



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Análisis de incidencia de interrupciones del AMT UP-04 para optimizar
el suministro de energía eléctrica

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR

Condori Condori, John Richard (ORCID: 0000-0002-6600-7796)

Huanca Miranda, Elvis Yoel (ORCID: 0000-0002-3866-2849)

ASESOR:

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: 0000-0001-6743-6915)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres: Jesús Condori y Luzmila Condori

Por darme la vida, educación y la salud de manera incondicional, por hacer de mí una gran persona, alguien con deseos de seguir adelante, por su paciencia y por sus sabios consejos es por ello que soy lo que soy ahora.

(John Condori)

Dedico este trabajo de tesis al todo poderoso por otorgarme las ganas de superación y poder cumplir con este objetivo anhelado y a mi padre y madre por darme el sustento continuo.

(Elvis Huanca)

Agradecimiento

A Dios por guiar mi camino hasta ahora. A mis padres Jesús y Luzmila, a mis hermanos, y a todos los que participaron en mi formación profesional por ese apoyo incondicional sin ustedes no hubiese llegado hasta donde estoy ahora. Por qué ustedes siempre confiaron en mí.

(John Condori).

Agradezco a mis queridos padres; Timoteo Huanca Calsin a mi madre María Bernardina de Huanca, mi esposa Susy Mamani y a menor hijo quien el motor y motivo.

(Elvis Huanca)

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y Operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV.RESULTADOS.....	16
V.DISCUSIÓN	38
VI.CONCLUSIONES	42
VII.RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	48

Índice de tablas

TABLA 1: Tasa de fallas de acuerdo al tipo (1Φ, 2 Φ o 3 Φ)	9
TABLA 2: Alimentadores sistema eléctrico la convención.....	13
TABLA 3: Frecuencia de incidencia del lugar según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021	17
TABLA 4: Frecuencia de incidencia de interrupciones según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021.....	19
TABLA 5: Tiempo de reparacion de las interrupciones según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021.....	21
TABLA 6: Cantidad de cliente afectados por interrupción según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021.....	23
TABLA 7: Características del equipo de proteccion seleccionado.....	34

Índice de gráficos y figuras

FIGURA 1: Frecuencia de incidencia del lugar según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021	18
FIGURA 2: Frecuencia de incidencia de fallas según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021	20
FIGURA 3: Tiempo de reparacion de las fallas según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021	22
FIGURA 4: Cantidad de cliente afectados por interrupción según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021	24
FIGURA 5: Evaluacion del sistema de proteccion actual	26
FIGURA 6: Alimentador de Media Tensión UP-04	27
FIGURA 7: Criterios de Ajuste de Protección UP-04.....	28
FIGURA 8: Ubicación de la instalación del nuevo recloser con código RC-3002 (Aguilayoc)	30
FIGURA 9: Ajustes propuestos de sobrecorriente de fases AMT UP-04, RC-2100 y RC-3002	31
FIGURA 10: Ajustes propuestos de sobre corriente de tierra AMT UP-04, RC-2100 y RC-3002	31
FIGURA 11: características del equipo de protección adecuado	32
FIGURA 12: La ubicación de la instalación del equipo de protección es ESE003NMT000473, como se observa en la siguiente imagen.....	35
FIGURA 13: estructura de instalación de equipo de protección.	36
FIGURA 14: montaje de recloser según fabricante.	37

Resumen

Objetivo Analizar la incidencia de interrupciones del AMT UP-04 para optimizar el suministro de energía eléctrica; la *metodología* utilizada fue: tipo de investigación es Aplicada por cuanto busca aplicación de los conocimientos relacionados con las teóricas básicas y de nivel Descriptivo no experimental porque no se hará en un laboratorio, pues está dirigida a aportar la comprensión de la problemática actual del sistema de protección actual del alimentado en 22.9 KV, UP04; cuya población es el Alimentador UP-04; para la cual se utilizó la técnica de recolección de datos; cuyos *resultados* fueron la mayor frecuencia de interrupciones es con un total de 72 interrupciones registradas se dio en la zona de AGUILAYOC, la interrupción de SECCIÓN DE LÍNEA DE BT ocurrió 38 veces, el tiempo promedio más alto de reparación fue de la SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN, además 71244 clientes fueron afectados debido a interrupciones por SECCIÓN DE LÍNEA DE MT, con las que se obtuvieron las siguientes *conclusiones* es necesario la instalación de un equipo de protección automático, RECLOSER (RC-3002) en ESE Nodo MT 473 para mejorar el suministro eléctrico.

Palabras clave: Interrupciones, Frecuencia, Coordinación de protección, Suministro eléctrico

Abstract

Objective To analyze the incidence of interruptions of the AMT UP-04 to optimize the supply of electrical energy; The methodology used was: type of research is Applied inasmuch as it seeks to apply knowledge related to the basic theoretical and non-experimental Descriptive level because it will not be done in a laboratory, since it is aimed at providing an understanding of the current problems of the system of current protection of the power supply at 22.9 KV, UP04; whose population is Feeder UP-04; for which the data collection technique was used; The results of which were the highest frequency of interruptions, with a total of 72 interruptions recorded in the AGUILAYOC area, the LV LINE SECTION interruption occurred 38 times, the highest average repair time was in the DISTRIBUTION SUBSTATION, In addition, 71244 customers were affected due to interruptions by MV LINE SECTION, with which the following conclusions were obtained, it is necessary to install an automatic protection equipment, RECLOSER (RC-3002) in ESE Node MT 473 to improve the electricity supply .

Keywords: Interruptions, Frequency, Protection coordination, Power supply

I. INTRODUCCIÓN

La concesionaria, se encarga de la distribución y comercialización de energía eléctrica en la región Cusco, cuenta con líneas de alta, media y baja tensión, así como también con mini centrales hidráulicas de generación, que se encuentra dentro de su área de concesión.

Este trabajo de investigación se plantea el análisis de interrupciones de la línea de 22.9 kV, alimentador de media tensión (AMT) Uripata 04 (UP-04) que suministra energía eléctrica a los Distritos de Santa Ana y Echarate que se encuentran en la provincia de la Convención, región Cusco, que es el ámbito de la investigación. La calidad de suministro viene siendo afectada negativamente, (interrupciones del servicio eléctrico) debido a la alta incidencia de interrupciones.

Las fallas que se dan en el AMT UP04, fueron por cortes de energía programados, se realiza por mantenimiento o por expansión de redes eléctricas y no programados, entre los no programados fueron las interrupciones de origen externo (aquellas que ocurren en el sistema interconectado) y fue de origen propio, es decir las que ocurren en el mismo AMT UP04, estas fueron normalmente por la función propia del sistema de protección; la actuación del sistema de protección el cual se necesita analizar. Bajo esos términos, se determinan las causas, el problema y los efectos que actualmente se tienen.

La necesidad de analizar la incidencia de interrupciones fue por la cantidad alta de fallas en el alimentador de media tensión Uripata 04, el cual ocasiona fallas por falta de mantenimiento del mismo, propiamente del alimentador por desperfectos en los equipos de protección o en los aisladores, pararrayos, crucetas, postes, aproximación de árboles a la línea, por intromisión de animales (roedores) a la línea de media tensión.

El ámbito de investigación se ubica en la provincia de la convención que corresponde a los distritos de Santa Ana y Echarate del departamento de Cusco, se ubica el alimentador de media tensión UP04 22.9 KV, que suministra energía eléctrica a ambos distritos. El alimentador UP04, está se conecta al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y de acuerdo a la tipificación de sector típico de distribución es 4, pues es una línea que suministra a zonas rurales según Osinergmin.

Formulación del problema para la siguiente investigación el problema general fue el siguiente: ¿Cómo analizar la incidencia de interrupciones del AMT UP-04 para optimizar el suministro de energía eléctrica? Y los problemas específicos fueron: ¿Cuál es el lugar con mayor incidencias de interrupciones según su tipo del suministro de energía eléctrica del AMT UP-04?; ¿Cuál es la interrupción más frecuente en el suministro de energía eléctrica del AMT UP-04?, ¿Cuáles son los tiempos promedio de reparación de las interrupciones en el AMT UP-04?, ¿A cuántos haciende la cantidad de clientes afectados por tipo de interrupción en el AMT UP-04?, ¿Cuál es la alternativa de solución que permita brindar una mejor respuesta del sistema de protección ante interrupciones en la red del AMT UP-04? La justificación del problema se propone una mejora en el suministro de energía eléctrica mediante el análisis de interrupciones en el alimentador de medias tensiones UP-04, ocasionadas en un lapso de tiempo de 2 años y 9 meses, se evalúa una alternativa de solución para optimizar la continuidad del servicio eléctrico. En el presente trabajo de tesis se examinaron las siguientes justificaciones: Justificación teórica, el trabajo de tesis se emplearon una metodología usando los conceptos y aportes teóricos de análisis de incidencia de interrupciones del sistema de distribución y herramientas computacionales, también se usarán datos brindados por la concesionaria de interrupciones de 2 años y 9 meses. Justificación Social. El presente trabajo de tesis fue establecer una optimización en el suministro de energía eléctrica del alimentador de media tensión UP04, con el análisis de interrupciones se determinará una posible solución a los cortes de suministro eléctrico y mejorará la continuidad del servicio para no perjudicar a los usuarios del alimentador. Justificación económica La concesionaria se beneficiará económicamente debido al análisis de interrupciones

y la mejora del suministro eléctrico propuesto garantizara la continuidad del servicio eléctrico y con ello disminuirá las compensaciones por mala calidad de energía eléctrica, no se dejará de vender energía, asimismo, evitara procesos administrativos de sanciones por incumplimiento de indicadores que se tienen.

Justificación Metodológica En el presente trabajo de tesis la metodología que se utilizó para realizar un adecuado análisis de las interrupciones ocurridas en el sistema de distribución en 22.9 kV del Alimentador UP04 perteneciente al Sistema Eléctrico La Convención Rural, se evaluó las interrupciones mediante análisis estadístico y simulación del flujo de carga, fallas trifásicas en condiciones de máxima demanda, fallas bifásicas y monofásicas. El objetivo general fue Analizar la incidencia de interrupciones del AMT UP-04 para optimizar el suministro de energía eléctrica y los objetivos específicos fueron: Determinar el lugar con mayor incidencias de interrupciones según su tipo del suministro de energía eléctrica del AMT UP-04; Determinar la interrupción más frecuente en el suministro de energía eléctrica del AMT UP-04; Determinar los tiempos promedio de reparación de las interrupciones en el AMT UP-04; Precisar la cantidad de clientes afectados por tipo de interrupción en el AMT UP-04; Analizar y proponer una alternativa de solución que permita brindar una mejor respuesta del sistema de protección ante interrupciones en la red del AMT UP-04.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales, (Zapata, 2018) En su trabajo de investigación. “óptima coordinación de protecciones en alimentadores con generación distribuida para maximizar la confiabilidad mediante MINLP” Se simulará un flujo de potencia en el sistema eléctrico de 33 nodos de la IEEE, para decidir las cambiantes eléctricas relacionadas a la calidad del producto. La metodología estima además ejercer un modelo de programación no lineal completa mixta (MINLP) para la solución de flujos de potencia, donde se incluirá cambiantes binarios que decidan la utilización de generación distribuida (GD) en los nodos del sistema eléctrico (pág. 01). Como consecuencia de esa mejora se llegará a hacer la coordinación de protecciones para mejorar el sistema eléctrico tomando en cuenta la Generación Distribuida.

Antecedentes nacionales. (Enriquez, 2017) en su trabajo de investigación. “Análisis para disminuir las Interrupciones Eléctricas en Media Tensión de la Empresa Hidrandina – Chimbote”. Se trata de una encuesta descriptiva y no experimental que analiza los registros de cortes generados a nivel de unidad de negocio, especialmente en el Sistema Eléctrico de Chimbote. Esta investigación es razonable, excepto por la necesidad de reducir costos por compensación regulatoria, costos por deterioro de equipos y / o infraestructura eléctrica, pérdida de energía no vendida, daños por mala imagen frente a los clientes, etc; Sensibilidad al servicio interrupción por representación de empresas industriales y usuarios en general. Se realiza aplicando tablas, gráficos, porcentajes, promedios y coeficientes de variación.

(Ticse, 2020) en su trabajo de investigación. “Análisis del sistema de protección para la optimización de la calidad de suministro del alimentador A4703-Tarma”. Teniendo en cuenta los diferentes niveles regulatorios (de 0 a 2 reajustes) del sistema de distribución en el alimentador A4703 de la unidad de negocio Tarma, la encuesta evaluó el impacto en la calidad del suministro del servicio eléctrico. Dado que se recopiló la información correspondiente a la defensa del sistema eléctrico y la calidad del suministro del servicio eléctrico, la encuesta adoptó un procedimiento de análisis de alcance de interpretación descriptiva. La muestra

consta del alimentador A4703, que corresponde a la subestación Ninatambo Sistema Eléctrico de Tarma, cuya información ha sido obtenida por el centro de control. La conclusión es que la defensa del sistema de distribución incidió positivamente en la calidad del suministro del servicio eléctrico del alimentador A4703 de la unidad de negocio Tarma, pues se reconoció la premisa de la investigación.

Antecedentes regionales. (Paucar, y otros, 2017) en su trabajo de investigación “Mejoramiento de la coordinación de protección del sistema eléctrico QU-05 en 22.9 kv, Cusco – Paruro”. Esta investigación proporciona una nueva coordinación para el sistema de protección de la red de media tensión de 22,9 kV QU-05 (Cusco-Paruro) El sistema puede responder correctamente a las fallas registradas en la red, por lo que su desempeño no solo mejora la coordinación, sino también lo anterior. Calidad de suministro de la red mencionada. La implementación del primer objetivo específico es evaluar el sistema de protección actual, anteriormente descrito el entorno de análisis de la red QU-05 de 22,9 kV y el sistema de protección actual (página 13). Luego, investiga las fallas ocurridas entre 2013 y 2015, y finalmente evalúa el sistema de protección existente. Finalmente, se muestra la aplicación del esquema seleccionado, que se basa en el nuevo ajuste del sistema de protección de red QU-05, agregando dos tipos de dispositivos de protección: dispositivo de segmentación y dispositivo de segmentación repetidora. La coordinación de protección se hace usando el programa DIGSILENT en el que además se hace la verificación de su actuación.

(Peru, 2010) “Interrupciones programadas” en el contexto de actividades de extensión o fortalecimiento de la red o mantenimiento de la red, ambas debidamente programadas con tiempo, notificadas a la Autoridad (Osinermin) y notificadas al Cliente con cuatro meses de anticipación. ochenta y ocho (8) horas, indicando la hora exacta de inicio y termino el trabajo. Los cortes programados debido a la expansión o fortalecimiento de la red deben incluirse en el cálculo de esta métrica, se compensan con un factor del cincuenta por ciento (50%) (pág. 28).

Definición de fuerza mayor Es el evento de naturaleza imprevisible, irresistible, extraordinaria y externa; que ocasiona el incumplimiento de una obligación (la

prestación del servicio a los usuarios de electricidad)". OSINGERMIN, Proc. 10-2014-OS/CD Calificación de Fuerza Mayor Para Instalaciones de Transmisión y Distribución.

(Peru, 2010) tolerancias en las lecturas de la fuente de alimentación de la cliente conectada a diferentes voltajes son: (pág. 28)

Número de Interrupciones por Cliente (N)

- Clientes en BT: 06 Interrupciones/semestre
- Clientes en MT: 04 Interrupciones/semestre
- Clientes en AT: 02 Interrupciones/semestre

Duración Total Ponderada de Interrupciones por Cliente (D)

- Clientes en BT: 10 horas/semestre
- Clientes en MT: 07 horas/semestre
- Clientes en AT: 04 horas/semestre

(Peru, 2010) las fallas ocasionadas en una red eléctrica se denomina como "falla" o cualquier tipo de variación no planeado en las variables de ejecución de una red eléctrica de media tensión, denominado perturbación, Otros autores denominan "Cortocircuito" a las fallas en las redes y definen del siguiente modo: En el sistema de potencia, se muestra que provoca un cortocircuito cuando dos o más puntos en los que los elementos operativos normales están entre sí si tienen diferentes potenciales, esto finalmente se pone en una relación común a través de una impedancia baja o cero

. Se producen al fracasar el aislamiento de los elementos de protección, esto puede ocurrir por diferentes causas como: daño en las características aislantes de la red eléctrica como son: deterioro, calentamiento, contaminación, etc., sobretensiones al tanto de las causas externas como internas o factores mecánicos diversos (fracturas, alteraciones, desplazamientos, etc.) (pág. 29).

Según (Paucar, y otros, 2017) las redes de eléctricas que son diseñadas de mejor manera de vez en cuando muestran cortocircuitos, entregan como consecuencia altas corrientes irregulares y los elementos de protección como los re conectadores y seccionadores, deben encontrar y dar orden de disparo a los

interruptores para detectar y aislar interrupciones en el lugar apropiado y con garantía para disminuir el perjuicio por las corrientes altas que circulan en los circuitos y equipos (pág. 45).

