

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,  
INFORMÁTICA Y MECÁNICA**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**INFORME TÉCNICO:**

---

**“CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA EN PLANTAS  
INDUSTRIALES”**

---

Presentado por el Bachiller:

**ROBERTO ALEMÁN ROJAS**

Para optar por el Título Profesional de:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

Consejero:

**ING. PABLO APAZA HUANCA**

**CUSCO – PERÚ**

2022

**DEDICATORIA**

El presente trabajo hecho en base a las enseñanzas de mis docentes y reflejo de mi experiencia, lo dedico a mi madre.

## PRESENTACIÓN

El presente informe técnico denominado “**CONTROL Y ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA EN PLANTAS INDUSTRIALES**”, surge como resultado de experiencias adquiridas. En el departamento de Puno, existen muchos contratistas mineros que se dedican a la explotación del oro, tienen como principal insumo la energía eléctrica y son clientes regulados de la empresa concesionaria Electro Puno SAA. El cliente establece requerimientos energéticos a fin de optimizar los costos del proceso productivo, ello me ha permitido ofertar mis conocimientos adquiridos en la formación académica, adecuarlo a las necesidades del medio y emplearlos hasta alcanzar las metas.

Algunos aspectos de la calidad en el suministro de la energía eléctrica dentro del marco de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844, con el fin de exponer los fundamentos básicos en que se sustenta el control y administración de energía, cuyo propósito es lograr su eficiente uso, para el beneficio del conjunto de plantas industriales privadas, el cual me ha llevado a aportar e incrementar la satisfacción y bienestar de empresas de toda una población minera; a través de continuas actualizaciones de disposiciones y normas vigentes reguladas por el Gobierno Peruano. Ver vista panorámica del proceso en el **Anexo 6**.

Para dejar que el informe pase a ser de forma genérica por la existencia de una variedad de tipos de clientes dedicados a diferentes rubros de producción, se pone a consideración **un caso** de este tipo de servicio que he prestado a la organización **Mineros Asociados “San Ignacio”**, ubicado en el centro minero La Rinconada, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina de la región Puno, cuya principal actividad es la exploración de material aurífero del tipo subterráneo, el cual el cual toma suministro de energía desde una derivación de la línea en 22.9 kV propiedad de la empresa Electro Puno S.A.A., donde he realizado el estudio de Control y Administración de energía desde el año 2018 hasta 2021.

Como Bachiller en Ingeniería Eléctrica, de conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos, presento el Informe Técnico de Experiencia Profesional, obtenida como fruto de mi trabajo en Mineros Asociados “San Ignacio”, al Jurado Dictaminador correspondiente, esperando que se me permita obtener el título Profesional de Ingeniero Electricista.

De arriba indicado, esperó que este informe merezca la acogida de los docentes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco, donde he cursado mis estudios universitarios en la Facultad de Ingeniería Eléctrica. A su vez pueda servir de apoyo a los ingenieros electricistas y empresarios del sector, en su afán cotidiano de hacer eficiente el uso de energía en sus empresas.

**EL AUTOR**

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	2
PRESENTACIÓN .....	3
TABLA DE CONTENIDO .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE ANEXOS .....	12
RESUMEN DEL INFORME TÉCNICO .....	13
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES .....	14
1.1. Introducción .....	14
1.2. Antecedentes .....	14
1.3. Justificación del estudio .....	14
1.4. Ubicación geográfica .....	15
1.5. Aprobación administrativa del estudio.....	16
1.6. Datos personales .....	17
1.7. Razón social de la empresa .....	17
1.8. Finalidad de la empresa.....	17
1.9. Organigrama.....	17
1.10. Cronograma de operaciones.....	19
CAPÍTULO II: MEDIDAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	20
2.1. Generalidades.....	20
2.2. Características del área en estudio .....	20
2.3. Mina.....	21
2.3.1. Proceso productivo del sector minero.....	21
2.4. Funcionamiento de sistema de distribución .....	22
2.4.1. Transformador integrado de tensión y corriente.....	22
2.4.2. Características de la red primaria de alimentación .....	23
2.5. Carga conectada .....	26
2.6. Caracterización de la carga .....	28
2.6.1. Topología del sistema en media tensión.....	28
2.7. Medición de la carga en el punto de entrega.....	30
2.7.1. La demanda.....	31
2.7.1.1.Demanda máxima o curva de carga .....	31
2.7.2. Análisis del factor de carga .....	37
2.8. Mediciones y pruebas de equipos componentes del sistema eléctrico.....	39
2.8.1. Mediciones puestas a tierra en el sistema.....	40



2.8.2. Mediciones y pruebas en el transformador integrado de tensión y corriente .....	41
2.8.2.1. Prueba de relación de transformación .....	41
2.8.2.2. Prueba de aislamiento del transformador integrado de tensión y corriente .....	43
2.8.3. Mediciones y pruebas en el transformador de potencia.....	45
2.8.4. Mediciones y pruebas en el transformador de potencia.....	46
2.8.4.1. Pruebas en la resistencia de aislamiento .....	46
2.8.4.2. Prueba de resistencia óhmica de los devanados.....	49
2.8.4.3. Protocolo de prueba de transformador de potencia.....	52
2.8.4.4. Prueba de relación de transformación.....	54
2.8.5. Pruebas eléctricas en la línea de media tensión .....	57
2.8.5.1. Flujo de potencia de la red en servicio.....	57
2.8.5.2. Resultados del flujo de potencia del sistema .....	58
2.8.5.3. Prueba de resistencia de aislamiento a las redes aéreas .....	58
2.8.5.4. Prueba de continuidad a las redes aéreas .....	59
2.8.6. Prueba de seccionadores línea en media tensión .....	61
2.8.6.1. Prueba de aislamiento .....	62
2.8.6.2. Prueba de resistencia de contacto .....	62
2.8.7. Prueba de pararrayos .....	64
2.8.7.1. Prueba de aislamiento .....	64
2.8.8. Prueba de aislamiento de conductor n2xsy.....	66
2.8.9. Prueba de mecánicas eléctricas en el tablero de distribución.....	69
2.8.9.1. Pruebas de resistencia de aislamiento .....	69
2.8.9.2. Pruebas de resistencia de contactos a presión.....	70
2.8.9.3. Pruebas de disparo por sobrecarga del interruptor.....	71
2.8.10. Prueba de coordinación de protección .....	74
2.8.10.1. Valores de fusibles y coordinación de protección .....	77
<b>CAPÍTULO III CONTROL DE ENERGÍA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO.....</b>	<b>78</b>
3.1 Importancia del control de instalaciones eléctricas industriales .....	78
3.2 Control por medidor electrónico .....	78
3.2.1. Control de la energía .....	78
3.3 Control por inspección a las instalaciones del sistema .....	83
3.3.1. Control de energía por pérdidas técnicas en el sistema eléctrico .....	83
3.4 Control de energía facturada por administración .....	85
3.4.1. Pérdidas no técnicas o comerciales .....	85
3.4.2. Respecto del consumo .....	86
3.5 Control de energía por norma técnica de la calidad de servicios electricos nicse.....	88
3.6 Control de la demanda activa y reactiva .....	90

3.6.1. Control de potencia activa .....	90
3.6.2. Estrategias de control de potencia .....	91
3.6.3. Control de energía reactiva.....	99
<b>CAPÍTULO IV ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA .....</b>	<b>106</b>
4.1 Importancia de la administración de la energía.....	106
4.2 Implementación de la administración de energía.....	106
4.2.1 Cambio de hábitos y costumbres .....	106
4.2.2 Motores.....	107
4.2.3 Compresores .....	107
4.2.4 Iluminación.....	107
4.2.5 Sistema eléctrico.....	107
4.3 Planificación.....	108
4.3.1 Creación de una infraestructura organizativa .....	111
4.3.2 Equipo coordinador de gestión energética.....	111
4.3.3 Definición de una política energética .....	112
4.4 Evaluación del desempeño energético .....	113
4.4.1 Fuentes de energía. – .....	114
4.4.2 Recopilación de datos energéticos.....	115
4.4.3 Determinación usos significativo de energía con método pareto .....	115
4.4.4 Selección de línea base energética.....	117
4.4.5 Análisis gráfico del desempeño energético en la línea base.....	119
4.4.6 Establecimiento de la línea meta consumo vs. Producción .....	120
4.4.7 Gráfico índice de consumo vs. Producción .....	123
4.5 Propuestas para mejorar el desempeño energético sobre la base del gráfico meta - energía vs. producción.....	124
4.5.1 Propuestas sin inversión .....	124
4.5.2 Propuestas de mejora con inversión .....	126
4.5.3 Acciones para las propuestas de mejora sin inversión.....	126
4.5.4 Acciones para las propuestas de mejora con inversión .....	146
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>150</b>
5.1 Conclusiones .....	150
5.2 Recomendaciones.....	152
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>155</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades .....	19
Tabla 2. Concesión de Corporación Minera Ananea S.A.....	20
Tabla 3. Carga conectada para el procesamiento y explotación de mineral .....	27
Tabla 4. Detalle de facturación eléctrica (2018).....	35
Tabla 5. Historial de factor de carga 2018.....	38
Tabla 6. Inspección, y protocolo de puesta a tierra. ....	41
Tabla 7. Descripción de pruebas realizadas.....	43
Tabla 8. Protocolo de prueba del transformador mixto .....	44
Tabla 9. Factores de resistencia de aislamiento por temperatura a 20°C.....	47
Tabla 10. Conexiones de prueba.....	48
Tabla 11. Resultado de mediciones, instrumento MEGGER .....	49
Tabla 12. Prueba de transformador de potencia 1000kvA .....	52
Tabla 13. Prueba de transformador de potencia 22.9kv .....	56
Tabla 14. Protocolo de pruebas de la red aérea .....	60
Tabla 15. Protocolo de pruebas del equipo seccionador fusible.....	63
Tabla 16. Protocolo de pruebas de pararrayos.....	65
Tabla 17. Protocolo de pruebas cable de cobre para media tensión .....	68
Tabla 18. Descripción de elementos que constituyen el tablero de distribución.....	69
Tabla 19. Protocolo de prueba tablero de distribución .....	72
Tabla 20. Impedancias de la secuencia de conductores.....	74
Tabla 21. Cálculo de corriente.....	75
Tabla 22. Cálculo de corriente en media tensión.....	75
Tabla 23. Historial de factor de carga 2018.....	79
Tabla 24. Historial de consumo de energía 2018 .....	81
Tabla 25. Historial de consumo de energía 2021 .....	82
Tabla 26. Comparación de la energía activa 2018 vs energía activa 2021 en KW-h .....	82
Tabla 27. Cuadro comparativo de costos unitarios.....	83
Tabla 28. Control de demanda.....	91
Tabla 29. Calificación tarifaria.....	92
Tabla 30. Control de potencia por modulación carga.....	93
Tabla 31. Modulación de carga en una semana.....	93
Tabla 32. Historial de consumo 2021 .....	93
Tabla 33. Potencia Activa (kW) .....	94
Tabla 34. Control de potencia por tarifa.....	96
Tabla 35. Resumen grado de utilización año 2018 vs 2021 .....	97
Tabla 36. Análisis de opciones tarifarias.....	97

