

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO  
AUTÓNOMO PARA MEJORAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO  
CORRECTIVO Y PREVENTIVO DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DE  
DISTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD DE NEGOCIOS BELLAVISTA – ELECTRO  
ORIENTE S.A. – SAN MARTIN”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**OROZCO SANGAMA, MARIO RAFAEL**

**Villa El Salvador  
2019**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi hija Daliza Yazbell Orozco Rodríguez, la fuente de motivación ante los obstáculos que ofrece la vida, a mis padres Mario y Enicia, quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

A Dios por protegerme y guiar mis pasos durante mi carrera, a Joselyn Junco por estar en los mejores y peores momentos y a mis amigos, quienes se convirtieron en mi familia a lo largo de estos años.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a la UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR por la formación profesional brindada durante los 5 años en sus aulas.

A empresa ELECTRO ORIENTE S.A, por permitir iniciar mi formación laboral, siendo esta quien me permite utilizar su modelo para mejoras.

A mi hija Daliza Yazbell, que me motiva a crecer en la vida con su aprendizaje.

A mis padres por su amor, apoyo y paciencia durante mi crecimiento.

A mi hermano Jorge que de una u otra forma contribuyo como ejemplo en mí.

## INDICE

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA.....                                  | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....                              | iii  |
| INDICE.....                                       | iv   |
| INDICE DE FIGURAS .....                           | vi   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                            | viii |
| INTRODUCCIÓN .....                                | 1    |
| CAPÍTULO I: .....                                 | 2    |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                   | 2    |
| 1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....  | 2    |
| 1.2 Justificación.....                            | 3    |
| 1.2.1. Justificación técnica .....                | 3    |
| 1.2.2. Justificación económica .....              | 3    |
| 1.2.3. Justificación operativa .....              | 3    |
| 1.3. Delimitación del Proyecto .....              | 4    |
| 1.3.1. Teórica.....                               | 4    |
| 1.3.2. Temporal .....                             | 4    |
| 1.3.3. Espacial .....                             | 4    |
| 1.4. Formulación del Problema .....               | 4    |
| 1.4.1. Problema General.....                      | 4    |
| 1.4.2. Problemas específicos .....                | 4    |
| 1.5. Objetivos .....                              | 5    |
| 1.5.1. Objetivo General .....                     | 5    |
| 1.5.2. Objetivos Específicos .....                | 5    |
| CAPÍTULO II: .....                                | 6    |
| MARCO TEÓRICO .....                               | 6    |
| 2.1. Antecedentes .....                           | 6    |
| 2.1.1. Antecedentes nacionales .....              | 6    |
| 2.1.2. Antecedentes internacionales.....          | 7    |
| 2.2. Bases Teóricas .....                         | 7    |
| 2.2.1. Mantenimiento .....                        | 7    |
| 2.2.2. Mantenimiento correctivo.....              | 8    |
| 2.2.2.1. Tareas del Mantenimiento Correctivo..... | 8    |
| 2.2.3. Mantenimiento preventivo .....             | 9    |
| 2.2.3.1. Tareas del Mantenimiento Correctivo..... | 10   |
| 2.2.4. Mantenimiento Productivo Total (TPM).....  | 11   |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2.5. Los 8 pilares del TPM .....  | 12        |
| 2.2.6. Mantenimiento Autónomo. ....   | 15        |
| 2.2.6.1. Objetivos del mantenimiento autónomo .....                               | 15        |
| 2.2.6.2. Apoyo al mantenimiento autónomo .....                                    | 15        |
| 2.2.6.3. Limpieza .....   | 16        |
| 2.2.6.4. Implantación del mantenimiento autónomo pasó a paso .....                | 17        |
| 2.2.7. Plan de mantenimiento .....  | 19        |
| 2.2.8. Sistemas Eléctricos de Potencia .....                                      | 20        |
| 2.2.9. Sistemas Eléctricos de Distribución .....                                  | 21        |
| 2.2.10. Sistemas de distribución industrial .....                                 | 21        |
| 2.2.11. Sistemas de distribución comercial.....                                   | 21        |
| 2.2.12. Sistema de distribución urbana .....                                      | 21        |
| 2.2.13. Sistema de distribución rural.....  | 22        |
| 2.2.14. Sub-sistema de distribución primaria.....                                 | 22        |
| 2.2.15. Sub-sistema de distribución secundaria .....                              | 22        |
| 2.2.16. Instalaciones de alumbrado público .....                                  | 22        |
| 2.2.17. Subestación de distribución .....   | 23        |
| 2.2.18. Clasificación de las redes .....  | 23        |
| 2.2.19.1. Redes de distribución subterráneas .....                                | 24        |
| 2.2.19.2. Redes de distribución aéreas .....                                      | 25        |
| 2.2.19. Aspectos Operativos y de Mantenimiento .....                              | 31        |
| 2.2.21. Indicadores SAIFI y SAIDI .....   | 34        |
| 2.2.22. Seguridad y salud en trabajos de sistemas eléctricos de distribución..... | 35        |
| 2.2.23. Trabajos con tensión en sistemas de distribución .....                    | 36        |
| 2.3. Definición de términos básicos .....   | 37        |
| <b>CAPÍTULO III:</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</b> .....                    | <b>39</b> |
| 3.1. Modelo de solución propuesto .....   | 39        |
| 3.2. Resultados .....   | 48        |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....   | <b>65</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b> .....  | <b>66</b> |
| <b>Bibliografía</b> .....   | <b>67</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....   | <b>69</b> |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1:</b> Tiempo necesario para concluir con éxito una tarea correctiva .....    | 9  |
| <b>Figura 2:</b> Tiempo necesario para concluir con éxito una tarea preventiva. ....    | 11 |
| <b>Figura 3:</b> Los 8 pilares del TPM .....  | 13 |
| <b>Figura 4:</b> Esquema de sistema de potencia .....                                   | 20 |
| <b>Figura 5:</b> Estructura de un sistema eléctrico de distribución .....               | 23 |
| <b>Figura 6:</b> Postes de 9/300 .....  | 26 |
| <b>Figura 7:</b> Conductor ACCC 70 mm <sup>2</sup> . ....                               | 27 |
| <b>Figura 8:</b> Ménsula de CAC 1.50. ....  | 28 |
| <b>Figura 9:</b> Aislador polimérico. ....  | 28 |
| <b>Figura 10:</b> Accesorios de conductores .....                                       | 29 |
| <b>Figura 11:</b> Equipos de seccionamiento .....                                       | 30 |
| <b>Figura 12:</b> Componente de la SAB .....  | 30 |
| <b>Figura 13:</b> Zona de influencia de la faja servidumbre .....                       | 33 |
| <b>Figura 14:</b> Informe de inspección 1 .....   | 41 |
| <b>Figura 15:</b> Informe de inspección 2 .....   | 42 |
| <b>Figura 16:</b> Parte técnico de mantenimiento de redes .....                         | 43 |
| <b>Figura 17:</b> Parte técnico de mantenimiento de franja servidumbre y DMS .....      | 44 |
| <b>Figura 18:</b> Parte técnico de mantenimiento de alumbrado público. ....             | 45 |
| <b>Figura 19:</b> Flujoograma de equipamiento electro mecánico .....                    | 46 |
| <b>Figura 20:</b> Flujoograma de franja de servidumbre y DMS .....                      | 47 |
| <b>Figura 21:</b> Reporte de interrupciones Enero 2019 .....                            | 49 |
| <b>Figura 22:</b> Reporte de interrupciones Febrero 2019 .....                          | 50 |
| <b>Figura 23:</b> Reporte de interrupciones Marzo 2019 .....                            | 51 |
| <b>Figura 24:</b> Reporte de interrupciones Abril 2019 .....                            | 52 |
| <b>Figura 25:</b> Reporte de interrupciones Mayo 2019 .....                             | 53 |
| <b>Figura 26:</b> Reporte de interrupciones Junio 2019 .....                            | 53 |
| <b>Figura 27:</b> Reporte de interrupciones Julio 2019 .....                            | 54 |
| <b>Figura 28:</b> Reporte de interrupciones Agosto 2019 .....                           | 55 |
| <b>Figura 29:</b> Reporte de interrupciones Enero 2019 – Mantenimiento autónomo .....   | 56 |
| <b>Figura 30:</b> Reporte de interrupciones Febrero 2019 – Mantenimiento autónomo ..... | 57 |
| <b>Figura 31:</b> Reporte de interrupciones Marzo 2019 – Mantenimiento autónomo .....   | 58 |
| <b>Figura 32:</b> Reporte de interrupciones Abril 2019 – Mantenimiento autónomo .....   | 58 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 33:</b> Reporte de interrupciones Mayo 2019 – Mantenimiento autónomo .....  | 59 |
| <b>Figura 34:</b> Reporte de interrupciones Junio 2019 – Mantenimiento autónomo.....  | 59 |
| <b>Figura 35:</b> Reporte de interrupciones Julio 2019 – Mantenimiento autónomo ..... | 60 |
| <b>Figura 36:</b> Reporte de interrupciones Agosto 2019 – Mantenimiento autónomo..... | 60 |
| <b>Figura 37:</b> Variación de SAIDI.....   | 62 |
| <b>Figura 38:</b> Variación de SAIFI .....  | 62 |
| <b>Figura 39:</b> Tolerancia SAIFI.....   | 64 |
| <b>Figura 40:</b> Tolerancia SAIDI .....  | 64 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1:</b> Efectos nocivos de la limpieza inadecuada.....              | 16 |
| <b>Tabla 2:</b> Tensiones normalizadas en el Perú.....                      | 24 |
| <b>Tabla 3:</b> Anchos mínimos de fajas de servidumbres.....                | 33 |
| <b>Tabla 4:</b> N° Total de clientes por mes de la concesionaria. ....      | 48 |
| <b>Tabla 5:</b> Códigos de Causa de interrupción .....                      | 56 |
| <b>Tabla 6:</b> Versus SAIFI y SAIDI / Real vs Mtto Auto .....              | 61 |
| <b>Tabla 7:</b> Indicadores de distribución (Escenario real).....           | 63 |
| <b>Tabla 8:</b> Indicadores de distribución (Aplicando Mtto. Autónomo)..... | 63 |



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia tiene como finalidad mejorar el plan de mantenimiento correctivo y preventivo utilizando la metodología de mantenimiento autónomo en los sistemas de distribución eléctrica de las redes primarias (RP) y redes secundarias (RS), así como las subestaciones de distribución (SED) y el alumbrado público (AP) de la Unidad de Negocios Bellavista de la concesionaria eléctrica Electro Oriente S.A. teniendo como visión reducir los indicadores SAIFI (Frecuencia Media de Interrupción por usuario en un periodo determinado) y SAIDI (Tiempo Total Promedio de Interrupción por usuario en un periodo determinado). Así mismo, modernizar los procedimientos de trabajo con el fin de minimizar pérdidas materiales e introducir la idea al personal técnico del cuidado de los bienes activos.

En el CAPÍTULO I, planteamiento del problema, se determinó la realidad en que se encuentra la problemática, realizando justificaciones técnicas, y operativas. También se delimito el trabajo en los ámbitos teóricos, espaciales y temporales. Y se identificaron los objetivos generales y específicos, que son puntos bases de este trabajo.

En el CAPÍTULO II, marco teórico, se hizo un repaso de los conceptos de mantenimiento, sistemas de distribución, y términos necesarios para poder desarrollar un adecuado diagnóstico de la situación en la que se encuentra el mantenimiento de la UNB.

En el CAPÍTULO III, desarrollo del trabajo de suficiencia profesional, luego de haber analizado y determinado la problemática, se procedió a recolectar toda la información sobre el proceso del servicio de mantenimiento de los sistemas de distribución eléctrica, información con la que se pudo desarrollar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

## **CAPÍTULO I:**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Descripción de la Realidad Problemática**

La empresa Electro Oriente S.A. es una empresa estatal de derecho privado que brinda el servicio de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, cuyas actividades están sujetas a lo dispuesto en la ley de concesiones eléctricas N° 25844 y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-93-EM, cuenta con un área de influencia de aproximadamente 478,415.09 km<sup>2</sup> (37.22% del territorio nacional), y el área de concesión de distribución es 466.65 km<sup>2</sup>, la cual está constituida por las regiones de Loreto, San Martín, Amazonas y Cajamarca.

Dentro de la región San Martín se encuentra ubicada la Unidad de Negocios Bellavista (UNB), la cual suministra energía eléctrica a 62,756 usuarios garantizando la calidad del servicio eléctrico según lo dispuesto por la NTCSE y NTCSE que regulan los aspectos de calidad de producto, suministro, servicio comercial y alumbrado público, de no cumplirse estos aspectos la empresa sería penalizada por parte OSINERGMIN, que actúa como ente fiscalizador del servicio eléctrico. Es por esto que, para evitar las penalizaciones la concesionaria realiza mantenimientos y acciones de mejora, encontrando, a pesar de ello, deficiencia en sus procesos.

Principalmente, los mantenimientos que se viene realizando en los sistemas eléctricos de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB), son de tipo correctivo, conocidos también como atención de emergencias, el cual consiste en movilizar al personal técnico al punto de la interrupción por fallas, maniobras e indisponibilidades del servicio eléctrico y es regulado según la RES N° 074-2004-OS/CD.

Así también, se realizan trabajos de mantenimiento preventivos conocidos como cortes programados o maniobras, que consisten en reducir las fallas en los alimentadores analizándolas en un punto determinado de la zona. Por lo general, el método para determinar estas fallas es registrarlas durante semanas e incluso meses, haciéndolo ineficiente puesto que a pesar de controlar las emergencias continuas en una zona, no se pueden identificar fallas críticas que a futuro podrían interrumpir la continuidad del servicio eléctrico de manera prolongada o en el peor de los casos el colapso del sistema de distribución afectando a una gran cantidad de usuarios, lo que en consecuencia traería sanciones y penalizaciones por parte del ente fiscalizador.

¿Cómo mejorar el plan de mantenimiento correctivo y preventivo en los sistemas de distribución eléctrica de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) – Electro Oriente S.A.?

## **1.2 Justificación**

### ***1.2.1. Justificación técnica***

Se busca uniformizar, ordenar y reestructurar los procesos de mantenimiento correctivo y preventivo en los sistemas de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB), ya que se carece de este en los trabajos de emergencia y prevención de interrupción y fallas.

### ***1.2.2. Justificación económica***

Racionalizar tiempos y recurso humano destinado en la interrupción de una falla, mejorar la base de datos para los procedimientos de atención y disponibilidad de materiales.

### ***1.2.3. Justificación operativa***

Reducir los indicadores SAIFI (Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico) Y SAIDI (Duración promedio de las interrupciones por usuarios) implementando una mejora en los planes de mantenimientos correctivos y preventivos.

### **1.3. Delimitación del Proyecto**

#### ***1.3.1. Teórica***

Este capítulo se enmarca en la aplicación de la metodología del mantenimiento autónomo, aplicado a los sistemas eléctricos de distribución.

#### ***1.3.2. Temporal***

Este proyecto tiene una duración de 1 mes y 18 días, con inicio el 04 de octubre y terminando el 22 de noviembre del 2019.

#### ***1.3.3. Espacial***

El proyecto se realizará en las zona de cobertura de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) – Electro oriente la cual contiene en AMT 1, la zona de Saposoa, AMT 2 la zona de Mariscal Caceres, AMT 3, Alto y Bajo Biavo, AMT 4, Picota y Valle del Ponaza, AMT 5, San José de Sisa, AMT 6 Bellavista AMT 7 San Hilarión.

Los datos obtenidos para este proyecto son de los servicios brindados por la UNB – Electro Oriente S.A.

### **1.4. Formulación del Problema**

#### ***1.4.1. Problema General***

¿Cómo mejorar el plan de mantenimiento correctivo y preventivo en los sistemas de distribución eléctrica de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) – Electro Oriente S.A.?

#### ***1.4.2. Problemas específicos***

- ¿Cómo implementar la metodología de mantenimiento autónomo a los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) – Electro Oriente S.A.?

- ¿Qué procedimientos y formatos debemos realizar para la mejora de los mantenimientos correctivos y preventivos de Unidad de Negocios Bellavista (UNB) – Electro Oriente S.A.?
- ¿Es posible reducir los indicadores SAIFI y SAIDI de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) utilizando la metodología del mantenimiento autónomo?

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Introducir mejoras al plan de mantenimiento correctivo y preventivo de los sistemas eléctricos de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) Electro Oriente S.A, aplicando la metodología del mantenimiento autónomo.

### ***1.5.2. Objetivos Específicos***

- Implementar la metodología del mantenimiento autónomo, utilizando los principios básicos de inspección, ajuste y limpieza, a los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB).
- Mejorar los procedimientos y formatos del plan de mantenimiento correctivo y preventivo de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB).
- Reducir los indicadores SAIFI y SAIDI en los sistemas eléctricos de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) utilizando la metodología del mantenimiento autónomo.

## CAPÍTULO II:

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

En la recopilación de información para el presente trabajo de suficiencia se encontraron trabajos de investigación e informes de suficiencia acerca de análisis, planes de mantenimiento y mejoras en sistemas eléctricos de distribución.

##### *2.1.1. Antecedentes nacionales*

Collantes, S. (2010) En la tesis titulada “ANÁLISIS DE MEJORA DE LA CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DE ALTA DENSIDAD DE CARGA”, para optar el grado de maestro en ciencias, en la Universidad Nacional de Ingeniería, se logró el equilibrio óptimo entre costo y confiabilidad, aplicado a sistemas de distribución de alta densidad de carga del Perú.

Bernal, E. (2013) En el informe de suficiencia de título “GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO MODERNO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN”, para obtener el título de Ingeniero Electricista en la Universidad Nacional de Ingeniería, aplicó filosofías modernas en el mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución mediante el TPM (mantenimiento productivo total) y RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad).

Salas, D. (2013) En la tesis “DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE GESTIÓN DE INTERRUPCIONES IMPREVISTAS EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN. CASO: EMPRESA DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD EN LIMA”, para obtener el título de Licenciado en Gestión Empresarial, en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Presentó la mejora del proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro de electricidad de las redes de baja tensión y la reducción de los costos.

### ***2.1.2. Antecedentes internacionales***

Mosquera, G. (2015) En la tesis de título “OPTIMIZACIÓN DE PROYECTOS DE MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION ELECTRICA BASADO EN EL RIESGO DE LA OCURRENCIA DE FALLAS DE SUS EQUIPOS”, para optar el título profesional de Magister en Sistemas Eléctricos de Potencia, en la Universidad de Cuenca, desarrolló una metodología que permita la optimización de los programas de mantenimiento considerando el riesgo de ocurrencia de fallas en los equipos del sistema de distribución de energía eléctrica, a través de la evaluación del estado del equipo antes y después de la tarea de mantenimiento.

Ordoñez, J. & Nieto, L. (2010) En el proyecto titulado “MANTENIMIENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN”, para obtener el título profesional de Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, desarrolló un proyecto para la elaboración de un plan de mantenimiento a los sistemas eléctricos de Distribución en la zona de Guayaquil.

Adame, A. & Delgado, M. (2008) En la tesis titulada “MANTENIMIENTO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN” para obtener el título de ingeniero electricista-electrónico de la Universidad Nacional Autónoma de México, desarrolló una guía para las personas a cargo del mantenimiento desde su distribución hasta el nivel industrial, residencial.

## **2.2. Bases Teóricas**

### ***2.2.1. Mantenimiento***

El mantenimiento está definido por la EFNMS (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Mantenimiento) como: " El conjunto de actividades técnicas y administrativas, cuya finalidad es conservar o restituir un sistema, subsistema, instalación, planta, máquina,

equipo, estructura, edificio, conjunto, componente o pieza, a la condición que la permita desarrollar su función.”

Por otro lado “se define mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes”. (Asociación Española para la Calidad, 2018)

### **2.2.2. *Mantenimiento correctivo***

“El mantenimiento correctivo es la eliminación de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación o maquina afectada por el fallo”. (Villanueva, 2015, pág. 7)

Este tipo de mantenimiento interviene después de haber ocurrido una falla, y tiene como principal ventaja el reducir costos de reparación e inspección. Cabe resaltar que, este tipo de mantenimiento se aplica a situaciones en la que los elementos sean de bajo costo y con un funcionamiento críticamente bajo.

Este tipo de mantenimiento, “resulta ideal en casos en que la restitución o reparación no afecte en gran medida a la producción o cuando la puesta en práctica de un sistema más complejo resulte menos rentable que una práctica correctiva de un sistema más complejo resulte menos rentable que una práctica correctiva.” (Villanueva, 2015, págs. 8,9)

#### **2.2.2.1. *Tareas del Mantenimiento Correctivo***

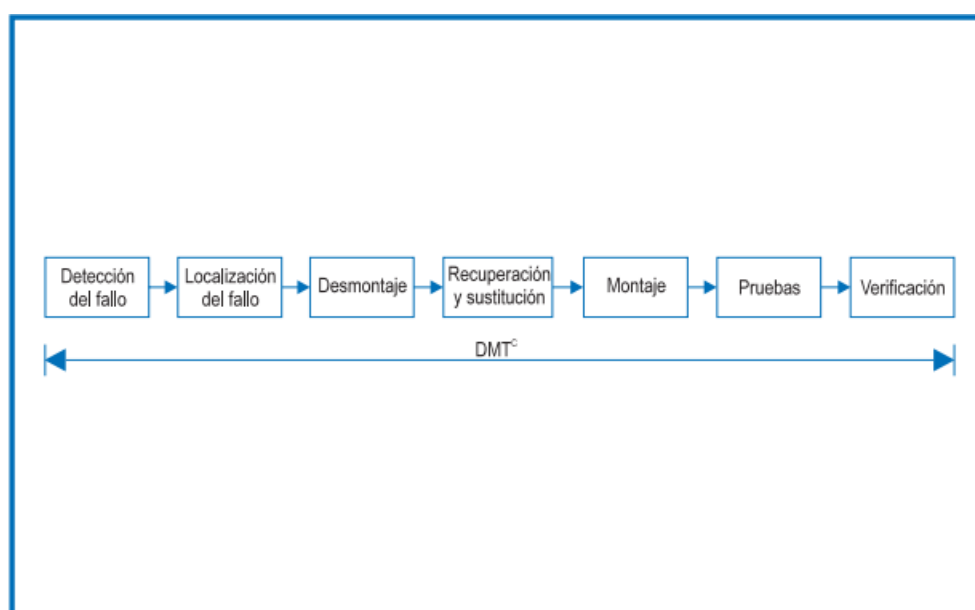
Según Kenezovic (1996) “las tareas de mantenimiento correctivo (Corrective Tasks, CRT) son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren” (pág. 28)

Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.



- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.



**Figura 1:** Tiempo necesario para concluir con éxito una tarea correctiva

**Fuente:** (Knezevic, 1996)

### 2.2.3. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario. (Villanueva, 2015, pág. 31)

Con el fin de corregir las limitaciones del mantenimiento correctivo, nace este tipo de mantenimiento, en este caso la corrección de fallas se realiza de manera periódica mediante

criterios estadísticos, así la sustitución de elementos que causan averías o fallas pueden realizarse de manera programada o en el momento en que ocurra una avería.

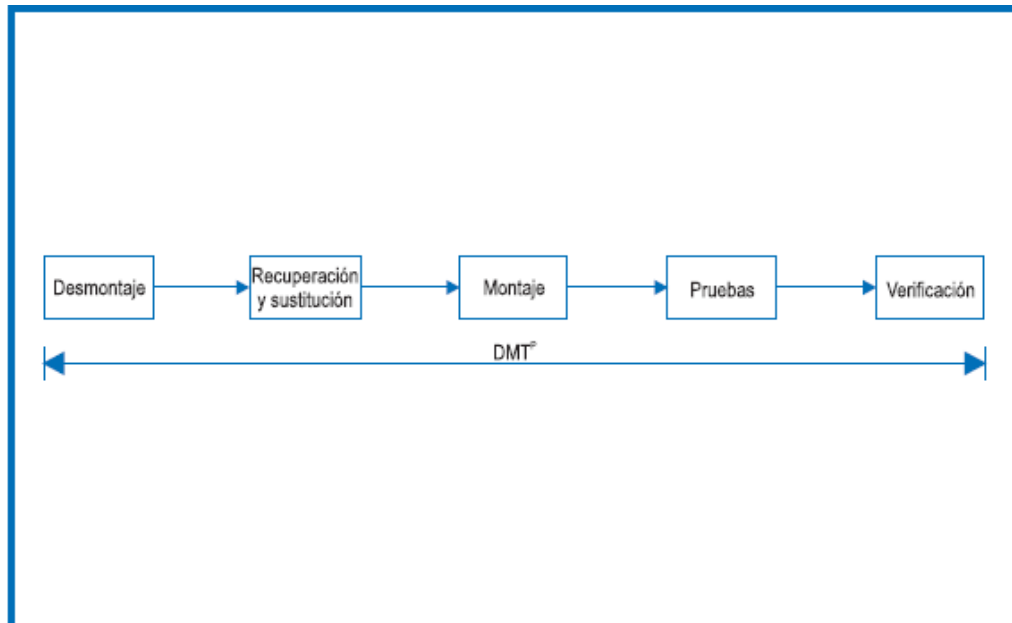
Debido a que toda avería se da de manera imprevista, es poco probable que aplicando el mantenimiento preventivo se logre sustituir los elementos afectados justo antes de que una falla se produzca, con lo que se desaprovecharía la reserva de uso de los equipos.