Las causas frecuentes de falla en las redes eléctricas de MT se representan en diferentes puntos de la red, pues las condiciones a las que expuestas son muy diverso y a la vez la misma geografía del alimentador UP04, las fallas son:

Dificultades de Aislamiento en los conductores cuando las tensiones son elevadas congruentemente, pueden acontecer desprendimiento de conductores y hacer contacto con tierra o cuando ambas faces colisionan entre sí, por diferentes motivos:

- Mal diseño de los elementos de aislamiento, estructuras o aisladores.
- Materiales inapropiados o no apto para la actividad que va cumplir.
- Mala especificación de los materiales.
- Vida útil.
- Deterior del propio material.

Los problemas eléctricos son característicos de carácter natural u ocasionados en la operación de la red eléctrica.

- Problemas atmosféricos como directas o indirectas.
- Maniobras de cierre y apertura.
- Elevación de la tensión en el sistema eléctrico.

Son inconvenientes mecánicos, originados por la naturaleza que ocasionan efectos mecánicos en el Sistema Eléctrico:

- Efectos de origen natural como vientos y huracanes, etc.
- Agentes contaminantes.
- Caída de Árbol, etc.

Los efectos por calentamiento o térmico en los conductores y elementos del sistema, disminuye la duración de los equipos, daña el aislamiento y es a causa de:

- Altas tensiones a causa de la sobre carga que se origina en el sistema eléctrico.

- Corto en los circuitos de la red.
- Desbalance en el sistema.

Mantenimiento

- Cambio inadecuado de piezas, equipos y/o materiales en las redes eléctricas.
- Mano de obra no adiestrado ni capacitado para el puesto.
- Material de reemplazo no indicado para el objeto previsto.
- Incumplimiento de la calidad en adquisición de materiales.
- Inspección del sistema eléctrico inapropiado.
- Limpieza de servidumbre.

Problemas de carácter externo al sistema.

- Actos de delincuencia que comprometan a las redes eléctricas.
- huaicos que comprometas a redes eléctricas.
- Incendios que comprometan a redes eléctricas.
- Inundaciones de redes eléctricas.
- Desmoronamientos de terrenos.
- Ingreso de animales o roedores a las redes eléctricas.
- Incidentes de cualquier tipo o naturaleza. (Fuente corto-circuito-geraldo-kindermann).

Ocurrencia de tipos de falla, La bibliografía existente, referente a fallas, indica que las fallas más comunes o frecuentes son las fallas monofásicas, seguido de la bifásicas y, los de menor frecuencias las fallas trifásicas. El siguiente cuadro muestra (en promedio) la frecuencia con la que estas ocurren.

TABLA 1: Tasa de fallas de acuerdo al tipo (1 Φ , 2 Φ o 3 Φ)

tipos de falla	frecuencia (%)
Trifásico	5
Bifásico a tierra	10
Bifásico	15
Monofásico	70

Fuente: Westinghouse Electric Corporation (Pag. 358)

Protección de sistemas de distribución Se define: como una conjunción de elementos de protección diseñado para establecer capacidades predeterminadas, que por lo habitual son irregulares, la desconexión de un equipo de un sistema de energía eléctrica o para otorgar una comunicación de alerta o en ambos (16 pág. 2.3)

El Sistema de distribución está compuesto de un alimentador de media tensión trifásico principal (troncal) asegurado por un interruptor de potencia o restaurador tripolar en la subestación de transformación, un re conectador automático central en el alimentador a la salida y en su ruta tiene circuitos de derivaciones monofásicos, bifásicos y trifásicos conectados a la troncal media tensión principal a través de seccionadores de fusibles. Se utilizan seccionadores denominado común mente (bajo carga) manual o remotamente para seccionar y conectar por emergencia con alimentadores que se encuentran interconectados, muy aparte del punto en que se produjera una falla, como actuación del sistema de protección es la de desconectar y aislar el circuito con falla, para imposibilitar que la falla se extienda y reducir el tiempo de duración bajo demandas extremas de los elementos de protección más afectados.

Elementos de protección en redes de distribución. Inicia en la subestación de transformación de AT/MT y por tanto los elementos de protección principal de red de distribución también se ubican en dicha subestación. Estas redes están conectadas a través de un interruptor a la barra de MT. El interruptor puede ser de diferentes características y disposiciones (celdas, intemperie, re conectadores o recloser) y en esta sección se hace mención brevemente. La red de MT, llamada también alimentador de MT (AMT) cuenta también con protección en diferentes

puntos a lo largo de su recorrido, ya sea a la mitad de la línea o en las derivaciones.

Donde:

El restaurador es un equipo auto controlado cuya característica localizar la condición de sobre corriente es interrumpir el flujo, cuando transcurre cierto tiempo cierra sus contactos, suministrando energía al circuito protegido, esto se llama: interruptor de reenganche automático, reconexión, dispositivo cerrado.

Seccionador CUTO OUT, Es un dispositivo de apertura y cierre está instalado en redes de distribución de media tensión tales como es líneas troncales, derivaciones y subestaciones de distribución para fine de mantenimiento ara el trasformador de distribución, el seccionador CUTO UOT, está compuesta por material porcelana con aislamiento y con portafusiles para la expulsión del mismo ante cualquier acontecimiento de sobre tensión en la red, esto adecuadamente dimensionado de acuerdo a la carga o coordinación de protección en línea troncal.

Seccionador de tres etapas o de repetición, están formados por tres bases de aislamiento de tipo intercambiable provistas de sus respectivos porta fusibles montados en la misma estructura, integrados mecánica y eléctricamente. Los tres dispositivos en cuestión están conectados a una de las fases del sistema de distribución para mantener los circuitos de distribución a los que están conectados en caso de una falla transitoria. La fuente de alimentación está conectada a la parte superior del seccionador mediante una varilla de cobre electrolítico que conecta las bases entre sí. La carga se conecta desde abajo y primero se somete a la desconexión del primer fusible, los demás se cierran en reserva para el primero. En caso de falla, el circuito corta el primer cable fusible (no suministrado con el dispositivo), en el final de carrera de apertura, la caja portafusibles accionará el contactor móvil, el dispositivo reconectará automáticamente el circuito para el segundo fusible - interruptor automático. Si la falla persiste se repite el procedimiento para el segundo interruptor-seccionador, transfiriendo la carga al tercero. Se producirá una desconexión completa después de que se haya fundido el tercer fusible. (Paucar, y otros, 2017).

ÍNDICE DE FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES PROMEDIO DEL SISTEMA (SAIFI) INTERRUPCIONES/AÑO

SAIFI: Índice de Frecuencia de Interrupciones Promedio del Sistema Este índice determina la frecuencia de interrupciones que un consumidor promedio del sistema sufre al año viéndose afectados o no por dichas interrupciones.

$$SAIFI = \frac{\text{Número de interrupciones a los usuarios} \left[\frac{\text{int.}}{\text{año}} \right]}{\text{Número Total de Usuarios}}$$

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{N}$$

De donde:

u_i : Número de usuarios afectados en cada interrupción "i".

N : Número Total de usuarios del sistema eléctrico

ÍNDICE DE DURACIÓN DE INTERRUPCIONES PROMEDIO DEL SISTEMA (SAIDI) HORAS/AÑO

SAIDI: Índice de Duración de Interrupciones Promedio del Sistema.

Indica la duración de las interrupciones que un consumidor promedio del sistema sufre al año siendo o no afectados.

$$SAIDI = \frac{\text{Suma de las duraciones de las interrupciones} \left[\frac{\text{hrs.}}{\text{año}} \right]}{\text{Número Total de Usuarios}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times u_i}{N}$$

De donde:

t_i : Duración de cada interrupción "i" (medido en horas).

N : Es el número de interrupciones en el período.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación del presente trabajo está comprendido dentro de lo denominado por su naturaleza Aplicada por cuanto busca aplicación de los conocimientos relacionados con las teorías básicas, dando consecuencias prácticas en el desarrollo y por su nivel de análisis y ejecución es Descriptivo no experimental porque no se hará en un laboratorio, pues está dirigida a aportar la comprensión de la problemática actual del alimentador en 22.9 KV, UP04, identificando las características de comportamiento de los ajustes, de esta manera se busca plantear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias al problema planteado.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente:

Análisis de incidencia de interrupciones

Definición conceptual:

Es verificar las razones y la frecuencia de un corte de energía es una situación en la que el voltaje de suministro en el punto de entrega es menor que 1% del voltaje declarado en cualquier fase del suministro.

Variable dependiente:

Optimizar el suministro de energía eléctrica

Definición conceptual:

Es mejorar y garantizar la continuidad del suministro de energía eléctrica.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Alimentadores en Media Tensión sistema eléctrico la convención – niveles de tensión 22.9 KV / 10 KV ELSE.

TABLA 2: Alimentadores sistema eléctrico la convención

No	SISTEMA ELÉCTRICO	LA CONVENCIÓN	SECTOR TÍPICO	ALIMENTADOR
1	SE0036	LA	2	UP01
2		CONVENCIÓN		UP02
3				UP03
4	SE0243	LA	4	CH01
5		CONVENCIÓN		CH02
6		RURAL		CH03
7				SM01
8				SM02
9				SM03
10				UP04
11				UP05
TOTAL				11
				ALIMENTADORES

Fuente. Electro sur este

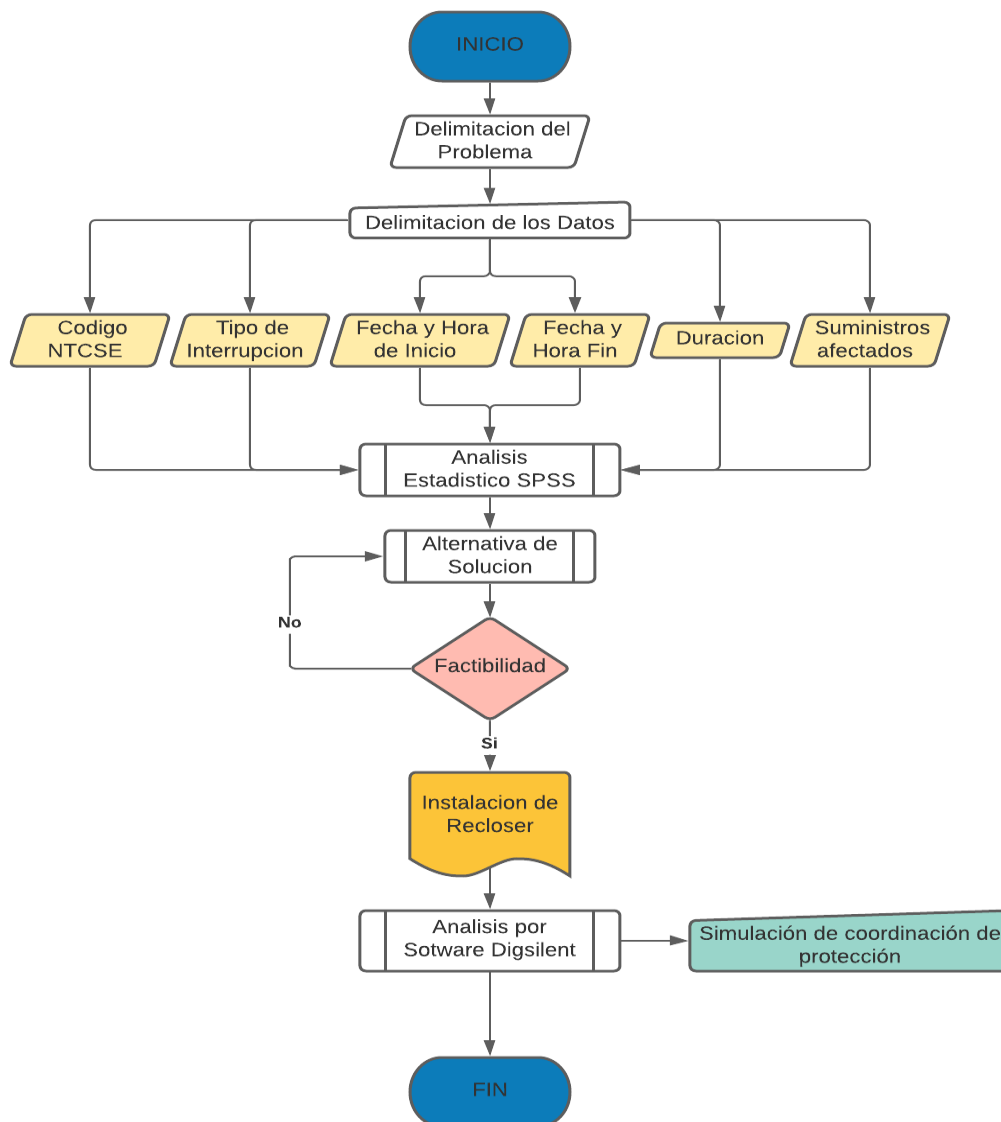
Muestra: La muestra está conformado por el Alimentador en media tensión Uripata 04(UP-04). Para alcanzar nuestros objetivos se toma como muestra las interrupciones del alimentador de los años 2019, 2020 y 2021 (anexo), el historial de interrupciones fue solicitado a la empresa concesionaria ya que el alimentador presenta frecuentes interrupciones perjudicando económicamente a la concesionaria incumpliendo la ley de concesiones y la NTC SER (norma técnica de calidad del servicio rural), por mal desempeño en los indicadores SAIDI y SAIFI para la validación de los resultados se utilizara el software SPSS para promediar la base de datos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la investigación se requieren datos de la red eléctrica, que parte desde la S.E. Uripata y el recorrido de la línea UP04, las características y equipos que lo conforman. En ese sentido se recurre a la siguiente técnica de recolección de datos: Recopilación Documental. Ya que, la investigación precisa de información contenida en estudios, normas, datos técnicos, diagramas unifilares de línea, ajustes de protección actuales, eventos registrados en el AMT y, a la empresa involucrada ELSE, etc.; todas relacionados al ámbito de estudio y a la muestra del estudio.

3.5. Procedimientos

Diagrama de bloques



De acuerdo a los objetivos de investigación (General y Específicos) por ejemplo: El análisis del sistema de protección actual, se procesa los datos en una hoja de cálculo, para determinar la ocurrencia de fallas en el AMT. Se realizan simulaciones de la actuación del sistema de protección, y esto se procesa en un programa computacional específico. Además, se procesan y editan textos e imágenes. Las herramientas informáticas del que se hace uso son:

Power Factory DIgSILENT (Versión 15.1.7). Para realizar la coordinación y simulación del sistema de protección

Word (2016). Modificación de contenido de texto.

SPSS (2020) software de análisis descriptivo.

Excel (2016). Modificación de cuadros y análisis de eventos.

ARS GIS 9. Base de datos de la red de media tensión.

3.6. Método de análisis de datos.

Mediante el uso de programas informáticos y cálculos matemáticos, el alumno gestionará los datos para analizar y realizar este trabajo de tesis.

3.7. Aspectos éticos.

De acuerdo al trabajo de tesis se contemplan aspectos éticos como, el respeto irrestricto a la propiedad intelectual y a la veracidad de la información brindados por la concesionaria con la debida solicitud al uso de datos para el presente trabajo y de acuerdo con la investigación aplicamos los conocimientos logrados en la universidad Cesar Vallejo, teniendo en cuenta la veracidad de los datos y resultados.

IV. RESULTADOS

Se analizó la incidencia de interrupciones del AMT UP-04 para optimizar el suministro de energía eléctrica

TABLA 3: INTERRUPCIONES REGISTRADAS.

N	Válido	201
	Perdidos	0
Mínimo		03-JAN-2019
Máximo		22-SEP-2021

El resultado obtenido para el periodo analizado de enero del 2019 a Setiembre del 2021, fue que se registraron en total 201 interrupciones debido a ALIMENTADOR MT, SECCIÓN DE LÍNEA DE MT, ALIMENTADOR DE BT, SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN, LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT y CORTE PROGRAMADO.

