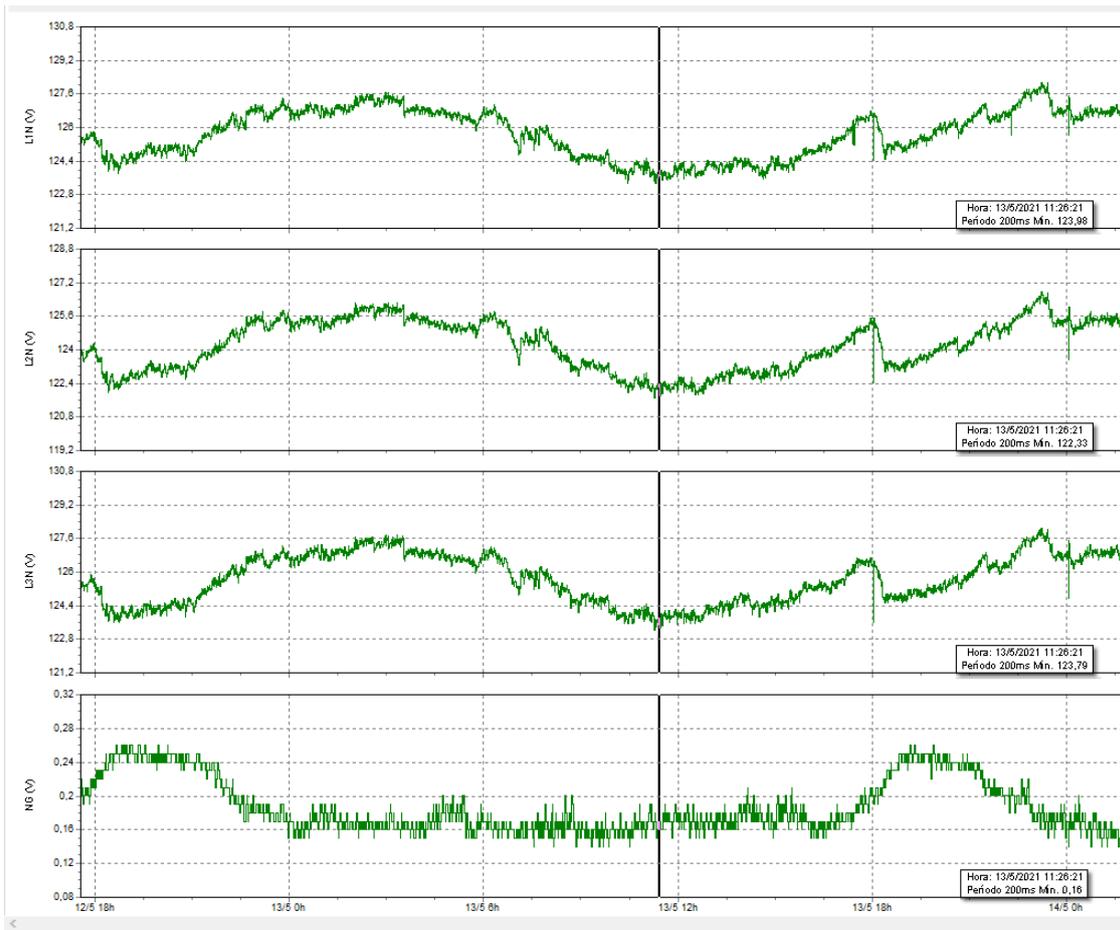


Figura 80 Voltaje sistema de 1000kVA