Finalmente, es evidente que, para la aplicación del mantenimiento preventivo, se necesitan criterios estadísticos a fin de determinar tiempos óptimos de intervención, ya que si estos no son los adecuados podrían generarse importantes pérdidas. (Fernandez, García, Alonso, Cano, & Solares, 1998, págs. 9,10)

#### **2.2.3.1. Tareas del Mantenimiento Correctivo.**

La tarea de mantenimiento preventivo (Preventive Task, PRT) es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo. Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.



**Figura 2:** Tiempo necesario para concluir con éxito una tarea preventiva.

**Fuente:** (Knezevic, 1996)

#### **2.2.4. Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

En base a la teoría de (Nakajima, 1987) como se citó en (Tavares, 2000) TPM es la sigla de "Total Productive Maintenance" (Mantenimiento Productivo Total) y es una técnica desarrollada en el Japón en la década de 1970, como una necesidad de mejorar la calidad de sus productos y servicios. Tiene como concepto básico "la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y mejora de las personas y de los equipos", con el compromiso de todos los niveles jerárquicos y el cambio de la postura organizacional.

De esta forma, se puede decir que el TPM es una técnica de administración de la producción que posibilita la garantía de producir productos con calidad, a menores costos y en el momento necesario.

En base a la teoría de (Nakajima, 1987) como se citó en (Tavares, 2000) los objetivos del TPM son:

- Constituir una estructura empresarial que busque la máxima eficiencia del sistema de producción (o servicio) - rendimiento global;

- Constituir, en el propio local de trabajo, mecanismos para prevenir las diversas pérdidas, obteniendo el cero accidente, el mínimo de defectos y el mínimo de fallas, teniendo como objetivo: disminuir el costo del ciclo de vida del sistema de producción;
- Comprometer a todos los departamentos, comenzando por el de producción (operación + mantenimiento) extendiéndose a los de desarrollo, ventas, administración etc. (incluyendo terceros);
- Contar con la participación de todos, desde los directores hasta los operarios de primera línea;
- Obtener la pérdida cero por medio de actividades simultaneas de pequeños grupos;
- Mejorar la calidad del personal (operadores, mantenedores e ingenieros);
- Mejorar la calidad de los equipos, a través de la maximización de su eficiencia y de su ciclo de vida útil;
- Mejorar los resultados alcanzados por la empresa (ventas, satisfacción del cliente, imagen etc.).

#### ***2.2.5. Los 8 pilares del TPM***

Son la base fundamental del mantenimiento productivo total, los mismos que establecen lineamientos para lograr eliminar o reducir pérdidas, como: paradas programadas, ajustes de producción, falla de equipos y procesos, pérdidas de producción, problemas de calidad y reprocesamiento. Estos son:

- Mejoras Enfocadas (Kobetsu Kaizen)
- Mantenimiento Autónomo (Jishu Hozen)
- Mantenimiento planificado
- Mantenimiento de Calidad (Hinshitsu Hozen)
- Prevención del mantenimiento
- Actividades de departamentos administrativos y de apoyo

- Formación y Adiestramiento
- Gestión de Seguridad y Entorno



**Figura 3:** Los 8 pilares del TPM

**Fuente:** (BSG Institute, 2018)

- *Primer Pilar – Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen*

“Es encontrar una oportunidad de mejora dentro de la planta, esta oportunidad debe reducir o eliminar un desperdicio, puede encontrarse con las herramientas estratégicas como son el mapa de cadena de valor, análisis de brechas y teoría de restricciones”. (BSG Institute, 2018)

- *Segundo Pilar – Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen*

Consta en reintegrar el trabajo del operador con el de operario de mantenimiento, esto con el fin de disminuir desperdicios. El operador puede hacer cambios de formato o mantenimientos básicos, sin embargo, su principal función es reportar las fallas y realizar ajustes, lubricación y mantenimientos básicos. (BSG Institute, 2018)

- *Tercer Pilar – Mantenimiento Planificado*

Consta en coleccionar datos y realizar el análisis correspondiente; esto con el fin de realizar un plan de mantenimiento adecuado que logre disminuir los costos e incrementar la disponibilidad, para luego implementar el mantenimiento predictivo. (BSG Institute, 2018)

- *Cuarto Pilar – Mantenimiento De Calidad o Hinshitsu Hozen*

Indica que es importante la integración de los operadores y operarios a fin de identificar la causa de un defecto. (BSG Institute, 2018)

- *Quinto Pilar – Prevención del Mantenimiento*

Consta de planificar e investigar sobre la maquinaria óptima para la empresa, además de diseñar o rediseñar procesos, verificar los nuevos proyectos, realizar y evaluar los test de operaciones. (BSG Institute, 2018)

- *Sexto pilar – Actividades de Departamentos Administrativos y de Apoyo*

“Deben reforzarse sus funciones mejorando su organización y cultura. Para ello debiera aplicar mapa de cadena de valor transaccional para encontrar oportunidades y luego de ello poder lanzar los proyectos para mejorar los tiempos y errores”. (BSG Institute, 2018)

- *Séptimo Pilar – Formación Y Adiestramiento*

La formación y adiestramiento debe darse de acuerdo a las necesidades de la empresa, esto debe partir de las oportunidades encontradas en el desempeño de los empleados y operarios. (BSG Institute, 2018)

- *Octavo Pilar – Gestión de Seguridad y Entorno*

“Debiéramos tener estudios de operatividad combinados con estudios de prevención de accidente. Todos los estudios de tiempos y movimientos deben tener su análisis de riesgos de seguridad”. (BSG Institute, 2018)

### **2.2.6. Mantenimiento Autónomo.**

Susuki (1996), afirma:

Es una de las actividades más características del TPM, en donde los operarios se involucran en el mantenimiento rutinario y en actividades de mejora a fin de evitar el deterioro acelerado, la contaminación, y con lo que ayudan a mejorar las condiciones del equipo. Como las plantas de proceso emplean un pequeño número de operaciones en relación al número y tamaño de los equipos, las estrategias para lograr los objetivos del mantenimiento autónomo debe adaptarse de alguna forma respecto al procedimiento tradicional seguido en las industrias de manufactura y ensamble.

El mantenimiento autónomo se da en una serie determinada de pasos, que logran funcionar solo si se da un control estricto de cada paso implementado. Para que esto se controle de manera adecuada se designan grupos oficiales de auditoria y se establecen estándares de aprobación o fallo para cada paso. (págs. 97-101)

#### **2.2.6.1. Objetivos del mantenimiento autónomo**

Según el estudio de Susuki (1996), una de sus funciones más importantes es detectar y tratar con profundidad las anomalías del equipo, que es precisamente el objetivo de un buen mantenimiento, por ello los objetivos de un programa de mantenimiento autónomo son:

- Evitar el deterioro del equipo a través de una operación correcta y chequeos diarios.
- Llevar el equipo a su estado ideal a través de su restauración y una gestión apropiada
- Establecer las condiciones básicas necesarias para tener el equipo bien mantenido permanentemente. (pág. 87)

#### **2.2.6.2. Apoyo al mantenimiento autónomo**

Así también, Susuki (1996) sostiene que, para hacer del mantenimiento autónomo una parte eficaz del programa de mantenimiento, son importantes las siguientes tareas:

- Facilita instrucciones en técnicas de inspección y ayudar a los operarios a preparar estándares de infección.
- Facilitar información en técnicas de lubricación, estandarizar tipos de lubricantes y ayudar a los operarios a formular estándares de lubricación.
- Tratar rápidamente el deterioro, las pequeñas fallas y las deficiencias en las condiciones básicas del equipo.
- Dar asistencia técnica en las actividades de mejora tales como eliminar las fuentes de contaminación, hacer más accesibles las áreas difíciles para la limpieza, lubricación e inspección y mejorar la deficiencia del equipo.
- Organizar las actividades de rutina (págs. 92,93)

### **2.2.6.3. Limpieza**

La limpieza consiste en remover todo el polvo, suciedad, grasa, aceite y otros contaminantes que se adhieren al equipo y accesorios, con la finalidad de descubrir los defectos ocultos. Esto es algo más que un ejercicio de cosméticas ya que son innumerable los efectos nocivos derivados del fallo en limpieza. En la siguiente tabla se mencionan alguno de los más serios:

**Tabla 1:** *Efectos nocivos de la limpieza inadecuada.*

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Fallos</b>              | Perdidas de precisión, disfunciones, y fallos como resultado de desgaste, obstrucciones resistencia por fricción, fallos eléctricos, etc.      |
| <b>Defectos de calidad</b> | Los defectos de calidad los causa directamente la contaminación del producto con materias extrañas, o indirectamente una disfunción del equipo |



|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Deterioro acelerado</b>   | A acumulación de polvo y suciedad hace difícil encontrar y rectificar fisuras, holguras excesivas, lubricación insuficiente, y otros desordenes, con el resultado de deterioro acelerado. |
| <b>Perdidas de velocidad</b> | El polvo y la suciedad aumentan el desgaste y la resistencia por fricción, causando pérdidas de velocidad tales como tiempos en vacío y bajo rendimiento.                                 |

*Fuente:* (Susuki, 1996)

#### **2.2.6.4. *Implantación del mantenimiento autónomo pasó a paso***

Susuki (1996) sostiene que:

El mantenimiento autónomo, se implanta en siete pasos, empezando por la limpieza inicial. Los tres primeros pasos dan prioridad a suprimir los elementos que causan el deterioro acelerado. En los pasos 4 y 5 se implementan procedimientos de inspección por equipo e individualmente.

Los últimos dos pasos están pensados para reforzar y elevar el nivel del mantenimiento autónomo brindando actividades de mejora. (pág. 101)

- *Realizar limpieza inicial.*

Consisten en eliminar el polvo y la suciedad del equipo, así como descubrir las irregularidades y fuentes de defectos de calidad con el objetivo de evitar el deterioro acelerado eliminando el entorno nocivo de polvo y suciedad.

Por otro lado uno de los objetivos de este primer paso es elevar la calidad de trabajo de inspección y, a su vez reducir tiempos estableciendo condiciones básicas del equipo para poder reparar objetos ocultos. (Susuki, 1996, pág. 102)

- *Eliminar las fuentes de contaminación y lugares inaccesibles.*

Consiste en reducir el tiempo dedicado a dejar en orden el equipo, eliminando fuentes de polvo y suciedad, con el fin de mejorar las partes que sean de limpieza, chequeo y lubricación. Este segundo paso tiene como objetivo incrementar la mantenibilidad mejorando los tres aspectos previamente mencionados. (Susuki, 1996, pág. 102)

- *Establecer estándares de limpieza, lubricación y apretado de pernos.*

En este paso se formulan estándares de trabajo que ayuden a mantener la limpieza y lubricación a niveles adecuados con mínimos tiempo y esfuerzo, así como para mejorar la eficiencia del trabajo de inspección introduciendo controles visuales. (Susuki, 1996, pág. 102)

- *Realizar inspección general del equipo.*

En el paso cuarto paso se busca poner en condición óptima a elementos individuales del equipo mediante la inspección general, así como modificar el equipo como el objetivo de mejorar la fiabilidad de las inspecciones generales y de esta manera revertir el deterioro de cada parte del equipo. (Susuki, 1996, pág. 102)

- *Realizar elecciones generales de los procesos*

En el paso cinco se busca facilitar la instrucción sobre los rendimientos de procesos, operaciones y ajustes así como adiestrar al equipo sobre el manejo de anomalías con el fin de mejorar la fiabilidad operacional y tener operarios competentes para poder impedir duplicidades u omisiones en la inspección, misma que se dará de forma periódica. (Susuki, 1996, pág. 102)

- *Mantenimiento autónomo sistemático*

Consiste en instaurar el mantenimiento de calidad y seguridad estableciendo claros procedimientos y estándares además de establecer un sistema de auto gestión para mejorar el

flujo en el lugar de trabajo, las piezas de repuesto, herramientas, trabajo en curso, productos finales, datos, etc. con el objetivo de estandarizar el mantenimiento y control del equipo de transporte, piezas de repuesto, herramientas, trabajos en proceso finales, datos, entre otros, e introducir controles visuales para todo en los lugares de trabajo. (Susuki, 1996, pág. 102)

- *Práctica plena de la auto gestión*

Finalmente la practica plena de la auto gestión busca desarrollar actividades de mejora y estandarizar de acuerdo con sus objetivos y políticas, y reducir costos eliminando el desperdicio en los lugares de trabajo analizando sistemáticamente los datos para mejorar los equipos y elevar la fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, calidad y operatividad de los procesos y finalmente ampliar el periodo de vida y los intervalos de chequeo en los equipos usando datos firmes para identificar debilidades. (Susuki, 1996, pág. 102)

### **2.2.7. Plan de mantenimiento**

RENOVE TECNOLOGÍA S.L. (2013) afirma:

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales es mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o ‘utilizar hasta que falle’).

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

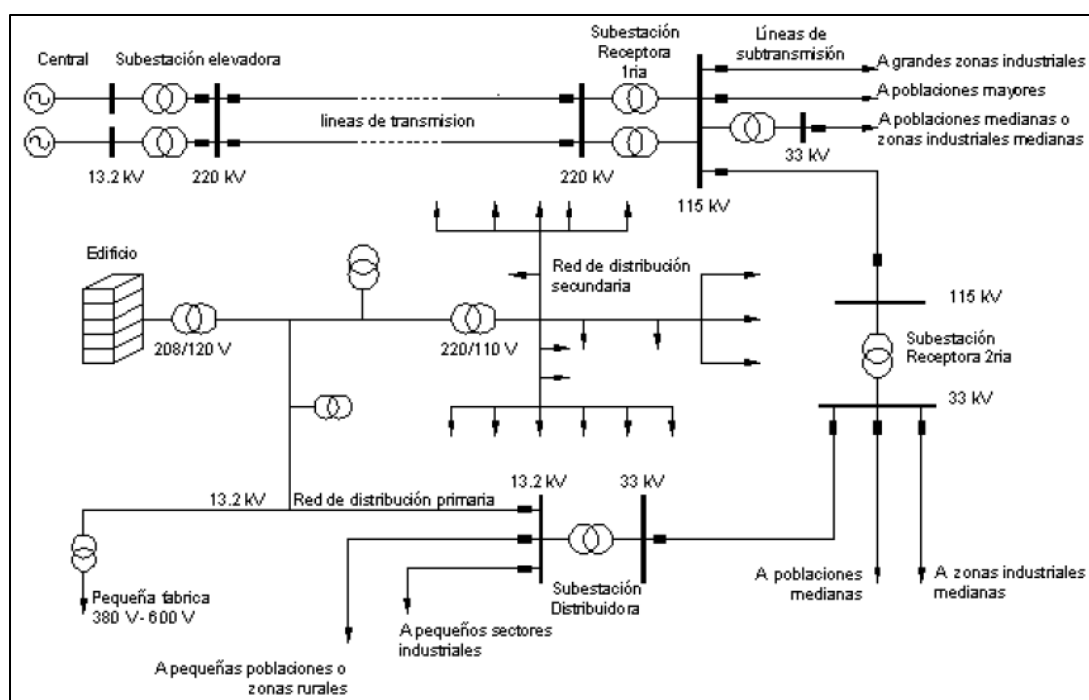
- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas son parte de la base de un plan de mantenimiento. Al determinar cada tarea deben determinarse además cinco informaciones referentes a ella:

- *Frecuencia.*
- *Especialidad.*
- *Duración.*
- *Permiso de trabajo.*
- *Máquina parada o en marcha.*

### 2.2.8. Sistemas Eléctricos de Potencia

Un sistema eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica, y su función primordial es la de llevar esta energía desde los centros de generación hasta los centros de consumo y por último entregarla al usuario en forma segura y con los niveles de calidad exigidos. (Ramirez, 2004, pág. 8)



**Figura 4:** Esquema de sistema de potencia

**Fuente:** (Ramirez, 2004)

### ***2.2.9. Sistemas Eléctricos de Distribución***

Un sistema de distribución de energía eléctrica es un conjunto de equipos que permiten energizar en forma segura y confiable un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares. [...] Los principales datos de sistema eléctricos son la tensión nominal, la frecuencia nominal y su comportamiento en caso de cortocircuito (Ordoñez & Nieto, 2010, pág. 26)

Los sistemas de distribución dependiendo de las características de las cargas, volumen de energía involucrado y las condiciones de confiabilidad y seguridad en la operación se clasifican en:

- Industriales.
- Comerciales.
- Urbana.
- Rural.

### ***2.2.10. Sistemas de distribución industrial***

Involucran a los grandes consumidores de energía eléctrica habitualmente empresas mineras, industrias de acero, empresas de manufactura, etc. Por lo general estos reciben carga en alta tensión.

### ***2.2.11. Sistemas de distribución comercial***

Estos sistemas de energía existen dentro de grandes complejos comerciales, supermercados, hospitales, municipalidades, etc. Poseen cargas especiales por seguridad de las personas y bienes así también requieren respaldo en casos de emergencia.

### ***2.2.12. Sistema de distribución urbana***

Energizan centros urbanos de gran densidad poblacional con una gran demanda de consumo, pero con cargas pequeñas. En estos sistemas se deben dimensionar y seleccionar los equipos adecuados.

### ***2.2.13. Sistema de distribución rural***

Estos sistemas de distribución suministran energía a zonas de baja densidad poblacional, de largas distancias y con cargas pequeñas. Requieren de materiales y redes especiales, así mismo son conocidos como sectores eléctricos rurales (SER).

Los sistemas de distribución, a su vez comprenden:

- El Sub-sistema de distribución primaria
- El Sub-sistema de distribución secundaria
- Las Instalaciones de alumbrado publico
- Las conexiones, y
- El punto de entrega.

### ***2.2.14. Sub-sistema de distribución primaria***

Es aquel, destinado a transportar la energía eléctrica producida por un sistema de generación, utilizando eventualmente un sistema de transmisión, y/o un sub-sistema de sub-transmisión, a un sub-sistema de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público y/o a las conexiones para los usuarios, comprendiendo tanto las redes como la sub-estación intermediarias y/o finales de transformación. (Bernal, 2013, pág. 10)

### ***2.2.15. Sub-sistema de distribución secundaria***

Es aquel destinado a transportar la energía eléctrica suministrada normalmente a bajas tensiones (inferiores a 1 kV) desde un sistema de generación, eventualmente a través de un sistema de transmisión y/o sub-sistema de distribución primaria, a las conexiones. (Bernal, 2013, pág. 10)

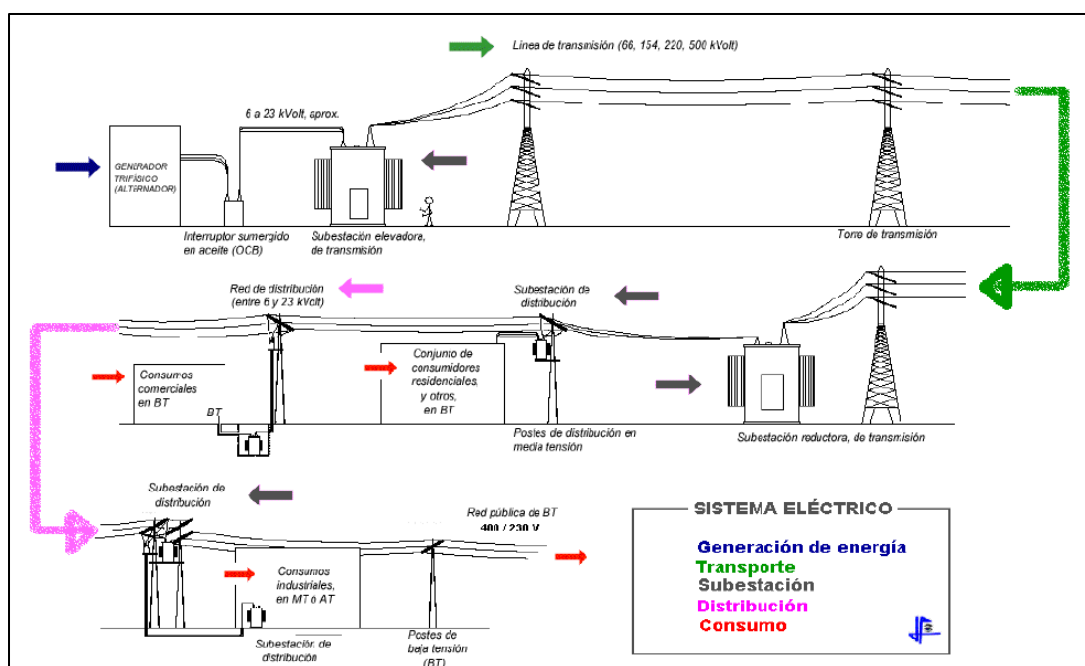
### ***2.2.16. Instalaciones de alumbrado público***

Conjunto de dispositivos necesarios para dotar de iluminación a vías y lugares públicos (avenidas, jirones, calles, pasajes, plazas, parques, paseos, puentes, caminos, carreteras,

autopistas, pasos a nivel o desnivel, etc.), abarcando las redes y las unidades de alumbrado público. (Bernal, 2013, pág. 10)

### 2.2.17. Subestación de distribución

Conjunto de instalaciones para transformación y/o seccionamiento de la energía eléctrica que la. Recibe de una red de distribución primaria y la entrega a un sub-sistema de distribución secundaria, a las instalaciones de alumbrado público, a otra red de distribución primaria o a usuarios alimentados a tensiones de distribución primaria o secundaria. Comprende generalmente el transformador de potencia y los equipos de maniobra, protección y control, tanto en el lado primario como en el secundario, y eventualmente edificaciones para albergarlos. (Bernal, 2013, pág. 11)



**Figura 5:** Estructura de un sistema eléctrico de distribución

**Fuente:** (Ordoñez & Nieto, 2010)

### 2.2.18. Clasificación de las redes

Luego de generada la energía eléctrica, se eleva la tensión de la generación para transportarla grandes distancias hacia los centros de consumo. Es en esta etapa que las empresas concesionarias de electricidad reducen estas altas tensiones con los transformadores logrando

tensiones menores que luego son transportadas a través de los alimentadores (ATM) y estos pueden ser aéreos como subterráneos. Estas tensiones son lo suficiente para suministrar energía a clientes libres, así mismo para suministrar energía a clientes menores se utilizan los transformadores de baja tensión de distribución.

En el Perú existen los siguientes niveles de tensión como se observará en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Tensiones normalizadas en el Perú

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>MUY ALTA TENSION (kV)</b> | 500                                    |
| <b>ALTA TENSION (kV)</b>     | 60 – 138 – 220                         |
| <b>MEDIA TENSION (kV)</b>    | 20 – 22.9 – 33 – 22.9/13.2 – 33/19 -10 |
| <b>BAJA TENSION (V)</b>      | 380/220 – 440/220 - 220                |

**Fuente:** Elaboración Propia

Según la clasificación de los sistemas de distribución de acuerdo a su construcción, existen 2 tipos:

1. Redes de distribución subterránea
2. Redes de distribución aérea.

### **2.2.19.1. Redes de distribución subterráneas**

Son empleadas en zonas donde por razones de urbanismo, estética, congestión o condiciones de seguridad no es aconsejable el sistema aéreo. Actualmente el sistema subterráneo es competitivo frente al sistema aéreo en zonas urbanas céntricas.

Tiene las siguientes ventajas:

- Mucho más confiable ya que la mayoría de las contingencias mencionadas en las redes aéreas no afectan a las redes subterráneas.



- Son más estéticas, pues no están a la vista.
- Son mucho más seguras.
- No están expuestas a vandalismo.
- Tienen las siguientes desventajas:
- Su alto costo de inversión inicial.
- Se dificulta la localización de fallas.
- El mantenimiento es más complicado y las reparaciones demoran más.
- Están expuestas a la humedad y a la acción de los roedores.

Los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras. Estos cables están directamente enterrados o instalados en bancos de ductos (dentro de las excavaciones), con cajas de inspección en intervalos regulares. (Ramirez, 2004, pág. 7)

#### **2.2.19.2.      *Redes de distribución aéreas***

En esta modalidad, el conductor que usualmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera, concretos o fibra de vidrio en lugares de difícil acceso.

Al comparársele con el sistema subterráneo tiene las siguientes ventajas:

- Costo inicial más bajo.
- Son las más comunes y materiales de fácil consecución.
- Fácil mantenimiento.
- Fácil localización de fallas.
- Tiempos de construcción más bajos.

Y tiene las siguientes desventajas:

- Mal aspecto estético.