Se determinó el lugar con mayor incidencia de interrupciones según su tipo del suministro de energía eléctrica del AMT UP-04, como se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 4: Frecuencia de incidencia del lugar según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

Tipo de Interrupción	Lugar u Origen					Total
	PAVAYOC	ANCAHUACHANA	AGUILAYOC	CONDORMOCCO	SANTA ANA	
ALIMENTADOR DE MT	3	11	1	6	1	22
SECCIÓN DE LÍNEA DE MT	1	2	35	0	0	38
ALIMENTADOR DE BT	24	35	24	17	9	109
SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	5	7	2	1	3	18
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT	0	1	0	0	0	1
CORTE PROGRAMADO	1	0	10	1	1	13
Total	34	56	72	25	14	201

En la tabla 4 se analizó y determino la frecuencia de incidencia de interrupciones según su tipo, en cinco diferentes lugares en la cual según la información proporcionada por el concesionario se observa que la interrupción debida al *ALIMENTADOR DE MT* afecto 3 veces a PAVAYOC, afecto 11 veces a ANCAHUACHANA, afecto 1 vez a AGUILAYOC, afecto 6 veces a CONDORMOCCO y 1 veces a SANTA ANA; también la interrupción debido a *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT* afecto 1 veces a PAVAYOC, afecto 2 veces a ANCAHUACHANA, afecto 35 vez a AGUILAYOC, afecto 0 veces a CONDORMOCCO y 0 veces a SANTA ANA; también la interrupción debido a la *SUB ESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN* afecto 5 veces a PAVAYOC, afecto 7 veces a ANCAHUACHANA, afecto 2 vez a AGUILAYOC, afecto 1 veces a

CONDORMOCCO y 3 veces a SANTA ANA; también la interrupción debido a la *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* afecto 0 veces a PAVAYOC, afecto 1 veces a ANCAHUACHANA, afecto 0 vez a AGUILAYOC, afecto 0 veces a CONDORMOCCO y 0 veces a SANTA ANA; también la interrupción debido a *CORTE PROGRAMADO* afecto 1 veces a PAVAYOC, afecto 0 veces a ANCAHUACHANA, afecto 10 vez a AGUILAYOC, afecto 1 veces a CONDORMOCCO y 1 veces a SANTA ANA.

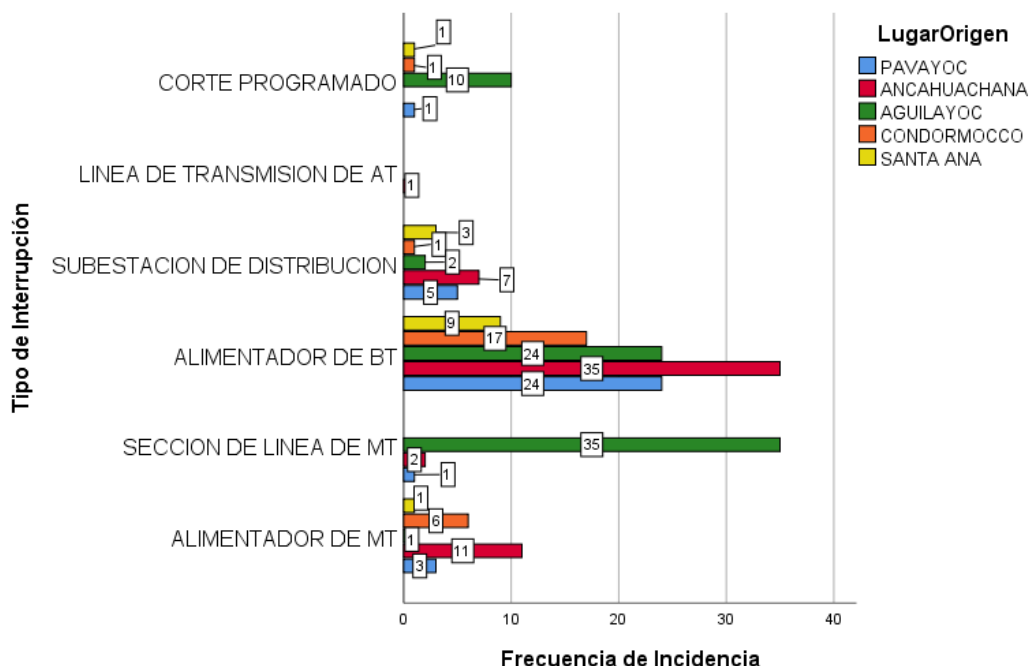


FIGURA 1: Frecuencia de incidencia del lugar según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

En la figura 1 se observa que el total de incidencias por fallas para PAVAYOC es de 34 veces, para ANCAHUACHANA es de 56 veces, para AGUILAYOC es de 72 veces, para CONDORMOCCO es de 25 veces y para SANTA ANA es de 14 veces.

Se determinó la interrupción más frecuente en el suministro de energía eléctrica del AMT UP-04 como se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 5: Frecuencia de incidencia de interrupciones según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Tipo de Interrupción	ALIMENTADOR DE MT	22	10,9	10,9	10,9
	SECCIÓN DE LÍNEA DE MT	38	18,9	18,9	29,9
	ALIMENTADOR DE BT	109	54,2	54,2	84,1
	SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	18	9,0	9,0	93,0
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT	1	,5	,5	93,5
	CORTE PROGRAMADO	13	6,5	6,5	100,0
	Total	201	100,0	100,0	

En la tabla 5 se realizó el análisis de frecuencia para saber cuál es el tipo de interrupción más recurrente en el AMT UP-04 con lo que se obtuvo un total de 201 interrupciones detectadas entre enero del 2018 hasta setiembre del 2021, del total se obtuvo que: 22 veces se suscitaron fallas en el *ALIMENTADOR DE MT*; 38 veces se suscitaron interrupciones en la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*; 109 veces se suscitaron interrupciones en el *ALIMENTADOR DE BT*; 18 veces se suscitaron interrupciones en la *SUB ESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, solamente 1 sola vez se suscitó una interrupciones en *LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y 13 veces se suscitaron interrupciones por *CORTE PROGRAMADO*. Los dos mayores porcentajes significativos fueron para el *ALIMENTADOR DE BT* con 54.2% del total de incidencia de fallas y la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT* con 18.9% del total de incidencia de fallas.

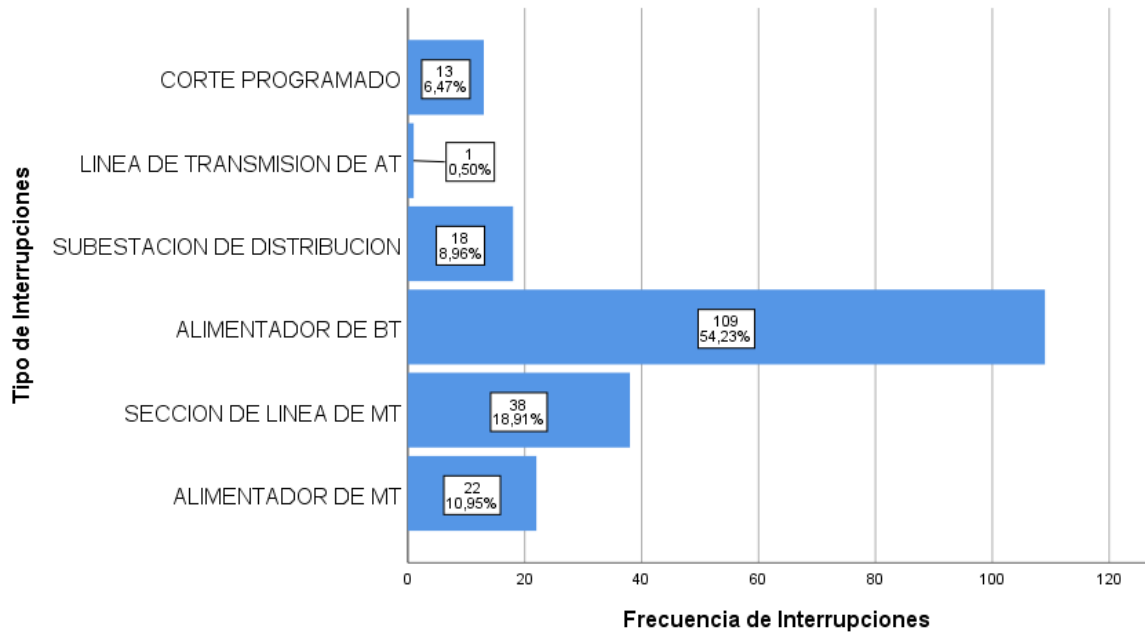


FIGURA 2: Frecuencia de incidencia de fallas según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

En la figura 2 se muestra la frecuencia de la incidencia de fallas por origen, siendo el más representativo el *ALIMENTADOR DE BT* con 109 veces de incidencia y que representa el 54.2%; y la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT* con 38 veces de incidencia con lo que representa un 18.9%.

Se determinó los tiempos promedio de reparación de las interrupciones en el AMT UP-04 como se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 6: Tiempo de reparación de las interrupciones según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

		Tiempo de reparación		
		Media	Suma	% de suma de columnas
Tipo de Interrupción	ALIMENTADOR DE MT	1,68	36,86	3,1%
	SECCIÓN DE LÍNEA DE MT	2,04	77,65	6,5%
	ALIMENTADOR DE BT	4,91	535,38	44,9%
	SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	26,40	475,23	39,9%
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT	46,97	46,97	3,9%
	CORTE PROGRAMADO	1,49	19,32	1,6%
	Total	5,93	1191,40	100,0%

En la tabla 6 se realizó una sumatoria total del tiempo requerido para la reparación de cada una de las interrupciones y obtener así una media, con lo cual se obtuvo que el total de horas de reparación es de 36.86 horas para el *ALIMENTADOR DE MT*, el total de horas de reparación es de 77.65 horas para la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*, el total de horas de reparación es de 535.38 para el *ALIMENTADOR DE BT*, el total de horas de reparación es de 475.23 para la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, el total de horas de reparación es de 46.97 para la *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y el total de horas de reparación es de 19.32 para el *CORTE PROGRAMADO*.

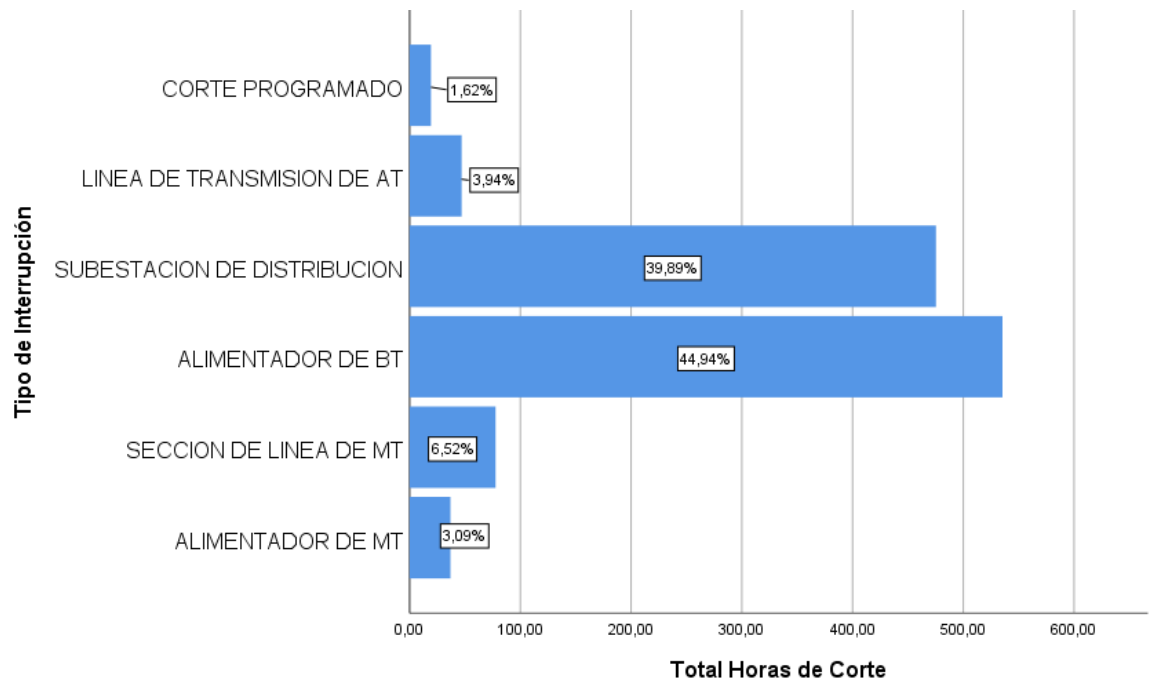


FIGURA 3: Tiempo de reparación de las fallas según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

En la figura 3 se observa que el *CORTE PROGRAMADO* representa el 1.62% del total del tiempo, para la *LINEA DE TRANSMISION DE AT* representa el 3.94% del total del tiempo, para la *SUBESTACION DE DISTRIBUCION* representa el 39.89% del total del tiempo, para el *ALIMENTADOR DE BT* representa el 44.94% del total del tiempo, para la *SECCION DE LINEA DE MT* representa el 6.52% del total del tiempo, y para el *ALIMENTADOR DE MT* representa el 3.09% del total de tiempo de reparación.

Se precisó la cantidad de clientes afectados por tipo de interrupción en el AMT UP-04 como se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 7: Cantidad de cliente afectados por interrupción según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

		Clientes Afectados		
		Media	Suma	% de suma de columnas
Tipo de Interrupciones	ALIMENTADOR DE MT	2180	47958	32,4%
	SECCIÓN DE LÍNEA DE MT	1875	71244	48,2%
	ALIMENTADOR DE BT	81	8798	5,9%
	SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN	27	478	0,3%
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT	22	22	0,0%
	CORTE PROGRAMADO	1490	19368	13,1%
	Total	736	147868	100,0%

En la tabla 7 se determinó la cantidad de clientes afectos cada vez que ocurre un tipo de interrupción y así determinar una media de clientes afectados para lo cual en promedio 2180 clientes fueron afectados por interrupción por *ALIMENTADOR DE MT*, también en promedio 1875 clientes fueron afectados por interrupción de la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*, además en promedio 81 clientes fueron afectados por interrupción del *ALIMENTADOS DE BT*, también en promedio 27 clientes fueron afectados por interrupción de la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, además en promedio 22 clientes fueron afectados por interrupción de *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y en promedio 1490 clientes fueron afectados por interrupción por *CORTE PROGRAMADO*.

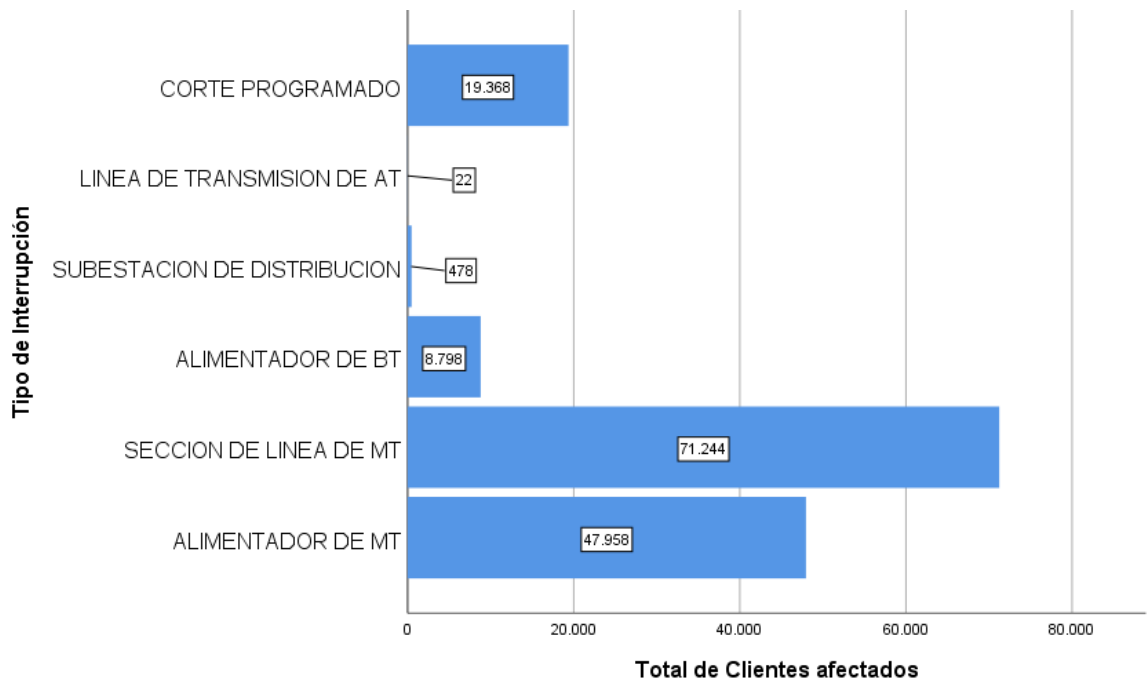


FIGURA 4: Cantidad de cliente afectados por interrupción según su origen en el amt up-04 desde 03 de enero del 2019 hasta 22 de setiembre del 2021

En la figura 4 se observa que debido a la interrupción por *CORTE PROGRAMADO* se afectaron en total a 19368 clientes, por interrupción de la *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* se afectaron en total 22 clientes, por interrupción de la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN* se afectaron en total 478 clientes, por interrupción del *ALIMENTADOR DE BT* se afectaron en total 8798 clientes, por interrupción de la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT* se afectaron en total 71244 clientes y por interrupción del *ALIMENTADOR DE MT* se afectaron en total 47958 clientes.

Se analizó y se propone las alternativas de solución que permitan brindar una mejor respuesta del sistema de protección ante fallas en la red del AMT UP-04.