Tabla 37. Cuadro comparativo de opciones tarifarias .....	98
Tabla 38. Comparación del consumo de energía 2018 - 2021 .....	100
Tabla 39. Factor de potencia según operador minero 2018.....	102
Tabla 40. Puestos asignados al personal para el control de la energía .....	109
Tabla 41. Plan de acción.....	110
Tabla 42. Uso de la energía en kW-h según operador.....	116
Tabla 43. Consumo de energía activa según capacidad productiva .....	117
Tabla 44. Análisis de regresión .....	118
Tabla 45. Aplicación de valores críticos T de Student .....	119
Tabla 46. Análisis de línea base .....	121
Tabla 47. Estadística de regresión .....	122
Tabla 48. Producción, línea base, meta, ahorro.....	122
Tabla 49. Valores de consumo base y meta.....	123
Tabla 50. Índice de consumo (base y Meta) según toneladas de producción.....	124
Tabla 51. Grado de utilización .....	128
Tabla 52. Calificación tarifaria según grado de utilización.....	130
Tabla 53. Historial de precios unitarios tarifa MT2 .....	131
Tabla 54. Historial de precios unitarios tarifa MT3 .....	131
Tabla 55. Sistemas y parámetros de medición.....	132
Tabla 56. Historial consumo de energía 2021 .....	133
Tabla 57. Costos por consumo de energía año 2021 en tarifa MT4.....	133
Tabla 58. Costos por consumo de energía año 2021 tarifa MT2.....	134
Tabla 59. Costos por consumo de energía año 2021 tarifa MT3.....	134
Tabla 60. Cuadro comparativo mejor opción tarifaria.....	134
Tabla 61. Historial de consumo de energía año 2018.....	136
Tabla 62. Modulación de carga diario, en una semana.....	137
Tabla 63. Historial de consumo de energía año 2021.....	137
Tabla 64. Cuadro comparativo de factor de carga de costo unitario de energía en soles/kW-h.....	138
Tabla 65. Historial de consumo de energía año 2018.....	140
Tabla 66. Historial de consumo de energía año 2021.....	140
Tabla 67. Cálculo para determinar la potencia.....	143
Tabla 68. Factor de potencia año 2018.....	144
Tabla 69. Historial consumo de energía 2021 .....	145
Tabla 70. Comparación de mejora del factor de potencia .....	146
Tabla 71. Compensación de energía reactiva .....	147
Tabla 72. Resumen de propuestas ejecutadas sin inversión 2021 .....	148

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la Corporación Minera Ananea .....	15
Figura 2. Organigrama de Eléctric Alemán SRL.....	17
Figura 3. Descripción del proceso productivo de extracción de mineral.....	22
Figura 4. Evidencia del transformador integrado ubicado en la zona de estudio .....	23
Figura 5. Estado situacional de las redes aéreas eléctricas .....	24
Figura 6. Trabajo en la subestación eléctrica principal .....	25
Figura 7. Diagrama unifilar del sistema eléctrico.....	28
Figura 8. Estado situacional de medición a operadores mineros.....	30
Figura 9. Puesto de medición intemperie (PMI) en el punto de entrega .....	30
Figura 10. Diagrama de carga diaria de potencia activa.....	32
Figura 11. Diagrama de carga diaria de potencia aparente.....	33
Figura 12. Diagrama de potencia reactiva .....	34
Figura 13. Representación gráfica del detalle de facturación.....	35
Figura 14. Carga anual 2018 .....	36
Figura 15. Evolución del consumo de energía.....	36
Figura 16. Evolución del consumo de energía .....	39
Figura 17. Mediciones y pruebas.....	40
Figura 18. Esquema de la medición de puesta a tierra. ....	40
Figura 19. Modelo de conexiones del transformador (Trafomix) .....	42
Figura 20. Conexión recuperada del catálogo Kapek Internacional SAC .....	42
Figura 21. Esquema de conexiones para prueba de relación .....	42
Figura 22. Esquema de conexiones para prueba de aislamiento en transformador de corriente .....	43
Figura 23. Esquema conexiones prueba de aislamiento en transformador de potencial .....	43
Figura 24. Placa del transformador.....	45
Figura 25. Herramienta de control para la prueba de aislamiento (MEGGER).....	46
Figura 26. Criterios de aceptación parala prueba de aislamiento .....	47
Figura 27. Esquema de conexión prueba N°1 .....	48
Figura 28. Esquema de conexión prueba N°2 .....	48
Figura 29. Esquema de conexión prueba N°3 .....	48
Figura 30. Instrumento por utilizar - Puente Kelvin.....	50
Figura 31. Puente Kelvin marca Yokogawa Electric Works.....	51
Figura 32. Seleccionador del puente de Kelvin .....	51
Figura 33. Diagrama de conexión del transformador por fases.....	55
Figura 34. Flujo de potencia de la red en servicio .....	57
Figura 35.....	59
Figura 36. Análisis de aislamiento a través de resistencias .....	62

Figura 37. Desarrollo de prueba - conexión .....	62
Figura 38. Desarrollo de prueba de resistencia.....	65
Figura 39. Conexión de cables unipolares .....	67
Figura 40. Voltaje aplicado a la subestación .....	70
Figura 41. Cálculo de la resistencia de contacto.....	71
Figura 42. Diagrama unifilar de protección y resultados .....	77
Figura 43. Consumo de energía año 2018 .....	79
Figura 44. Factor de carga Mineros Asociados San Ignacio 2018 .....	80
Figura 45. Energía activa 2018 – vs -energía activa 2021 .....	82
Figura 46. Factor de carga 2018 – vs – factor de carga 2021 .....	83
Figura 47. Diagrama de flujo de carga .....	84
Figura 48. Recibo de energía eléctrica .....	87
Figura 49. Informe del procedimiento de reclamo .....	88
Figura 50. Recibo facturado febrero 2019.....	89
Figura 51. Diagrama de carga diario potencia activa. ....	90
Figura 52. Diagrama de carga semanal .....	91
Figura 53. Potencia activa 2018/2021 .....	94
Figura 54. Factor de carga comparado 2018/2021 .....	95
Figura 55. Recibo facturado diciembre 2021 .....	95
Figura 56. Diagrama de carga diario Potencia Reactiva.....	100
Figura 57. Energía reactiva 2018 / 2021.....	102
Figura 58 Esquema de conexiones del banco de condensadores por cada línea de producción.....	104
Figura 59. Planificación de gestión .....	108
Figura 60. Junta de socios propietarios .....	111
Figura 61. Junta de socios .....	112
Figura 62. Política de gestión energética.....	112
Figura 63. Evaluación de desempeño energético .....	113
Figura 64. Recibo de energía eléctrica Mineros Asociados San Ignacio 2021.....	114
Figura 65. Diagrama de Pareto .....	116
Figura 66. Línea base energética .....	118
Figura 67. Línea meta consumo vs. producción .....	121
Figura 68. Línea de meta .....	123
Figura 69. Índice de consumo vs producción .....	124
Figura 70. Artículo 4 del Consejo directivo Osinergmin .....	126
Figura 71. Facturación electro Puno enero - 2018.....	128
Figura 72. Recibo de Electro Puno diciembre – 2020.....	129
Figura 73. Recibo de Electro Puno diciembre – 2021 .....	130

Figura 74. Recibo de Electro Puno enero – 2021 .....	135
Figura 75. Factor de carga 2018 vs 2021.....	139
Figura 76. Recibo facturado por Electro Puno diciembre 2021 .....	148

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recolección de datos sobre el consumo de energía .....	155
Anexo 2. Estado de cuenta corriente del consumo mensual por dos años emitida por Electro Puno	164
Anexo 3. Datos de medición extraídos cada 15 minutos.....	166
Anexo 4. Recopilación de datos de consumo de energía mensual 2018 .....	181
Anexo 5. Mina Rinconada, imagen de ubicación .....	182
Anexo 6. Vista en perspectiva del proceso de control y administración de energía.....	183
Anexo 7. Vista en perspectiva de la línea.....	184
Anexo 8. Vista panorámica situacional .....	185
Anexo 9. Vista de instalaciones electricas mineros asociados San Ignacio .....	186
Anexo 10. Acciones realizadas.....	188
Anexo 11. Resultados obtenidos – Comparación de recibos facturados .....	190



## **RESUMEN DEL INFORME TÉCNICO**

De las múltiples actividades desarrolladas uno de ellos es prestar servicios de Consultoría Eléctrica e involucrar la operación de sistemas eléctricos de las empresas industriales, mediante estudios de flujo de carga, corto circuito, aplicación de metodología para estimación de pérdidas técnicas de energía, con miras a su reducción, por tener un beneficio a corto plazo.