- Menor confiabilidad.
- Menor seguridad (ofrece más peligro para los transeúntes).
- Son susceptibles de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a: descargas atmosféricas, lluvia, granizo, polvo, temblores, gases contaminantes, brisa salina, vientos, contactos con cuerpos extraños, choques de vehículos y vandalismo. (Ramirez, 2004, pág. 7)

Las partes principales de las redes aéreas son los siguientes:

- *Postes:*

Pueden ser de madera, metálicos, concreto o de fibra de vidrio y sus características de peso, longitud y resistencia a la rotura son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Los postes más utilizados en redes primarias son los postes de concreto de 15 y 13 metros con resistencia de rotura de 500, 400 kg respectivamente y en redes secundarias son los postes de 8, 9, 10 y 11 con resistencia de rotura desde 200 a 400 kg.



**Figura 6:** Postes de 9/300

**Fuente:** Propia

- *Conductores*

Son utilizados para circuitos primarios, el AAAC de 50 y 70 mm<sup>2</sup> desnudos y el cable autoportante 3 x 35 mm + 1 x 16 mm para circuitos secundarios en cables aislados y en los mismos calibres. Estos circuitos son de 3 y 4 hilos con neutro puesto a tierra. Paralelo a estos circuitos van los conductores de alumbrado público.



***Figura 7: Conductor ACCC 70 mm<sup>2</sup>.***

***Fuente: Propia***

- *Ménsula*

Son utilizados para el soporte de cable aéreo y la fabricación es de concreto armado centrifugado.



**Figura 8:** Ménsula de CAC 1.50.

**Fuente:** Propia

- **Aisladores**

Los aisladores eléctricos son elementos cuyo fin consiste en separar el conductor de la línea de apoyo que lo soporta. Al emplearse los conductores eléctricos, se requiere que tengan buenas propiedades dieléctricas ya que la misión de estos es evitar el paso de la corriente del conductor eléctrico hacia tierra.

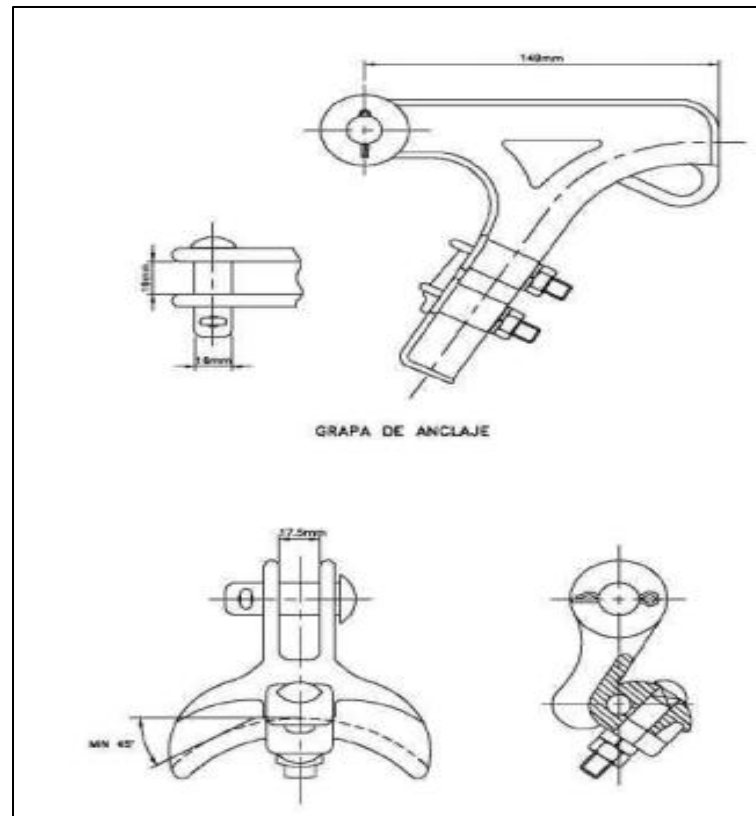


**Figura 9:** Aislador polimérico.

**Fuente:** (Global Electric & Solar Panels, 2016)

- *Material de ferretería*

Todos los herrajes utilizados en redes aéreas de baja y mediana tensión son de acero galvanizado. (grapas, varillas de anclaje, tornillos de máquina, collarines, uestos, espigos, etc).

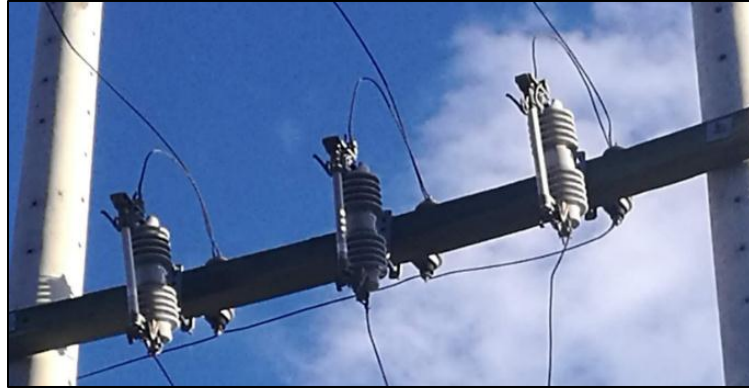


**Figura 10:** *Accesorios de conductores*

**Fuente:** *Ministerio de Energía y Minas, 2003*

- *Equipos de seccionamiento*

Son dispositivos empleados para la protección de redes, su función principal es cortar o aislar el circuito parcial de su alimentador.



**Figura 11:** Equipos de seccionamiento

**Fuente:** propia

- *Transformador y equipo de protección.*

Equipo que reduce la tensión de 22.9 kV o 13.2 kV a 380/200 V o 200 V se emplean transformadores monofásicos con los siguientes valores de potencia o nominales: 25 - 37.5 - 50 - 75 kVA y para transformadores trifásicos de 30 - 45 - 75 - 112.5 y 150 kVA protegidos por cortacircuitos, fusible y pararrayos tipo válvula de 17 kV Bil.



**Figura 12:** Componente de la SAB

**Fuente:** propia



### ***2.2.19. Aspectos Operativos y de Mantenimiento***

Son un conjunto de actividades importantes para el control y mantenimiento de un sistema de distribución eléctrica.

#### ***- Operación***

La operación se realiza a través de operadores ubicados en los centros de control, normalmente ubicados en las subestaciones de sub-transmisión, quienes monitorean la carga de los alimentadores y las alarmas de los equipos de protección y seccionamiento. También se encargan de atender las llamadas de emergencia de los clientes.

Después de una falla, los operadores se focalizan en reconfigurar el sistema con la finalidad de reponer el servicio a la mayor cantidad de clientes afectados. Esta tarea se realiza accionando los equipos de protección y seccionamiento, unos controlados remotamente y otros a través de las cuadrillas de emergencia, que son responsables de localizar las fallas, realizar las maniobras necesarias, reparar las instalaciones dañadas y reponer el servicio. En general, estas acciones están orientadas a disminuir los tiempos de reposición del servicio y, por lo tanto, la duración de las interrupciones. (Collantes, 2010, pág. 25)

#### ***- Mantenimiento***

La mayoría de las instalaciones de los sistemas de distribución eléctrica requieren ser inspeccionados, probados y/o mantenidos para asegurar una apropiada operación y reducir la probabilidad de falla.

Las estrategias de mantenimiento pueden ser correctivas, preventivas, basadas en la condición de las instalaciones eléctricas.

Las correctivas se llevan a cabo cuando una falla ocurre en las instalaciones eléctricas y son efectivas cuando se trata de componentes no críticos con mínimo mantenimiento. Las preventivas se hacen en forma periódica de acuerdo a recomendaciones de fabricantes o la

experiencia propia de la empresa distribuidora. Las basadas en la condición de las instalaciones eléctricas se ejecutan según la condición de las mismas, es decir, su grado de deterioro.

Otra de las actividades que se consideran como parte de las acciones de mantenimiento, es la limpieza de la franja de servidumbre, que incide en gran medida en la confiabilidad de las redes aéreas.

El mantenimiento adecuado de los diferentes componentes del sistema de distribución eléctrica permite mantener y mejorar sus tasas de falla y, en consecuencia, tener control sobre las frecuencias de falla. (Collantes, 2010, págs. 25,26)

- *Contingencias*

Las contingencias en los sistemas de distribución eléctrica son fallas que originan interrupciones del servicio a los clientes. Sistemas confiables permiten que las fallas se despejen automáticamente, minimizando el número de clientes afectados a través de la operación de los equipos de protección y seccionamiento y reconfiguración de los alimentadores

**2.2.20. Franja Servidumbre**

- *Servidumbre*

Entiéndase por servidumbre el derecho que tiene una Empresa de Servicio Público de Electricidad, Concesionario, o Autoproducer de Energía Eléctrica para realizar actividades vinculadas con el servicio de la electricidad en predios de propiedad de terceros denominados predios sirvientes, restringiendo el dominio sobre éstos. El derecho de establecer una servidumbre obliga a indemnizar el perjuicio que ella causare y a pagar por el uso del bien gravado. (OSINERGMIN, 1988, pág. 5)

- *Servidumbre de Electroducto o Faja de Servidumbre*

Se impondrá para los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica sean aéreas o subterráneas. Confieren a la empresa el derecho de tender líneas por medio de postes,



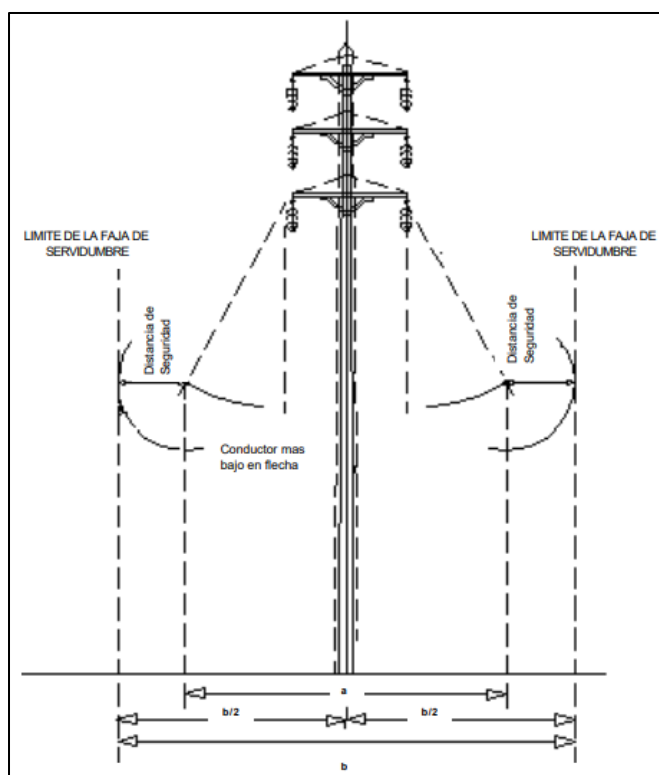
torres o por conducto subterráneo a través de propiedades y el de ocupar los terrenos de la misma que sean necesarios para las subestaciones de transformación y para las habitaciones del personal. (OSINERGMIN, 1988, pág. 5)

Los anchos mínimos de fajas de servidumbre para los diferentes niveles de tensión son:

**Tabla 3:** Anchos mínimos de fajas de servidumbres

| Tensión Nominal de la Línea (kV) | Ancho (Metros) |
|----------------------------------|----------------|
| 220 – a más                      | 25             |
| 145 – 115                        | 20             |
| 70 – 60                          | 16             |
| 36 – 20                          | 11             |
| 15 – 10                          | 6              |

**Fuente:** (OSINERGMIN, 1988)



**Figura 13:** Zona de influencia de la faja de servidumbre

**Fuente:** (OSINERGMIN, 1988)

La zona de influencia de electroducto o faja de servidumbre está representada por “b” que comprende: “a”, que es la proyección sobre el suelo de la faja ocupada por los conductores, más las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Código Nacional de Electricidad. (OSINERGMIN, 1988, pág. 7)

### **2.2.21. Indicadores SAIFI y SAIDI**

Con la finalidad de reflejar la severidad o significancia de una interrupción, los indicadores SAIFI y SAIDI son los más utilizados en las evaluaciones de confiabilidad del Sistema Eléctrico.

- *SAIDI (System Average Interruption Duration Index)*

Mide el tiempo de la duración de la interrupción, está relacionado con la ubicación de falla, con la intensidad de la falla y los recursos disponibles para la reposición como: cuadrillas, vehículos, materiales, medios de comunicación, además las vías de acceso, la longitud de redes, etc. (OSINERGMIN, 2011)

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

Donde:

$t_i$ : Duración de cada interrupción

$\mu_i$ : Número de usuarios afectados en cada interrupción

$n$ : Número de interrupciones del periodo

$N$ : Número de usuarios del sistema eléctrico o concesionaria al final del periodo, según corresponda

- *SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)*

Mide la frecuencia de ocurrencia de las interrupciones en las instalaciones eléctricas de los sistemas eléctricos, ante las fallas en los componentes, maniobras e indisponibilidades que afectan a los sistemas eléctricos, estas pueden ser propias (sistemas de protección, diseño de

redes, estado de las instalaciones) y externos (medio ambiente y terceros). (OSINERGMIN, 2011)

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

Donde:

$u_i$ : *Numero de usuarios afectados en cada interrupcion*

$n$ : *Número de interrupciones del periodo*

$N$ : *Número de usuarios del sistema eléctrico o concesionaria al final del periodo, según corresponda*

### ***2.2.22. Seguridad y salud en trabajos de sistemas eléctricos de distribución***

El criterio más importantes de seguridad para las actividades de mantenimiento eléctrico según el Ministerio de Energía y Minas (2013) son:

- *Los de implementos de seguridad y equipos de protección personal.*

Para la ejecución de trabajos en sistemas de distribución, el personal debe contar y hacer uso de los implementos de seguridad siguientes:

- Casco dieléctrico con barbiquejo (antichoque)
- Zapatos dieléctricos ( con planta de jebe aislante)
- Mascara facial y/o lentes
- Guantes de cuero
- Guantes de badana (protección de guantes dieléctricos)
- Guantes de hilo de algodón
- Guantes dieléctricos
- Ropa de trabajo
- Correa o cinturón de seguridad tipo liniero
- Arnés, cuerdas, poleas de izaje

- Protección de vías respiratorias
- Pértigas de maniobras
- Equipo revelador de tensión
- Manta aislante
- Juego de herramientas aisladas
- Equipo de comunicación portátil
- Equipos de puesta a tierra temporal y otros.
- Elementos de señalización tales como conos o señales desmontables de seguridad
- Botiquín de primeros auxilios
- Camillas

Estos implementos deberán ser verificados por el supervisor antes de la ejecución de cualquier trabajo. (págs. 34, 35 )

### **2.2.23. *Trabajos con tensión en sistemas de distribución***

De acuerdo a lo que menciona por el Ministerio de Energía y Minas (2013):

Para garantizar la seguridad en los trabajos con tensión en sistemas de distribución, por lo menos, deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificación fehaciente del circuito a intervenir.
- Los equipos y líneas eléctricas en baja tensión se consideraran y deberán ser tratados como energizados aun cuando no lo estén.
- Los equipos y líneas eléctricas a tensiones mayores se consideraran y deberán ser tratados como energizados, salvo que estén liberados, con los terminales cortocircuitados y puestos a tierra y con la documentación que certifique esta condición.
- Los trabajadores calificados son los únicos que pueden efectuar labores en los circuitos equipos energizados, debiendo ser capacitados periódicamente sobre los

procedimientos de seguridad existentes en el manejo de herramientas necesarias y adecuadas; y usarse obligatoriamente equipos e implementos de seguridad.

- Los trabajos con tensión en las líneas aéreas de media tensión deben ser ejecutados de acuerdo a lo prescrito en los manuales internos sobre los procedimientos establecidos por la Entidad para cada tipo de trabajo.
- El trabajador debe cumplir con el perfil mínimo en lo físico y psicológico establecido para el desarrollo de esas tareas y contar con los equipos y herramientas especialmente diseñados, probados y fabricados para esos fines.
- Por lo menos dos trabajadores calificados ejecutarán las maniobras en media tensión, los cuales serán debidamente supervisados, excepto la conexión y desconexión rutinaria de circuitos que puede ser realizada por un solo trabajador si la Entidad demuestra que las condiciones permiten que este trabajo sea desempeñado sin riesgo.
- Los trabajos en sistemas de distribución en baja tensión serán realizados como mínimo por dos personas salvo aquellos que de acuerdo a los procedimientos propios de cada Entidad demuestren que pueden ser realizados sin riesgo por una persona debidamente entrenada, supervisada y dotada con los equipos de seguridad y conocimientos adecuados. (págs. 42,43)

### **2.3. Definición de términos básicos**

- SED: Subestación eléctrica de Distribución, Es aquel conjunto de instalaciones de entrega de energía eléctrica a los diferentes usuarios.
- TPM: Mantenimiento productivo total, es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

- Plan de mantenimiento: Define los programas de mantenimiento a realizar durante un periodo de tiempo determinado.
- Programa de mantenimiento: Se definen las tareas y fechas de ejecución.
- Alumbrado público: Conjunto de dispositivos necesarios para dotar de iluminación a vías y lugares públicos (avenidas, jirones, calles, pasajes, plazas, parques, paseos, puentes, caminos, carreteras, autopistas, pasos a nivel o desnivel, etc.),
- Confiabilidad: “Es la capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado”.
- Equipo: “Conjunto de Componentes interconectados con que se realiza materialmente una actividad de una instalación”.
- Implementación: “Acción de poner en práctica, medidas y métodos, entre otros, para concretar alguna actividad, plan, o misión, en otras alternativas”.
- Orden de trabajo: “Es un documento escrito que la empresa le entrega a la persona que corresponda y que contiene una descripción pormenorizada del trabajo que debe llevar a cabo”.
- Servicios: “Conjunto de Sistemas Operacionales para la generación de un producto o servicio
- Sistema: “Conjunto de equipos para ejecutar una función de una instalación”.

## **CAPÍTULO III:**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

#### **3.1. Modelo de solución propuesto**

En el desarrollo de este capítulo se propone utilizar el concepto de mantenimiento autónomo de la metodología/filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) en las redes de distribución primaria, secundarias, alumbrado público y subestaciones eléctricas.

Si bien es cierto, el mantenimiento productivo total (TPM) consta de 8 pilares y el tiempo para el desarrollo de este es de 2 a 3 años, dado que el presente trabajo está limitado a ello se procedió a desglosar cada uno de los pilares encontrando como una solución inmediata a los problemas explicados en los capítulos anteriores, el desarrollo del concepto del Mantenimiento Autónomo en los sistemas eléctricos de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista – Electro Oriente S.A.

El objetivo principal de utilizar el concepto de mantenimiento autónomo en las redes de distribución, es establecer las condiciones básicas necesarias para tener las redes de distribución y los activos, monitoreados y en buen estado, así como estandarizar los procesos de mantenimiento en el personal técnico con el fin que se entienda la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo y la necesidad de realizar inspecciones preventivas, además de desarrollar los trabajos livianos en una primera etapa logrando la operación correcta y disminuyendo las interrupciones y fallas en operación.

Con todo lo antes mencionado, se logrará mejorar los indicadores SAIFI Y SAIDI, garantizando así la continuidad del servicio eléctrico.

Se debe entender que para la implementación del mantenimiento autónomo no solo debemos contemplar la idea de contar con personal técnico idóneo, sino también se requiere realizar los procedimientos, tales como:

- Facilitar las instrucciones para el correcto llenado de los formatos.
- Capacitar en técnicas de inspección y atención de trabajo.
- Informar rápidamente el deterioro o estado crítico de una estructura que pueda producir una falla o interrupción en sistema eléctrico.
- Realizar una correcta limpieza, no solo en los componentes o activos, sino también en la franja de servidumbre.
- Realizar a diario las charlas de actividades de rutina (ordenes de tarea de mantenimiento).

Para poder realizar los partes técnicos, formatos de trabajo y los procedimientos de atención debemos identificar los riesgos potenciales (Ver anexos N° 5 y N° 6) que podemos encontrar en las redes de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB), estos son:

- Operación defectuosa de las instalaciones.
- Equipamiento electromecánico en mal estado.
- Incumplimiento de Distancias Mínimas de Seguridad (DMS).
- Invasión de franja de servidumbre.

Identificados los riesgos procederemos a realizar los formatos de inspección y trabajos en las redes de MT, BT, SED y AP.

- Formatos de inspección
- Formatos de mantenimiento red de mantenimiento
- Formato de mantenimiento franja y DMS.
- Flujo grama



| INFORME DE INSPECCIÓN   |        |  |   | CÓDIGO  | PXXX-XX-XX  |
|---|--------|--|---|---------|---|
|   |        |  |   | VERSIÓN | X   |
|   |        |  |   | FECHA   |   |
| PERMISO DE TRABAJO N°: <input style="width: 200px;" type="text"/>   |        |  | FECHA: / / <input style="width: 50px;" type="text"/>  |         |   |
| <b>1. LUGAR O ZONA DE LA INSPECCIÓN:</b>  |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
| <b>2. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LAS REDES INSPECCIONADAS:</b>  |        |  |   |         |   |
| AMT N° <input style="width: 150px;" type="text"/>   |        | ESTRUCTURA N° <input style="width: 150px;" type="text"/> |   |         |   |
| SED N° <input style="width: 150px;" type="text"/>   |        | CIRCUITO N° <input style="width: 150px;" type="text"/>   |   |         |   |
| <b>3. DETALLAR RIESGO OPERACIONAL:</b>  |        |  |   |         |   |
| RIESGO OPERACIONAL  | BUENO  | ESTADO MALO  |   |         | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA<br>COMENTARIOS U OBSERVACIONES<br>RESPECTO DEL ESTADO. |
|   |        | ALTO   | MODERADO  | BAJO    |   |
| POSTE DETERIORADO   |        |  |   |         |   |
| AISLADOR ROTO   |        |  |   |         |   |
| MENSULA DETERIORADA   |        |  |   |         |   |
| CRUCETA DETERIORADA   |        |  |   |         |   |
| PUESTA A TIERRA   |        |  |   |         |   |
| CUELLOS MUERTOS   |        |  |   |         |   |
| VANOS   |        |  |   |         |   |
| EMPALMES  |        |  |   |         |   |
| OTROS (ESPECIFICAR)   |        |  |   |         |   |
| <b>4. PLANO O DIAGRAMA DE LA ZONA PARA IDENTIFICAR ESTRUCTURA:</b>  |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
| NOTA: SE ADJUNTA FOTO COMO ANEXO DE FALLA: <input style="width: 30px;" type="checkbox"/> SI <input style="width: 30px;" type="checkbox"/> NO                                    |        |  |   |         |   |
| <b>6. RECOMENDACIÓN PARA SUBSANACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL:</b>  |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
| <b>7. DETALLAR MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SUBSANACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL:</b>   |        |  |   |         |   |
| MATERIALES  |        |  | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS  |         |   |
| Descripción   | Unidad | Cantidad   |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
| <b>8. OBSERVACIONES:</b>  |        |  |   |         |   |
|   |        |  |   |         |   |
| <b>INSPECCIONADO POR:</b><br>Firma: <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/><br><br>Nombre y apellido: <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/> |        |  | <b>APROBACION PARA EJECUCION DE TRABAJO INSPECCIONADO</b><br><div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">             V°B° - SUPERVISOR<br/> <input style="width: 80px; height: 40px;" type="text"/> </div> <div style="text-align: center;">             V°B° - JEFE<br/> <input style="width: 80px; height: 40px;" type="text"/> </div> </div> |         |   |

**Figura 14:** Informe de inspección 1

**Fuente:** Elaboración propia

| INFORME DE INSPECCIÓN   |                             |               |  | CÓDIGO             | PXXX-XX-XX               |
|---|-----------------------------|---------------|--|--------------------|--------------------------|
|   |                             |               |  | VERSIÓN            | X                        |
|   |                             |               |  | FECHA              |                          |
| PERMISO DE TRABAJO N°:  |                             |               | FECHA: / /   |                    |                          |
| <b>1. LUGAR O ZONA DE LA INSPECCIÓN:</b>  |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
| <b>2. INFORMACIÓN TÉCNICA DE LAS REDES INSPECCIONADAS:</b>  |                             |               |  |                    |                          |
| AMT N°  |                             | ESTRUCTURA N° |  |                    |                          |
| SED N°  |                             | CIRCUITO N°   |  |                    |                          |
| <b>3. DETALLAR RIESGO OPERACIONAL:</b>  |                             |               |  |                    |                          |
| RIESGO OPERACIONAL  |                             | SI            | NO   | DISTANCIA A LA RED | DESCRIPCION DEL PROBLEMA |
| DMS   | RED INCUMPLE DMS            |               |  |                    |                          |
|   | PANEL INCUMPLE DMS          |               |  |                    |                          |
|   | PREDIO INCUMPLE DMS         |               |  |                    |                          |
|   | OTROS (ESPECIFICAR)         |               |  |                    |                          |
| FRANJA DE SERVIDUMBRE   | ARBOL CERCA DE LA RED       |               |  |                    |                          |
|   | VEGETACION EM BASE DE POSTE |               |  |                    |                          |
|   | VEGETACION EN LA RETENIDA   |               |  |                    |                          |
|   | OTROS (ESPECIFICAR)         |               |  |                    |                          |
| <b>4. PLANO O DIAGRAMA DE LA ZONA PARA IDENTIFICAR ESTRUCTURA:</b>  |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
| NOTA: SE ADJUNTA FOTO COMO ANEXO DE FALLA: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO  |                             |               |  |                    |                          |
| <b>6. RECOMENDACIÓN PARA SUBSANACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL:</b>  |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
| <b>7. DETALLAR MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SUBSANACIÓN DEL RIESGO OPERACIONAL:</b>   |                             |               |  |                    |                          |
| MATERIALES  |                             |               | EQUIPOS Y HERRAMIENTAS   |                    |                          |
| Descripción   | Unidad                      | Cantidad      |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
| <b>8. OBSERVACIONES:</b>  |                             |               |  |                    |                          |
|   |                             |               |  |                    |                          |
| <b>INSPECCIONADO POR:</b><br>Firma: <input style="width: 100%;" type="text"/><br><br>Nombre y apellido: <input style="width: 100%;" type="text"/> |                             |               | <b>APROBACION PARA EJECUCION DE TRABAJO INSPECCIONADO</b><br>VºBº - SUPERVISOR <span style="margin-left: 100px;">VºBº - JEFE</span><br><div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin: 5px;"></div> </div> |                    |                          |