Se evaluó el sistema de protección actual del AMT UP-04 en situaciones de interrupción. Para poder llegar a ese punto se describe el SE en estudio, con el fin de conocer la red. En seguida, se evaluó la descripción del sistema de protección actual, que son los ajustes y equipos de protección. Con el conocimiento de la red y su protección, se evaluó el análisis de falla en base a la recopilación de información de los eventos ocurridos en el periodo del 2019, 2020 y 2021, que es la problemática actual. Finalmente se realiza la evaluación del sistema de protección actual. La información presentada, está basada en la recopilación documental, que son datos brindados por la empresa concesionaria ELSE.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN ESTUDIO EI AMT UP-04 será el SE en estudio se refiera a la línea de 22.9 kV UP 04, también se nombra como AMT UP-04. La red, parte desde la S.E. Uripipata y su recorrido es por toda la provincia de Convención Rural en nivel de 22.9 kV.

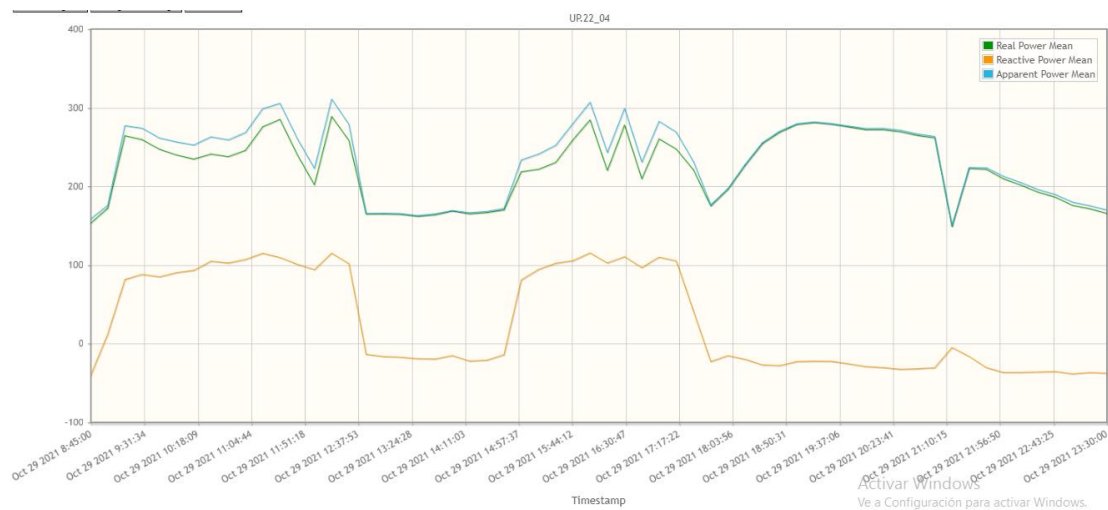




FIGURA 5: Evaluacion del sistema de proteccion actual

En el presente análisis tiene por objeto mejorar del sistema de protecciones del alimentador de media tensión AMT UP-04 de la S.E Uripata.

El objetivo del presente análisis es determinar un mejoramiento del sistema de protección del alimentador de media tensión UP-04, con una coordinación adecuada de protección a nivel de media tensión, entre los diferentes equipos ubicados en dicho AMT y el equipo de protección instalado en la subestación eléctrica Uripata.

El presente análisis de coordinación de protecciones comprende el siguiente alcance:

- Propuesta de mejoramiento del sistema de protección
- Recopilación de información técnica.
- Simulaciones de flujo de carga.
- Simulaciones de corto circuito.
- Cálculo y coordinación de protecciones

- Ubicación:

Distritos de Santa Ana y Echarate de la provincia de la Convención departamento cusco - Perú.

- Alimentador: UP-04.

- Nivel de Tensión Nominal: 22.9 kV.

- Nivel de Tensión de Operación: 22.9 kV.

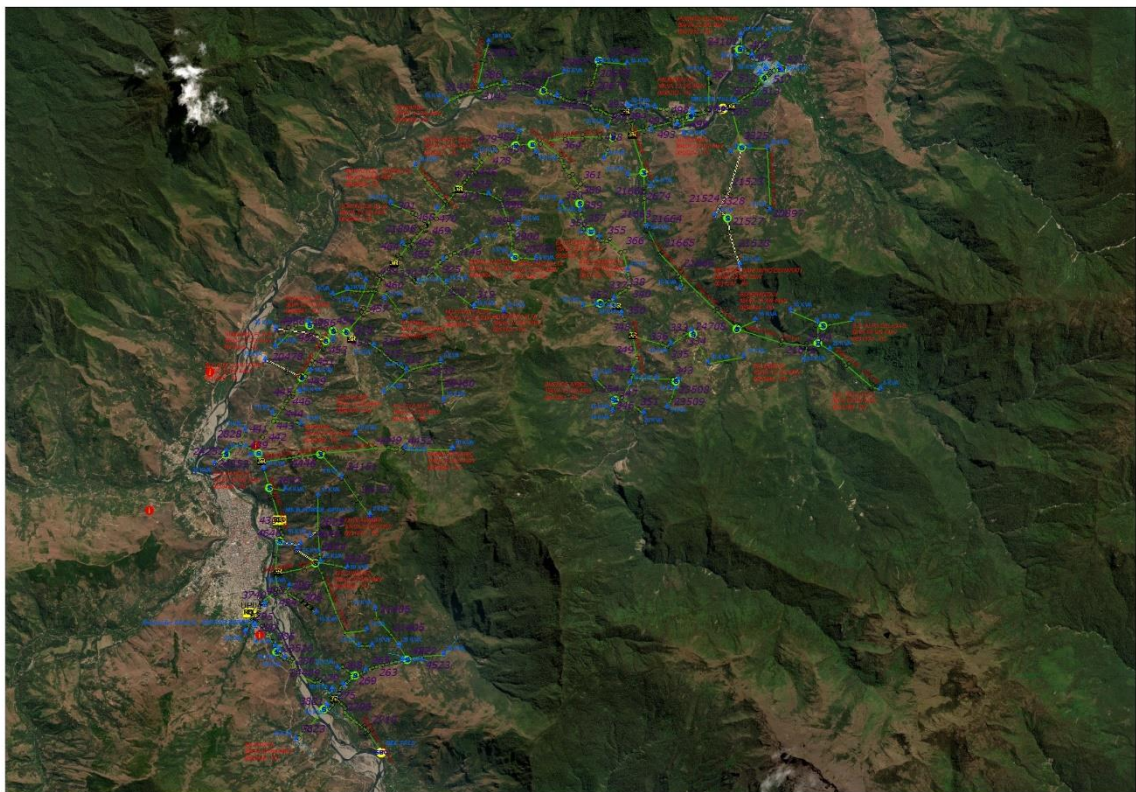


FIGURA 6: Alimentador de Media Tensión UP-04

CRITERIOS DE AJUSTES DE PROTECCIÓN

Para la verificación de la selectividad de las funciones de sobre corriente de los equipos de protección del AMT UP-04 se considera los siguientes criterios mostrados en la Figura.



FIGURA 7: Criterios de Ajuste de Protección UP-04.

Respecto a los recierres automáticos se indica lo siguiente:

En un sistema de distribución, por lo habitual, no existe una regla general, la aplicación depende de las condiciones geográficas y funciona según las necesidades del operador. En el caso de este estudio no se aplicó el esquema de ahorro de fusibles, por lo que solo se aplicaron los métodos de reenganche lento.

La experiencia de algunos autores ha demostrado que, si la coordinación se adjunta al relé y no al fusible, el tiempo muerto se puede ajustar de 5 a 15 segundos.

Para la red de media tensión ESE lo que más importa es la experiencia que adquieren con el tiempo, sin embargo, la recomendación en este informe es activar 2 reconectores con curvas lentas más el último disparo. El primer

reconectador cronometrará 5 segundos y el segundo se repetirá después de 10 segundos.

ANÁLISIS DE LA COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

CODIGO RELE	KV	Ajuste Temporizado			Ajuste Tiempo Definido		Recierre
		Amp. Prim	dial	Curva (IEC)	Amp. Prim	Tiempo(s)	
IN-207	22.9	70	0.14	C1	800	0.05	2
RC-2100		50	0.08	C1	600	0.05	2

Ajustes de función de sobrecorriente de fases de los equipos de protección del AMT UP-04.

CODIGO RELE	KV	Ajuste Temporizado			Ajuste Tiempo Definido		Recierre
		Amp. Prim	dial	Curva (IEC)	Amp. Prim	Tiempo(s)	
IN-207	22.9	30	0.16	C1	810	0.05	2
RC-2100		20	0.10	C1	500	0.05	2

Ajustes de función de sobrecorriente a tierra de los equipos de protección del AMT UP-04.

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN

Evaluando la incidencia de fallas en el alimentador UP-04 se propone instalar un nuevo recloser en el nodo de media tensión con código NMT 473 (Sector de Aguilayoc), según se detalla en la Figura

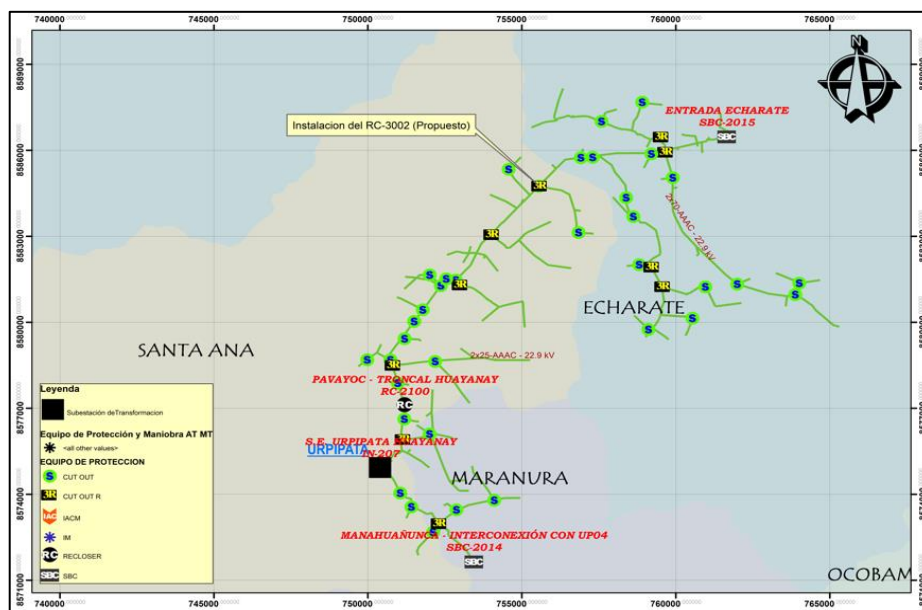


FIGURA 8: Ubicación de la instalación del nuevo recloser con código RC-3002 (Aguilayoc)

CODIGO RELE	KV	Ajuste Temporizado			Ajuste Tiempo Definido		Recierre
		Amp. Prim	dial	Curva (IEC)	Amp. Prim	Tiempo(s)	
IN-207	22.9	70	0.14	C1	800	0.05	2
RC-2100		50	0.08	C1	600	0.05	2
RC-3002		40	0.05	C1	300	0.05	2

Ajustes de función de sobrecorriente de fases de los equipos de protección del AMT UP-04.

CODIGO RELE	KV	Ajuste Temporizado			Ajuste Tiempo Definido		Recierre
		Amp. Prim	dial	Curva (IEC)	Amp. Prim	Tiempo(s)	
IN-207	22.9	30	0.16	C1	810	0.05	2
RC-2100		20	0.10	C1	500	0.05	2
RC-3002		20	0.05	C1	250	0.05	2

Ajustes de función de sobrecorriente a tierra de los equipos de protección del AMT UP-04.

CRITERIOS ADOPTADOS

Para la elaboración del análisis de coordinación de las protecciones se tuvo las siguientes consideraciones:

- Para la coordinación se tomó como premisa los ajustes de los relés de la subestación de Uripata, los mismos que fueron proporcionados por la empresa Electro Sur Este S.A.A.
- El Valor de Arranque de los relés de sobre corriente no debe ser inferior al 120% de la máxima corriente de carga o corriente nominal.
- Los ajustes de los relés deben proteger a los equipos (transformadores) de sus límites de sobrecarga térmica y dinámica
- El intervalo de tiempo de coordinación entre relés es 150ms como mínimo
- Los tiempos de ajustes y curvas dependen de las corrientes de corto circuito, La forma de la red y la selectividad de los equipos de protección.
- La comunicación del equipo de protección con centro de control y la Accesibilidad a la zona para la instalación del sistema de protección.

VERIFICACIÓN DE LA SELECTIVIDAD DE LOS AJUSTES DE PROTECCIÓN PROPUESTOS

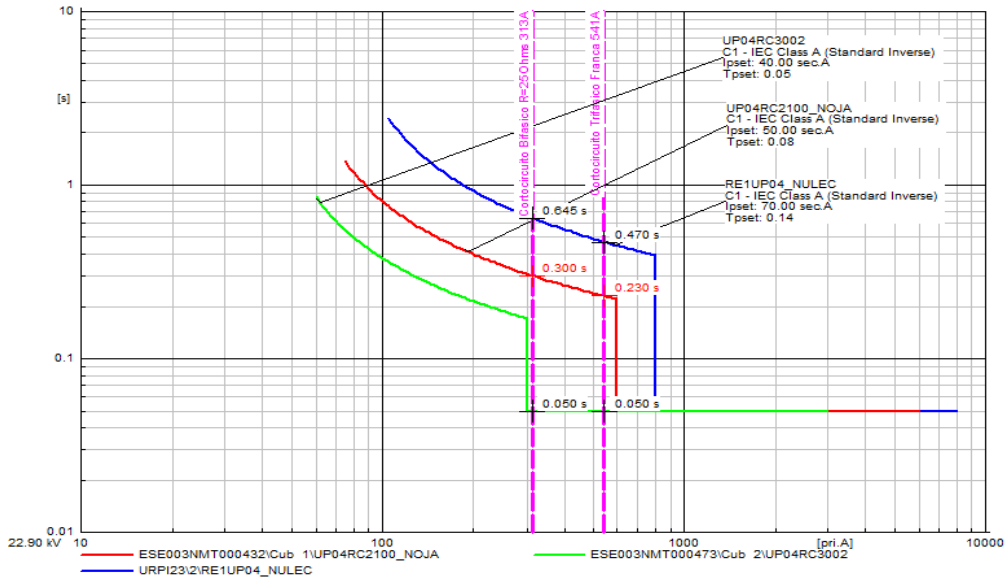


FIGURA 9: Ajustes propuestos de sobrecorriente de fases AMT UP-04, RC-2100 y RC-3002

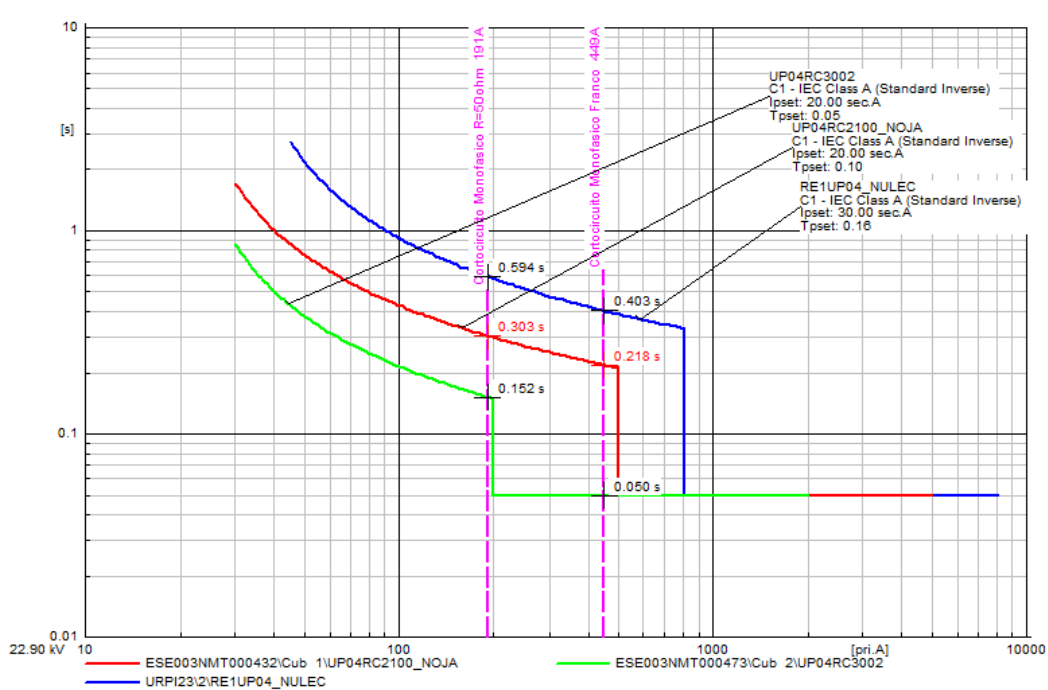


FIGURA 10: Ajustes propuestos de sobre corriente de tierra AMT UP-04, RC-2100 y RC-3002

El estudio de coordinación considera como base los parámetros de ajustes tanto de fases como de tierra alcanzados por ESE para la protección del Alimentador UP-04.