Para mostrar mi experiencia, en el presente informe he tomado un servicio prestado a la organización “MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO” en el centro minero de Rinconada del departamento de Puno, donde he desarrollado el trabajo de consultoría a través de métodos técnicos recomendados por ISO 50001 hasta alcanzar el uso óptimo de la energía utilizada para las clases de la opción tarifaria en la que se encuentran inmersos; y a la vez se deja abierta la comunicación para descifrar cada palabra y párrafo de Resoluciones, Directivas, Reclamos, los mismos que se utilizan para afianzar y asesorar al Sector Industrial Privado, ya que de acuerdo a Ley de Concesiones Eléctricas cada cuatro años se establecen nuevas condiciones de facturación con la finalidad de mejorar el sistema de cobro de la energía eléctrica.

De este modo, en los siguientes 5 capítulos se desarrollará el tema. En el primer capítulo se desarrollarán los aspectos generales, como la introducción, antecedentes, justificación del estudio, entre otros. En el segundo capítulo, se realizará las medidas del sistema eléctrico, tomado en consideración el proceso productivo, la caracterización de la carga, etc. En el tercer capítulo se establece el control de la energía, a través de protocolos de prueba y herramientas de medición, en el cuarto capítulo se emplea la administración a través de la mejora continua que consta en la planificación sobre el uso racional de la energía, implementación de mejoras a través de la concientización y la evaluación del proceso realizado. Finalmente, en el capítulo cinco se desarrollan las conclusiones y recomendación del estudio realizado.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El presente informe técnico tiene la finalidad de demostrar el rol que he desempeñado en el sector eléctrico, en el departamento de Puno, como resultado de una larga trayectoria en el ejercicio profesional bajo el grado académico de bachiller, y poner a prueba los conocimientos técnico científico adquiridos durante la formación académica en la carrera profesional de Ingeniería Eléctrica. Este mercado laboral me ha permitido ofertar mis conocimientos en actividades de mi especialidad como empresa de consultoría; basado principalmente en atender a las empresas que requieren de mejores Sistemas de Medición y control de Energía Eléctrica para poder reducir costos de facturación, sobre todo aquellas que tienen un alto consumo; esto a través de un asesoramiento continuo adaptado a las necesidades que presenta la nueva situación del sector energético.

El conocimiento del sector ha permitido a las empresas una rápida adaptación a los cambios, otorgándoles posiciones ventajosas en negociaciones, optimización de costos, presupuestos y gestión de recursos eléctricos en general. Cumpliendo así nuestro objetivo hasta alcanzar la calidad de energía requerida, el cual me ha llevado a evaluar cuantificar y administrar el uso de energía, principal insumo, cuyo aporte de optimización del consumo ha incrementado la productividad al reducir costos de operación y mejorar los niveles de competitividad de las empresas al que prestamos nuestros servicios.

### **1.2. ANTECEDENTES**

La reubicación cada cierto periodo de las subestaciones móviles y por perturbaciones en los equipos del sistema de la planta, al verse afectados por los fenómenos electromagnéticos causados por una mala calidad en el suministro es necesario, a fin de efectuar el control de la energía eléctrica con regularidad.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

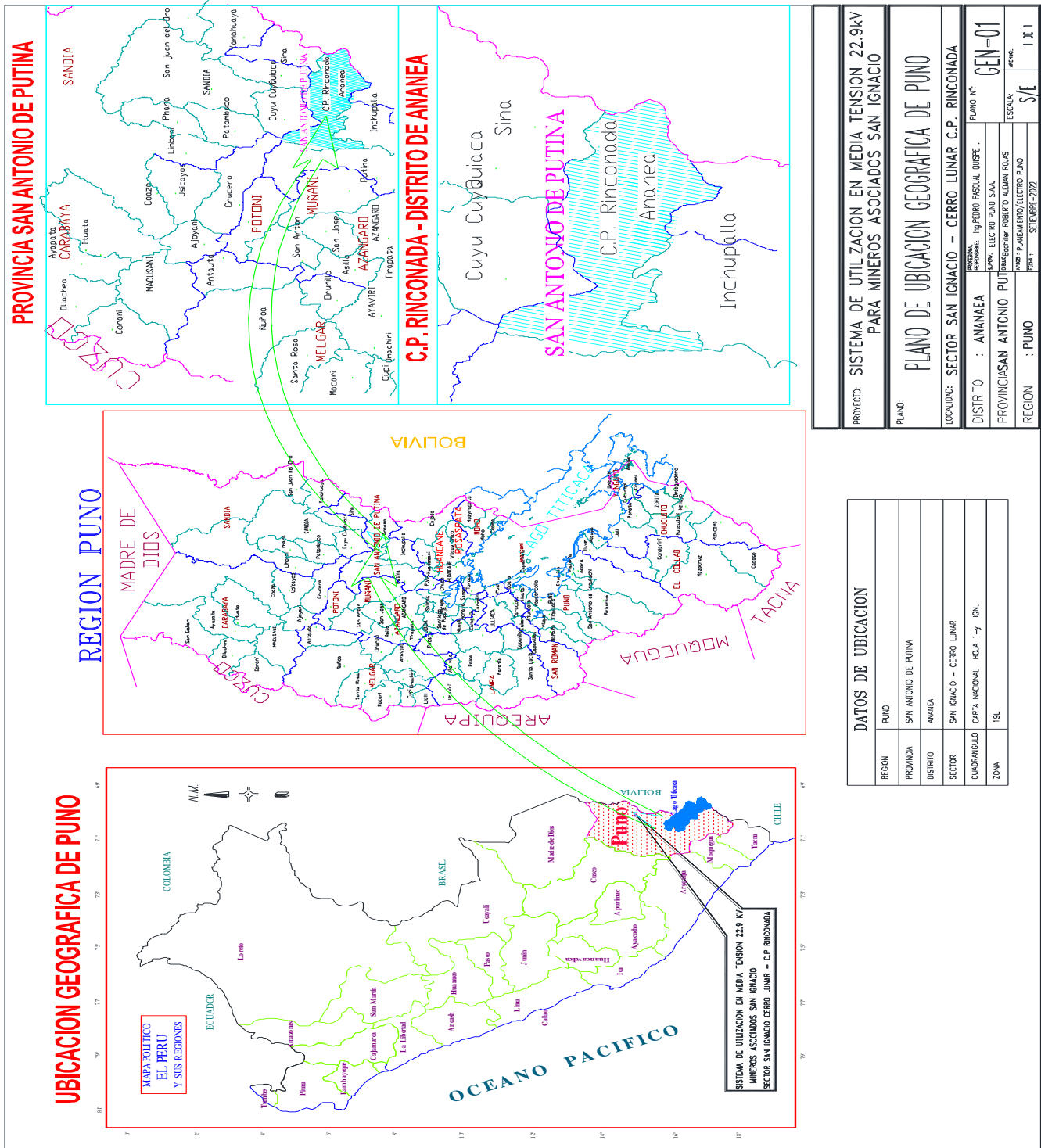
La competitividad de las empresas está muy relacionada con la buena administración y gestión operativa de sus procesos, buscando el control de los costos y la racionalización de las operaciones.

Los recursos energéticos de una empresa juegan un papel importante dentro de la canasta de insumos necesarios para la producción de bienes y servicios en cualquier actividad económica y por tanto se convierten en un punto clave de análisis en la búsqueda de eficiencia.

### 1.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

MINEROS ASOCIADOS “SAN IGNACIO” de la Corporación Minera Ananea, se encuentra ubicado a 4610 msnm en el Sector San Ignacio, Cerro Lunar del Centro Poblado la Rinconada, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno.