*Figura 15: Informe de inspección 2*

*Fuente: Elaboración propia*

| PARTE TÉCNICO DE MANTENIMIENTO EN REDES   |  |                                      | CÓDIGO   | PXXX-XX-XX  |                 |                 |          |  |  |
|---|--|--------------------------------------|----------|---|-----------------|-----------------|----------|--|--|
|   |  |                                      | VERSIÓN  | X   |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      | FECHA    |   |                 |                 |          |  |  |
| INFORME DE INSPECCIÓN N°  |  | (X) <u>PERMISO DE TRABAJO</u><br>N°  |          | FECHA: <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span> |                 |                 |          |  |  |
| <b>1. TRABAJO A EJECUTAR:</b>   |  | <b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Izado de Poste MT <input type="checkbox"/><br>Izado de poste de BT <input type="checkbox"/><br>Cambio de red BT/MT <input type="checkbox"/><br>Cambio de Tablero Distribución <input type="checkbox"/><br>Cambio de Transformador <input type="checkbox"/><br>OTROS (Indicar en forma breve): | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| <b>2. MATERIALES INSTALADOS Y RETIRADOS:</b>  |  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Descripción   | Unidad   | Cantidad                             |          | Descripción   | Unidad          | Cantidad        |          |  |  |
|   |  | Instalado                            | Retirado |   |                 | Instalado       | Retirado |  |  |
| Poste de C.A.C. 9/200   | Und  |                                      |          | Cable NYY 1x25mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Poste de C.A.C. 9/300   | Und  |                                      |          | Cable NYY 1x35mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Poste de C.A.C. 13/300  | Und  |                                      |          | Cable NYY 1x50mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Poste de C.A.C. 13/400  | Und  |                                      |          | Cable NYY 1x70mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Seccionador CUT OUT   | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x25+1x16+P25 mm <sup>2</sup>  | m               |                 |          |  |  |
| Ménsula   | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x35+1x16+P25 mm <sup>2</sup>  | m               |                 |          |  |  |
| Cruceta   | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x50+1x16+P35 mm <sup>2</sup>  | m               |                 |          |  |  |
| Perno Ojo   | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x70+1x16+P50 mm <sup>2</sup>  | m               |                 |          |  |  |
| Clevis  | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x120+1x16+P70 mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Grapa de Anclaje  | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x25+P25 mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Grapa de Suspensión   | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 3x35+P25 mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Fleje de acero 3/4"   | m  |                                      |          | Cable Autoportante 3x50+P35 mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Hebilla 3/4"  | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 1x25+P25 mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Tuerca Gancho   | Und  |                                      |          | Cable Autoportante 1x16+P25 mm <sup>2</sup>   | m               |                 |          |  |  |
| Perno Gancho  | Und  |                                      |          | Cable CPI   | m               |                 |          |  |  |
| Cable N2XSY 1x35mm <sup>2</sup>   | m  |                                      |          | Portaleña de vías   | Und             |                 |          |  |  |
| Cable N2XSY 1x50mm <sup>2</sup>   | m  |                                      |          | Descargador   | Und             |                 |          |  |  |
| Cable N2XSY 1x120mm <sup>2</sup>  | m  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Cable N2XSY 1x150mm <sup>2</sup>  | m  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Cable NYY 3x1x70mm <sup>2</sup>   | m  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Cable NYY 3x1x120mm <sup>2</sup>  | m  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Cable NYY 3x1x150mm <sup>2</sup>  | m  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| <b>3. UBICACIÓN Y/O PLANO DEL TRABAJO EJECUTADO:</b>  |  |                                      |          | <b>4. MEDICIONES</b>  |                 |                 |          |  |  |
| (Area for location and plan details)  |  |                                      |          | <b>CORRIENTE (A)</b>  |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          | I <sub>r</sub>  | I <sub>s</sub>  | I <sub>t</sub>  |          |  |  |
|   |  |                                      |          | I <sub>n</sub>  |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          | <b>TENSION (V)</b>  |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          | V <sub>rn</sub>   | V <sub>sn</sub> | V <sub>tn</sub> |          |  |  |
|   |  |                                      |          | V <sub>rs</sub>   | V <sub>rt</sub> | V <sub>st</sub> |          |  |  |
|   |  |                                      |          | <b> AISLAMIENTO</b>   |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          | A-M   | B-M             | A-B             |          |  |  |
|   |  |                                      |          | <b>RESISTENCIA P.T. (Ω)</b>   |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          | BT  | MT              |                 |          |  |  |
| <b>5. OBSERVACIONES:</b>  |  |                                      |          | <b>Hora Inicio de actividad</b>   |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
|   |  |                                      |          |   |                 |                 |          |  |  |
| <b>EJECUTADO POR:</b>   |  | <b>REVISADO POR:</b>                 |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Firma:  |  | Firma:                               |          |   |                 |                 |          |  |  |
| Nombre y apellido:  |  | Nombre y apellido:                   |          |   |                 |                 |          |  |  |

Figura 16: Parte técnico de mantenimiento de redes

Fuente: Elaboración propia

| PARTE TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE FRANJA DE SERVIDUMBRE Y DMS |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|---|--------------------------|--------------------------------------|----------|---|-------------------------|---------------|----------|
|   | CÓDIGO                   | PXXX-XX-XX                           | VERSIÓN  | X   | FECHA                   |               |          |
| INFORME DE INSPECCIÓN N°                                      |                          | (X) <u>PERMISO DE TRABAJO N°</u>     |          | FECHA:  |                         |               |          |
| ALIMENTADOR   |                          | SED:                                 |          | TÉCNICO RESPONSABLE                               |                         |               |          |
| <b>1. TRABAJO A EJECUTAR:</b>                                 |                          | <b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> |          |   |                         |               |          |
| Ampliación de redes BT/MT                                     | <input type="checkbox"/> |                                      |          |   |                         |               |          |
| Ampliación de redes BT/MT                                     | <input type="checkbox"/> |                                      |          |   |                         |               |          |
| Alejamiento de redes  | <input type="checkbox"/> |                                      |          |   |                         |               |          |
| Poda de Árboles   | <input type="checkbox"/> |                                      |          |   |                         |               |          |
| Limpieza de Franja  | <input type="checkbox"/> |                                      |          |   |                         |               |          |
| OTROS (Indicar en forma breve):                               |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
| <b>2. MATERIALES INSTALADOS Y RETIRADOS:</b>                  |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
| Descripción   | Unidad                   | Cantidad                             |          | Descripción                                       | Unidad                  | Cantidad      |          |
|   |                          | Instalado                            | Retirado |   |                         | Instalado     | Retirado |
| Poste de C.A.C. 9/200   | Und                      |                                      |          | Cable NYY 1x25mm <sup>2</sup>                     | m                       |               |          |
| Poste de C.A.C. 9/300   | Und                      |                                      |          | Cable NYY 1x35mm <sup>2</sup>                     | m                       |               |          |
| Poste de C.A.C. 13/300  | Und                      |                                      |          | Cable NYY 1x50mm <sup>2</sup>                     | m                       |               |          |
| Poste de C.A.C. 13/400  | Und                      |                                      |          | Cable NYY 1x70mm <sup>2</sup>                     | m                       |               |          |
| Seccionador CUT OUT   | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x25+1x16+P25 mm <sup>2</sup>  | m                       |               |          |
| Ménsula   | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x35+1x16+P25 mm <sup>2</sup>  | m                       |               |          |
| Cruceta   | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x50+1x16+P35 mm <sup>2</sup>  | m                       |               |          |
| Perno Ojo   | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x70+1x16+P50 mm <sup>2</sup>  | m                       |               |          |
| Clevis  | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x120+1x16+P70 mm <sup>2</sup> | m                       |               |          |
| Grapa de Anclaje  | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x25+P25 mm <sup>2</sup>       | m                       |               |          |
| Grapa de Suspensión   | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 3x35+P25 mm <sup>2</sup>       | m                       |               |          |
| Fleje de acero 3/4"   | m                        |                                      |          | Cable Autoportante 3x50+P35 mm <sup>2</sup>       | m                       |               |          |
| Hebilla 3/4"  | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 1x25+P25 mm <sup>2</sup>       | m                       |               |          |
| Tuerca Gancho   | Und                      |                                      |          | Cable Autoportante 1x16+P25 mm <sup>2</sup>       | m                       |               |          |
| Perno Gancho  | Und                      |                                      |          | Cable CPI   | m                       |               |          |
| Cable N2XSY 1x35mm <sup>2</sup>                               | m                        |                                      |          | Portalinea de vías                                | Und                     |               |          |
| Cable N2XSY 1x50mm <sup>2</sup>                               | m                        |                                      |          | Descargador                                       | Und                     |               |          |
| Cable N2XSY 1x120mm <sup>2</sup>                              | m                        |                                      |          |   |                         |               |          |
| Cable N2XSY 1x150mm <sup>2</sup>                              | m                        |                                      |          |   |                         |               |          |
| Cable NYY 3x1x70mm <sup>2</sup>                               | m                        |                                      |          |   |                         |               |          |
| Cable NYY 3x1x120mm <sup>2</sup>                              | m                        |                                      |          |   |                         |               |          |
| Cable NYY 3x1x150mm <sup>2</sup>                              | m                        |                                      |          |   |                         |               |          |
| UBICACIÓN / DIRECCIÓN   | ESTRUCTURAS              | PTOS GPs                             |          | DISTANCIA (m)                                     | DISTANCIA (m)           | OBSERVACIONES |          |
|   |                          | ESTE                                 | NORTE    |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          | LONGITUD TOTAL (km)                               |                         |               |          |
| RECOMENDACIONES:  |                          |                                      |          |   | INTEGRANTES             | CARGO         |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
|   |                          |                                      |          |   | HERRAMIENTAS UTILIZADAS | CANTIDADES    |          |
|   |                          |                                      |          |   |                         |               |          |
| Tec. Responsable  | Supervisor               |                                      |          | Jefe de Distribución                              |                         |               |          |
| .....   | .....                    |                                      |          | .....   |                         |               |          |

**Figura 17:** Parte técnico de mantenimiento de franja servidumbre y DMS

**Fuente:** Elaboración propia

| PARTE TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO   |                          |                       |                          | CODIGO                        | xxxxxx-xxxx              |           |          |   |
|---|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------|----------|---|
|   |                          |                       |                          | VERSIÓN                       | xxx                      |           |          |   |
|   |                          |                       |                          | FECHA                         | xx-xx-xxxx               |           |          |   |
| (X) PERMISODE TRABAJO N°  |                          |                       | FECHA                    |                               |                          |           |          |   |
| <b>1. TRABAJO A EJECUTAR</b>  |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| Montaje de luminaria  | <input type="checkbox"/> | Reparación de empalme | <input type="checkbox"/> | Mantenimient                  | <input type="checkbox"/> |           |          |   |
| Desmontaje de luminaria   | <input type="checkbox"/> | Cambio de lámpara     | <input type="checkbox"/> | Reclamo:                      | <input type="checkbox"/> |           |          |   |
| Montaje de pastoral   | <input type="checkbox"/> | Cambio de pastoral    | <input type="checkbox"/> |                               |                          |           |          |   |
| Desmontaje de pastoral  | <input type="checkbox"/> | Cambio de acometida   | <input type="checkbox"/> |                               |                          |           |          |   |
| OTROS (Indicar en forma breve):   |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| <b>2. DATOS DEL USUARIO:</b>  |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| Nombre del Usuario (a):   |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| N° de Suministro:   |                          | N° Código de Ruta:    |                          | N° de Subestación:            |                          |           |          |   |
| Nombre de la Vía:   |                          |                       | Distrito:                |                               |                          |           |          |   |
| Referencia:   |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| <b>3. MATERIALES UTILIZADOS Y RETIRADOS:</b>  |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| Descripción   | Unidad                   | Cantidad              |                          | Descripción                   | Unidad                   | Cantidad  |          |   |
|   |                          | Instalado             | Retirado                 |                               |                          | Instalado | Retirado |   |
| Luminaria Nueva 50W   | Unid.                    |                       |                          | Balasto Recuperado 50 W       | Unid.                    |           |          |   |
| Luminaria Nueva 70W   | Unid.                    |                       |                          | Balasto Recuperado 70 W       | Unid.                    |           |          |   |
| Luminaria Nueva 150W  | Unid.                    |                       |                          | Balasto Recuperado 150 W      | Unid.                    |           |          |   |
| Luminaria Recuperada 50 W   | Unid.                    |                       |                          | Condensador Nuevo 10uF        | Unid.                    |           |          |   |
| Luminaria Recuperada 70 W   | Unid.                    |                       |                          | Condensador Nuevo 20uF        | Unid.                    |           |          |   |
| Luminaria Recuperada 150 W  | Unid.                    |                       |                          | Condensador Recuperado 10uF   | Unid.                    |           |          |   |
| Lámpara Nueva 50 W  | Unid.                    |                       |                          | Condensador Recuperado 20uF   | Unid.                    |           |          |   |
| Lámpara Nueva 70 W  | Unid.                    |                       |                          | Difusor Nuevo                 | Unid.                    |           |          |   |
| Lámpara Nueva 150 W   | Unid.                    |                       |                          | Difusor Recuperado            | Unid.                    |           |          |   |
| Lámpara Recuperada 50 W   | Unid.                    |                       |                          | Pastoral Nuevo de F°G°        | Unid.                    |           |          |   |
| Lámpara Recuperada 70 W   | Unid.                    |                       |                          | Pastoral Recuperado de F°G°   | Unid.                    |           |          |   |
| Lámpara Recuperada 150 W  | Unid.                    |                       |                          | Cable Concentrico 2x mm²      | m                        |           |          |   |
| Ignitor Nuevo 50-70 W   | Unid.                    |                       |                          | Cinta aislante                | m                        |           |          |   |
| Ignitor Nuevo 150 W   | Unid.                    |                       |                          | Cinta vulcanizante            | m                        |           |          |   |
| Ignitor Recuperado 50-70 W  | Unid.                    |                       |                          | Cuña tipo                     | Unid.                    |           |          |   |
| Ignitor Recuperado 150 W  | Unid.                    |                       |                          | Cuña tipo                     | Unid.                    |           |          |   |
| Balasto Nuevo 50 W  | Unid.                    |                       |                          | Cuña tipo                     | Unid.                    |           |          |   |
| Balasto Nuevo 70 W  | Unid.                    |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| Balasto Nuevo 150 W   | Unid.                    |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| <b>4. UBICACIÓN Y/O PLANO DEL TRABAJO EJECUTADO:</b>  |                          |                       |                          | <b>5. DATOS DE ESTRUCTURA</b> |                          |           |          |   |
| <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>                                |                          |                       |                          | Numero de estructura          |                          |           |          |   |
|   |                          |                       |                          | Tipo de poste                 |                          |           |          |   |
|   |                          |                       |                          | Estado de poste               |                          | A         | M        | B |
|   |                          |                       |                          | Tipo de pastoral              |                          |           |          |   |
|   |                          |                       |                          | Incumple DMS                  |                          | SI        | NO       |   |
|   |                          |                       |                          | Distancia de LP - poste       |                          |           |          |   |
|   |                          |                       |                          | Se anexa foto: SI NO          |                          |           |          |   |
| NOTA: Indicar en el plano el suministro y / o referencia y tipo de deficiencia: DT1, DT2, DT3, DT4, DT5 |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| <b>6. OBSERVACIONES:</b>  |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
|   |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
|   |                          |                       |                          |                               |                          |           |          |   |
| Firma del Técnico: .....  |                          | Supervisor            |                          | Firma del Usuario             |                          |           |          |   |
| Nombre y Apellido: .....  |                          |                       |                          | DNI: .....                    |                          |           |          |   |

*Figura 18: Parte técnico de mantenimiento de alumbrado público.*

*Fuente: Elaboración propia*

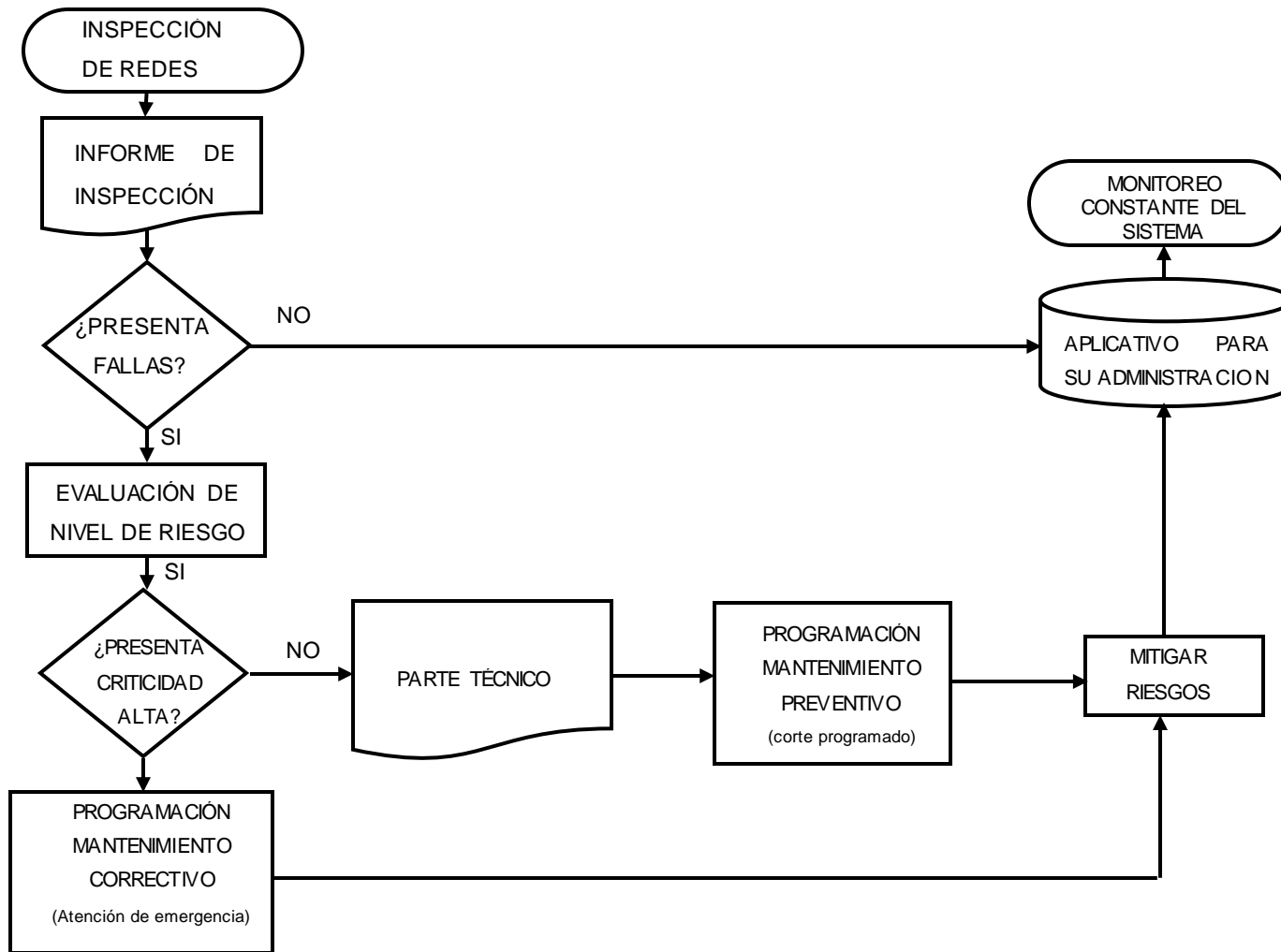
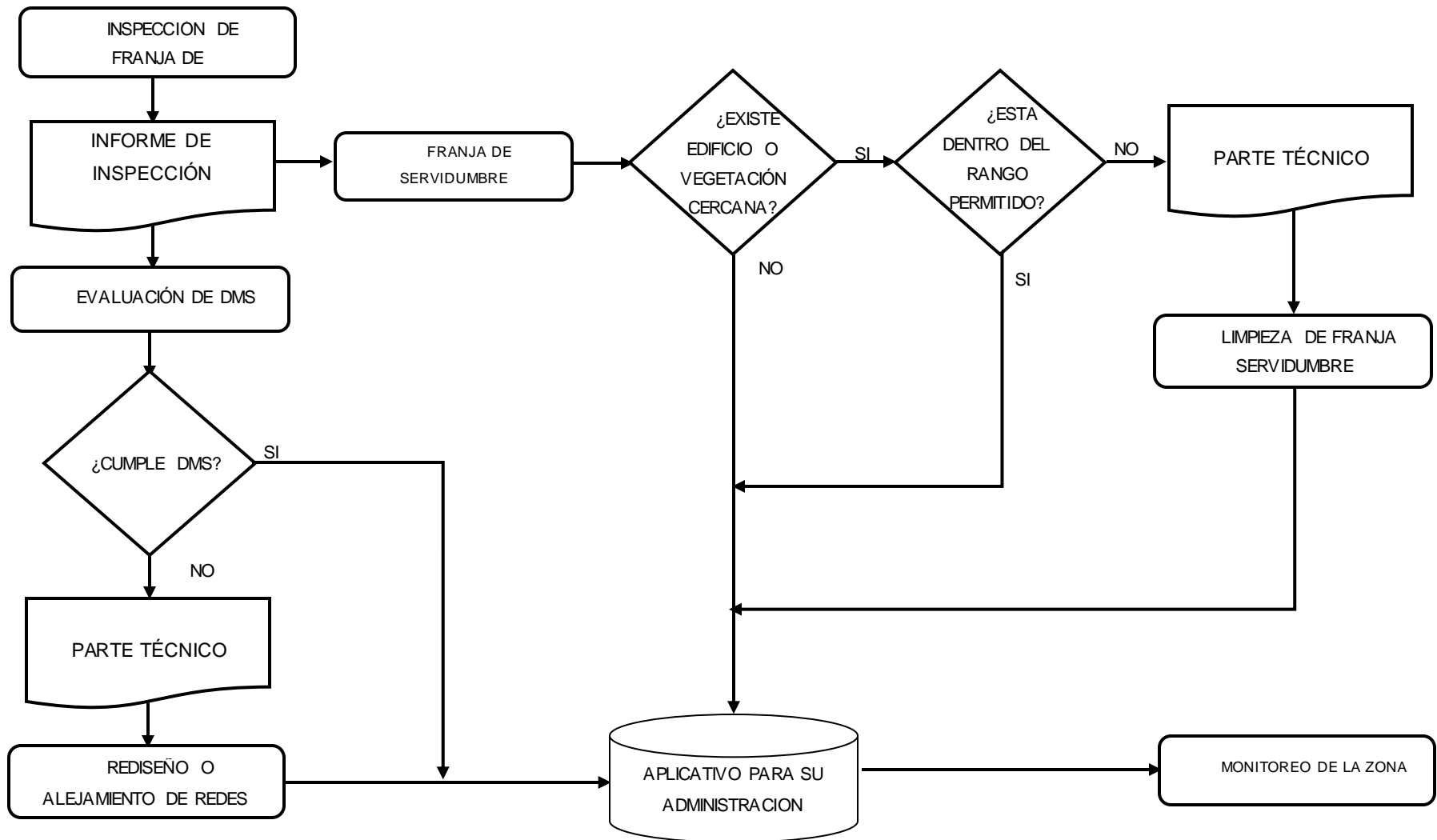


Figura 19: Flujograma de equipamiento electro mecánico

Fuente: Elaboración propia



**Figura 20:** Flujograma de franja de servidumbre y DMS

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2. Resultados

Una vez planteada la solución del modelo propuesto para nuestro trabajo, realizaremos la comparativa entre el cálculo de los indicadores reales de los datos obtenidos en los reportes de la concesionaria, y el cálculo aplicando el concepto de Mantenimiento Autónomo.