Con los ajustes propuestos en las gráficas 6 y 7 se logra obtener una coordinación satisfactoria tanto de protección por sobrecorriente de fases (50/51P) como de falla a tierra (50/51N), obteniéndose un margen de selectividad mayor a 150ms entre curvas de actuación de relés.

Número de Parte	OSM15-16-800-310	OSM27-12-800-310	OSM38-12-800-300	OSM38-16-800 ³
Modelo de fabricación	311/312/310 ¹	311/312/310 ¹	311/302/300 ¹	301/302/300 ¹
Sensor de Corriente	3 x Transformadores de Corriente ²	3 x Transformadores de Corriente ²	3 x Transformadores de Corriente ²	3 x Transformadores de Corriente ²
Sensor de Voltaje	6 x Pantallas de Tensión ²	6 x Pantallas de Tensión ²	6 x Pantallas de Tensión ²	6 x Pantallas de Tensión ²
Máximo Voltaje Nominal	15.5kV	27kV	38kV	38kV
Corriente Continua Nominal	800A	800A	800A	800A
Capacidad máxima de Falla RSM	16kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Capacidad máxima de Falla	40kA	31.5kA	31.5kA	40kA
Capacidad interruptiva simétrica	16kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Operaciones mecánicas/a plena carga	30,000	30,000	30,000	30,000
Operaciones Capacidad de Interrupción	70	140	100	140
Corriente de falla de corta duración	16kA/3 segundos (seg)	16kA/3 segundos (seg)	12.5kA/3 segundos (seg)	16kA/3 segundos (seg)
Capacidad de interrupción principal	800A	800A	800A	800A
Corriente de carga del cable	25A	25A	40A	40A
Corriente de carga de la línea	10A	5A	5A	5A
Soporte al impulso fase a tierra y fase a fase	110kV	150kV	195kV	200kV
Impulso a través del interruptor	110kV	150kV	170kV	170kV
Resistencia a Voltaje aplicado fase a tierra (en seco)	50kV	60kV	70kV	70kV
Resistencia al voltaje a través del interruptor	50kV	60kV	70kV	70kV
Temperatura ambiente	-40°C to +55°C	-40°C to +55°C	-40°C to +55°C	-40°C to +55°C
Humedad	0-100%	0-100%	0-100%	0-100%
Altitud ⁴	3000m	3000m	3000m	3000m
Peso del tanque	100kg	109kg	150kg	150kg

1. Un modelo de Switchgear con sus correspondientes CTs para proporcionar sensibilidad SEF de 0.2A, está disponible para todos los tanques trifásicos y bifásicos
2. OSM15-16-800-311, OSM27-12-800-311, OSM38-12-800-301, OSM38-16-800-301 (Reconector Monofásico) 1 x Transformador de Corriente, 2x Pantallas de Voltaje
OSM15-16-800-312, OSM27-12-800-312, OSM38-12-800-302, OSM38-16-800-302 (Reconector Bifásico) 2 x Transformadores de Corriente, 4 x Pantallas de Voltaje
3. OSM38-16-800 probado a 40.5kV para interrupción
4. Altitudes superiores a los 1000m deben ser corregidas de acuerdo al estándar ANSI C37.60-2012

FIGURA 11: características del equipo de protección adecuado

Fuente: Catalogo Noja Power

Características del equipo de protección seleccionado, El equipo de protección seleccionado es un reconectador (recloser) automático, el más idóneo es de la marca NOJA POWER, del tipo de OSM27–12-800-310, el cual se visualiza en la tercera fila en la figura siguiente:

se planteó una propuesta económica de la alternativa de solución para la implementación de un sistema de protección para mejorar la confiabilidad de suministro de energía eléctrica del AMT UP-04.

En el análisis de la solución se obtuvo como resultado proponer un equipo de protección automático por mayor incidencia de fallas que suceden en ese lugar, ya que en la actualidad cuenta con un seccionador de repetición de tres etapas ubicado en la localidad de Aguilayoc con dirección eléctrica ESE003NMT000473 del alimentador de media tensión UP04, en ese entender se realiza una propuesta económica para la instalación de un equipo de protección en dicha zona, a continuación realizaremos un cuadro de costos de materiales y mano de obra para la instalación del equipo de protección.

TABLA 8: Características del equipo de protección seleccionado

INSTALACION DE EQUIPO DE PROTECCION AUTOMATICO, RECLOSER (RC-3002) EN ESE003NMT000473 AMT UP04					
DPTO. : CUSCO					
PROV. : LA CONVENCION					
DISTRITO : SANTA ANA					
LUGAR : AGUILAYOC					
FECHA : OCTUBRE - 2021					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO ELSE	
		UNID.	CANTIDAD	P.U.(S/.)	TOTAL
1.00	CONDUCTOR				
	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DESNUDO AAAC DE 70 MM2	m	20.00	3.40	68.00
2.00	FERRETERIA				
	CRUCETA TIPO AT3	Jgo.	1.00	650.00	650.00
	CRUCETA PARA SECCIONAMIENTO PSEC-3P	Jgo.	1.00	350.00	350.00
	ARMADO DE SOPORTE DE TRANSFORMADOR DE SS.EE. MONOPOSTE	Jgo.	1.00	850.00	850.00
	AISLADOR TIPO SUSPENSION POLIMERIC, RPP 25	Unid.	6.00	75.00	450.00
	GRAPA DE ANCLAJE DE ALEAC. DE AL, 03 PERNOS 25-70 MM2 TIPO PISTOLA	Unid.	6.00	15.20	91.20
	GRILLETE DE Fº Gº DE 5/8"	Unid.	6.00	3.27	19.62
	CONECTOR DE AL-AL 16-120 MM2	Unid.	6.00	21.18	127.08
	SISTEMA PUESTA A TIERRA				
3.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA				
	PARARRAYOS TIPO POLIMERIC AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 24 KV, 10 KA.	Unid.	3.00	200.00	600.00
	SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO (CUT OUT) DE 24 KV, 100 A, + FUSIBLE TIPO "K"	Unid.	3.00	300.00	900.00
	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO (SPLIT BOLD)	Unid.	2.00	3.00	6.00
	RECLOSER NOJA POWER MAS TABLERO DE MANIOBRAS	Jgo.	1.00	16,000.00	16,000.00
	TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 3 KVA :	Eq.	1.00	2,000.00	2,000.00
	TOTAL MATERIALES DE PRIMARIAS				22,111.90
	MONTAJE ELECTROMECHANICO REDES PRIMARIAS				
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
	ESTUDIOS DE INGENIERIA, REPLANTEO Y ESTACADO DE DETALLE DE LAS REDES PRIMARIAS	UNID.	1.00	120.00	120.00
2.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA EN TERRENO NORMAL				
	EXCAVACIÓN, ARMADO, COMPACTACION, INSTALACION DE CAJA, INSTALACION DE CONDUCTORES	Unid.	2.00	560.00	1120
3.00	MONTAJE DE ARMADOS				
	INSTALACION DE CRUCETA AT3	JGO.	1.00	250.00	250
	INSTALACION DE TRASFORMADOR DE ALIMENTACION DE TABLERO DE RECLOSER	JGO.	1.00	500.00	500
	INSTALACION DE ARMADO TIPO PSEC-3P, INCLUYE MONTAJE DE TODOS LOS ACCESORIOS	Unid.	1.00	180.00	180
	MONTAJE DE EQUIPO DE RECLOSER MAS TABLERO	JGO.	1.00	900.00	900
	INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION, CONEXIONADO A BORNES DE B.T., CIRCUNSCRITO	JGO.	1.00	260.00	260
	INSTALACION DE TERMINALES	Unid.	6.00	20.00	120
4.00	SECCIONADORES Y PARARRAYOS				
	INSTALACION DE SECCIONADOR CUT OUT, 24 KV, 100A, 175 BIL. CON FUSIBLE TIPO CHICO	Unid.	3.00	80.00	240.00
	INSTALACION DE PARARRAYOS DE 24 KV, 10 KA, INCLUYE CONEXIONADO A LA RED.	Unid.	3.00	80.00	240.00
5.00	REVISION Y PRUEBAS ELECTRICAS				
	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES PRIMARIAS	UNID.	1.00	65.00	65.00
6.00	OTROS				
	GEOREFERENCIACION DE ESTRUCTURAS	Unid.	1.00	30.00	30.00
	TOTAL DE MONTAJE ELECTROMECHANICO REDES PRIMARIAS				4,025.00
	RESUMEN DE REDES PRIMARIAS				
A	MATERIALES (PROVEE ELSE)				22,111.90
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO				4,025.00
C	TRANSPORTE MOVILIDAD PARA TRASLADO DE MATERIALES	10%	DE (A)		402.50
D	COSTO DIRECTO - CD		A+B+C		26,539.40
E	GASTOS DE EPP'S	5%	DE E		1,326.97
F	SEGUROS SCTR SALUD Y PENSION	2%	DE E		530.79
G	TOTAL PRESUPUESTO DE TRABAJO EJECUTADO EN SOLES (CON IGV)				28,397.16



FIGURA 12: La ubicación de la instalación del equipo de protección es ESE003NMT000473, como se observa en la siguiente imagen

Ubicación:

- Alimentador : UP-04.
- NMT : ESE003NMT000473

Accesibilidad:

Acceso : A lado de la carretera fácil acceso.

Referencia de viaje : A una hora en camioneta de la SET Uripipata



FIGURA 13: estructura de instalación de equipo de protección.

Características técnicas:

Disposición de la red	:	Horizontal -Mono poste de concreto
Sección de conductor	:	AAAC 70 mm ²
Estructura de anclaje	:	Armado trifásico de anclaje AT3 - (PSEC -3L)
Estado de la estructura	:	Poste de concreto (buen estado) Crucetas de madera (deteriorado)
Datos de la estructura	:	Poste de concreto 12/300
No Anclajes	:	No
Puesta a Tierra	:	No
Seccionador Cut Out	:	No
Cable de acometida	:	---

Cuello : Si

Aisladores : Suspensión tipo polimérico RPP 25

Señales de teléfono, celular y datos:

- Claro : Si
- Movistar : Si
- Bitel : Si

Observaciones.

La estructura se encuentra en buenas condiciones, se verifico en campo que cuenta con una cimentación buena, también cuenta disponibilidad de terreno (arcilla) para las puestas a tierra.

La estructura esta compartido con cable de comunicación.

Montaje electro mecánico.

El procedimiento de montaje se desarrolla con la adquisición de todos los materiales y pruebas pertinentes a cada equipo y material y su disposición es como se ve en la imagen a continuación:

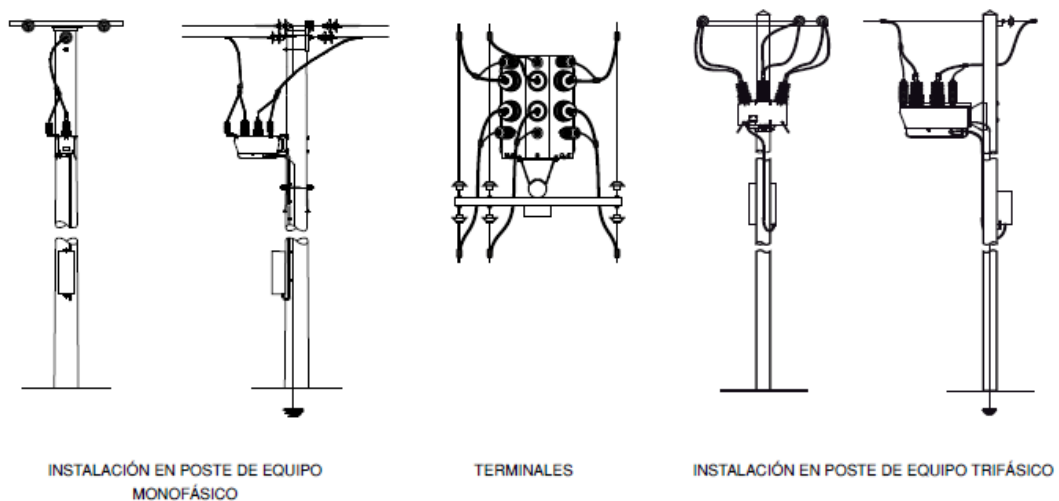


FIGURA 14: montaje de recloser según fabricante.

Fuente: Catalogo Noja Power

V. DISCUSIÓN

En el estudio realizado se encontró que el lugar más crítico donde se suscitan las interrupciones fue *AGUILAYOC* en la cual se presentaron 1 interrupción debido al *ALIMENTADOR DE MT*, 35 interrupciones debido a la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*, 24 interrupciones en el *ALIMENTADOR DE BT*, 2 interrupciones en la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN* y 10 interrupciones debido a *CORTES PROGRAMADO*: mientras que en el trabajo que se hizo en el alimentador de MT de Cajamarca realizado por (Chavarry, 2020) donde encontró que los puntos más críticos fueron En el área de Manzanilla y el área de El Triunfo se identificó un cambio de seccionador I371621 para RECLOSER y en el área de triunfo se colocó un RECLOSER para las subestaciones NA1068 y NA1067 por falla abierta en nivel 5 y dispositivo protegido nivel 6; en el trabajo realizado en la red de distribución de Nicaragua sobre la continuidad y calidad de energía eléctrica se determinó que la ubicación de la falla con mayor frecuencia es en *MANAGUA, OCCIDENTE* y *SUR* (Vega, 2019).

Se estableció que la razón de las fallas suscitadas fueron un total de 201 interrupciones detectadas entre enero del 2019 hasta setiembre del 2021, del total se obtuvo que: 22 veces se suscitaron fallas en el *ALIMENTADOR DE MT*; 38 veces se suscitaron interrupciones en la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*; 109 veces se suscitaron interrupciones en el *ALIMENTADOR DE BT*; 18 veces se suscitaron interrupciones en la *SUB ESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, solamente 1 sola vez se suscitó interrupción en *LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y 13 veces se suscitaron interrupciones por *CORTE PROGRAMADO*. Los dos mayores porcentajes significativos fueron para el *ALIMENTADOR DE BT* con 54.2% del total de incidencia de fallas y la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT* con 18.9% del total de incidencia de fallas; pero en el trabajo realizado por (Enriquez, 2017) encontró que los motivos principales de las interrupciones en el Sistema Eléctrico de Chimbote entre enero del 2013 y diciembre del 2015 son por *LÍNEA ABIERTA O CAÍDA* con una frecuencia de 34 veces, por *COORDINACIÓN DE PROTECCIÓN* con una frecuencia de 38 veces, por *MANTENIMIENTO PROGRAMADO* con una frecuencia de 22 veces, los cuales representan un 75.65% del total; también en un estudio realizado en el Alimentador en MT en Cajamarca desarrollado por

(Lopez, 2020) encontró que las interrupciones son debido en su mayoría por *DESCARGAS ATMOSFÉRICAS*, debido que el alimentador recorre por zonas altas donde existe constante acumulación de tempestad y seguidamente la segunda interrupción más frecuente es debido a *EXPANSIÓN* y *REFORZAMIENTO Y CORTES PROGRAMADOS*; además que un trabajo realizado en el Alimentador UR02 en Urubamba por (Huallpa, y otros, 2018) encontró que de un total de 260 interrupciones causadas por el cargador UR02 entre 2014 y 2017 y registradas por el centro de control ELSE, el 17% se debió al sistema de transmisión, el 2% se debió al sistema de generación de energía y 81% interrupciones causadas por la salida de la red de distribución; también se encontró que en el trabajo realizado en la Línea de BT en la empresa distribuidora de electricidad en Lima determino que las falla son por *CORROSIÓN*, *ENVEJECIMIENTO* y *HUMEDAD* representan el 48.08% del total de la interrupciones en 2012 (Salas, 2013).

Se encontró que el promedio de reparación es de 1 hora y media para el *ALIMENTADOR DE MT*, el total de horas de reparación es de 2 horas para la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*, el total de horas de reparación es casi 5 horas para el *ALIMENTADOR DE BT*, el total de horas de reparación es de 26 horas y media para la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, el total de horas de reparación es de 47 horas para la *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y el total de horas de reparación es de 1 hora y media para el *CORTE PROGRAMADO*; a comparación de (Enriquez, 2017) obtuvieron que en promedio las interrupciones en AMT, 78.91% tuvieron una duración promedio de 240 minutos, 8.26% tuvieron una duración promedio de menos de 3 minutos y 12.83% tuvieron una duración de 4 horas o más, y las interrupciones de mayor duración son las que se inscribieron para remodelación o ampliación de la red, hasta 13 horas; mientras que en un estudio realizado en el Alimentador de MT PAJ002 de Paijan desarrollador por (Chunga, y otros, 2018) determino que debido el tiempo para solucionar la falla para *CAÍDA DE CONDUCTORES DE RED* se tarda entre 10 a 12 horas, para *CORTES DE EMERGENCIA* se tarda entre 5 a 9 horas, para *FALLAS TRANSITORIAS* se tarda entre 1 a 6 horas, por *FENÓMENOS NATURALES* se tarda entre 3 a 5 horas, para *CONTACTO ENTRE CONDUCTORES* se tarda entre 2 hora y media a 6 horas; además que un trabajo realizado en el

Alimentador UR02 en Urubamba por (Huallpa, y otros, 2018) encontraron que se experimentaron un total de 150 interrupciones y se originaron a partir de la salida UR02, interrupciones causadas por fenómenos naturales, estas interrupciones representan un total de 29%, mientras que en términos de cantidad de tiempo son menos importantes con solo 10% minutos de horas totales de interrupción de un total de 306.175 horas, correspondientes a un total de 31%, tanto en cantidad como en duración de los cortes, que es la principal causa de los cortes de energía en la salida.