**Figura 1.**  
Mapa de ubicación de la Corporación Minera Ananea



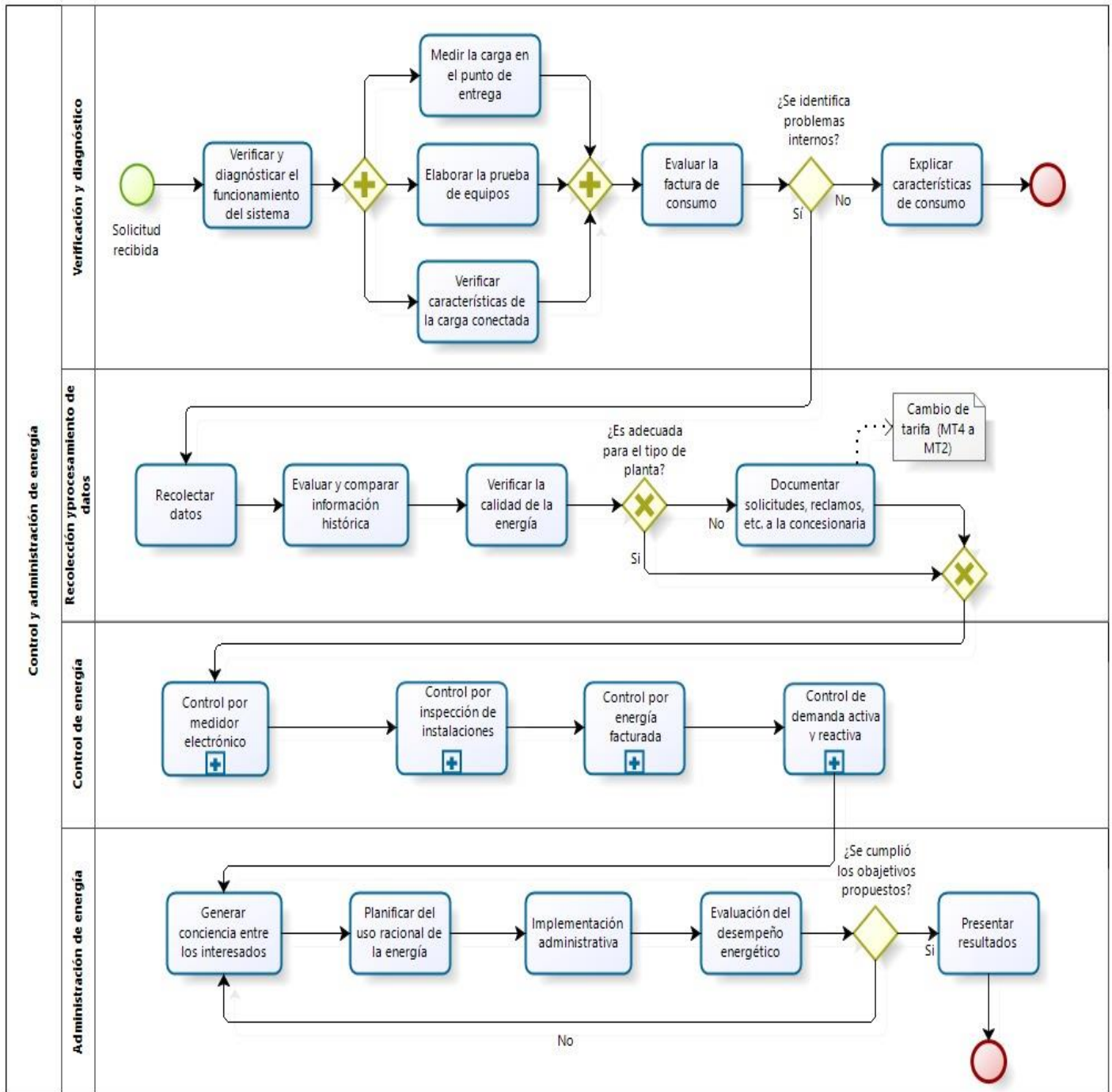
DATOS DE UBICACION	
REGION	PUNO
PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
DISTRITO	ANAEA
SECTOR	SAN IGNACIO - CERRO LUNAR
CUADRANGULO	CARTA NACIONAL HOJA 1-y-10h.
ZONA	18L

PROYECTO:	SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION 22.9KV PARA MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO
PLANO:	PLANO DE UBICACION GEOGRAFICA DE PUNO
LOCALIDAD:	SECTOR SAN IGNACIO - CERRO LUNAR C.P. RINCONADA
DISTRITO:	ANAEA
PROVINCIA:	SAN ANTONIO DE PUTINA
REGION:	PUNO
PLANO N°:	GEN-01
ESCALA:	1:10.000
FECHA:	SEPTIEMBRE-2022

### 1.5. APROBACIÓN ADMINISTRATIVA DEL ESTUDIO

De acuerdo con el plan de operaciones y mantenimiento de la empresa cliente surge la necesidad del estudio del mejoramiento de los gastos de operación con la determinación de las posibles mejoras para así obtener un óptimo uso de energía.

La elaboración de este estudio fue encargada con plena responsabilidad a la empresa ELECTRIC ALEMAN S.R.L. a través del proceso denominado control y administración (**Ver anexo 6**)



## 1.6. DATOS PERSONALES

Roberto Alemán Rojas egresado de la carrera profesional de Ingeniería eléctrica en el semestre 84-II código 781089-K con grado de académico de bachiller con diploma N° 523, presta servicios desde 23 de Setiembre de 1992 hasta la actualidad en la condición de Gerente General de la empresa contratista ELÉCTRIC ALEMÁN SRL. CONTRATISTAS GENERALES, calificado por SUNAT como principal contribuyente, en situación activo.

En virtud al reconocimiento de egresados de la carrera profesional y estímulo permanente para su formación de acuerdo al artículo 46° del reglamento se opta por graduar en la modalidad de titulación por servicios a nivel profesional, de acuerdo con el procedimiento para la concesión del Título Profesional de Ingeniero Electricista y a las disposiciones contenidas en los artículos 16°, 18°, 23°, 24° y 25 ° de la Ley Universitaria 23733 y los artículos 134°, y 135° del Estatuto de la UNSAAC.

## 1.7. RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA

ELÉCTRIC ALEMÁN S.R.L. CONTRATISTAS GENERALES, con Registro N° 4443, calificado por SUNAT como principal contribuyente, se encuentra ubicado en el Jr. Francisco Pizarro N° 381 de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno.

## 1.8. FINALIDAD DE LA EMPRESA

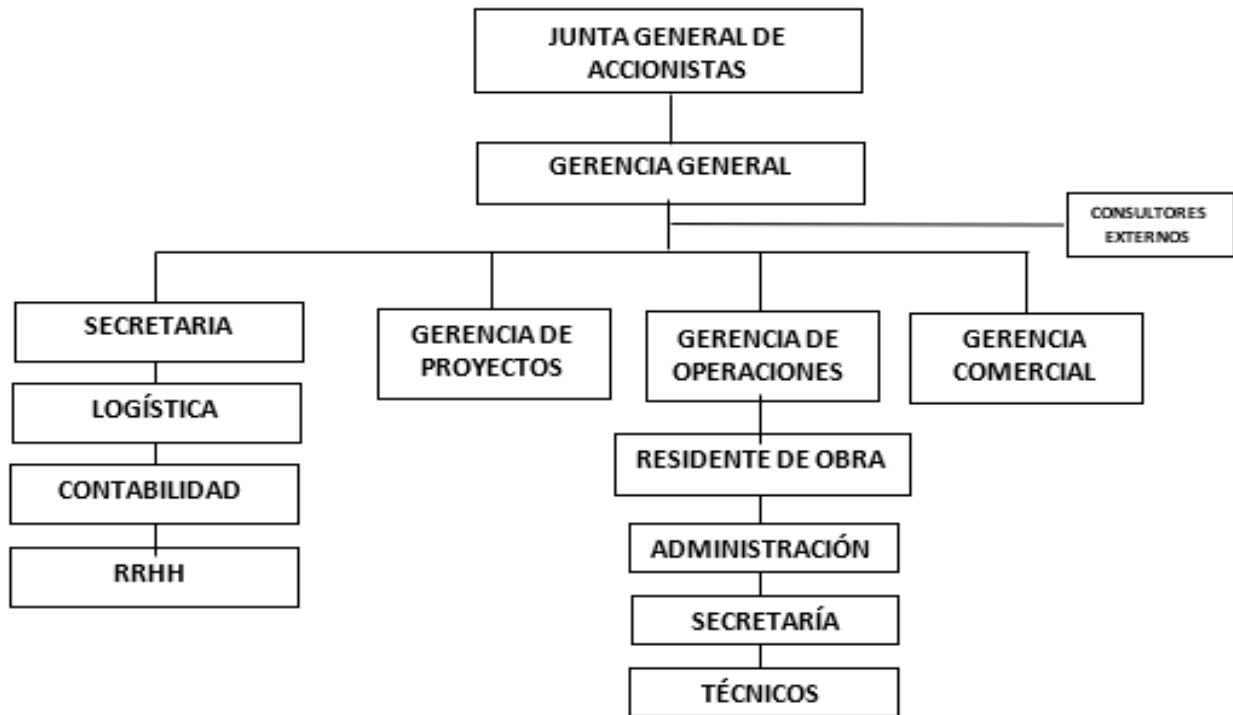
Prestar servicios en construcción electromecánica en obras públicas y privadas, diseño de sistemas de medición de energía eléctrica, corrección del factor de potencia, administración de energía eléctrica.

## 1.9. ORGANIGRAMA

La empresa contratista dedicada a la construcción servicios y consultoría en energía eléctrica presenta una estructura funcional con los siguientes órganos estructurales:

### **Figura 2.**

*Organigrama de Electric Alemán SRL*



*Nota:* Organigrama funcional de Electric Alemán S.R.L.



## CAPÍTULO II: MEDIDAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

### 2.1. GENERALIDADES

El uso de la energía eléctrica es crítico tanto por su costo como por su calidad, sin embargo, muchas veces se busca solucionar los problemas que aparecen solo en una parte de la instalación, lo cual parece ser más económico (Equipo de prensa de revista Electro Industria, (2015); pero a largo plazo significa un mayor costo de mantenimiento.

En la industria se maneja un dicho bastante común en cuanto al uso racional de la energía consumida “Si no se mide la energía, no se puede controlar; y si no se puede controlar, no se pueden tomar decisiones; por lo tanto, no se puede mejorar”. Es decir, existe la necesidad técnica y económica de medir el consumo y las variables eléctricas, a fin de mejorar los procesos, disminuir los costos de energía y lograr conocer el patrón de funcionamiento del área de producción.

### 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EN ESTUDIO

La CORPORACION MINERA ANANEA S.A. es titular de la unidad económica administrativa. UEA Ana María de Puno, conformada por las siguientes concesiones:

**Tabla 2.**

*Concesión de Corporación Minera Ananea S.A.*

CONCESIÓN	EXTENSIÓN	CÓDIGO	FICHA
“Ana María”	104,76 ha	13000058	222475
“Ana María 1”	151,65 ha	13006374	237069
“Ana María 2”	131,69 ha	13006904	.....
“Ana María 3”	99,77 ha	13006905	264337
“Ana María 4”	927,83 ha	13007079	264345

*Nota* Esta tabla muestra la concesión, extensión propiedad de Corporación Minera. <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/P-831.pdf>.