A continuación se calcularán los índices SAIFI y SAIDI de los meses de Enero - Agosto en un escenario regular, estos datos fueron obtenidos del reporte de interrupciones de la concesionaria.

Para ello, es importante tener en cuenta los siguientes datos:

- N° de usuarios afectados
- Fecha y hora de Inicio de la interrupción.
- Fecha y hora de término de la interrupción.
- Demanda afectada (kW)
- Instalación causante de la interrupción.
- N° total de clientes por mes

**Tabla 4:** N° Total de clientes por mes de la concesionaria.

| <b>SISTE ELECTR</b> | <b>COD. EMPRESA</b> | <b>COD. SISTEMA ELECTRICO</b> | <b>NRO. CLIENTES</b> |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|
| BELLAVISTA ENERO    | EOR                 | SE1233                        | <b>62250</b>         |
| BELLAVISTA FEBRERO  | EOR                 | SE1233                        | <b>62360</b>         |
| BELLAVISTA MARZO    | EOR                 | SE1233                        | <b>53368</b>         |
| BELLAVISTA ABRIL    | EOR                 | SE1233                        | <b>62756</b>         |
| BELLAVISTA MAYO     | EOR                 | SE1233                        | <b>55254</b>         |
| BELLAVISTA JUNIO    | EOR                 | SE1233                        | <b>55265</b>         |
| BELLAVISTA JULIO    | EOR                 | SE1233                        | <b>55265</b>         |
| BELLAVISTA AGOSTO   | EOR                 | SE1233                        | <b>55265</b>         |

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista.

En los Anexos N° 1 y 2 se podrá encontrar la información detallada que se utilizó para los cálculos posteriores.



- Enero

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 1B040                  | 4                      | 1B040                  | 01/01/2019 23:08  | 01/01/2019 23:58 | 944                     | 82               | 786,666667              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 4B037                  | 4                      | 4B037                  | 02/01/2019 14:29  | 02/01/2019 17:30 | 287                     | 143              | 865,783333              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 4B037                  | 4                      | 4B037                  | 09/01/2019 11:23  | 09/01/2019 11:40 | 287                     | 144              | 81,3166667              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 3B078                  | 4                      | 3B078                  | 09/01/2019 18:00  | 09/01/2019 20:15 | 168                     | 35               | 378                     | NT         | P                        | T               | 25         | S                 | C             |
| 4611                   | 3                      | 4611                   | 13/01/2019 13:11  | 13/01/2019 14:51 | 6835                    | 530              | 11313,8236              | NC         | P                        | F               | 32         | S                 | I             |
| 4615                   | 3                      | 4615                   | 23/01/2019 20:23  | 23/01/2019 22:20 | 11262                   | 1560             | 21882,6917              | NT         | P                        | T               | 18         | N                 | R             |
| 4B050                  | 4                      | 4B050                  | 26/01/2019 9:29   | 26/01/2019 12:55 | 325                     | 157              | 1115,83333              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 4B037                  | 4                      | 4B037                  | 31/01/2019 10:57  | 31/01/2019 13:40 | 287                     | 146              | 779,683333              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |

**Figura 21:** Reporte de interrupciones Enero 2019

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

Calculando el SAIFI:

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{(944 + 287 + 287 + 168 + 6835 + 11262 + 325 + 287)}{(62250)} = \frac{20395}{62250}$$

$$= 0,327631 \text{ inter/usuario}$$

Donde:

$u_i$ : Numero de usuarios afectados en cada interrupcion

$n$ : Número de interrupciones del periodo

$N$ : Número de usuarios del sistema eléctrico o concesionaria al final del mes.

Calculando el SAIDI:

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

$$= \frac{(786.6667 + 865.7833 + 81.3166 + 368.888 + 11313.8236 + 21882.6916 + 11015.8333 + 779.6833)}{62250}$$

$$= \frac{37203.7986}{62250} = 0.597651 \text{ h/cons afectado}$$

Donde:

$t_i$ : Duración de cada interrupción

$u_i$ : Número de usuarios afectados en cada interrupción

$n$ : Número de interrupciones del periodo

$N$ : Número de usuarios del sistema eléctrico o concesionaria al final del mes.

- Febrero

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 4614                   | 3                      | 4614                   | 03/02/2019 4:17   | 03/02/2019 4:36  | 11769                   | 1600             | 3726,85                 | NO         | P                        | P               | 14         | N                 | R             |
| 4641                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2544                    | 447              | 1229,6                  | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4642                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2921                    | 671              | 1411,81667              | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4643                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:57 | 1479                    | 225              | 739,5                   | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4644                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2140                    | 437              | 1034,33333              | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4611                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:53 | 6835                    | 560              | 2961,83333              | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4613                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:53 | 3641                    | 1900             | 1577,76667              | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4614                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:55 | 11769                   | 4900             | 5492,2                  | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4615                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:55 | 11262                   | 930              | 5255,6                  | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4616                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:52 | 3549                    | 780              | 1478,75                 | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 4613                   | 3                      | 4613                   | 06/02/2019 4:51   | 06/02/2019 6:40  | 3641                    | 851              | 6614,48333              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4615                   | 3                      | 4615                   | 10/02/2019 6:00   | 10/02/2019 9:41  | 11262                   | 1652             | 41481,7                 | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| 6B001                  | 4                      | 6B001                  | 13/02/2019 6:56   | 13/02/2019 7:36  | 3549                    | 661              | 2366                    | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 4B021                  | 4                      | 4B021                  | 19/02/2019 12:41  | 19/02/2019 13:35 | 10032                   | 3019             | 9028,8                  | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 4614                   | 3                      | 4614                   | 24/02/2019 6:00   | 24/02/2019 10:51 | 11769                   | 3840             | 57079,65                | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| 5B210                  | 4                      | 5B210                  | 28/02/2019 9:46   | 28/02/2019 12:48 | 726                     | 42               | 2202,2                  | NC         | P                        | F               | 28         | N                 | C             |

Figura 22: Reporte de interrupciones Febrero 2019

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{98888}{62360} = 1.585760$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{143681.0833}{62360} = 2.304058$$

Marzo

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 5B205                  | 4                      | 5B205                  | 01/03/2019 7:56   | 01/03/2019 11:40 | 355                     | 313              | 1325,33333              | NO         | P                        | P               | 14         | N                 | S             |
| 4613                   | 3                      | 4613                   | 03/03/2019 9:19   | 03/03/2019 9:31  | 3461                    | 2048             | 692,2                   | NO         | P                        | P               | 14         | N                 | S             |
| 5B245                  | 4                      | 5B245                  | 10/03/2019 20:34  | 10/03/2019 21:34 | 2566                    | 313              | 2546,755                | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | S             |
| 4B136                  | 4                      | 4B136                  | 12/03/2019 20:06  | 12/03/2019 22:05 | 52                      | 1                | 103,133333              | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | S             |
| 4616                   | 3                      | 4616                   | 13/03/2019 19:19  | 13/03/2019 19:35 | 3015                    | 1311             | 804                     | NO         | P                        | P               | 14         | N                 | I             |
| 4641                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 2263                    | 734              | 2263                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4642                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 2421                    | 1351             | 2421                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4643                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 1337                    | 411              | 1337                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4644                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 1749                    | 498              | 1749                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4611                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 10907                   | 4202             | 10907                   | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4613                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 3460                    | 2048             | 3460                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4614                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 355                     | 21               | 355                     | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4615                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 10467                   | 1641             | 10467                   | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4611                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 6416                    | 1025             | 6077,37778              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4613                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 3461                    | 2048             | 3278,33611              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4614                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 10907                   | 4202             | 10331,3528              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4615                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 10484                   | 1641             | 9930,67778              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4616                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 3015                    | 1311             | 2855,875                | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4641                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 2264                    | 734              | 2144,51111              | PE         | P                        | P               | 3          | N                 | O             |
| 4642                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 2426                    | 1351             | 2297,96111              | PE         | P                        | P               | 3          | N                 | O             |
| 4643                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 1341                    | 411              | 1270,225                | PE         | P                        | P               | 3          | N                 | O             |
| 4644                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 1754                    | 498              | 1661,42778              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 4614                   | 3                      | 4614                   | 28/03/2019 6:00   | 28/03/2019 11:21 | 10907                   | 4202             | 58361,5392              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| 4614                   | 3                      | 4614                   | 29/03/2019 0:30   | 29/03/2019 5:46  | 10913                   | 4202             | 57384,1917              | NT         | P                        | T               | 18         | S                 | R             |

Figura 23: Reporte de interrupciones Marzo 2019

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{106296}{53368} = 1.991755$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{194023.8969}{53368} = 3.635585$$

- *Abril*

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 4617                   | 3                      | 4617                   | 02/04/2019 6:28   | 02/04/2019 6:33  | 2661                    | 1089             | 221,75                  | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4617                   | 3                      | 4617                   | 05/04/2019 17:32  | 05/04/2019 20:53 | 2660                    | 1089             | 8911                    | NC         | P                        | F               | 28         | S                 | I             |
| 4641                   | 3                      | 4641                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:50  | 8264                    | 2822             | 31678,6667              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 4642                   | 3                      | 4642                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:52  | 2427                    | 1327             | 9384,4                  | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 4643                   | 3                      | 4643                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:54  | 1343                    | 404              | 5237,7                  | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 4644                   | 3                      | 4644                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:56  | 1756                    | 490              | 6906,93333              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 4611                   | 3                      | 4611                   | 08/04/2019 6:00   | 08/04/2019 9:12  | 6410                    | 1007             | 20512                   | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 4617                   | 3                      | 4617                   | 10/04/2019 4:00   | 10/04/2019 4:36  | 2660                    | 1089             | 1596                    | NT         | P                        | T               | 27         | N                 | I             |
| 4642                   | 3                      | 4642                   | 12/04/2019 4:20   | 12/04/2019 6:20  | 2437                    | 1327             | 4874                    | NO         | P                        | P               | 14         | N                 | I             |
| 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 12/04/2019 9:49   | 12/04/2019 10:40 | 5873                    | 1013             | 4992,05                 | NF         | P                        | P               | 12         | N                 | C             |
| 4B150                  | 4                      | 4B150                  | 14/04/2019 12:33  | 18/04/2019 19:56 | 484                     | 28               | 50037,5333              | NC         | P                        | F               | 32         | S                 | C             |
| 4614                   | 3                      | 4614                   | 14/04/2019 21:16  | 14/04/2019 21:22 | 8295                    | 2822             | 829,5                   | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 480515E                | 5                      | 480515E                | 27/04/2019 5:15   | 27/04/2019 7:45  | 283                     | 57               | 707,5                   | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | C             |
| 4644                   | 3                      | 4644                   | 28/04/2019 12:20  | 28/04/2019 13:23 | 1768                    | 490              | 1856,4                  | NC         | P                        | F               | 29         | N                 | I             |

**Figura 24:** Reporte de interrupciones Abril 2019

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{47321}{62756} = 0.754047$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{147745.4333}{62756} = 2.354284$$

Mayo

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 4615                   | 6                      | SET TIN                | 11/05/2019 18:17  | 11/05/2019 18:44 | 2014                    | 153              | 906,3                   | NR         | P                        | O               | 36         | N                 | I             |
| 5B212                  | 4                      | 5B212                  | 18/05/2019 8:05   | 18/05/2019 10:40 | 395                     | 23               | 1020,4167               | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
| 4617                   | 3                      | 4617                   | 29/05/2019 18:00  | 29/05/2019 18:15 | 2646                    | 1061             | 665,1748                | NO         | P                        | P               | 14         | N                 | I             |
| 3B002                  | 4                      | 3B002                  | 03/05/2019 11:41  | 03/05/2019 11:50 | 3483                    | 1721             | 522,45                  | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
| 5B065                  | 4                      | 5B065                  | 10/05/2019 15:55  | 10/05/2019 18:00 | 2013                    | 155              | 4193,7499               | NC         | P                        | F               | 29         | N                 | S             |
| 5B325                  | 4                      | 5B325                  | 11/05/2019 6:55   | 11/05/2019 9:10  | 316                     | 14               | 711                     | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
| 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 11/05/2019 21:05  | 12/05/2019 0:10  | 3227                    | 1425             | 9949,9166               | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
| 4J035                  | 4                      | 4J035                  | 12/05/2019 6:15   | 12/05/2019 8:20  | 219                     | 41               | 456,25                  | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
| 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 12/05/2019 19:00  | 12/05/2019 22:10 | 3227                    | 1425             | 10218,8331              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
| 5B180                  | 4                      | 5B180                  | 12/05/2019 19:18  | 12/05/2019 22:10 | 52                      | 2                | 149,0667                | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
| 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 13/05/2019 13:05  | 13/05/2019 16:10 | 3227                    | 1425             | 9949,9166               | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
| 464520E                | 5                      | 464520E                | 16/05/2019 9:13   | 16/05/2019 10:54 | 108                     | 13               | 181,8                   | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | O             |
| 5B212                  | 4                      | 5B212                  | 25/05/2019 19:04  | 25/05/2019 20:40 | 395                     | 23               | 632                     | NC         | P                        | F               | 28         | N                 | S             |
| 5B212                  | 4                      | 5B212                  | 26/05/2019 8:57   | 26/05/2019 10:00 | 395                     | 23               | 414,75                  | NC         | P                        | F               | 29         | N                 | S             |
| 3B070                  | 4                      | 3B070                  | 30/05/2019 7:16   | 30/05/2019 11:11 | 106                     | 19               | 415,1667                | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | S             |

Figura 25: Reporte de interrupciones Mayo 2019

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{21823}{55254} = 0.394958$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{40386.7911}{55254} = 0.730930$$

Junio

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 471125E                | 5                      | 471125E                | 15/06/2019 3:23   | 15/06/2019 6:14  | 137                     | 1971             | 389,346389              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 23/06/2019 6:00   | 23/06/2019 10:55 | 11810                   | 1971             | 58065,8333              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | S             |

Figura 26: Reporte de interrupciones Junio 2019

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{11947}{55265} = 0.216177$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{58455.1797}{55265} = 1.057725$$

- Julio

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 4611                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 6460                    | 1273             | 900,811111              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4613                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 3536                    | 1741             | 497,986667              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4615                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 10639                   | 1604             | 1527,87861              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4616                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:10 | 3052                    | 737              | 408,628889              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4617                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 2647                    | 1014             | 383,815                 | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4641                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 2572                    | 1154             | 187,184444              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4642                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 2455                    | 1330             | 182,079167              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4643                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 1359                    | 399              | 102,68                  | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4644                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 1784                    | 492              | 137,268889              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4614                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 8282                    | 2726             | 1177,88444              | NF         | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 4614                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 8282                    | 2726             | 552,133333              | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 4611                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 6460                    | 1001             | 376,833333              | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 4613                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 3536                    | 1741             | 221                     | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 4615                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 10639                   | 1604             | 738,819444              | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 4616                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 3052                    | 1273             | 220,422222              | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 4617                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:47 | 2647                    | 1014             | 198,525                 | NF         | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 07/07/2019 6:00   | 07/07/2019 10:44 | 3487                    | 1001             | 16505,1333              | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| 4617                   | 3                      | 4617                   | 11/07/2019 0:21   | 11/07/2019 3:58  | 2649                    | 1021             | 9615,13417              | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | I             |

Figura 27: Reporte de interrupciones Julio 2019

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{83528}{55265} = 1.511590$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{33934.2180}{55265} = 0.614027$$

- Agosto

| COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 02/08/2019 15:40  | 02/08/2019 18:45 | 1012                    | 74               | 3120,33333              | NT         | P                        | T               | 18         | S                 | R             |
| 4614                   | 3                      | 4614                   | 04/08/2019 14:49  | 04/08/2019 16:59 | 8331                    | 2726             | 18050,5                 | NT         | P                        | T               | 18         | S                 | I             |
| 4B150                  | 4                      | 4B150                  | 06/08/2019 13:35  | 06/08/2019 16:30 | 486                     | 30               | 1417,5                  | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| 1B040                  | 4                      | 1B040                  | 16/08/2019 0:04   | 16/08/2019 4:00  | 1012                    | 74               | 3980,53333              | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| 1B048                  | 4                      | 1B048                  | 16/08/2019 0:35   | 16/08/2019 4:00  | 1335                    | 194              | 4561,25                 | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| 5B150                  | 4                      | 5B150                  | 25/08/2019 6:46   | 25/08/2019 8:20  | 107                     | 12               | 167,633333              | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| 1B045                  | 4                      | 1B045                  | 26/08/2019 18:06  | 26/08/2019 19:50 | 2530                    | 546              | 4385,33333              | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 29/08/2019 19:30  | 29/08/2019 20:05 | 5269                    | 950              | 3073,58333              | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | R             |

**Figura 28:** Reporte de interrupciones Agosto 2019

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{20082}{55265} = 0.363376$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{38756.6667}{55265} = 0.701288$$

**Calculo del SAIFI y SAIDI aplicando el concepto de Mantenimiento Autónomo:**

Por otro lado, se calcularán los índices obtenidos en los meses de Enero – Agosto implementado el concepto de mantenimiento autónomo, el cual nos ayudará a identificar riesgos potenciales en base a los principios de inspección, ajuste y limpieza (Ver anexos N° 5 y N° 6), así como reducir interrupciones y fallas mejorando los indicadores mencionado.

En el modelo propuesto se identificaron los riesgos potenciales que causan interrupción o falla, en comparativa con lo establecido en la resolución N° 074-2004-OS/CD del ente fiscalizador, estas fallas pueden ser:

**Tabla 5: Códigos de Causa de interrupción**

| Responsable interrupción | Naturaleza interrupción | Código OSINERG | Descripción  |
|--------------------------|-------------------------|----------------|--|
| P                        | NF                      | 3              | Ajuste inadecuado de la protección                             |
| P                        | NF                      | 4              | Bajo nivel de aislamiento (Aislador roto / Tensión inadecuada) |
| P                        | NF                      | 10             | Contacto de red con árbol                                      |
| P                        | NF                      | 11             | Contacto de red con edificación                                |
| P                        | NO                      | 13             | Error de maniobra (Propia no programada en operación)          |
| P                        | NO                      | 14             | Cortes de emergencia no incluidos en PM y PE                   |
| P                        | NF                      | 17             | Otros, por falla en componentes del sistema de potencia.       |

**Fuente:** Resolución N° 074-2004-OS/CD

Donde:

P: Propia de la concesionaria

NF: Falla no programada

NO: Operación no programada

A continuación se realizará el cálculo de los indicadores SAIFI y SAIDI, luego de haber aplicado el concepto de mantenimiento autónomo.

- Enero

| COD. SISTEMA ELECTRICO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                 | 4                      | 3B078                  | 09/01/2019 18:00  | 09/01/2019 20:15 | 168                     | 35               | 378                     | NT         | P                        | T               | 25         | S                 | C             |
| SE1233                 | 3                      | 4611                   | 13/01/2019 13:11  | 13/01/2019 14:51 | 6835                    | 530              | 11313,82361             | NC         | P                        | F               | 32         | S                 | I             |
| SE1233                 | 3                      | 4615                   | 23/01/2019 20:23  | 23/01/2019 22:20 | 11262                   | 1560             | 21882,69167             | NT         | P                        | T               | 18         | N                 | R             |

**Figura 29: Reporte de interrupciones Enero 2019 – Mantenimiento autónomo**

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{18265}{62250} = 0.293414$$



$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{33574.5152}{62250} = 0.539350$$

- Febrero

| COD. SISTEMA ELECTRI CO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2544                    | 447              | 1229,6                  | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2921                    | 671              | 1411,816667             | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:57 | 1479                    | 225              | 739,5                   | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2140                    | 437              | 1034,333333             | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:53 | 6835                    | 560              | 2961,833333             | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:53 | 3641                    | 1900             | 1577,766667             | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:55 | 11769                   | 4900             | 5492,2                  | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:55 | 11262                   | 930              | 5255,6                  | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:52 | 3549                    | 780              | 1478,75                 | NT         | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| SE1233                  | 3                      | 4615                   | 10/02/2019 6:00   | 10/02/2019 9:41  | 11262                   | 1652             | 41481,7                 | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| SE1233                  | 3                      | 4614                   | 24/02/2019 6:00   | 24/02/2019 10:51 | 11769                   | 3840             | 57079,65                | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| SE1233                  | 4                      | 5B210                  | 28/02/2019 9:46   | 28/02/2019 12:48 | 726                     | 42               | 2202,2                  | NC         | P                        | F               | 28         | N                 | C             |

**Figura 30:** Reporte de interrupciones Febrero 2019 – Mantenimiento autónomo

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{69897}{62360} = 1.120863$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{121944.95}{62360} = 1.955500$$

Marzo

| COD. SISTEMA ELECTRI CO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 2263                    | 734              | 2263                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 2421                    | 1351             | 2421                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 1337                    | 411              | 1337                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 1749                    | 498              | 1749                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 10907                   | 4202             | 10907                   | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 3460                    | 2048             | 3460                    | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 355                     | 21               | 355                     | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 10467                   | 1641             | 10467                   | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 6416                    | 1025             | 6077,377778             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 3461                    | 2048             | 3278,336111             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 10907                   | 4202             | 10331,35278             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 10484                   | 1641             | 9930,677778             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 3015                    | 1311             | 2855,875                | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 1754                    | 498              | 1661,427778             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| SE1233                  | 3                      | 4614                   | 28/03/2019 6:00   | 28/03/2019 11:21 | 10907                   | 4202             | 58361,53917             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| SE1233                  | 3                      | 4614                   | 29/03/2019 0:30   | 29/03/2019 5:46  | 10913                   | 4202             | 57384,19167             | NT         | P                        | T               | 18         | S                 | R             |

Figura 31: Reporte de interrupciones Marzo 2019 – Mantenimiento autónomo

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{90816}{53368} = 1.701694$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{182839.7781}{53368} = 3.426019$$

Abril

| COD. SISTEMA ELECTRI CO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                  | 3                      | 4617                   | 05/04/2019 17:32  | 05/04/2019 20:53 | 2660                    | 1089             | 8911                    | NC         | P                        | F               | 28         | S                 | I             |
| SE1233                  | 3                      | 4641                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:50  | 8264                    | 2822             | 31678,66667             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| SE1233                  | 3                      | 4642                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:52  | 2427                    | 1327             | 9384,4                  | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| SE1233                  | 3                      | 4643                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:54  | 1343                    | 404              | 5237,7                  | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| SE1233                  | 3                      | 4644                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:56  | 1756                    | 490              | 6906,933333             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| SE1233                  | 3                      | 4611                   | 08/04/2019 6:00   | 08/04/2019 9:12  | 6410                    | 1007             | 20512                   | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| SE1233                  | 3                      | 4617                   | 10/04/2019 4:00   | 10/04/2019 4:36  | 2660                    | 1089             | 1596                    | NT         | P                        | T               | 27         | N                 | I             |
| SE1233                  | 4                      | 5B105                  | 12/04/2019 9:49   | 12/04/2019 10:40 | 5873                    | 1013             | 4992,05                 | NF         | P                        | P               | 12         | N                 | C             |
| SE1233                  | 4                      | 4B150                  | 14/04/2019 12:33  | 18/04/2019 19:56 | 484                     | 28               | 50037,53333             | NC         | P                        | F               | 32         | S                 | C             |
| SE1233                  | 5                      | 480515E                | 27/04/2019 5:15   | 27/04/2019 7:45  | 283                     | 57               | 707,5                   | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | C             |
| SE1233                  | 3                      | 4644                   | 28/04/2019 12:20  | 28/04/2019 13:23 | 1768                    | 490              | 1856,4                  | NC         | P                        | F               | 29         | N                 | I             |

Figura 32: Reporte de interrupciones Abril 2019 – Mantenimiento autónomo

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{33928}{62756} = 0.540634$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{141829.1833}{62756} = 2.259867$$

- Mayo

| COD. SISTEMA ELECTRICO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                 | 6                      | SET TIN                | 11/05/2019 18:17  | 11/05/2019 18:44 | 2014                    | 153              | 906,3                   | NR         | P                        | O               | 36         | N                 | I             |
| SE1233                 | 4                      | 5B065                  | 10/05/2019 15:55  | 10/05/2019 18:00 | 2013                    | 155              | 4193,7499               | NC         | P                        | F               | 29         | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 5B212                  | 25/05/2019 19:04  | 25/05/2019 20:40 | 395                     | 23               | 632                     | NC         | P                        | F               | 28         | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 5B212                  | 26/05/2019 8:57   | 26/05/2019 10:00 | 395                     | 23               | 414,75                  | NC         | P                        | F               | 29         | N                 | S             |

**Figura 33:** Reporte de interrupciones Mayo 2019 – Mantenimiento autónomo

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{4817}{55254} = 0.087179$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{6146.7999}{55254} = 0.111246$$

- Junio

| COD. SISTEMA ELECTRICO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                 | 4                      | 5B105                  | 23/06/2019 6:00   | 23/06/2019 10:55 | 11810                   | 1971             | 58065,83333             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | S             |