Además en promedio 2180 clientes fueron afectados por interrupción por *ALIMENTADOR DE MT*, también en promedio 1875 clientes fueron afectados por interrupción de la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*, además en promedio 81 clientes fueron afectados por interrupción del *ALIMENTADOS DE BT*, también en promedio 27 clientes fueron afectados por interrupción de la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, además en promedio 22 clientes fueron afectados por interrupción de *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y en promedio 1490 clientes fueron afectados por interrupción por *CORTE PROGRAMADO*. Encontró en el trabajo realizado en el alimentador de media tensión NAMOO1 EN HIDRANDINA CAJAMARCA que por cada apertura de seccionador se estima que se ven afectados entre cinco mil a seis mil usuarios debido a la falla existente (Chavarry, 2020).

También se planteó una propuesta económica de la alternativa de solución para la implementación de un sistema de protección para mejorar la confiabilidad de suministro de energía eléctrica del AMT up-04; en el análisis de la solución se obtuvo como resultado proponer un equipo de protección automático por mayor incidencia de fallas que suceden en ese lugar, ya que en la actualidad cuenta con un seccionador de repetición de tres etapas ubicado en la localidad de Aguilayoc con dirección eléctrica ESE003NMT000473 del alimentador de media tensión UP04, en ese entender se realiza una propuesta económica para la instalación de un equipo de protección en dicha zona, con una inversión necesaria de S/. 28 397.16 nuevos soles; pero en el trabajo de (Guzman, y otros, 2018) obtuvo que la opción fue la instalación de un cable de guarda a través de la línea troncal del Alimentador de Media Tensión TA-05 la más viable técnica y económicamente a

largo plazo, cuyo costo de puesto en servicio sería de S/. 342 750.00 nuevos soles, recuperable en 17 años según el flujo de caja; además el trabajo desarrollado por (Lopez, 2020) encontró que la mejor opción para disminuir las interrupciones es la implementación del plan de mantenimiento para el sistema eléctrico de media tensión en el alimentador de media tensión CUT101 de 22.9 kV, con lo cual se realizara la reducción de errores con una inversión de S/. 53 673.00 para costear herramientas, grupos de trabajo, elementos de protección, costos de mantenimiento y mano de obra; mientras que en el trabajo realizado en el Alimentador PUC 201 en ELORSA realizado por (Flores, 2019) encontró que la mejor propuesta es cambiar la configuración (triangular a lineal horizontal) y el diámetro del conductor (de 70 a 120 mm², se tiene una pérdida de potencia activa de 0.11 MW, una caída de tensión de 0.11 KV, un rendimiento de línea de 95.23%; también en el estudio realizado en el Alimentador de MT PAJ002 de Paján desarrollado por (Chunga, y otros, 2018) opto por la implementación de un Recloser, la atención y ubicación de las averías en el sistema eléctrico será mucho más rápidas de atender ya que el Recloser nos da el tipo de falla, duración de la falla y ubicación de la falla, lo cual ara que la reparación de la red sea en menor tiempo el cual se estimó como máximo un lapso de 2 horas por falla; también en el estudio realizado en el Alimentador Tintaya 01 por (Baca, y otros, 2016) opto por el incremento del número de dispositivos de protección, estos permiten aislar la parte del alimentador en falla, y de esta forma realimentar las cargas, con lo que demostró que mejoro el suministro eléctrico con lo que lo valores DEC se redujeron en un 93.83% y el FEC en un 54.72%: además que un trabajo realizado en el Alimentador UR02 en Urubamba por (Huallpa, y otros, 2018) encontraron que la mejor propuesta fue el sistema de coordinación de protección en la unidad de alimentación del sistema eléctrico Urubamba UR02, una mejora significativa que se observa en la mayoría de los escenarios propuestos que involucran acción en tiempo continuo Tiempo inverso 50N y 51N para tierra trifásica y monofásica corrientes de falla, coordinar los dispositivos de protección.

VI. CONCLUSIONES

1. Durante el periodo analizado se tuvo 201 interrupciones desde enero del 2018 y 22 de setiembre del 2021.
2. La incidencia de interrupciones encontrada nos dio identificar que es necesario instalar un RECLOSER en la zona afectada de AGUILAYOC para mejorar el suministro eléctrico.
3. La mayor frecuencia de interrupciones es con un total de 72 interrupciones registradas se dio en la zona de AGUILAYOC.
4. Las interrupciones más frecuentes son a causa del ALIMENTADOR DE BT con una frecuencia de 109 veces y debido a la SECCIÓN DE LÍNEA DE BT con una frecuencia de 38 veces.
5. El tiempo promedio de reparación es de 1.68 horas para el *ALIMENTADOR DE MT*, el total de horas de reparación es de 2.04 horas para la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT*, el total de horas de reparación es de 4.91 para el *ALIMENTADOR DE BT*, el total de horas de reparación es de 26.40 para la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN*, el total de horas de reparación es de 46.97 para la *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* y el total de horas de reparación es de 1.49 para el *CORTE PROGRAMADO*.
6. Los clientes afectados por *CORTE PROGRAMADO* se afectaron en total a 19368 clientes, por interrupción de la *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE AT* se afectaron en total 22 clientes, por interrupción de la *SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN* se afectaron en total 478 clientes, por interrupción del *ALIMENTADOR DE BT* se afectaron en total 8798 clientes, por interrupción de la *SECCIÓN DE LÍNEA DE MT* se afectaron en total 71244 clientes y por interrupción del *ALIMENTADOR DE MT* se afectaron en total 47958 clientes.
7. La alternativa de solución que se optó es la instalación de un equipo de protección automático, RECLOSER (RC-3002) en ESE00473N MT.

VII. RECOMENDACIONES

- Instalar Sistema de Protección Atmosférica por parte de la empresa prestadora de servicios.
- Aminorar la cantidad de interrupciones para cumplir con las exigencias dadas por OSINERGMIN.
- Analizar las causas de las constantes interrupciones tanto en ALIMENTADOR DE BT y SECCIÓN DE LÍNEA EN BT.
- Disminuir el tiempo de reparación de cada tipo de interrupción para cumplir con las exigencias de OSINERGMIN.
- Realizar una encuesta de satisfacción del usuario.
- Realizar un estudio de comparación para verificar las pérdidas económicas por las interrupciones.
- Realizar un estudio similar en todos los Alimentadores pertinentes.

REFERENCIAS

ADRIANO Amaguaya, Wilson Alcivar. 2019. *estudio Y Analisis De La Calidad De La Energia Electrica De Un Banco De Transformadores En Media Tension a la Empresa Hidalgo e Hidalgo en la Ciudad de Guayaquil.* Guayaquil : Universidad Catolica De Santiago de Guayaquil, 2019.

AQUINO Asencio, Gilberto. 2021. *Analisis de los Sistemas de Proteccion para Incrementar la Confiabilidad en el Alimentador Cajamarca 005.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

ARIAS Flores, Victor Pedro. 2019. *Mejoramiento de los Indicadores de Performance SAIDI Y SAIFI de una Concesionaria de Electricidad Mediante la Aplicacion de Tecnologia IOT que Gestiona la Operacion Remota de su Red Primaria.* Arequipa : Universidad Nacional de San agustin de Arequipa, 2019.

ARRIAGADA Mass, Aldo Gary. 1994. *Evaluacion de Confiabilidad en Sistema Electricos de Distribucion.* Santiago de Chile : Pontificia Universidad Catolica de Chile, 1994.

AVALOS Mesicano, Paul Johann y FARFAN Canahua, Raul Eduardo. 2019. *Optimizacion del Nivel de Confiabilidad de los Alimentadores de Media Tension QU-02 Y QU-03 en 10.5 kv con su Operacion en Anillo y Propuesta de Nuevos Ajustes de Proteccion.* Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2019.

BACA Cussi, Cecilia Del Pilar y LOYAGA Valdeiglesias, Silvino Roy. 2016. *Estudio De Mejoramiento De La Confiabilidad Del Alimentador En Media Tension Tintaya 01, En La Provincia De Espinar.* Cusco : Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, 2016.

BARBOZA Regalado, Eduardo Junnior. 2021. *Analisis Energetico del Sistema Electrico de Chota para la Optimizacion de la Calidad de Suministro.* Pimentel : Universidad Señor de Sipan, 2021.

BURBANO Vasquez, Byron Andres. 2018. *Optimo Despliegue de Generacion Distribuida en Base a Analisis de Fallas en Sistemas de Distribucion.* Quito : Universidad Politecnica Salesiana, 2018.

CANAHUALPA Iriarte, Kevin. 2019. *Mejoramiento de los Indicadores de Confiabilidad empleando la Coordinacion y Disposicion de los Equipos de Proteccion y su Efecto Economico en el Sistema de Distribucion Tarapoto Rural en 22.9 kv.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2019.

CASTELLANOS Chancha, Robinson Alex. 2019. *Mejoramiento de la Coordinacion de Proteccion del Sistema Electrico Tarapoto Rural - Alimentador TA - S06.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2019.

CHANCASANAMPA Pacheco, Jimmy Kenyo. 2019. *Determinacion de la Confiabilidad en Base a la Conectividad de Carga Para la Continuidad del Suministro de Energia Electrica en la Mina Andaychagua - Unidad Yauli.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2019.

CHAVARRY Ruiz, Josue Gaspar. 2020. *Analisis De Los Indicadores SAIDI Y SAIFI Para Determinar Su Efecto En La Confiabilidad Del Alimentador De Media Tension NAM 001 Hidrandina Cajamarca.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

CHUNGA Atalaya, Luis Fernando y Nabis Martell, Irvin Yovany. 2018. *Estudio De Coordinacion De Proteccion Para Mejorar La Confiabilidad Del Alimentador De Media Tension PAJ002 De 10KV En Paijan.* Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2018.

ENRIQUEZ Gutti, Cesar Augusto. 2017. *Analisis Para Disminuir Las Interrupciones Electricas En Media Tension De La Empresa Hidrandina - Chimbote.* Chimbote : Universidad San Pedro, 2017.

FLORES Leonidas, Cervantes. 2019. *Analisis De Los Parametros De Calidad En El Suministro De Energia Electrica 22.9 KV Para Mejorar El Servicio Del Alimentador PUC 201 En Elorsa.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2019.

GARAY Martinez, Jose Gabriel y ZAMBRANO Cedeño, Jose Ignacio. 2016. *Diagnostico de Carga en la Red de Bajo Voltaje Para Optimizar la Energia Electrica en la Calle Washington de la ciudad de Chone.* Chone : Universidad Laica, 2016.

GONZALES Tapia, Jenny y RODULFO Castillo, Carlos Alberto. S.E. *Estudio de Coordinacion de Aislamiento en la Linea QU-05 Qenqoro - Acomayo - Cusco.* Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, s.e.

GUZMAN Flores, Abimael y CCAHUATA Yauri, David. 2018. *Estudio De Las Interrupciones Del Alimentador TA-05 Curahuasi Y Propuesta Para Su Mejoramiento.* [ed.] S.E. S.E. Cusco : Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, 2018.

HANCO Ortiz, Oscar. 2018. *Coordinacion de Sistema de Protecciones de la Linea de Transmision de 220 kv Tintaya - Constancia.* Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2018.

HUALLPA Pacompia, Fredy Paul y APAZA Saavedra, Luis. 2018. *Incidencia De Las Interrupciones Por Fenomenos Naturales Sobre La Calidad De Suministro Electrico Del Alimentador UR02 Del Sistema Electrico Urubamba.* Puno : Universidad Nacional Del Altiplano, 2018.

LOPERA Hernandez, Juan Felipe, RUIZ Pacheco, Carlos Duvan y CENTENO Torres, Juan Francisco. 2019. *Modelo Predictivo de Interrupciones del Servicio de Energia Electrica Domiciliaria de Bogota Usando Analisis de Datos.* Bogota : Universidad Ean, 2019.

LOPEZ Ernesto, Malon. 2020. *Evaluacion De La Calidad Del Suministro Electrico Y Condiciones Tecnicas Economicas Del Alimentador En Media Tension NAM001 Hidrandina S.A - Cajamarca.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

M. ANDERSON, Paul. 2003. *Analisis de Fallas en Sistema de Potencia.* S.E. : IEEE, 2003.

MACHACA Vilca, Julio Carlos y COILA Delgado, Abell Alexis. 2017. *Estudio y Analisis Experimental de la Calidad del Suministro Electrico de la Universidad Nacional del Altiplano, Utilizando un Analizador de Redes - 2016.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2017.

MECHE Ccolqqe, Marco Antonio y VARGAS Velasquez, Willy Ferrer. 2015. *Ampliacion del Sistema Electrico y Mejoramiento de la Confiabilidad del Alimentador SM - 03, Vilcabamba, la Convension - Cusco.* Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2015.

MURILLO Manrique, Jesus Huber. 2020. *Proteccion con Ajustes de los Reles Para Obtener Alta Confiabilidad en Sistemas Electricos de Potencia.* Callao : Universidad Nacional del Callao, 2020.

OVIEDO Quispe, Efrain. 2016. *Mejoramiento de la Coordinacion de Proteccion de la Mina Toquepala en Media Tension.* Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2016.

PAUCAR Paz, Jean Miller y HUARHUA Pumayalli, Wilmar. 2018. *Estudio de Coordinacion del Sistema de Proteccion de Alimentadores de Media Tension con Generacion Distribuida Ante Fallas en Redes Adyacentes en Cusco y Apurimac.* Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2018.

PAUCCAR Ccahuana, Wilbert Rolando y HUAMAN Cruz, Juan Robert. 2017. *Mejoramiento De La Coordinacion De Proteccion Del Sistema Electrico QU-05 EN 22.9 KV, Cusco - Paruro.* Cusco : Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, 2017.

PERU, Gobierno Del Peru. 2010. *Decreto Supremo No 020-97-EM Norma Tecnica De Calidad De Los Servicios Electricos.* Lima : Presidencia Del Peru, 2010.

QUINTANA Mayo, Carlos Enrique. 2017. *Analisis Para Determinar la Instalacion de Equipos EPROSEC en Redes de Media Tension en el Area Distribucion Centro de la Zona Villahermosa.* Tabasco : Tecnologico Nacional de Mexico, 2017.

QUINTANA Quintana, Cristian Jhon. 2021. *Optimizacion de la Proteccion Electrica Para Minimizar las Interrupciones en el Tramo del eje Matahuasi - Quebrada Honda.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2021. *Universidad Nacional del Centro del Peru.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2021.

QUISPE Huaringa, Wilmer. 2019. *Mejoramiento de la Confiabilidad Mediante la Reubicacion de Seccionadores en el Alimentador A4803 de la Subestacion Chanchamayo.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2019.

RAMOS Ramos, Erik David y RIVEROS Arcaya, Schaddai Emanuel. 2018. *Analisis de la Eficiencia Energetica y Calidad de la Energia Electrica en la Planta Industrial de Procesamiento de Alimentos Agroindustrias CIRNMA S.R.L. en la Region Puno.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

RETAMOZO Guere, Jhonwert. 2018. *Optimizacion de Estrategias de Operacion de Sistema Electricos Para el Control del SAIDI - SAIFI en Empresas Distribuidoras de Electricidad - SEAL.* Arequipa : Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, 2018.

SALAS Chamocho, Daniel Dimas. 2013. *Diagnostico, Analisis Y Propuesta De Mejora Al Proceso De Gestion De Interrupciones Imprevistas En El Suministro Electrico De Baja Tension.* Lima : Pontificia Universidad Catolica Del Peru, 2013. S.E..

SANCHEZ Toro, Edwin Fabian y RINCON Garcia, Carlos Andres. 2007. *Evaluacion Tecnica y Financiera Para el Mejoramiento de la Calidad del Servicio de Energia Electrica en el Municipio de Cagua.* Bogota : Universidad de la Salle, 2007.

SANCHEZ Torres, Jose Libardo. 2007. *Modelamiento de las Secuencias de Protecciones en Sistemas de Transmision por Medio de Redes de Petri.* Bogota : Universidad de los Andes, 2007.