Dichas concesiones se encuentran ubicadas en el distrito de Ananea provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno. Este centro minero es polimetálico, pues posee gran diversidad de minerales, en mayor porcentaje se tiene el oro y está sometido a explotación masiva. el único problema es que no existe en grandes cantidades.

Bajo contrato de exploración la Corporación Minera Ananea S.A. otorga autorización a la empresa “MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO” para labores mineras, ya que es una fuente



ocupacional en la región de Puno, pues el 1,2% de la P.E.A. se concentra en esta actividad, pues, capta mayores inversiones regionales, sobre todo por la tecnología que se emplea para la extracción del mineral.

### **2.3. MINA**

La mina es el conjunto de huecos tipo socavón, que sirve como recurso para la explotación minera en un yacimiento.

#### **2.3.1. Proceso productivo del sector minero**

La extracción de mineral del yacimiento minero de la CORPORACIÓN MINERA ANANEA S.A., se realiza mediante la perforación, voladura, saqueo, chancado, molienda y amalgamación; para ello se necesita: compresoras de aire, ventiladores, extractores, *scoops* y jumbos.

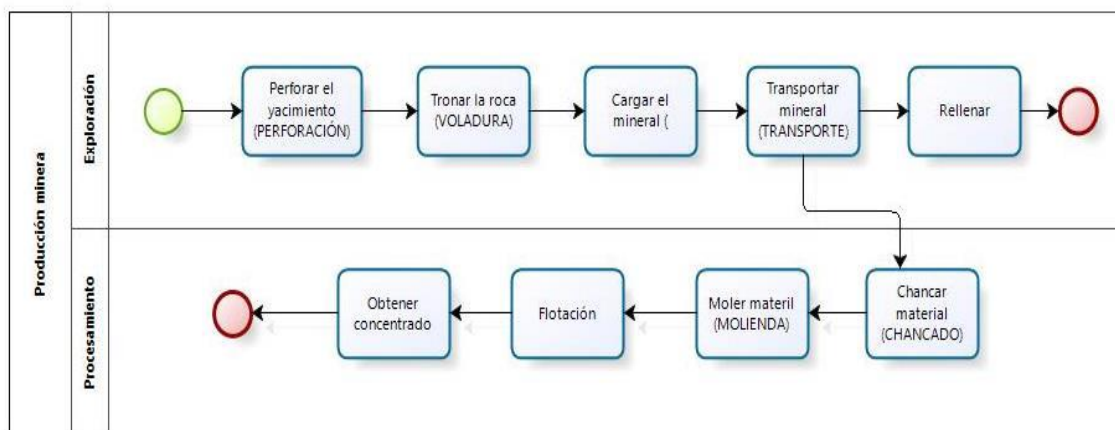
El mineral es transportado desde las minas a través de locomotoras o winches eléctricas, camiones y carros mineros hasta la planta concentradora; aquí se disponen de un trapiche que se utiliza para la molienda y el lavado del oro fino. (EMDELP, s.n.)

El mineral extraído llega a la planta concentradora para ser procesado en el trapiche (molino abierto) para la molienda, remolienda y amalgamación. El objetivo es separar el oro de otros minerales que constituyen el relave, además, tiene una capacidad aproximada de 18 toneladas por día para tratar el mineral.

En el proceso del chancado se reduce el tamaño del mineral, una vez reducido es separado por zarandas y es transportado hacia las tolvas de finos. En el proceso de molienda, el mineral es procesado en el trapiche mediante la trituración y la remolienda. Finalmente se mezcla de partículas de oro con mercurio en cantidades iguales, proceso que se realiza para recuperar oro mediante el calentamiento a este proceso se denomina amalgamación.

**Figura 3.**

*Descripción del proceso productivo de extracción de mineral*



*Nota:* La figura representa el proceso productivo en el sector minero artesanal (MINEM, 2008)

## 2.4. FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

En esta entidad minera se utiliza la electricidad como fuente de energía para su adecuado funcionamiento y prestación de servicios, de tal manera que la alimentación eléctrica se efectúa desde el alimentador 3003 denominado sistema eléctrico Azángaro en 22.9 kV, realizando la derivación de la estructura 080NMT000262, ubicado en el sector de San Ignacio – Cerro Lunar en cuyo punto de entrega se encuentra el sistema de medición en Media Tensión bajo contrato de suministro N° 308-77-11-101450 con la empresa concesionaria ELECTRO PUNO S.A.A., con tarifa MT4 optada por el Cliente.

El equipamiento del sistema de medición en media tensión denominado “PMI” (puesto de medición intemperie), consiste en que el Transformador de Medida Tensión-Corriente (Trafomix) está en el poste previo a la estructura de seccionamiento y protección, así como el conexionado de éste a la línea, a su vez al medidor electrónico multifunción el cual está instalado en una caja porta medidor empotrado en un murete al pie de la estructura antes indicada, esto de acuerdo a lo señalado en la Resolución Osinermin N° 142-2003-OS/CD vigente a partir del 01.09.2003. (Ver Anexo 7)

### 2.4.1. Transformador integrado de tensión y corriente

Transformador de medida combinado de corriente y tensión. Serán sumergidos en aceite dieléctrico, con refrigeración natural y tendrá las siguientes características:

- Potencial de Tensión V : 50 VA
- Potencia de corriente I : 30 VA
- Relación de Tensión : 22,9/0.22 kV
- Relación de Corriente : 30/5 A
- Frecuencia : 60Hz
- Altitud de operación : 4000 m.s.n.m.
- Nivel básico de aislamiento
- Interno : 150 kV
- Externo : 170 kV

**Figura 4.**

*Evidencia del transformador integrado ubicado en la zona de estudio*



#### **2.4.2. Características de la red primaria de alimentación**

##### **RED PRIMARIA**

- Tensión nominal : 22.9 KV.
- Sistema : Trifásico.
- Conductor : Aleación de Aluminio.
- Calibre : AAAC-de 70 mm<sup>2</sup>
- Soportes : Postes de 12/300 C.A.C.
- Frecuencia : 60 Hz.

- Potencia de Transmisión : 1000kw.
- Aislamiento : Aisladores tipo PIN clase ANSI 56-4, -Suspensión de goma silicón RPP-25.
- Disposición : Vertical
- Crucetas : De Fo Go de 64x64x6mmx2400 mm

**Figura 5.**  
*Estado situacional de las redes aéreas eléctricas*





## SUBESTACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL

- Tipo. : Pedestal Abierto
- Sistema : Trifásico.
- Potencia nominal : 1000 kVA (01 Unidades)
- Tensión nominal : 22.9 / 0.38-0.22 kV
- Relación de transformación :  $22.9 \pm 2 \times 2.5\% / 0.38 \text{ } 0.22\text{kV}$ .
- Tensión de corto circuito : 4%
- Factor de potencia. : 0.9
- Grupo de conexión : Dyn5
- Regulación. :  $\pm 2 \times 2.5\%$  en MT.
- Altura de servicio : 4000 msnm.

La subestación eléctrica principal es aquella que no puede ser cambiado de lugar, debido a su gran tamaño a más que requieren espacio regular para su ubicación; en esta tenemos una subestación de 1 MVA.

### Figura 6.

*Trabajo en la subestación eléctrica principal*







## 2.5. CARGA CONECTADA

La carga conectada representa la demanda de carga máxima posible; por ejemplo, si se tienen varios aparatos funcionando a la vez, la carga total será la suma de los kilowatts que se consuma; esto es la suma de los valores nominales de todas las cargas que tienen la probabilidad de estar en servicio simultáneamente para generar una demanda máxima que tiene relación con una parte como al total del sistema. Este factor se expresa en watts, kilowatts, amperes, HP, kilo volt-amperes, etc., dependiendo de las necesidades o requerimientos del estudio. (Morales, 2007). A continuación, se detalla el uso de herramientas por procesos que requieren de energía eléctrica para la explotación de mineral.

**Tabla 3.***Carga conectada para el procesamiento y explotación de mineral***1.- LABORATORIO QUÍMICO**

Horno 1 (12 amperios)	7,5 kW	7,5	kW
Horno 2 (12 amperios)	7,5 kW	7,5	kW
Horno 3 (12 amperios)	7,5 kW	7,5	kW
Horno 4 (12 amperios)	7,5 kW	7,5	kW

**PREPARACIÓN DE MUESTRA**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.			
1	Motor 1	15 H.P.	11,19	kW	Extractor de polvo
2	Motor 2	10 H.P.	7,46	kW	Extractor de gas
3	Motor 3	10 H.P.	7,46	kW	Extractor de plomo
4	Chancadora	4 H.P.	2,98	kW	
5	Estufa (10 amperios)	6,57 kW	6,57	kW	
6	Pulverizador de anillo	5 H.P.	3,73	kW	
7	Compresora de aire 1 $\phi$	4 H.P.	2,98	kW	
8	Plancha de ataque 1 $\phi$ (7,9 Amp.)	5,2 kW	5,2	kW	
9	Extractor de acido	10 H.P.	7,46	kW	

**2.- LABORATORIO METALÚRGICO**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.			
1	Secado de muestra estufa 3 $\phi$	10 Amp.	6,57	kW	
2	Mesa de rodillos	5 H.P.	3,73	kW	
3	Pulverizador de anillos	5 H.P.	3,73	kW	
4	Mesa de agitación	2 H.P.	1,49	kW	
5	Rotap 1 $\phi$	2,5 H.P.	1,86	kW	