**Figura 34:** Reporte de interrupciones Junio 2019 – Mantenimiento autónomo

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{11810}{55265} = 0.213698$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{58065.83333}{55265} = 1.050680$$

- Julio

| COD. SISTEMA ELECTRICO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                 | 4                      | 3B015                  | 07/07/2019 6:00   | 07/07/2019 10:44 | 3487                    | 1001             | 16505,13333             | PE         | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| SE1233                 | 3                      | 4617                   | 11/07/2019 0:21   | 11/07/2019 3:58  | 2649                    | 1021             | 9615,134167             | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | I             |

**Figura 35:** Reporte de interrupciones Julio 2019 – Mantenimiento autónomo

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{6136}{55265} = 0.111029$$

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{26120.2675}{55265} = 0.472637$$

- Agosto

| COD. SISTEMA ELECTRICO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS - SUMINISTRO | NATURALEZA | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| SE1233                 | 4                      | 5B105                  | 02/08/2019 15:40  | 02/08/2019 18:45 | 1012                    | 74               | 3120,333333             | NT         | P                        | T               | 18         | S                 | R             |
| SE1233                 | 3                      | 4614                   | 04/08/2019 14:49  | 04/08/2019 16:59 | 8331                    | 2726             | 18050,5                 | NT         | P                        | T               | 18         | S                 | I             |
| SE1233                 | 4                      | 4B150                  | 06/08/2019 13:35  | 06/08/2019 16:30 | 486                     | 30               | 1417,5                  | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 1B040                  | 16/08/2019 0:04   | 16/08/2019 4:00  | 1012                    | 74               | 3980,533333             | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 1B048                  | 16/08/2019 0:35   | 16/08/2019 4:00  | 1335                    | 194              | 4561,25                 | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 5B150                  | 25/08/2019 6:46   | 25/08/2019 8:20  | 107                     | 12               | 167,6333333             | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 1B045                  | 26/08/2019 18:06  | 26/08/2019 19:50 | 2530                    | 546              | 4385,333333             | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| SE1233                 | 4                      | 5B105                  | 29/08/2019 19:30  | 29/08/2019 20:05 | 5269                    | 950              | 3073,583333             | NF         | P                        | P               | 5          | N                 | R             |

**Figura 36:** Reporte de interrupciones Agosto 2019 – Mantenimiento autónomo

**Fuente:** Electro Oriente - Bellavista

$$SAIFI = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{N} = \frac{20082}{55265} = 0.363376$$

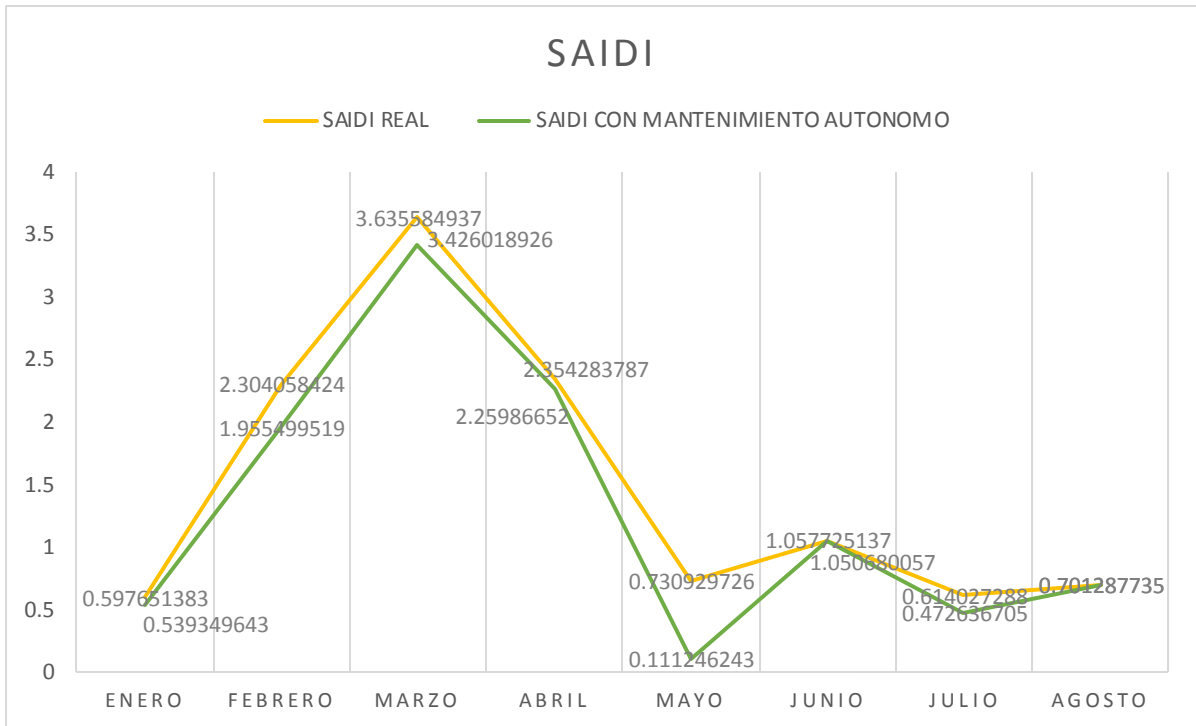
$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \times \mu_i}{N} = \frac{38756.6667}{55265} = 0.701288$$

De los resultados obtenidos entre un escenario regular y el escenario aplicando el mantenimiento autónomo encontramos los siguientes datos:

**Tabla 6:** Versus SAIFI y SAIDI / Real vs Mtto Auto

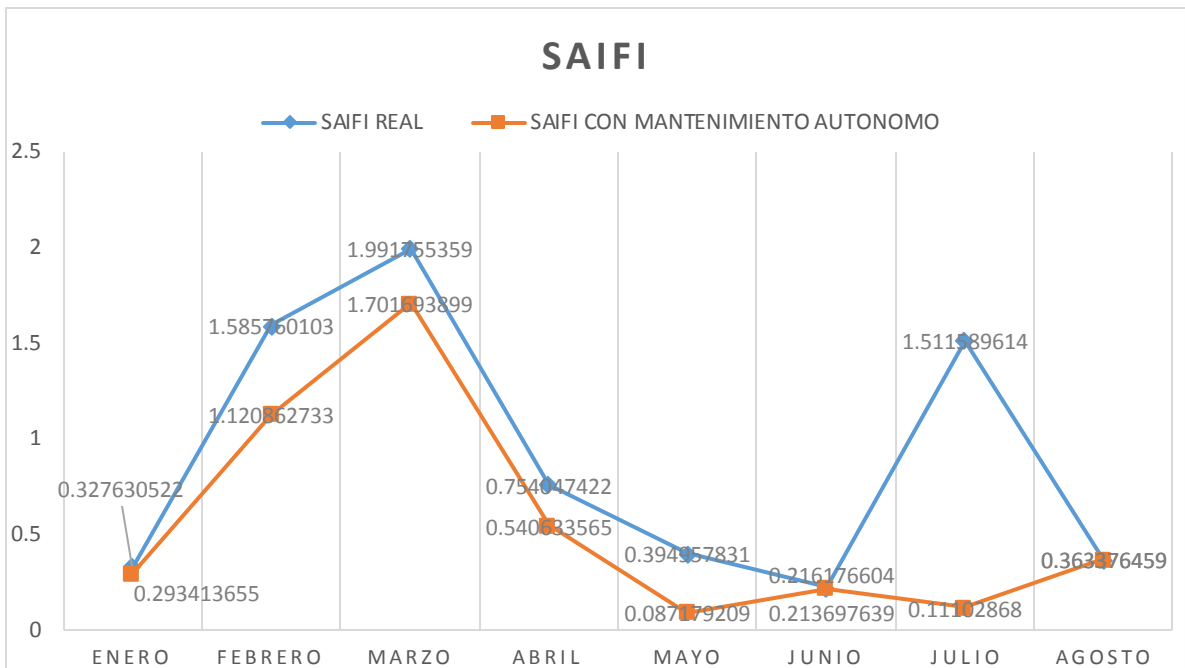
| MESES            | SAIFI             |                            | SAIDI             |                            |
|------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
|                  | REAL              | CON MANTENIMIENTO AUTONOMO | REAL              | CON MANTENIMIENTO AUTONOMO |
| <b>ENERO</b>     | 0,32763052        | 0,293413655                | 0,59765138        | 0,539349643                |
| <b>FEBRERO</b>   | 1,5857601         | 1,120862733                | 2,30405842        | 1,955499519                |
| <b>MARZO</b>     | 1,99175536        | 1,701693899                | 3,63558494        | 3,426018926                |
| <b>ABRIL</b>     | 0,75404742        | 0,540633565                | 2,35428379        | 2,25986652                 |
| <b>MAYO</b>      | 0,39495783        | 0,087179209                | 0,73092973        | 0,111246243                |
| <b>JUNIO</b>     | 0,2161766         | 0,213697639                | 1,05772514        | 1,050680057                |
| <b>JULIO</b>     | 1,51158961        | 0,11102868                 | 0,61402729        | 0,472636705                |
| <b>AGOSTO</b>    | 0,36337646        | 0,363376459                | 0,70128773        | 0,701287735                |
| <b>Total</b>     | <b>7,14529391</b> | <b>4,431885837</b>         | <b>11,9955484</b> | <b>10,51658535</b>         |
| <b>Variación</b> | <b>2,71340808</b> | <b>37,9748%</b>            | <b>1,47896307</b> | <b>12,3293%</b>            |

*Fuente:* Elaboración propia



**Figura 37: Variación de SAIDI**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 38: Variación de SAIFI**

**Fuente: Elaboración propia**

Las tolerancias permitidas según el ente fiscalizador para la Unidad de Negocios Bellavista (UNB) son las siguientes:

Este cálculo se realiza restando el SAIFI / SAIDI de distribución menos el SAIFI / SAIDI de fuerza mayor, con lo que obtenemos:

**Tabla 7: Indicadores de distribución (Escenario real)**

| SISTE ELECTR                       | SAIFI INST. DISTR. | SAIFI SOLIC. FZA. MAYOR | SAIDI INST. DISTR. | SAIDI SOLIC. FZA. MAYOR |
|------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| BELLAVISTA ENERO                   | 0,327631           | 0,112498                | 0,597651           | 0,187820                |
| BELLAVISTA FEBRERO                 | 0,845863           | 0,000000                | 1,964395           | 0,000000                |
| BELLAVISTA MARZO                   | 1,374176           | 0,204486                | 3,018005           | 1,075255                |
| BELLAVISTA ABRIL                   | 0,754047           | 0,050099                | 2,354284           | 0,939329                |
| BELLAVISTA MAYO                    | 0,358508           | 0,000000                | 0,714527           | 0,000000                |
| BELLAVISTA JUNIO                   | 0,216177           | 0,000000                | 1,057725           | 0,000000                |
| BELLAVISTA JULIO                   | 0,111029           | 0,000000                | 0,472637           | 0,000000                |
| BELLAVISTA AGOSTO                  | 0,363376           | 0,169058                | 0,701288           | 0,383079                |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>4,350806</b>    | <b>0,536141</b>         | <b>10,880512</b>   | <b>2,585483</b>         |
| <b>INDICADORES DE DISTRIBUCIÓN</b> | <b>3,814665</b>    |                         | <b>8,295030</b>    |                         |

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 8: Indicadores de distribución (Aplicando Mto. Autónomo)**

| SISTE ELECTR                       | SAIFI INST. DISTR. | SAIFI SOLIC. FZA. MAYOR | SAIDI INST. DISTR. | SAIDI SOLIC. FZA. MAYOR |
|------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| BELLAVISTA ENERO                   | 0.293414           | 0.112498                | 0.539350           | 0.187820                |
| BELLAVISTA FEBRERO                 | 0.380965           | 0.000000                | 1.615836           | 0.000000                |
| BELLAVISTA NARZO                   | 1.084114           | 0.204486                | 2.808439           | 1.075255                |
| BELLAVISTA ABRIL                   | 0.540634           | 0.050099                | 2.259867           | 0.939329                |
| BELLAVISTA MAYO                    | 0.050729           | 0.000000                | 0.094844           | 0.000000                |
| BELLAVISTA JUNIO                   | 0.213698           | 0.000000                | 1.050680           | 0.000000                |
| BELLAVISTA JULIO                   | 0.111029           | 0.000000                | 0.472637           | 0.000000                |
| BELLAVISTA AGOSTO                  | 0.363376           | 0.169058                | 0.701288           | 0.383079                |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>3.037959</b>    | <b>0.536141</b>         | <b>9.542940</b>    | <b>2.585483</b>         |
| <b>INDICADORES DE DISTRIBUCIÓN</b> | <b>2.501817999</b> |                         | <b>6.957457166</b> |                         |

*Fuente: Elaboración propia*

Tolerancias permitidas por OSINERGMIN:

| Sistema Eléctrico      | SAIFI      |       |       |
|------------------------|------------|-------|-------|
|                        | TOLERANCIA | DIST. | %     |
| Bellavista - Real      | 12         | 3,81  | 31,75 |
| Bellavista - Mtto Auto | 12         | 2,50  | 20,83 |

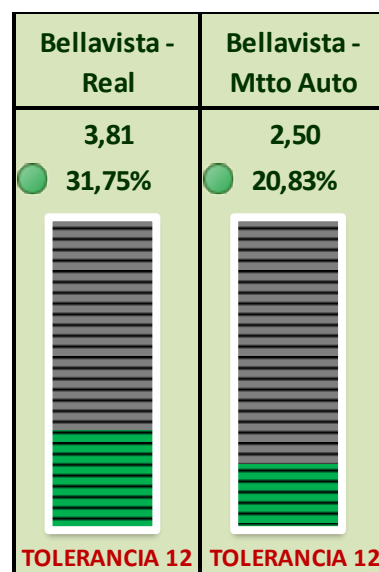


Figura 39: Tolerancia SAIFI

Fuente: Electro Oriente - Bellavista

| Sistema Eléctrico      | SAIDI      |       |       |
|------------------------|------------|-------|-------|
|                        | TOLERANCIA | DIST. | %     |
| Bellavista - Real      | 24         | 8,30  | 34,58 |
| Bellavista - Mtto Auto | 24         | 6,96  | 29,00 |

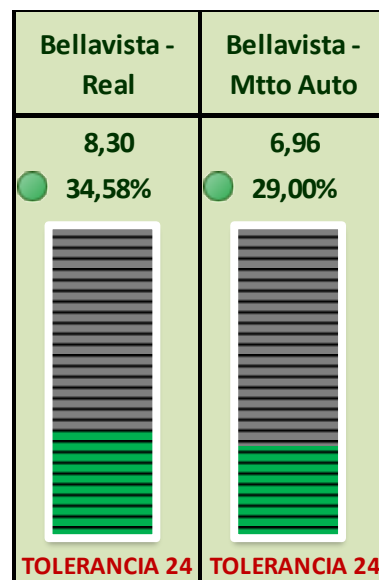


Figura 40: Tolerancia SAIDI

Fuente: Electro Oriente - Bellavista



## CONCLUSIONES

- Se demostró que al implementar la metodología del mantenimiento autónomo, utilizando los principios básicos de inspección, ajuste y limpieza, se logra mejorar los mantenimientos correctivos y preventivos de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB).
- Se elaboraron los formatos inspección, trabajo, diagramas de atención y procedimientos de atención, implementando el concepto básico del mantenimiento autónomo en las redes de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista (UNB).
- De acuerdo al presente trabajo de suficiencia, podemos apreciar que, en el mejor escenario se daría una reducción de los indicadores SAIFI con mantenimiento autónomo de 37.9748 % con respecto al SAIFI actual y SAIDI con mantenimiento autónomo de 12,3293% con respecto al SAIDI actual. Así mismo, con la implementación del mantenimiento autónomo se podría reducir la tolerancia acumulada hasta el mes de agosto del indicador SAIFI de distribución de 3.81 falla/usuario-año a 2.5 falla/usuario-año, así también el indicador SAIDI de distribución de 8.30 horas/usuario-año a 6.96 horas/usuario-año.

## **RECOMENDACIONES**

- Dada las limitaciones y alcances del presente trabajo de suficiencia profesional, se recomienda la implementación de un mantenimiento productivo total (TPM) y mantenimiento centrando en la confiabilidad (RCM) en las redes eléctricas de distribución de la Unidad de Negocios Bellavista – Electro Oriente S.A.
- Se recomienda analizar la implementación de un aplicativo para la administración de la base de datos de las inspecciones realizadas por el personal técnico de la Unidad de Negocios Bellavista – Electro Oriente S.A. Esto con el fin de hacer el trabajo más sencillo a la hora de identificar riesgos potenciales.
- Se recomienda capacitar a las poblaciones y terceras personas en temas de riesgos eléctricos, a fin de evitar incidencias, accidentes mortales y fallas en las líneas eléctricas por terceros.

## Bibliografía

- Adame, A., & Delgado, M. (2008). *Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/9520/1/Tesis\\_Completa.pdf](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/9520/1/Tesis_Completa.pdf)
- Asociación Española para la Calidad. (2018). *Asociación Española para la Calidad*. Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>
- Bernal, E. J. (2013). *Cybertesis UNI*. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/8371>
- BSG Institute. (2018). *Los 8 Pilares del TPM*. Obtenido de <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>
- Collantes, S. R. (2010). *Cybertesis UNI*. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/152>
- Fernandez, M., García, M., Alonso, G., Cano, J. M., & Solares, J. (1998). *Técnicas para el mantenimiento: diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas*. Barcelona: Marcombo.
- Global Electric & Solar Panels. (2016). *Aisladores Poliméricos de Suspensión*. Obtenido de <https://gesolarpanel.wordpress.com/2016/06/11/aisladores-polimericos-de-suspension/>
- Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Madrid: Isdefe.
- MINEM. (4 de Abril de 2013). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO CON ELECTRICIDAD*. Obtenido de <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Marzo/27/RM-111-2013-MEM-DM.pdf>
- Mosquera, G. (2015). *OPTIMIZACIÓN DE PROYECTOS DE MANTENIMIENTO DE REDES DE*. Ecuador: UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Ordoñez, J., & Nieto, L. (2010). *Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- OSINERGMIN. (1988). *Norma sobre la imposición de servidumbre*. Obtenido de <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/9.Servidumbre.pdf>
- OSINERGMIN. (2011). *Calidad del Servicio Eléctrico en la Región Moquegua*. Obtenido de [http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/IFORO\\_REGIONAL\\_ELECMOQ/Tema%204.%20Calidad%20servicio%20electrico%20en%20Moquegua.pdf](http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/IFORO_REGIONAL_ELECMOQ/Tema%204.%20Calidad%20servicio%20electrico%20en%20Moquegua.pdf)
- Ramirez, S. (2004). *Redes de Distribución de Energía*. Manizales: Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.
- RENOVETEC. (2013). *El plan de mantenimiento*. Obtenido de <http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>

- Salas, D. D. (2013). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. Caso : empresa distribuidora de electricidad en Lima*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/4791>
- Susuki, T. (1996). *TPM en Industrias de proceso*. Madrid: Productivity Press.
- Tavares, L. (2000). *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.
- Villanueva, R. (2015). *Mantenimiento de centrales hidroeléctricas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

## **ANEXOS**

*Anexo 1: Reporte de interrupciones correspondientes a los meses Enero - Agosto 2019*

| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
|                     | 461001675         | 3                      | 1B040                  | 4                      | 1B040                  | 01/01/2019 23:08  | 01/01/2019 23:58 | 944                     | 82               | 786,666667            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
|                     | 461001678         | 3                      | 4B037                  | 4                      | 4B037                  | 02/01/2019 14:29  | 02/01/2019 17:30 | 287                     | 143              | 865,783333            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
|                     | 461001679         | 3                      | 4B037                  | 4                      | 4B037                  | 09/01/2019 11:23  | 09/01/2019 11:40 | 287                     | 144              | 81,3166667            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
|                     | 461001676         | 3                      | 3B078                  | 4                      | 3B078                  | 09/01/2019 18:00  | 09/01/2019 20:15 | 168                     | 35               | 378                   | NT         | D             | P                        | T               | 25         | S                 | C             |
| 20180130            | 461001673         | 2                      | 4611                   | 3                      | 4611                   | 13/01/2019 13:11  | 13/01/2019 14:51 | 6835                    | 530              | 11313,8236            | NC         | D             | P                        | F               | 32         | S                 | I             |
| 20180266            | 461001674         | 2                      | 4615                   | 3                      | 4615                   | 23/01/2019 20:23  | 23/01/2019 22:20 | 11262                   | 1560             | 21882,6917            | NT         | D             | P                        | T               | 18         | N                 | R             |
|                     | 461001680         | 3                      | 4B050                  | 4                      | 4B050                  | 26/01/2019 9:29   | 26/01/2019 12:55 | 325                     | 157              | 1115,83333            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
|                     | 461001681         | 3                      | 4B037                  | 4                      | 4B037                  | 31/01/2019 10:57  | 31/01/2019 13:40 | 287                     | 146              | 779,683333            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 20180461            | 461001677         | 2                      | 4614                   | 3                      | 4614                   | 03/02/2019 4:17   | 03/02/2019 4:36  | 11769                   | 1600             | 3726,85               | NO         | D             | P                        | P               | 14         | N                 | R             |
| 20180504            | 464000978         | 2                      | 4641                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2544                    | 447              | 1229,6                | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 464000979         | 2                      | 4642                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2921                    | 671              | 1411,81667            | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 464000980         | 2                      | 4643                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:57 | 1479                    | 225              | 739,5                 | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 464000981         | 2                      | 4644                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:56 | 2140                    | 437              | 1034,33333            | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 461001686         | 2                      | 4611                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:53 | 6835                    | 560              | 2961,83333            | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |

| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 20180504            | 461001687         | 2                      | 4613                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:53 | 3641                    | 1900             | 1577,76667            | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 461001688         | 2                      | 4614                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:55 | 11769                   | 4900             | 5492,2                | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 461001689         | 2                      | 4615                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:55 | 11262                   | 930              | 5255,6                | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
| 20180504            | 461001690         | 2                      | 4616                   | 6                      | L 2192                 | 03/02/2019 14:27  | 03/02/2019 14:52 | 3549                    | 780              | 1478,75               | NT         | T             | P                        | O               | 35         | N                 | O             |
|                     | 461001691         | 2                      | 4613                   | 3                      | 4613                   | 06/02/2019 4:51   | 06/02/2019 6:40  | 3641                    | 851              | 6614,48333            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20180629            | 461001682         | 2                      | 4615                   | 3                      | 4615                   | 10/02/2019 6:00   | 10/02/2019 9:41  | 11262                   | 1652             | 41481,7               | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
|                     | 461001692         | 3                      | 6B001                  | 4                      | 6B001                  | 13/02/2019 6:56   | 13/02/2019 7:36  | 3549                    | 661              | 2366                  | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 20180728            | 461001683         | 3                      | 4B021                  | 4                      | 4B021                  | 19/02/2019 12:41  | 19/02/2019 13:35 | 10032                   | 3019             | 9028,8                | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 20180802            | 461001684         | 2                      | 4614                   | 3                      | 4614                   | 24/02/2019 6:00   | 24/02/2019 10:51 | 11769                   | 3840             | 57079,65              | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
|                     | 461001685         | 3                      | 5B210                  | 4                      | 5B210                  | 28/02/2019 9:46   | 28/02/2019 12:48 | 726                     | 42               | 2202,2                | NC         | D             | P                        | F               | 28         | N                 | C             |
|                     | 461001703         | 3                      | 5B205                  | 4                      | 5B205                  | 01/03/2019 7:56   | 01/03/2019 11:40 | 355                     | 313              | 1325,33333            | NO         | D             | P                        | P               | 14         | N                 | S             |
|                     | 461001704         | 2                      | 4613                   | 3                      | 4613                   | 03/03/2019 9:19   | 03/03/2019 9:31  | 3461                    | 2048             | 692,2                 | NO         | D             | P                        | P               | 14         | N                 | S             |
|                     | 461001709         | 3                      | 5B245                  | 4                      | 5B245                  | 10/03/2019 20:34  | 10/03/2019 21:34 | 2566                    | 313              | 2546,755              | NF         | D             | P                        | P               | 4          | N                 | S             |
|                     | 461001706         | 3                      | 4B136                  | 4                      | 4B136                  | 12/03/2019 20:06  | 12/03/2019 22:05 | 52                      | 1                | 103,133333            | NF         | D             | P                        | P               | 4          | N                 | S             |
|                     | 461001707         | 2                      | 4616                   | 3                      | 4616                   | 13/03/2019 19:19  | 13/03/2019 19:35 | 3015                    | 1311             | 804                   | NO         | D             | P                        | P               | 14         | N                 | I             |
| 20181174            | 464000984         | 2                      | 4641                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 2263                    | 734              | 2263                  | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181174            | 464000985         | 2                      | 4642                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 2421                    | 1351             | 2421                  | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |

| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 20181174            | 464000986         | 2                      | 4643                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 1337                    | 411              | 1337                  | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181174            | 464000987         | 2                      | 4644                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 1749                    | 498              | 1749                  | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181174            | 461001693         | 2                      | 4611                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 10907                   | 4202             | 10907                 | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181174            | 461001694         | 2                      | 4613                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 3460                    | 2048             | 3460                  | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181174            | 461001695         | 2                      | 4614                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 355                     | 21               | 355                   | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181174            | 461001696         | 2                      | 4615                   | 2                      | 201800E                | 25/03/2019 4:00   | 25/03/2019 5:00  | 10467                   | 1641             | 10467                 | PE         | T             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181214            | 461001698         | 2                      | 4611                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 6416                    | 1025             | 6077,37778            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181214            | 461001699         | 2                      | 4613                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 3461                    | 2048             | 3278,33611            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181214            | 461001700         | 2                      | 4614                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 10907                   | 4202             | 10331,3528            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181214            | 461001701         | 2                      | 4615                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 10484                   | 1641             | 9930,67778            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181214            | 461001702         | 2                      | 4616                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 3015                    | 1311             | 2855,875              | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181214            | 464000989         | 2                      | 4641                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 2264                    | 734              | 2144,51111            | PE         | D             | P                        | P               | 3          | N                 | O             |
| 20181214            | 464000990         | 2                      | 4642                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 2426                    | 1351             | 2297,96111            | PE         | D             | P                        | P               | 3          | N                 | O             |
| 20181214            | 464000991         | 2                      | 4643                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 1341                    | 411              | 1270,225              | PE         | D             | P                        | P               | 3          | N                 | O             |
| 20181214            | 464000992         | 2                      | 4644                   | 2                      | 461800E                | 28/03/2019 4:00   | 28/03/2019 4:56  | 1754                    | 498              | 1661,42778            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | O             |
| 20181212            | 461001697         | 2                      | 4614                   | 3                      | 4614                   | 28/03/2019 6:00   | 28/03/2019 11:21 | 10907                   | 4202             | 58361,5392            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
| 20181262            | 461001708         | 2                      | 4614                   | 3                      | 4614                   | 29/03/2019 0:30   | 29/03/2019 5:46  | 10913                   | 4202             | 57384,1917            | NT         | D             | P                        | T               | 18         | S                 | R             |
|                     | 461001714         | 2                      | 4617                   | 3                      | 4617                   | 02/04/2019 6:28   | 02/04/2019 6:33  | 2661                    | 1089             | 221,75                | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
|                     | 461001713         | 2                      | 4617                   | 3                      | 4617                   | 05/04/2019 17:32  | 05/04/2019 20:53 | 2660                    | 1089             | 8911                  | NC         | D             | P                        | F               | 28         | S                 | I             |
| 20181361            | 464000994         | 2                      | 4641                   | 3                      | 4641                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:50  | 8264                    | 2822             | 31678,6667            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 20181361            | 464000995         | 2                      | 4642                   | 3                      | 4642                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:52  | 2427                    | 1327             | 9384,4                | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 20181361            | 464000996         | 2                      | 4643                   | 3                      | 4643                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:54  | 1343                    | 404              | 5237,7                | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | I             |



| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 20181361            | 464000997         | 2                      | 4644                   | 3                      | 4644                   | 07/04/2019 6:00   | 07/04/2019 9:56  | 1756                    | 490              | 6906,93333            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
| 20181362            | 461001711         | 2                      | 4611                   | 3                      | 4611                   | 08/04/2019 6:00   | 08/04/2019 9:12  | 6410                    | 1007             | 20512                 | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | I             |
|                     | 461001715         | 2                      | 4617                   | 3                      | 4617                   | 10/04/2019 4:00   | 10/04/2019 4:36  | 2660                    | 1089             | 1596                  | NT         | D             | P                        | T               | 27         | N                 | I             |
|                     | 464000999         | 2                      | 4642                   | 3                      | 4642                   | 12/04/2019 4:20   | 12/04/2019 6:20  | 2437                    | 1327             | 4874                  | NO         | D             | P                        | P               | 14         | N                 | I             |
| 20181396            | 461001716         | 3                      | 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 12/04/2019 9:49   | 12/04/2019 10:40 | 5873                    | 1013             | 4992,05               | NF         | D             | P                        | P               | 12         | N                 | C             |
|                     | 408000041         | 3                      | 4B150                  | 4                      | 4B150                  | 14/04/2019 12:33  | 18/04/2019 19:56 | 484                     | 28               | 50037,5333            | NC         | D             | P                        | F               | 32         | S                 | C             |
| 20181450            | 408000042         | 2                      | 4614                   | 3                      | 4614                   | 14/04/2019 21:16  | 14/04/2019 21:22 | 8295                    | 2822             | 829,5                 | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
|                     | 480000004         | 4                      | 480515E                | 5                      | 480515E                | 27/04/2019 5:15   | 27/04/2019 7:45  | 283                     | 57               | 707,5                 | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | C             |
|                     | 464001000         | 2                      | 4644                   | 3                      | 4644                   | 28/04/2019 12:20  | 28/04/2019 13:23 | 1768                    | 490              | 1856,4                | NC         | D             | P                        | F               | 29         | N                 | I             |
| 20181726            | 461001717         | 2                      | 4615                   | 6                      | SET TIN                | 11/05/2019 18:17  | 11/05/2019 18:44 | 2014                    | 153              | 906,3                 | NR         | T             | P                        | O               | 36         | N                 | I             |
|                     | 461001719         | 3                      | 5B212                  | 4                      | 5B212                  | 18/05/2019 8:05   | 18/05/2019 10:40 | 395                     | 23               | 1020,4167             | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
|                     | 461001718         | 2                      | 4617                   | 3                      | 4617                   | 29/05/2019 18:00  | 29/05/2019 18:15 | 2646                    | 1061             | 665,1748              | NO         | D             | P                        | P               | 14         | N                 | I             |
|                     | 461001720         | 3                      | 3B002                  | 4                      | 3B002                  | 03/05/2019 11:41  | 03/05/2019 11:50 | 3483                    | 1721             | 522,45                | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
|                     | 464001004         | 3                      | 5B065                  | 4                      | 5B065                  | 10/05/2019 15:55  | 10/05/2019 18:00 | 2013                    | 155              | 4193,7499             | NC         | D             | P                        | F               | 29         | N                 | S             |
|                     | 461001722         | 3                      | 5B325                  | 4                      | 5B325                  | 11/05/2019 6:55   | 11/05/2019 9:10  | 316                     | 14               | 711                   | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
|                     | 461001723         | 3                      | 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 11/05/2019 21:05  | 12/05/2019 0:10  | 3227                    | 1425             | 9949,9166             | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
|                     | 464001006         | 3                      | 4J035                  | 4                      | 4J035                  | 12/05/2019 6:15   | 12/05/2019 8:20  | 219                     | 41               | 456,25                | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | S             |

| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
|                     |                   |                        |                        |                        |                        |                   |                  |                         |                  |                       |            |               |                          |                 |            |                   |               |
|                     | 461001724         | 3                      | 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 12/05/2019 19:00  | 12/05/2019 22:10 | 3227                    | 1425             | 10218,8331            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
|                     | 461001725         | 3                      | 5B180                  | 4                      | 5B180                  | 12/05/2019 19:18  | 12/05/2019 22:10 | 52                      | 2                | 149,0667              | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
|                     | 461001726         | 3                      | 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 13/05/2019 13:05  | 13/05/2019 16:10 | 3227                    | 1425             | 9949,9166             | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | R             |
|                     | 470000036         | 4                      | 464520E                | 5                      | 464520E                | 16/05/2019 9:13   | 16/05/2019 10:54 | 108                     | 13               | 181,8                 | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | O             |
|                     | 461001730         | 3                      | 5B212                  | 4                      | 5B212                  | 25/05/2019 19:04  | 25/05/2019 20:40 | 395                     | 23               | 632                   | NC         | D             | P                        | F               | 28         | N                 | S             |
|                     | 461001731         | 3                      | 5B212                  | 4                      | 5B212                  | 26/05/2019 8:57   | 26/05/2019 10:00 | 395                     | 23               | 414,75                | NC         | D             | P                        | F               | 29         | N                 | S             |
|                     | 461001729         | 3                      | 3B070                  | 4                      | 3B070                  | 30/05/2019 7:16   | 30/05/2019 11:11 | 106                     | 19               | 415,1667              | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | S             |
|                     | 461001728         | 4                      | 471125E                | 5                      | 471125E                | 15/06/2019 3:23   | 15/06/2019 6:14  | 137                     | 1971             | 389,346389            | NF         | D             | P                        | P               | 17         | N                 | C             |
| 20182134            | 461001727         | 3                      | 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 23/06/2019 6:00   | 23/06/2019 10:55 | 11810                   | 1971             | 58065,8333            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | S             |
| 20182199            | 461001734         | 2                      | 4611                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 6460                    | 1273             | 900,811111            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 461001735         | 2                      | 4613                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 3536                    | 1741             | 497,986667            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 461001736         | 2                      | 4615                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 10639                   | 1604             | 1527,87861            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 461001737         | 2                      | 4616                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:10 | 3052                    | 737              | 408,628889            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 461001738         | 2                      | 4617                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 2647                    | 1014             | 383,815               | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |

| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 20182199            | 464001009         | 2                      | 4641                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 2572                    | 1154             | 187,184444            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 464001010         | 2                      | 4642                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 2455                    | 1330             | 182,079167            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 464001011         | 2                      | 4643                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 1359                    | 399              | 102,68                | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 464001012         | 2                      | 4644                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:07 | 1784                    | 492              | 137,268889            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182199            | 408000043         | 2                      | 4614                   | 1                      | L-1018                 | 03/07/2019 15:02  | 03/07/2019 15:11 | 8282                    | 2726             | 1177,88444            | NF         | T             | P                        | P               | 17         | N                 | I             |
| 20182231            | 408000044         | 2                      | 4614                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 8282                    | 2726             | 552,133333            | NF         | T             | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 20182231            | 461001739         | 2                      | 4611                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 6460                    | 1001             | 376,833333            | NF         | T             | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 20182231            | 461001740         | 2                      | 4613                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 3536                    | 1741             | 221                   | NF         | T             | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 20182231            | 461001741         | 2                      | 4615                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 10639                   | 1604             | 738,819444            | NF         | T             | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 20182231            | 461001742         | 2                      | 4616                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:46 | 3052                    | 1273             | 220,422222            | NF         | T             | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
| 20182231            | 461001743         | 2                      | 4617                   | 1                      | L-1017                 | 06/07/2019 12:42  | 06/07/2019 12:47 | 2647                    | 1014             | 198,525               | NF         | T             | P                        | P               | 4          | N                 | I             |
|                     | 461001732         | 3                      | 3B015                  | 4                      | 3B015                  | 07/07/2019 6:00   | 07/07/2019 10:44 | 3487                    | 1001             | 16505,1333            | PE         | D             | P                        | P               | 2          | N                 | R             |
|                     | 461001744         | 2                      | 4617                   | 3                      | 4617                   | 11/07/2019 0:21   | 11/07/2019 3:58  | 2649                    | 1021             | 9615,13417            | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | I             |
|                     | 461001745         | 3                      | 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 02/08/2019 15:40  | 02/08/2019 18:45 | 1012                    | 74               | 3120,33333            | NT         | D             | P                        | T               | 18         | S                 | R             |

| COD. PORTAL OSINERG | COD. INTERRUPCION | TIP. INSTALACION SALIO | COD. INSTALACION SALIO | TIP. INSTALACION FALLA | COD. INSTALACION FALLA | FECHA HORA INICIO | FECHA HORA FIN   | NRO. USUARIOS AFECTADOS | DEMANDA AFECTADA | DUR. HORAS-SUMINISTRO | NATURALEZA | NIVEL TENSION | PROPIEDAD INST. CAUSANTE | RESPONSABILIDAD | COD. CAUSA | SOLIC. FZA. MAYOR | TIP. ELEMENTO |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------|---------------|--------------------------|-----------------|------------|-------------------|---------------|
| 20182540            | 408000045         | 2                      | 4614                   | 3                      | 4614                   | 04/08/2019 14:49  | 04/08/2019 16:59 | 8331                    | 2726             | 18050,5               | NT         | D             | P                        | T               | 18         | S                 | I             |
|                     | 408000046         | 3                      | 4B150                  | 4                      | 4B150                  | 06/08/2019 13:35  | 06/08/2019 16:30 | 486                     | 30               | 1417,5                | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
|                     | 461001747         | 3                      | 1B040                  | 4                      | 1B040                  | 16/08/2019 0:04   | 16/08/2019 4:00  | 1012                    | 74               | 3980,533333           | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
|                     | 461001746         | 3                      | 1B048                  | 4                      | 1B048                  | 16/08/2019 0:35   | 16/08/2019 4:00  | 1335                    | 194              | 4561,25               | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
|                     | 461001749         | 3                      | 5B150                  | 4                      | 5B150                  | 25/08/2019 6:46   | 25/08/2019 8:20  | 107                     | 12               | 167,6333333           | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
|                     | 461001750         | 3                      | 1B045                  | 4                      | 1B045                  | 26/08/2019 18:06  | 26/08/2019 19:50 | 2530                    | 546              | 4385,333333           | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | S             |
| 20182779            | 461001751         | 3                      | 5B105                  | 4                      | 5B105                  | 29/08/2019 19:30  | 29/08/2019 20:05 | 5269                    | 950              | 3073,583333           | NF         | D             | P                        | P               | 5          | N                 | R             |

*Fuente: Electro Oriente – Bellavista*

**Anexo 2: Cálculos de SAIFI**

| SISTE ELECTR            | COD. EMPRESA | COD. SISTEMA ELECTRICO | NRO. CLIENTES | SAIFI SIST. ELEC. | SAIFI INT. PROG. | SAIFI INT. NO PROG. | SAIFI RCHZ. CARGA | SAIFI INST. DISTR.                                  | SAIFI INST. TRANS. | SAIFI INST. GENER. | SAIFI CAUS. PROPIAS | SAIFI CAUS. TERCEROS | SAIFI CAUS. OTRAS EMP.ELEC | SAIFI CAUS. FEN. NAT. | SAIFI SOLIC. FZA. MAYOR |
|-------------------------|--------------|------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|
| BELLAVISTA ENERO        | EOR          | SE1233                 | 62250         | 0,327631          | 0,000000         | 0,327631            | 0,000000          | 0,327631  | 0,000000           | 0,000000           | 0,034217            | 0,183614             | 0,000000                   | 0,109799              | 0,112498                |
| BELLAVISTA FEBRERO      | EOR          | SE1233                 | 62360         | 1,585760          | 0,369323         | 1,216437            | 0,000000          | 0,845863  | 0,739897           | 0,000000           | 0,834221            | 0,000000             | 0,739897                   | 0,011642              | 0,000000                |
| BELLAVISTA MARZO        | EOR          | SE1233                 | 53368         | 1,991755          | 1,610216         | 0,381539            | 0,000000          | 1,374176  | 0,617580           | 0,000000           | 1,787270            | 0,204486             | 0,000000                   | 0,000000              | 0,204486                |
| BELLAVISTA ABRIL        | EOR          | SE1233                 | 62756         | 0,754047          | 0,321882         | 0,432166            | 0,000000          | 0,754047  | 0,000000           | 0,000000           | 0,633390            | 0,042386             | 0,000000                   | 0,078271              | 0,050099                |
| BELLAVISTA MAYO         | EOR          | SE1233                 | 55254         | 0,394958          | 0,000000         | 0,358508            | 0,036450          | 0,358508  | 0,036450           | 0,000000           | 0,307779            | 0,000000             | 0,036450                   | 0,050729              | 0,000000                |
| BELLAVISTA JUNIO        | EOR          | SE1233                 | 55265         | 0,216177          | 0,213698         | 0,002479            | 0,000000          | 0,216177  | 0,000000           | 0,000000           | 0,216177            | 0,000000             | 0,000000                   | 0,000000              | 0,000000                |
| BELLAVISTA JULIO        | EOR          | SE1233                 | 55265         | 1,511590          | 0,063096         | 1,448494            | 0,000000          | 0,111029  | 1,400561           | 0,000000           | 1,511590            | 0,000000             | 0,000000                   | 0,000000              | 0,000000                |
| BELLAVISTA AGOSTO       | EOR          | SE1233                 | 55265         | 0,363376          | 0,000000         | 0,363376            | 0,000000          | 0,363376  | 0,000000           | 0,000000           | 0,194318            | 0,169058             | 0,000000                   | 0,000000              | 0,169058                |
| <b>TOTAL BELLAVISTA</b> | <b>EOR</b>   | <b>SE1233</b>          |               | <b>7,145294</b>   | <b>2,578214</b>  | <b>4,530630</b>     | <b>0,036450</b>   | <b>4,350806</b>                                     | <b>2,794488</b>    | <b>0,000000</b>    | <b>5,518960</b>     | <b>0,599545</b>      | <b>0,776347</b>            | <b>0,250442</b>       | <b>0,536141</b>         |
|                         |              |                        |               |                   |                  |                     |                   | <b>4,350806</b>                                     |                    |                    |                     |                      |                            |                       | <b>0,536141</b>         |
|                         |              |                        |               |                   |                  |                     |                   | <b>SAIFI INST. DISTR. - SAIFI SOLIC. FZA. MAYOR</b> |                    |                    |                     |                      |                            | <b>3,814665</b>       |                         |

*Fuente: Electro Oriente - Bellavista*

**Anexo 3: Cálculos de SAIDI**

| SISTE ELECTR            | COD. EMPRESA | COD. SISTEMA ELECTRICO | NRO. CLIENTES | SAIDI SIST. ELEC. | SAIDI INT. PROG. | SAIDI INT. NO PROG. | SAIDI RCHZ. CARGA | SAIDI INST. DISTR.                                  | SAIDI INST. TRANS. | SAIDI INST. GENER. | SAIDI CAUS. PROPIAS | SAIDI CAUS. TERCEROS | SAIDI CAUS. OTRAS E.E | SAIDI CAUS. FEN. NAT. | SAIDI SOLIC. FZA. MAYOR |
|-------------------------|--------------|------------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| BELLAVISTA ENERO        | EOR          | SE1233                 | 62250         | 0,597651          | 0,000000         | 0,597651            | 0,000000          | 0,597651  | 0,000000           | 0,000000           | 0,058302            | 0,357601             | 0,000000              | 0,181748              | 0,187820                |
| BELLAVISTA FEBRERO      | EOR          | SE1233                 | 62360         | 2,304058          | 1,580522         | 0,723536            | 0,000000          | 1,964395  | 0,339663           | 0,000000           | 1,929081            | 0,000000             | 0,339663              | 0,035314              | 0,000000                |
| BELLAVISTA MARZO        | EOR          | SE1233                 | 53368         | 3,635585          | 2,457808         | 1,177777            | 0,000000          | 3,018005  | 0,617580           | 0,000000           | 2,560330            | 1,075255             | 0,000000              | 0,000000              | 1,075255                |
| BELLAVISTA ABRIL        | EOR          | SE1233                 | 62756         | 2,354284          | 1,174704         | 1,179580            | 0,000000          | 2,354284  | 0,000000           | 0,000000           | 1,359942            | 0,025432             | 0,000000              | 0,968910              | 0,939329                |
| BELLAVISTA MAYO         | EOR          | SE1233                 | 55254         | 0,730930          | 0,000000         | 0,714527            | 0,016402          | 0,714527  | 0,016402           | 0,000000           | 0,619683            | 0,000000             | 0,016402              | 0,094844              | 0,000000                |
| BELLAVISTA JUNIO        | EOR          | SE1233                 | 55265         | 1,057725          | 1,050680         | 0,007045            | 0,000000          | 1,057725  | 0,000000           | 0,000000           | 1,057725            | 0,000000             | 0,000000              | 0,000000              | 0,000000                |
| BELLAVISTA JULIO        | EOR          | SE1233                 | 55265         | 0,614027          | 0,298654         | 0,315373            | 0,000000          | 0,472637  | 0,141391           | 0,000000           | 0,614027            | 0,000000             | 0,000000              | 0,000000              | 0,000000                |
| BELLAVISTA AGOSTO       | EOR          | SE1233                 | 55265         | 0,701288          | 0,000000         | 0,701288            | 0,000000          | 0,701288  | 0,000000           | 0,000000           | 0,318209            | 0,383079             | 0,000000              | 0,000000              | 0,383079                |
| <b>TOTAL BELLAVISTA</b> | <b>EOR</b>   | <b>SE1233</b>          |               | <b>11,995548</b>  | <b>6,562368</b>  | <b>5,416778</b>     | <b>0,016402</b>   | <b>10,880512</b>                                    | <b>1,115036</b>    | <b>0,000000</b>    | <b>8,517300</b>     | <b>1,841366</b>      | <b>0,356066</b>       | <b>1,280817</b>       | <b>2,585483</b>         |
|                         |              |                        |               |                   |                  |                     |                   | <b>10,880512</b>                                    |                    |                    |                     |                      |                       |                       | <b>2,585483</b>         |
|                         |              |                        |               |                   |                  |                     |                   | <b>SAIDI INST. DISTR. - SAIDI SOLIC. FZA. MAYOR</b> |                    |                    |                     |                      |                       | <b>8,295030</b>       |                         |

*Fuente: Electro Oriente - Bellavista*

*Anexo 4: Tabla de Códigos de causa de interrupción*

| Responsable interrupción | Naturaleza interrupción | Código OSINERG | Descripción  |
|--------------------------|-------------------------|----------------|--|
| P                        | PM                      | 1              | Por Mantenimiento  |
| P                        | PE                      | 2              | Por Expansión o reforzamiento de redes   |
| P                        | NF                      | 3              | Ajuste inadecuado de la protección   |
| P                        | NF                      | 4              | Bajo nivel de aislamiento (Aislador Roto / tensión inadecuada)   |
| P                        | NF                      | 5              | Falla equipo (transformador, interruptor, seccionador de potencia, etc.)   |
| P                        | NF                      | 6              | Falla empalme de red   |
| P                        | NF                      | 7              | Falla terminal cable   |
| P                        | NF                      | 8              | Caída conductor de red   |
| P                        | NF                      | 9              | Caída de estructura  |
| P                        | NF                      | 10             | Contacto de red con árbol  |
| P                        | NF                      | 11             | Contacto de red con edificación  |
| P                        | NF                      | 12             | Contacto entre conductores   |
| P                        | NO                      | 13             | Error de maniobra  |
| P                        | NO                      | 14             | Corte de emergencia (No incluidos en PM y PE)  |
| P                        | NF                      | 15             | Animales (Felinos y Roedores)  |
| P                        | NF                      | 16             | Picado de cable por personal propio  |
| P                        | NF                      | 17             | Otros, por falla en componente(s) del sistema de potencia  |
| T                        | NT                      | 18             | Aves   |
| T                        | NT                      | 19             | Cometas  |
| T                        | NT                      | 20             | Impacto vehicular  |
| T                        | NT                      | 21             | Vandalismo   |
| T                        | NT                      | 22             | Hurto de conductor o elemento eléctrico  |
| T                        | NT                      | 23             | Caída de árbol   |
| T                        | NT                      | 24             | Picado de cable  |
| T                        | NT                      | 25             | Contacto accidental con línea  |
| T                        | NO                      | 26             | Pedido de Autoridad  |
| T                        | NT                      | 27             | Otros, causados por terceros   |
| F                        | NC                      | 28             | Descargas atmosféricas   |
| F                        | NC                      | 29             | Fuertes vientos  |
| F                        | NC                      | 30             | Inundaciones   |
| F                        | NC                      | 31             | Sismo  |
| F                        | NC                      | 32             | Otros fenómenos naturales y/o ambientales  |
| O                        | PM                      | 33             | Por Mantenimiento  |
| O                        | PE                      | 34             | Por Expansión o reforzamiento de redes   |
| O                        | NT                      | 35             | Falla sistema interconectado   |
| O                        | NR                      | 36             | Déficit de generación.   |
| O                        | NT                      | 37             | Otros, causado por otra empresa externa  |
| O                        | NT                      | 38             | Cuando la interrupción es provocada por otra empresa. Tiempo de trabajo de la empresa afectada para restituir el servicio completamente (Recomponer carga) |
| O                        | NF                      | 39             | Otros, por falla humana  |