SERNA Duque, Luz Yanet, PEREZ Cuartas, Stephania y ARISTIZABAL Alazate, Paula Andrea. 2016. *Analisis con Base en la Falla del Servicio Publico de Energia en Colombia y Consecuencias en su Economia.* Pereira : Universidad Libre Seccional Pereira, 2016.

SOSA Castro, Jose Javier y RIMAPA Requejo, Elmer Eli. 2019. *Implementacion de Proteccion Electrica en Media Tension 10/22.9 kv, Para Prevenir Fallas en Campo de Simulacion UCV-Chiclayo.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2019.

TICSE Estrella, David Saul. 2020. *Analisis Del Sistema De Proteccion Para La Optimizacion De La Calidad De Suministro Del Alimentador A4703-Tarma.* Huancayo : Universidad Continental, 2020.

UGSHA Chusin, Nelson Geovanny. 2020. *Analisis de las Fallas en Redes de Distribucion Electrica Causado por Fauna en la Empresa Electrica Quito.* Latacunga : Universidad Tecnica de Cotopaxi, 2020.

USCAMAYTA Gutierrez, Rigoberto. 2020. *Estudio de Coordinación de Protección en la Subestacion de Totorani Acorde a los Nuevos Cambios de la Topologia en Alta y Media Tension Para el Año 2021.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 2020.

VEGA Treminio, Garis Gabriel. 2019. *Analisis En La Gestion De La Red De Distribucion De Nicaragua Enfocado En La Continuidad Y Calidad Del Servicio De Energia Electrica.* Managua : Universidad Nacional De Ingenieria, 2019. S.E..

WROM Demn, Olalla Merino. 2002. *Mejoramiento de Indices de Confiabilidad Mediante la Optimizacion de Recursos en Redes de Distribucion.* Quito : Escuela Politecnica Nacional, 2002.

ZAPATA Verdezoto, Jose Damian. 2018. *Óptima Coordinacion De Protecciones En Alimentadores Con Generacion Distribuida Para Maximizar La Confiabilidad Mediante MINLP.* Quito : Universidad Politecnica Salesiana, 2018.

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
análisis de incidencia de interrupciones	es verificar las razones y la frecuencia de un corte de energía es una situación en la que el voltaje de suministro en el punto de entrega es menor que 1% del voltaje declarado en cualquier fase del suministro	se analiza estadísticamente los registros de incidencia de interrupciones del alimentador up-04 con el software SPSS	tipos de fallas	ubicación u origen	frecuencia
				tipo de falla	programada/ imprevista
optimizar el suministro de energía eléctrica	es mejorar y garantizar la continuidad del suministro de energía eléctrica.	con el análisis se plantea una alternativa de solución para la implementación de un equipo de protección automático.	alternativa de solución	tiempo de reparación	horas
				clientes afectados	escalar

INTERRUPCIONES REGISTRADAS EN AMT UP-04 (2019-2021)

Código NTCSE	Tipo	F.H. Inicio	F.H. Fin	Duración Real (hrs)	Total Suministro Afectado
31900634	Expansión y Reforzamiento (programada)	20/11/2019 08:00	20/11/2019 10:00	2	312
31900632	Expansión y Reforzamiento (programada)	19/11/2019 08:10	19/11/2019 09:50	1.67	1349
31900631	No Programada - Falla	15/11/2019 20:09	15/11/2019 22:47	2.63	2359
31900626	No Programada - Fenómenos naturales	26/10/2019 21:59	26/10/2019 22:02	0.05	2392
31900620	Mantenimiento (programada)	17/10/2019 08:30	17/10/2019 12:00	3.5	90
31900570	No Programada - Acción de terceros	17/09/2019 07:27	17/09/2019 17:00	9.55	23
31900541	No Programada - Fenómenos naturales	25/09/2019 23:53	25/09/2019 23:56	0.05	2413
31900533	Mantenimiento (programada)	25/09/2019 08:14	25/09/2019 09:10	0.93	2413
31900494	No Programada - Acción de terceros	5/08/2019 14:39	6/08/2019 17:45	27.1	1
31900463	No Programada - Fenómenos naturales	10/08/2019 16:20	10/08/2019 17:44	1.4	2393
31900336	No Programada - Operación	17/06/2019 05:10	17/06/2019 05:20	0.17	2429
31900335	No Programada - Falla	16/06/2019 04:37	16/06/2019 07:24	2.78	2429
31900209	No Programada - Acción de terceros	2/04/2019 09:36	3/04/2019 09:00	23.4	25
31900098	No Programada -	10/02/2019	11/02/2019	31.35	2

	Fenómenos naturales	08:09	15:30		
31900009	No Programada - Fenómenos naturales	20/01/2019 23:11	20/01/2019 23:23	0.2	2518
32100010	No Programada - Fenómenos naturales	10/12/2020 12:01	12/12/2020 18:50	54.82	21
32000878	No Programada - Fenómenos naturales	22/10/2020 08:01	24/10/2020 18:00	57.98	10
32000877	No Programada - Fenómenos naturales	21/10/2020 09:44	22/10/2020 18:00	32.27	8
32000868	No Programada - Acción de terceros	3/10/2020 18:00	4/10/2020 12:45	18.75	59
32000864	No Programada - Operación	10/11/2020 05:17	10/11/2020 06:07	0.83	630
32000860	No Programada - Acción de terceros	9/11/2020 07:14	9/11/2020 10:47	3.55	3367
32000840	Mantenimiento (programada)	17/10/2020 08:30	17/10/2020 16:30	8	904
32000822	No Programada - Acción de terceros	3/10/2020 16:51	3/10/2020 17:59	1.13	1803
32000804	No Programada - Acción de terceros	29/08/2020 18:50	29/08/2020 20:40	1.83	37
32000724	No Programada - Fenómenos naturales	17/08/2020 13:23	17/08/2020 15:00	1.62	2397
32000673	No Programada - Acción de terceros	30/06/2020 16:48	30/06/2020 17:55	1.12	266
32000629	No Programada - Acción de terceros	7/06/2020 10:38	7/06/2020 11:31	0.88	51
32000540	No Programada - Falla	29/05/2020 00:51	29/05/2020 02:15	1.4	1751
32000458	No Programada - Operación	15/04/2020 15:27	15/04/2020 15:50	0.38	1749
32000360	No Programada - Fenómenos naturales	2/03/2020 12:40	3/03/2020 17:00	28.33	73

32000257	No Programada - Falla	11/02/2020 20:09	11/02/2020 20:45	0.6	2352
32000115	No Programada - Operación	2/02/2020 16:39	2/02/2020 16:53	0.23	1750
32000112	No Programada - Acción de terceros	23/01/2020 14:33	23/01/2020 14:36	0.05	2357
32000107	No Programada - Falla	22/01/2020 12:35	22/01/2020 14:18	1.72	2357
32000103	No Programada - Fenómenos naturales	21/01/2020 07:27	21/01/2020 07:30	0.05	2357
32100268	No Programada - Falla	22/09/2021 16:28	22/09/2021 17:18	0.83	1875
32100219	No Programada - Operación	31/08/2021 17:43	31/08/2021 18:05	0.37	2549
32100179	No Programada - Acción de terceros	19/07/2021 06:33	19/07/2021 06:36	0.05	2526
32100165	No Programada - Falla	15/06/2021 08:51	15/06/2021 11:12	2.35	170
32100143	No Programada - Acción de terceros	19/05/2021 14:04	19/05/2021 18:28	4.4	41
32100142	No Programada - Fenómenos naturales	22/05/2021 08:27	22/05/2021 14:00	5.55	77
32100087	Mantenimiento (programada)	17/04/2021 08:00	17/04/2021 15:00	7	926
32100071	No Programada - Fenómenos naturales	14/02/2021 09:44	19/02/2021 16:35	126.85	9
32100070	No Programada - Fenómenos naturales	16/02/2021 10:59	18/02/2021 17:00	54.02	19
32100068	No Programada - Fenómenos naturales	16/02/2021 15:53	20/02/2021 17:00	97.12	19
32100067	No Programada - Falla	21/02/2021 12:02	23/02/2021 15:00	50.97	22
32100060	Mantenimiento	6/03/2021	6/03/2021	0.75	924

	(programada)	07:00	07:45		
32100059	Mantenimiento (programada)	6/03/2021 12:00	6/03/2021 12:15	0.25	924
32100052	Mantenimiento (programada)	27/02/2021 13:00	27/02/2021 13:30	0.5	920
32100051	Mantenimiento (programada)	27/02/2021 06:30	27/02/2021 07:00	0.5	920

ALIMENTADOR MEDIA TENSIÓN UP-04 SAIDI Y SAIFI AÑO 2019

Cantidad Usuarios 2019		497,546	498658	% Influencia al General			Propio Alimentador			
ALIMENTADOR	Usuarios Afectados	Horas Suministro	SAIFI	SAIDI	% SAIFI	% SAIDI		SAIFI	SAIDI	Cientes AMT
UP04	13913	18750.84	0.028	0.038	0.37%	0.22%		6.72	9.06	2070

ALIMENTADOR MEDIA TENSION UP-04 SAIDI Y SAIFI AÑO 2020

Cantidad Usuarios 2020		512,936	% Influencia al General			Propio Alimentador				
ALIMENTADOR	Usuarios Afectados	Horas Suministro	SAIFI	SAIDI	% SAIFI	% SAIDI		SAIFI	SAIDI	Cientes
UP04	17157	24217.77198	0.033	0.047	0.68%	0.47%		7.947	11.217	2159

ALIMENTADOR MEDIA TENSIÓN UP-04 SAIDI Y SAIFI AÑO 2021

SISTEMA ELECTRICO		Clientes	SAIFI	SAIDI	CUMPLIMIENTO SAIFI	CUMPLIMIENTO SAIDI	CUMPLIMIENTO SAIFI	CUMPLIMIENTO SAIDI
La Convención Rural	SE0243	26801	4.927	22.011	7.523	9.139	11.073	17.989

ANÁLISIS EN POWER FACTORY.

	DIGSILENT PowerFactory 16.1.7	Project: Date: 1/11/2022
--	-------------------------------------	-----------------------------

Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC) Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits	No No Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations
	No 1.00 kVA 0.10 %

Grid: UP 04	System Stage: UP 04	Study Case: AvMx18 Prop Tierra	Annex: / 3
rtd.V [kV]	Bus - voltage [kV] [deg]		Voltage - Deviation [%]
			-10 -5 0 +5 +10
MT0030468	22.90	1.110 14.68 26.94	V//////////
ESE003NMT002828	22.90	1.110 14.68 26.94	V//////////
MT0030062	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
MT0030469	22.90	1.110 14.68 26.94	V//////////
ESE003NMT000172	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
ESE003NMT000292	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
ESE003NMT020567	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
MT0030032	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
ESE003NMT002790	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
ESE003NMT003740	22.90	1.111 25.45 147.03	V//////////
ESE003NMT000439	22.90	1.111 25.44 147.00	V//////////
ESE003NMT000438	22.90	1.111 25.44 147.00	V//////////
MT0031379	22.90	1.111 25.45 147.03	V//////////
ESE003NMT000441	22.90	1.111 25.43 146.99	V//////////
MT0030426	22.90	1.111 25.44 147.00	V//////////
MT0031026	22.90	1.111 25.43 146.98	V//////////

Grid: UP 04	System Stage: UP 04	Study Case: AvMx18 Prop Tierra	Annex: / 4
rtd.V [kV]	Bus - voltage [kV] [deg]		Voltage - Deviation [%]
			-10 -5 0 +5 +10
ESE003NMT000435	22.90	1.111 25.44 147.01	V//////////
ESE003NMT021805	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
ESE003NMT002720	22.90	1.111 25.44 147.02	V//////////
MT0030470	22.90	1.109 14.67 -92.93	V//////////
ESE003NMT000443	22.90	1.111 25.43 146.99	V//////////
ESE003NMT000425	22.90	1.111 25.44 147.03	V//////////
MT0031402	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
ESE003NMT002809	22.90	1.111 25.44 147.02	V//////////
ESE003NMT002721	22.90	1.111 25.44 147.02	V//////////
ESE003NMT000430	22.90	1.111 25.44 147.01	V//////////
MT0031064	22.90	1.109 14.66 -92.94	V//////////
ESE003NMT004646	22.90	1.111 25.44 147.02	V//////////
ESE003NMT000432	22.90	1.111 25.44 147.01	V//////////
MT0031023	22.90	1.110 25.43 146.97	V//////////
ESE003NMT000282	22.90	1.111 25.45 147.04	V//////////
MT0030033	22.90	1.111 25.41 26.98	V//////////
ESE003NMT000309	22.90	1.111 14.69 147.03	V//////////
MT0030629	22.90	1.111 25.44 147.01	V//////////
MT0030183	22.90	1.111 14.69 147.03	V//////////
MT0030448	22.90	1.111 25.44 147.04	V//////////
ESE003NMT000447	22.90	1.111 25.43 146.98	V//////////
MT0030923	22.90	1.111 25.44 147.02	V//////////
ESE003NMT002718	22.90	1.111 25.44 147.02	V//////////

Grid: UP 04	System Stage: UP 04				Study Case: AvMx18 Prop Tierra		Annex:	/ 5
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0 +5 +10	
MT0030472	22.90	1.111	25.44	147.04			V//////////	
MT0030471	22.90	1.111	14.68	146.98			V//////////	
ESE003NMT000448	22.90	1.109	14.67	-92.93			V//////////	
ESE003NMT000449	22.90	1.111	25.43	146.98			V//////////	
MT0030473	22.90	1.111	25.43	146.98			V//////////	
MT0030922	22.90	1.109	14.67	-92.93			V//////////	
MT0030474	22.90	1.110	14.68	26.96			V//////////	
MT0030184	22.90	1.109	14.66	-92.94			V//////////	
MT0030184	22.90	1.111	14.69	147.03			V//////////	
ESE003NMT002833	22.90	1.109	14.66	-92.94			V//////////	
ESE003NMT002813	22.90	1.111	25.44	147.02			V//////////	
ESE003NMT002825	22.90	1.110	14.68	26.96			V//////////	
MT0030464	22.90	1.110	14.68	26.96			V//////////	
ESE003NMT002824	22.90	1.110	14.68	26.96			V//////////	
ESE003NMT003821	22.90	1.111	25.44	147.04			V//////////	
MT0030462	22.90	1.111	25.44	147.02			V//////////	
MT0030035	22.90	1.111	25.45	147.04			V//////////	
ESE003NMT000277	22.90	1.111	25.45	147.04			V//////////	
MT0030034	22.90	1.111	25.45	147.04			V//////////	
ESE003NMT000275	22.90	1.111	25.45	147.04			V//////////	
ESE003NMT000453	22.90	1.111	25.45	147.04			V//////////	
ESE003NMT021415	22.90	1.110	25.43	146.97			V//////////	
MT0031059	22.90	1.111	25.45	147.04			V//////////	
MT0031059	22.90	1.111	25.44	147.04			V//////////	

Grid: UP 04	System Stage: UP 04				Study Case: AvMx18 Prop Tierra		Annex:	/ 13
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0 +5 +10	
ESE003NMT000517	22.90	1.108	25.35	26.83			V//////////	
MT0030093	22.90	1.109	25.39	146.89			V//////////	
ESE003NMT000520	22.90	1.109	25.39	146.88			V//////////	
ESE003NMT021930	22.90	1.109	25.39	146.88			V//////////	
MT0031428	22.90	1.109	25.39	146.88			V//////////	
MT0030444	22.90	1.109	25.39	146.88			V//////////	
UP04-235	22.90	1.109	14.67	146.89			V//////////	
MT0030445	22.90	1.109	25.39	146.88			V//////////	
ESE003NMT021673	22.90	1.109	14.67	146.89			V//////////	
ESE003NMT021674	22.90	1.109	25.40	146.89			V//////////	
ESE003NMT021675	22.90	1.109	25.40	146.89			V//////////	
MT0030443	22.90	1.109	25.40	146.89			V//////////	
MT0030446	22.90	1.109	14.67	146.89			V//////////	
MT0031370	22.90	1.109	25.40	146.89			V//////////	
MT0031369	22.90	1.109	25.40	146.89			V//////////	
BT0030439	0.44	1.167	0.30	26.84			V//////////	
BT0030441	0.44	1.168	0.30	146.89			V//////////	
BT0030442	0.44	1.167	0.30	26.84			V//////////	
BT0030443	0.44	1.168	0.30	146.89			V//////////	
BT0030444	0.44	1.168	0.30	146.89			V//////////	
BT0030438	0.44	1.155	0.29	26.85			V//////////	
BT0030445	0.44	1.168	0.30	146.89			V//////////	