**3.- AREA CHANCADO**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.			
1	Faja I	5 H.P.	3,73	kW	
2	Faja II	5 H.P.	3,73	kW	
3	Faja III	7,5 H.P.	5,6	kW	
4	Chancadora quijada	2,5 H.P.	1,86	kW	
5	Chancadora cónica	4,0 H.P.	2,98	kW	
6	Enfriador de aceite cónica	5 H.P.	3,73	kW	
7	Bomba hidráulica cónica	5 H.P.	3,73	kW	
8	Faja IV	5 H.P.	3,73	kW	
9	Faja V	10 H.P.	7,46	kW	

4.- **ÁREA DE MOLIENDA**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.		
1	Molino I			
2	Faja I	5 H.P.	3,73	kW
3	Molino 5 X 9	100 H.P.	74,6	kW
4	Bomba 5 X 8	10 H.P.	7,46	kW
5	Bomba 5 X 8 rebose	7 H.P.	5,22	kW
6	Molino 4 X 4	50 H.P.	37,3	kW
7	Motor vertical 4 X 4	7,5 H.P.	5,6	kW
8	Bombas de molino	10 H.P.	7,46	kW

5.- **ÁREA DE CORCIÓN**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.		
1	Horno reactivación de carbón			
2	Motor	3 H.P.	2,24	kW
3	Motor	5 H.P.	3,73	kW
4	Zaranda	7,5 H.P.	5,6	kW
5	Quemador de caldero	2,5 H.P.	1,86	kW

6.- **ÁREA DE REFINACIÓN**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.		
1	Celda de electrolito (2,5 Amp.)	2,5 Amp.	0,95	kW
2	Motor	2,5 H.P. 1 $\phi$	1,86	kW

7.- **ÁREA DE ATAQUE QUÍMICO**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.		
1	Compresor de aire	3,0 H.P.	2,23	kW
2	Extractor de gas	10 H.P.	7,46	kW
3	Bomba 1	5 H.P.	0,73	kW
4	Bomba 2	5 H.P.	3,73	kW

8.- **ÁREA DE LEXIVIACIÓN**

Nro	TIPO DE CARGA	C.I.		
1	Tanque 1	12,5 H.P.	9,32	kW
2	Tanque 2	12,5 H.P.	9,32	kW
3	Tanque 3	12,5 H.P.	9,32	kW
4	Tanque 4	12,5 H.P.	9,32	kW
5	Tanque 5	12,5 H.P.	9,32	kW
6	Tanque 6	12,5 H.P.	9,32	kW
7	Tanque 7	12,5 H.P.	9,32	kW
8	Tanque 8	12,5 H.P.	9,32	kW
9	Bomba relavera	10 H.P.	7,46	kW
10	Bomba cotecho de carbón	10 H.P.	7,46	kW
11	Bomba cotecho de carbón	11 H.P.	7,46	kW
<b>TOTAL CARGA CONECTADA</b>			<b>407,66</b>	<b>kW</b>

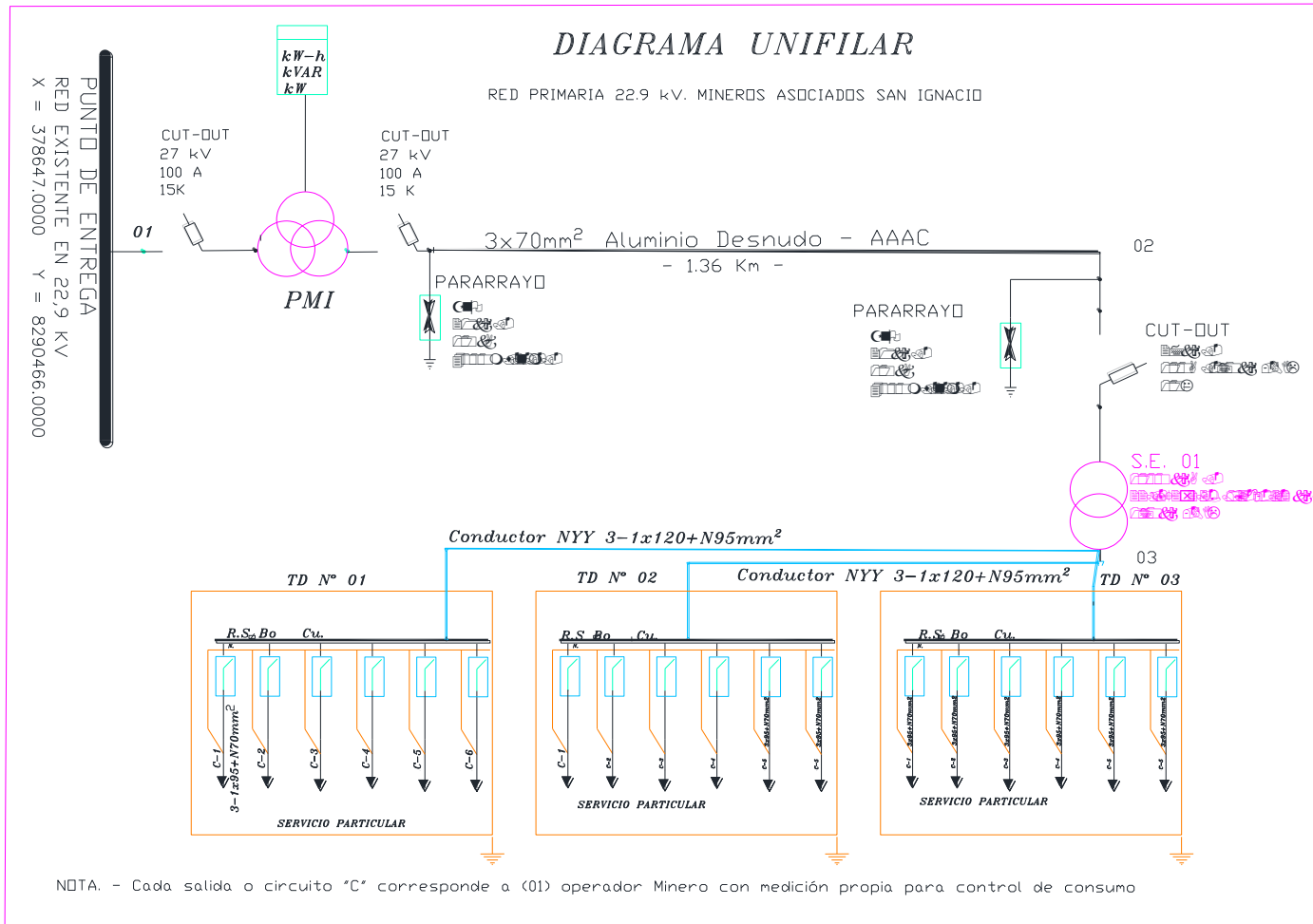
## 2.6. CARACTERIZACIÓN DE LA CARGA

### 2.6.1. Topología del sistema en media tensión

#### Figura 7.

Diagrama unifilar del sistema eléctrico





**Nota:** Representa las partes que componen el sistema eléctrico de la Red Primaria 22.9 KV, Mineros Asociados San Ignacio

**Figura 8.**

Estado situacional de medición a operadores mineros



## 2.7. MEDICIÓN DE LA CARGA EN EL PUNTO DE ENTREGA

El presente estudio se realizó en media tensión 22.9 kV mediante un equipo medidor trifásico multifunción referida a una relación constante de un transformador integrado de tensión y corriente, el equipo fue conectado en el punto de entrega a los terminales de entrada después del seccionador fusible sobre la estructura de concreto, de esta manera se toma el total de la carga conectada, el período de medición fue de una semana 168 horas continuas, tomando muestras cada 15 minutos. Esto un total de 672 muestras para cada parámetro registrado, se almacenan en memoria y se procesan, el detalle de datos obtenidos se puede observar en el **Anexo 1**

Los valores máximos, mínimos y promedios para establecer los límites de operación del sistema eléctrico son comparados con lo que recomiendan los estándares internacionales.

**Figura 9.**

*Puesto de medición intemperie (PMI) en el punto de entrega*



### 2.7.1. La demanda

La demanda eléctrica se ha determinado a partir del consumo de energía del sistema

$$Demanda = \frac{\text{Energía(kW - h)}}{\text{Intervalo (h)}}$$

$$Demanda = 739.08 \text{ kW - h}$$

Este valor fue registrado a horas 11:30 a.m. el día 12 de julio del 2018, cabe aclarar que este valor es el promedio, en un intervalo de 15 minutos, de la potencia eléctrica.

Por lo tanto, en este periodo puede presentarse valores de potencia instantánea altos, que se generan con el encendido de motores o cargas, estos valores son de corta duración y no afectan al valor final de la demanda.