P = Propias

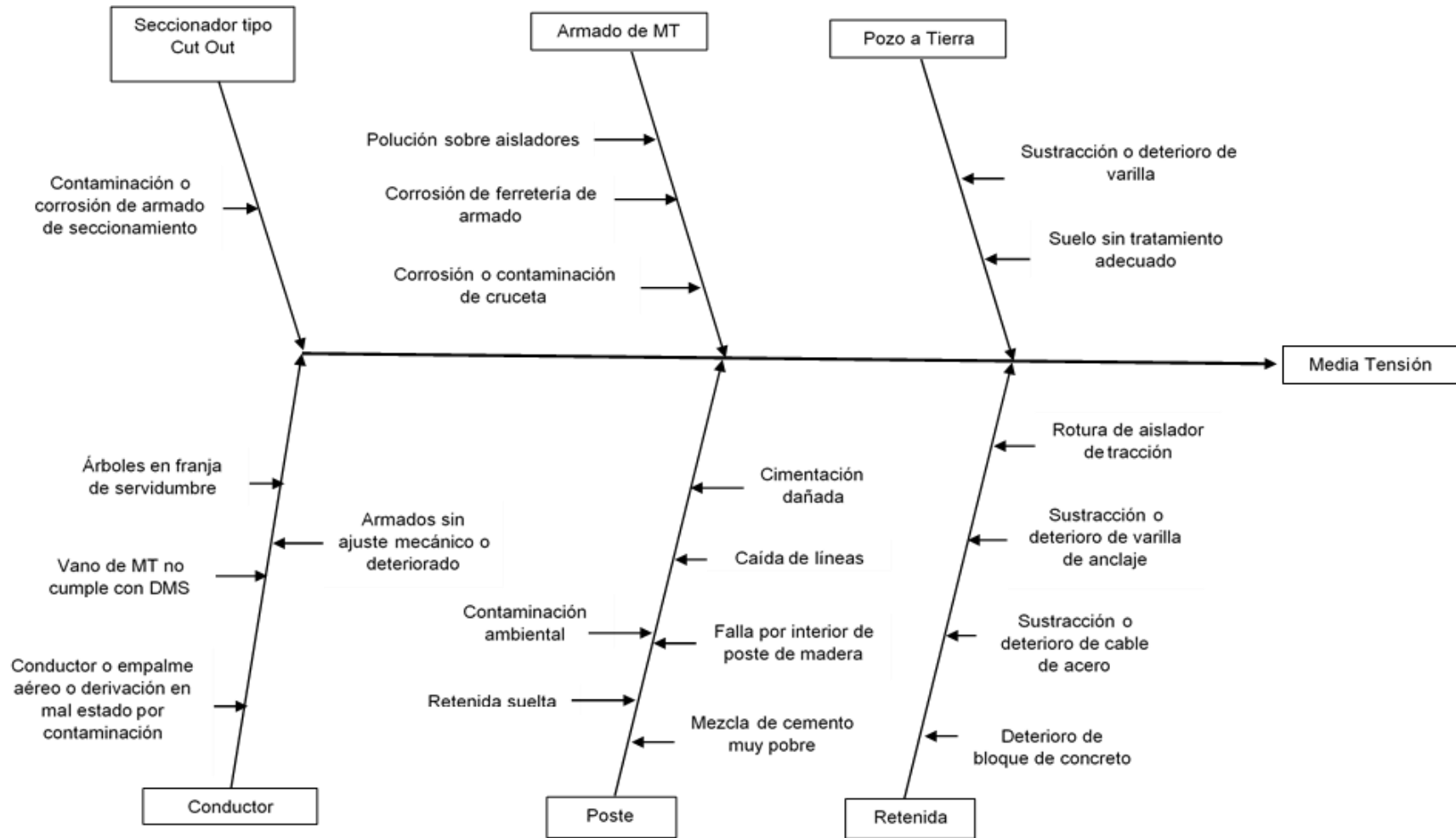
T = Terceros

F = Fenómenos Naturales

O = Otras empresas

**Fuente:** Norma Técnica No 074-2004-OS/CD

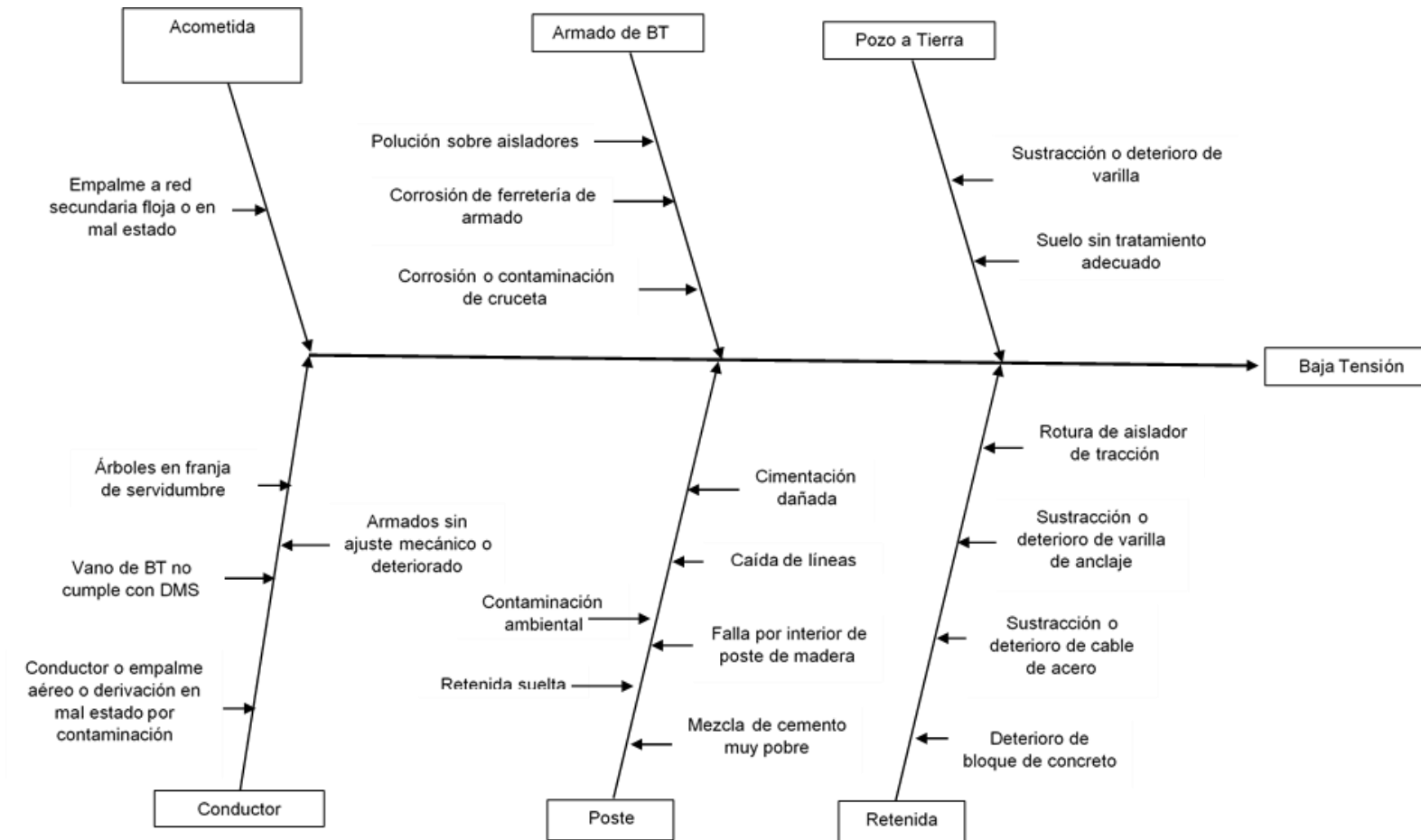
**Anexo 5:** Diagrama tipo espina de pescado sobre las fallas en componentes de media tensión (MT)



**Fuente:** Elaboración propia

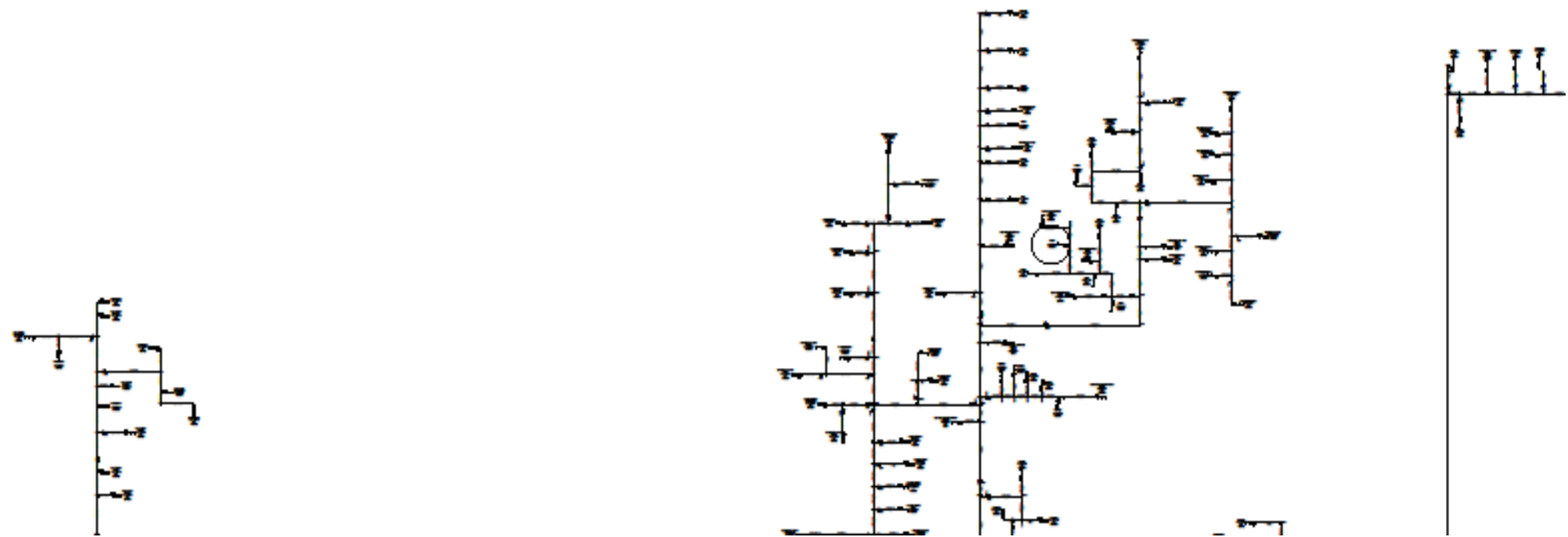


**Anexo 6:** Diagrama tipo espina de pescado sobre las fallas en componentes de baja tensión (BT)



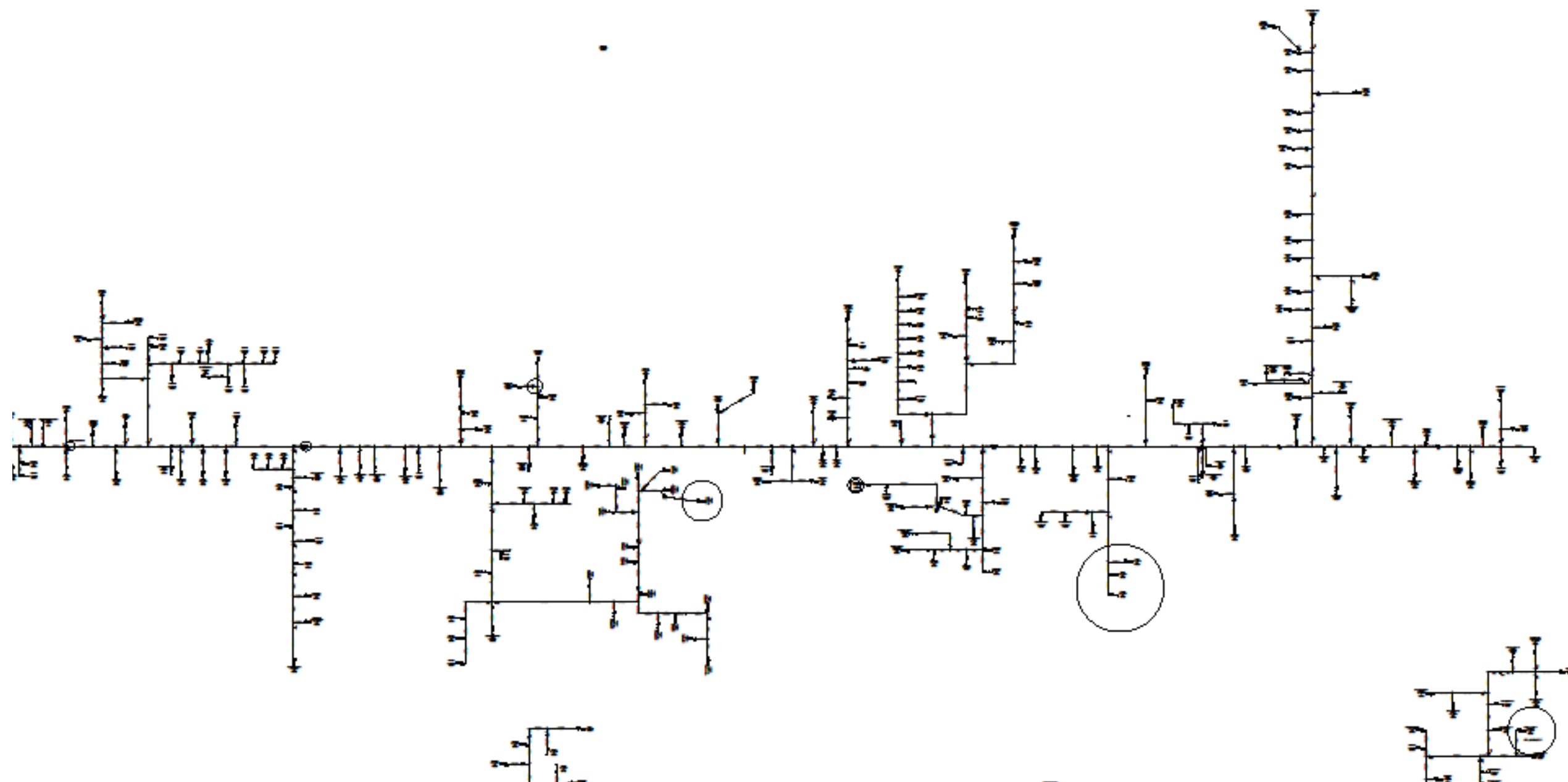
**Fuente:** Elaboración propia

Anexo 7: Diagrama Unifilar – Unidad de Negocios Bellavista



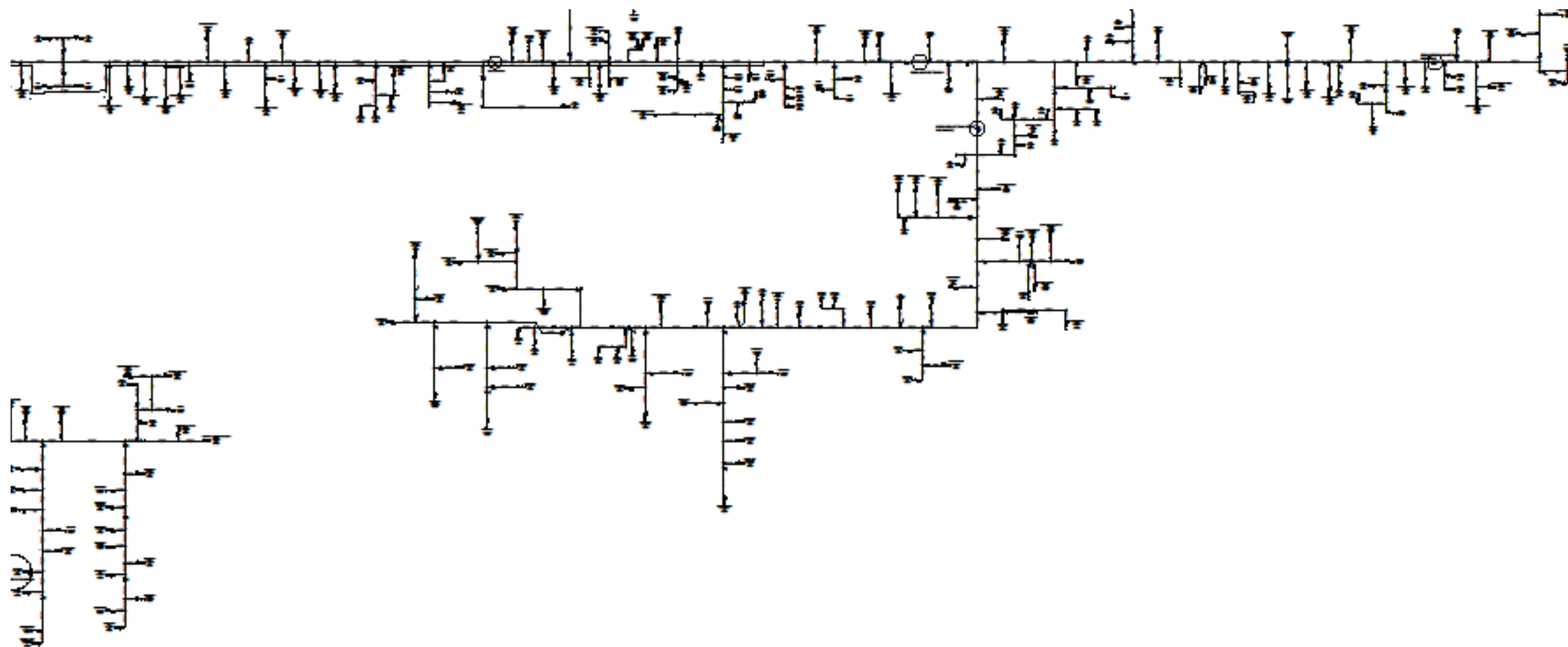
Fuente: UNB – Electro Oriente

Anexo 8: Diagrama Unifilar – Unidad de Negocios Bellavista



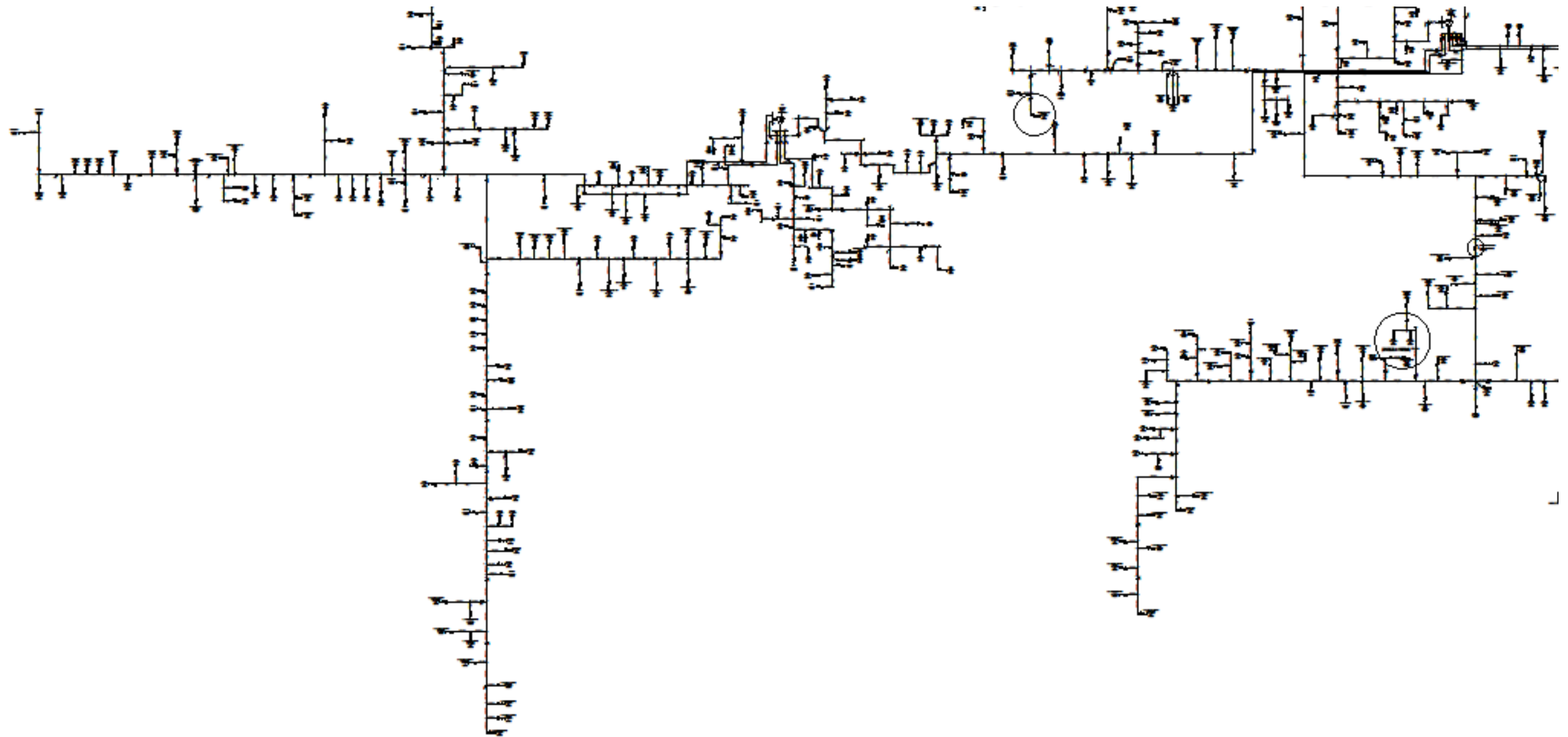
Fuente: UNB – Electro Oriente

Anexo 9: Diagrama Unifilar – Unidad de Negocios Bellavista



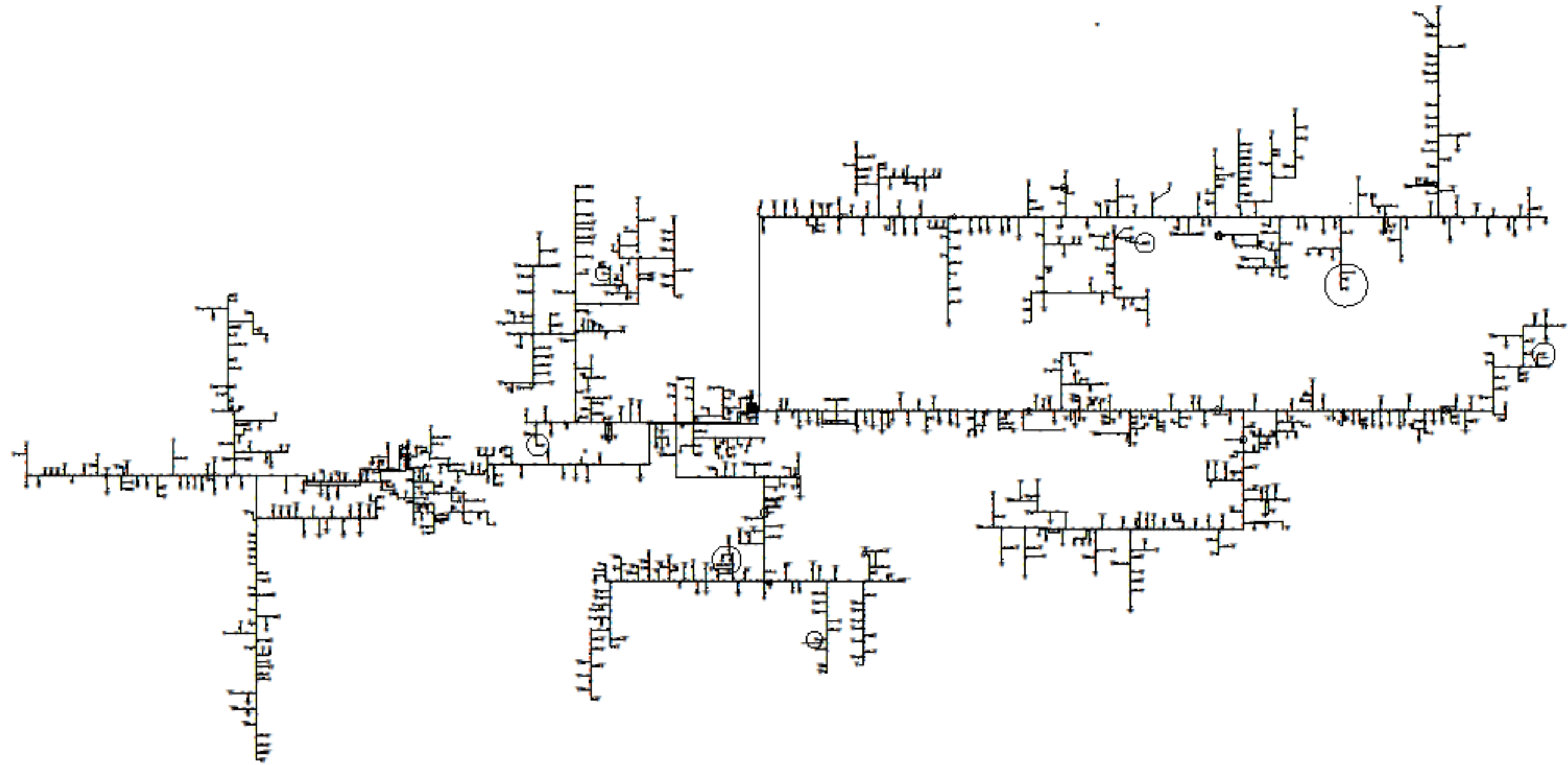
Fuente: UNB – Electro Oriente

Anexo 10: Diagrama Unifilar – Unidad de Negocios Bellavista



Fuente: UNB – Electro Oriente

Anexo 11: Diagrama Unifilar – Unidad de Negocios Bellavista



Fuente: UNB – Electro Oriente