Grid: UP 04	System Stage: UP 04			Study Case: AvMx18 Prop Tierra		Annex:	/ 14
	rd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV] [deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%]	0 +5 +10
BT0030446	0.44	1.149	0.51 147.38			V//////////	
BT0030448	0.44	1.157	0.51 147.04			V//////////	
BT0030482	0.44	1.167	0.30 -92.95			V//////////	
BT0030483	0.44	1.167	0.30 -92.95			V//////////	
BT0030239	0.44	1.155	0.51 147.90			V//////////	
BT0030235	0.44	1.162	0.51 147.39			V//////////	
BT0030232	0.44	1.057	0.46 -3.13			██████████	
BT0030231	0.44	1.057	0.46 -3.13			██████████	
BT0030246	0.44	1.168	0.30 146.92			V//////////	
BT0030245	0.44	1.155	0.29 26.86			V//////////	
BT0030228	0.38	1.056	0.40 -3.14			██████████	
BT0030230	0.44	1.165	0.51 147.03			V//////////	
BT0030229	0.44	1.167	0.51 146.93			V//////////	
BT0030227	0.38	1.056	0.40 -3.14			██████████	
BT0030225	0.44	1.167	0.30 26.84			V//////////	
BT0030223	0.44	1.155	0.29 26.84			V//////////	
BT0030150	0.44	1.056	0.46 -3.15			██████████	
BT0030426	0.46	1.058	0.49 -3.04			██████████	
BT0030035	0.40	1.005	0.40 -3.00			█	
BT0030093	0.38	1.056	0.40 -3.16			██████████	
BT0030248	0.44	1.155	0.29 26.87			V//////////	
BT0030250	0.44	1.156	0.29 146.94			V//////////	
BT0030247							

Grid: UP 04	System Stage: UP 04			Study Case: AvMx18 Prop Tierra		Annex:	/ 15
	rd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV] [deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%]	0 +5 +10
BT0030249	0.44	1.167	0.30 26.87			V//////////	
BT0030253	0.44	1.156	0.29 146.94			V//////////	
BT0030252	0.44	0.979	0.49 53.96			██████████	
BT0030182	0.44	1.166	0.51 27.04			V//////////	
BT0030181	0.44	1.169	0.30 146.97			V//////////	
BT0030251	0.44	1.169	0.30 146.97			V//////////	
BT0030491	0.44	1.156	0.29 146.95			V//////////	
BT0030503	0.44	1.167	0.30 -92.95			V//////////	
BT0030468	0.44	1.167	0.30 26.87			V//////////	
BT0030469	0.46	1.168	0.31 26.94			V//////////	
BT0030469	0.46	1.168	0.31 26.94			V//////////	
BT0030470	0.44	1.168	0.30 -92.93			V//////////	
BT0030471	0.44	1.168	0.30 -92.93			V//////////	
BT0030474	0.46	1.167	0.31 -92.94			V//////////	
BT0030475	0.44	1.167	0.30 -92.94			V//////////	
BT0030476	0.44	1.169	0.30 146.97			V//////////	
BT0030477	0.44	1.169	0.30 146.97			V//////////	
BT0030478	0.44	1.169	0.30 146.97			V//////////	
BT0030479	0.44	1.167	0.30 -92.95			V//////////	
BT0030480	0.46	1.169	0.31 146.96			V//////////	
BT0030590	0.44	1.169	0.30 146.96			V//////////	
BT0030589	0.44	1.161	0.51 147.36			V//////////	
BT0030570	0.44	1.168	0.30 146.90			V//////////	
BT0030570	0.44	0.990	0.50 53.96			██████████	

Grid: UP 04	System Stage: UP 04			Study Case: AvMx18 Prop Tierra			Annex: / 16		
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV] [deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%]	0	+5	+10
BT0030587	0.44	1.149	0.51 147.40			V//////////			
BT0030591	0.44	1.167	0.30 26.83			V//////////			
BT0030882	0.44	1.160	0.51 27.47			V//////////			
BT0021059	0.22	1.145	0.25 145.95			V//////////			
BT0031064	0.22	1.167	0.15 -92.94			V//////////			
BT0031094	0.44	1.164	0.51 147.12			V//////////			
BT0031026	0.38	1.058	0.40 -3.06			██████████			
BT0031179	0.44	1.155	0.51 147.88			V//////////			
BT0031180	0.44	1.166	0.51 146.95			V//////////			
BT0030898	0.46	1.157	0.54 148.00			V//////////			
BT0030472	0.46	1.164	0.31 146.98			V//////////			
BT0030473	0.46	1.168	0.31 -92.93			V//////////			
BT0031347	0.38	1.056	0.40 -3.15			██████████			
BT0031370	0.46	1.155	0.54 147.88			V//////////			
BT0031369	0.46	1.155	0.54 147.88			V//////////			
BT0031322	0.40	1.058	0.42 -3.00			██████████			
BT0030034	0.40	1.005	0.40 -3.00			█			
BT0030580	0.46	1.155	0.53 147.18			V//////////			
BT0030032	0.40	1.005	0.40 -3.00			█			
BT0030062	0.22	1.058	0.23 -3.00			██████████			
BT0030033	0.44	1.156	0.51 28.08			V//////////			
BT0030055	0.38	1.058	0.40 -3.00			██████████			
BT0030056									

Grid: UP 04	System Stage: UP 04			Study Case: AvMx18 Prop Tierra			Annex: / 17		
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV] [deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%]	0	+5	+10
BT0030222	0.40	1.005	0.40 -3.01			█			
BT0030467	0.44	1.167	0.30 26.83			V//////////			
BT0030466	0.44	1.169	0.30 26.96			V//////////			
BT0030465	0.46	1.169	0.31 26.96			V//////////			
BT0030183	0.46	1.169	0.31 26.96			V//////////			
BT0030184	0.44	1.170	0.30 147.03			V//////////			
BT0030184	0.46	1.170	0.31 147.03			V//////////			
BT0030504	0.44	1.167	0.30 26.87			V//////////			
BT0030255	0.44	1.168	0.30 26.89			V//////////			
BT0030254	0.44	1.168	0.30 26.89			V//////////			
BT0030449	0.44	1.155	0.29 26.84			V//////////			
BT0030244	0.44	1.161	0.51 147.38			V//////////			
BT0030240	0.44	1.161	0.51 147.38			V//////////			
BT0030237	0.44	1.165	0.51 147.13			V//////////			
BT0030236	0.44	1.161	0.51 147.38			V//////////			
BT0030243	0.44	1.161	0.51 147.38			V//////////			
BT0030241	0.44	1.165	0.51 147.13			V//////////			
BT0030242	0.44	1.152	0.51 147.14			V//////////			
BT0030586	0.44	1.161	0.51 147.38			V//////////			
BT0030461	0.44	1.168	0.30 146.90			V//////////			
BT0030569	0.44	1.168	0.30 146.90			V//////////			
BT0030233	0.44	1.057	0.46 -3.13			██████████			
BT0030807	0.44	1.168	0.30 146.91			V//////////			

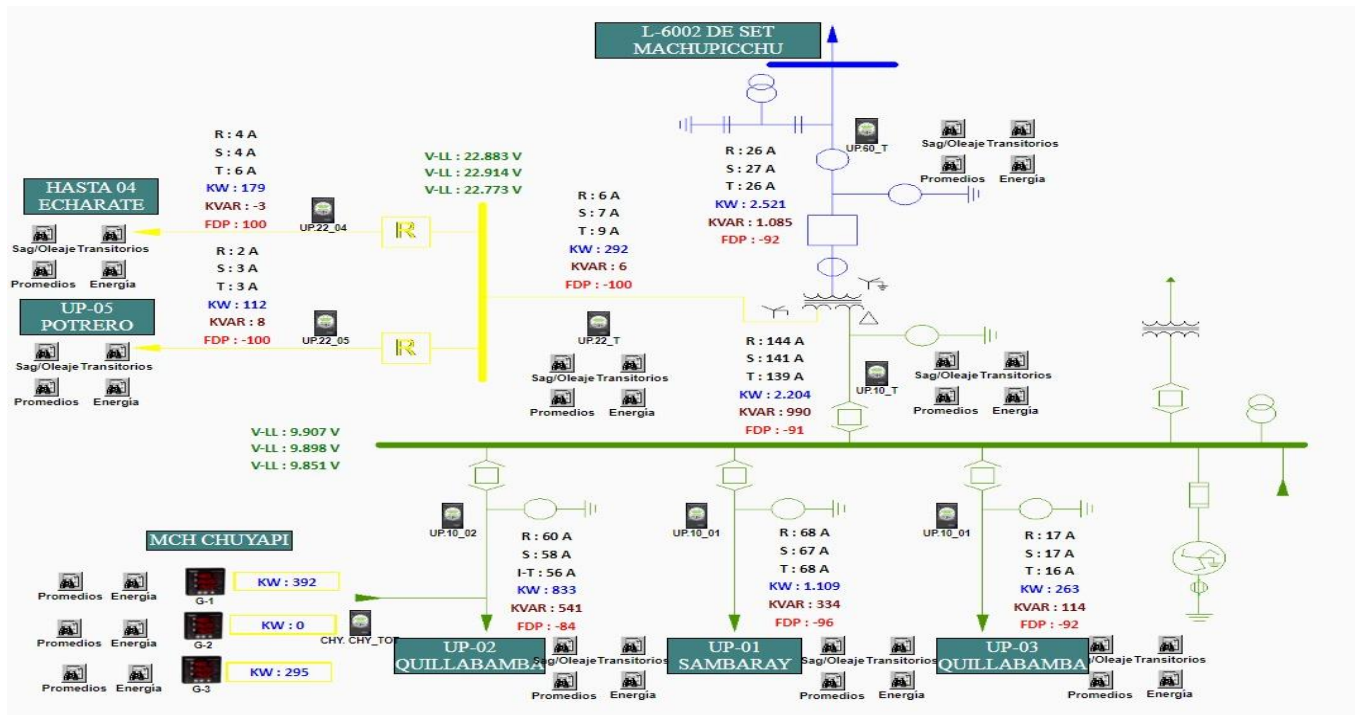
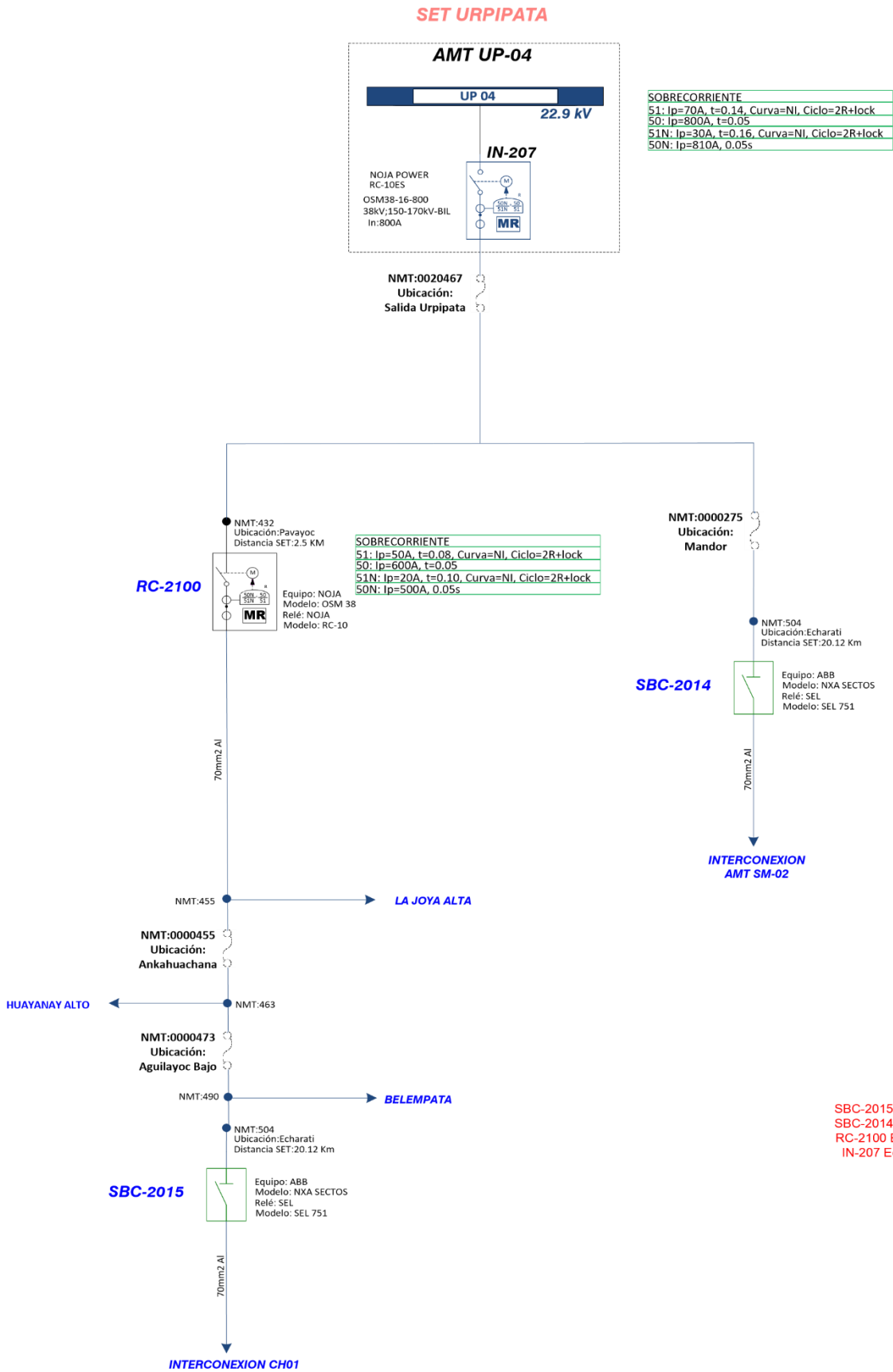


Diagrama inufilar sistema electrico la convencion

Fuente. Electro sur este SAA

Diagrama unifilar del alimentador de media Tensión UP04



LEYENDA

SBC-2015 Equipo de maniobra

SBC-2014 Equipo de maniobra

RC-2100 Equipo de proteccion

IN-207 Equipo de proteccion

FICHA TÉCNICA RECLOSER NOJA POWER

NOJA POWER®

Número de Parte	OSM15-16-800-310	OSM27-12-800-310	OSM38-12-800-300	OSM38-16-800 ³
Modelo de fabricación	311/312/310 ¹	311/312/310 ¹	311/302/300 ¹	301/302/300 ¹
Sensor de Corriente	3 x Transformadores de Corriente ²	3 x Transformadores de Corriente ²	3 x Transformadores de Corriente ²	3 x Transformadores de Corriente ²
Sensor de Voltaje	6 x Pantallas de Tensión ²	6 x Pantallas de Tensión ²	6 x Pantallas de Tensión ²	6 x Pantallas de Tensión ²
Máximo Voltaje Nominal	15.5kV	27kV	38kV	38kV
Corriente Continua Nominal	800A	800A	800A	800A
Capacidad máxima de Falla RSM	16kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Capacidad máxima de Falla	40kA	31.5kA	31.5kA	40kA
Capacidad interruptiva simétrica	16kA	12.5kA	12.5kA	16kA
Operaciones mecánicas/a plena carga	30,000	30,000	30,000	30,000
Operaciones Capacidad de Interrupción	70	140	100	140
Corriente de falla de corta duración	16kA/3 segundos (seg)	16kA/3 segundos (seg)	12.5kA/3 segundos (seg)	16kA/3 segundos (seg)
Capacidad de interrupción principal	800A	800A	800A	800A
Corriente de carga del cable	25A	25A	40A	40A
Corriente de carga de la línea	10A	5A	5A	5A
Soporte al impulso fase a tierra y fase a fase	110kV	150kV	195kV	200kV
Impulso a través del interruptor	110kV	150kV	170kV	170kV
Resistencia a Voltaje aplicado fase a tierra (en seco)	50kV	60kV	70kV	70kV
Resistencia al voltaje a través del interruptor	50kV	60kV	70kV	70kV
Temperatura ambiente	-40°C to +55°C	-40°C to +55°C	-40°C to +55°C	-40°C to +55°C
Humedad	0-100%	0-100%	0-100%	0-100%
Altitud ⁴	3000m	3000m	3000m	3000m
Peso del tanque	100kg	109kg	150kg	150kg

1. Un modelo de Switchgear con sus correspondientes CTs para proporcionar sensibilidad SEF de 0.2A, está disponible para todos los tanques trifásicos y bifásicos
2. OSM15-16-800-311, OSM27-12-800-311, OSM38-12-800-301, OSM38-16-800-301 (Reconectador MonoFásico) 1 x Transformador de Corriente, 2x Pantallas de Voltaje
OSM15-16-800-312, OSM27-12-800-312, OSM38-12-800-302, OSM38-16-800-302 (Reconectador Bifásico) 2 x Transformadores de Corriente, 4 x Pantallas de Voltaje
3. OSM38-16-800 probado a 40.5kV para interrupción
4. Altitudes superiores a los 1000m deben ser corregidas de acuerdo al estándar ANSI C37.60-2012

Salida del alimentador UP04 en SET Urpipata



Reconectador (recloser) a la salida del alimentador UP04