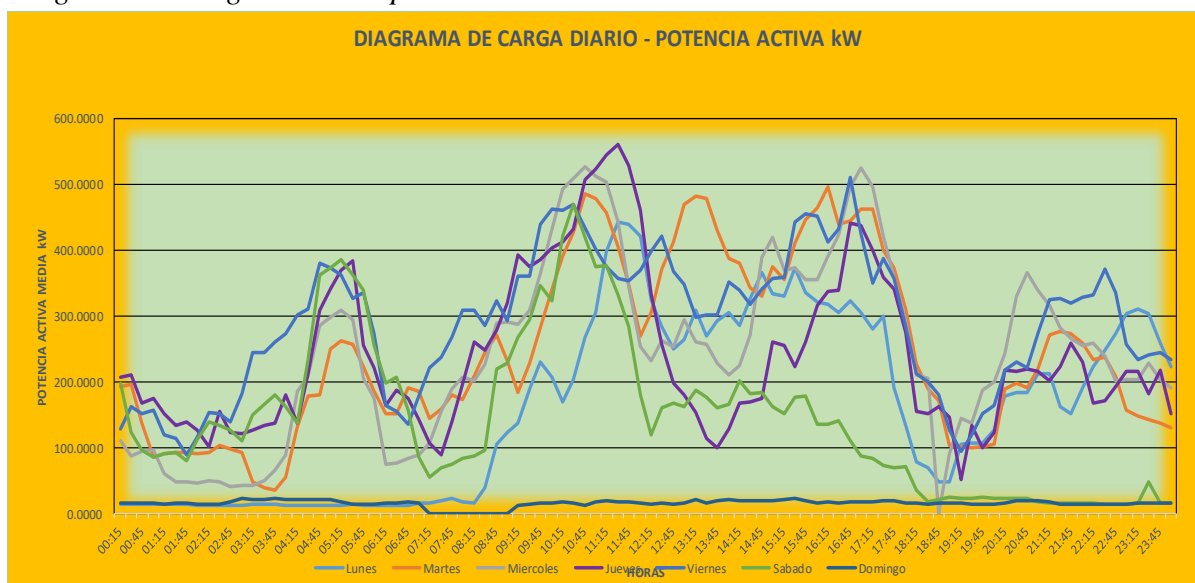
#### 2.7.1.1. Demanda máxima o curva de carga

En el presente análisis de facturación, se evalúa el caso de una pequeña minería, con magnitud de potencia en kW, El procesamiento minero requiere alimentarse con energía eléctrica para el funcionamiento de equipos, como compresores de aire, ventiladores, winches eléctricos, iluminación en interior mina, chancadoras, molinos, trapiches, talleres mecánicos, zonas de administración y campamento etc. (Morales,2007)

La recopilación de información es necesaria para poder realizar un análisis de los procesos, y los parámetros de contratación. Las conclusiones a las que se llega permitirán optimizar el uso de energía mediante la implementación de un sistema de ahorro. La demanda de un equipo corresponde a su potencia promedio. Los medidores eléctricos toman lecturas cada 15 minutos, por tanto, en una hora hay 4 valores y en 24, 96 valores. Para efectos de facturación, el medidor guarda en su memoria interna el valor máximo de la demanda registrada a lo largo del mes.

**Figura 10.**

*Diagrama de carga diaria de potencia activa*



**Nota:** Representa el flujo de carga diario

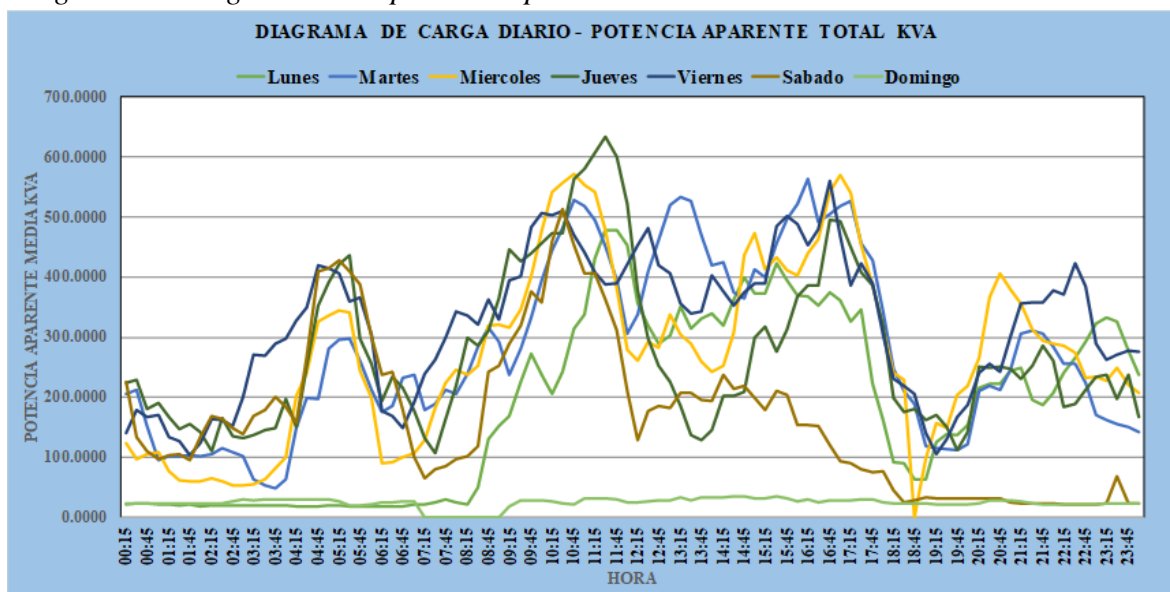
La curva de carga permite alcanzar un conocimiento más detallado sobre el consumo de energía y la demanda máxima, es decir, admite la verificación de consumo fuera del horario laboral, provocado por la operación de algunos equipos específicos, de esa manera permite determinar si este consumo es justificado o es generado por descuido, por ejemplo, no apagar los aires acondicionados o iluminación. Además, brinda información para conocer mejor los equipos y el impacto que estos tienen en la curva. (Morales, 2007)

Este comportamiento es muy útil para determinar anomalías en el sistema específico, a partir del consumo total de la planta en estudio de 24 horas. La jornada laboral diaria está planificada para tres turnos de ocho horas donde se efectúan trabajos de perforación, extracción de mineral, transporte, chancado, molienda y concentración del producto.

La actividad comienza con el primer turno a horas 6:00 a.m., el consumo de energía crece paulatinamente hasta el máximo del turno de ocho horas, del mismo modo para el siguiente turno estos trabajos de perforación lo efectúan en interior mina durante cuatro horas, el resto de la jornada lo dedican a trabajos programados en campamento, es decir que en cada turno el periodo de trabajo de perforación es de cuatro horas para el disparo, acogiéndose al horario establecido por la corporación minera autoridad máxima de control y operaciones. Por ende, se observa que presenta anomalías en la forma de uso y organización.

**Figura 11.**

*Diagrama de carga diaria de potencia aparente*



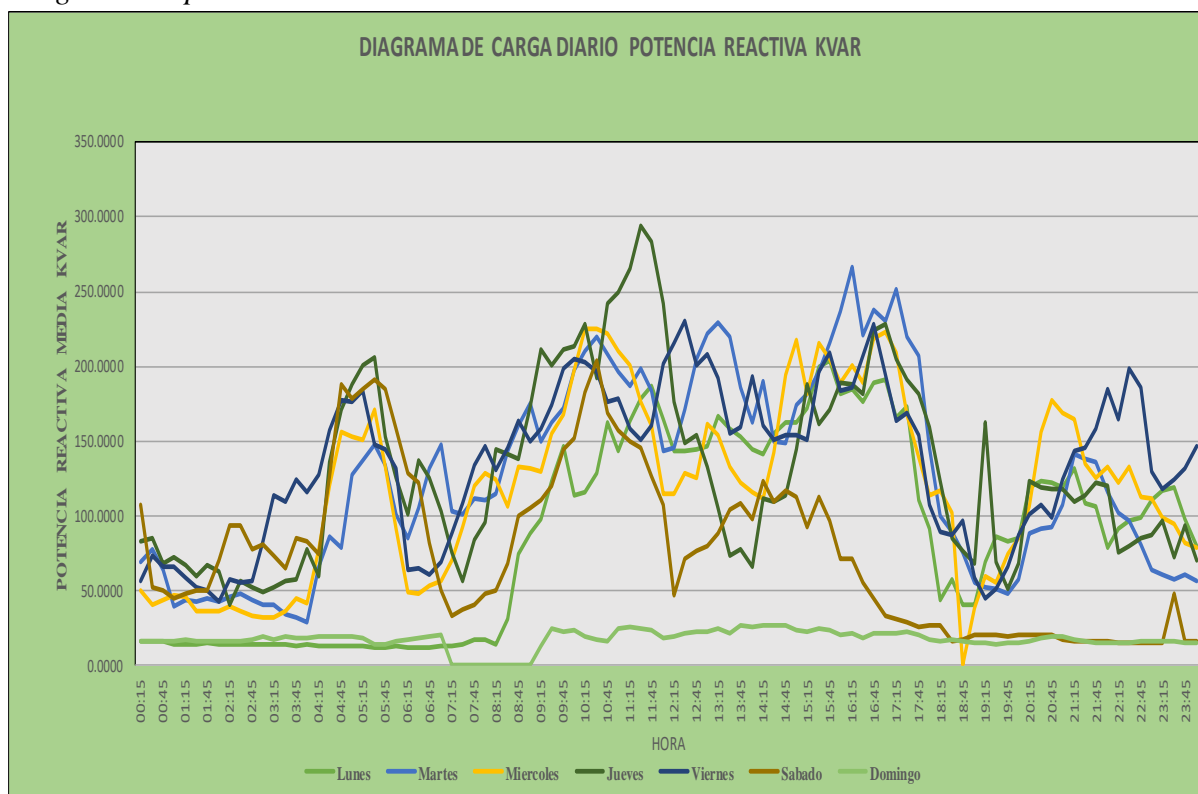
*Nota:* Representa el flujo de carga aparente

El comportamiento de cada curva en relación con los días de la semana no es similar, existen variaciones debido a los métodos de perforación, ya que las vetas mineralizadas no son uniformes sino bastante dispersas.

Mientras que la potencia activa da lugar a una potencia útil que se utiliza en el eje de una máquina o bornes de un alternador, la potencia reactiva es necesaria para establecer campos magnéticos que ciertas máquinas o aparatos necesitan para su funcionamiento (motores eléctricos, transformadores reactancias etc.) no producen potencia útil alguna. (CYDESA, s.n.)

A diferencia de la potencia activa la potencia reactiva es una onda alterna pulsa ondas a doble frecuencia de la red, es decir, que está en continuo trasiego en la misma circulando alternativamente entre el generador a receptor. La corriente reactiva al circular por la red produce caídas de tensión y pérdidas en forma de calor. (CYDESA, s.n.)

Las medidas contienen valores de energía reactiva cuyos datos se encuentran en unidad de kVARh con medidas continuadas cada 15 minutos por el periodo de siete días. Las curvas graficadas corresponden a la potencia reactiva, en el periodo temporal disponible. A partir de los datos obtenidos de los medidores, se puede calcular variables como potencia aparente del equipo, su nivel de carga, factor de potencia y corriente, que fluye por sus terminales. (Morales, 2007)

**Figura 12.***Diagrama de potencia reactiva*

**Nota:** Representa la potencia reactiva a través de una línea de tiempo

En la Figura 6, se observa la serie de tiempo para la subestación de potencia aparente a que se somete al transformador, en este caso particular se ve que el transformador no alcanza su límite de capacidad nominal.

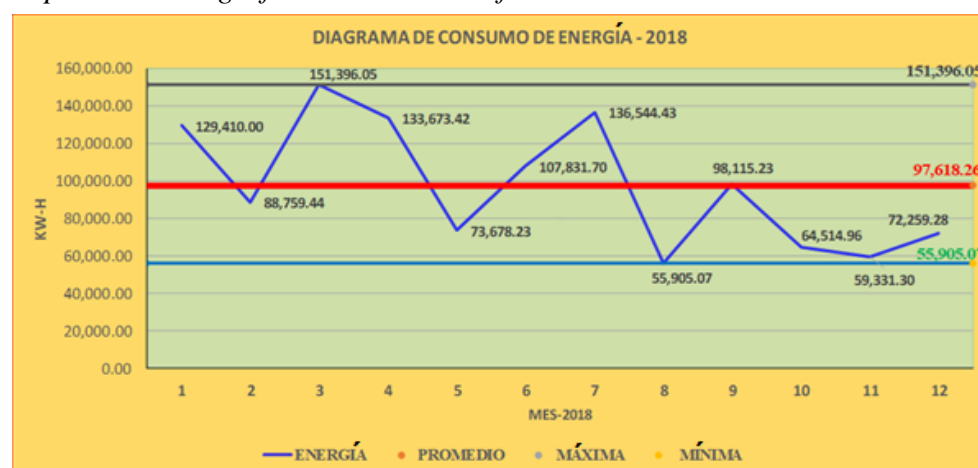
Con los datos de facturación mensual por la energía consumida del año 2018 se realizó la elaboración de los diagramas para su análisis, estos proporcionan información de la variación de consumo de energía basándose en la producción de la planta, consumos no asociados y puntos óptimos de la producción.

Este diagrama muestra el consumo energético en el tiempo, que permite observar la variación independiente de la energía eléctrica consumida (kW-h) con el fin de identificar su comportamiento y las razones que producen un evento anormal.

**Tabla 4.***Detalle de facturación eléctrica (2018)*

HISTORIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL 2018							
MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP
	kW.h	kW.h	kW.h	kVARh	kW	kW	kW
ene-18	129 410,00	24 745,70	104 664,30	68 470,19	739,08	739,08	503,13
feb-18	88 759,44	16 867,50	71 891,94	49 627,51	716,48	716,48	445,80
mar-18	151 396,05	28 422,30	122 973,75	80 696,75	618,86	618,86	521,74
abr-18	133 673,42	23 814,80	109 858,62	72 059,61	622,92	622,92	487,02
may-18	73 678,23	14 024,70	59 653,53	42 256,81	458,85	458,85	420,07
jun-18	107 831,70	20 715,60	87 116,10	59 087,10	508,19	508,19	361,55
jul-18	136 544,43	22 580,00	113 964,43	67 485,79	567,83	567,83	375,29
ago-18	55 905,07	9 582,90	46 322,17	36 308,94	474,65	474,65	262,31
sept-18	98 115,23	16 175,60	81 939,63	52 898,54	574,58	574,58	368,48
oct-18	64 514,96	9 305,70	55 209,26	37 722,22	468,41	468,41	318,52
nov-18	59 331,30	8 181,50	51 149,80	35 973,50	537,10	537,10	281,04
dic-18	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	493,39	493,39	218,59
Promedio	97 618,26				565,03		
Mínima	55 905,07				458,85		
Máxima	151 396,05				739,08		

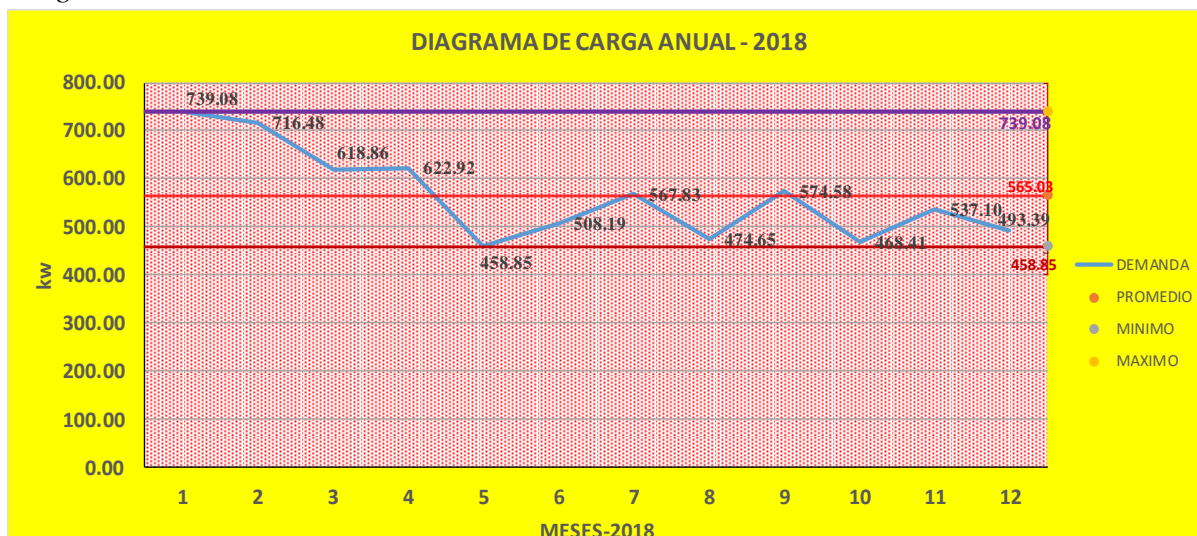
*Nota:* Facturación anual detallada del consumo de energía

**Figura 13.***Representación gráfica del detalle de facturación*

*Nota:* Consumo de energía eléctrica detallado emitido por Electro Puno para el 2018.

El diagrama de consumo de energía anual 2018, demuestra que no existe un comportamiento uniforme en todo el periodo de estudio, debido a la intermitencia y variabilidad del consumo en el tiempo. Algunos factores son los cambios en normativas emanadas por la DREM-PUNO, quien impone paralizaciones por temas de ambientación, formalización minera; o disposiciones emitidas por la CORPORACION MINERA ANANEA.

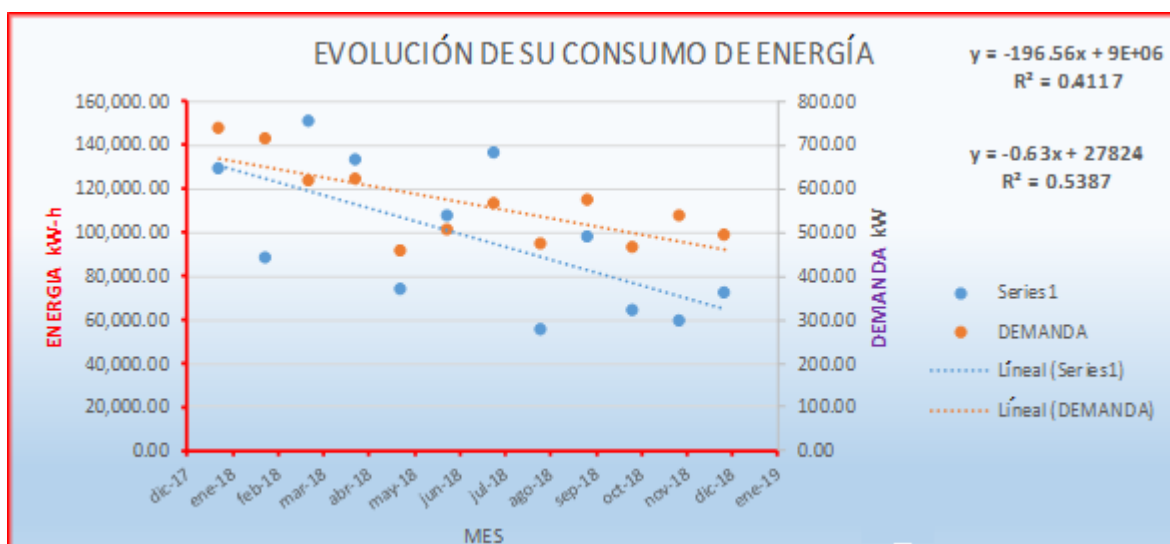
**Figura 14.**  
Carga anual 2018



*Nota:* Diagrama de carga generada para la Corporación Minera en el 2018

Para interpretar eficazmente la evolución del consumo anual se utilizó la herramienta estadística Regresión Lineal, donde se analiza dos variables: la energía consumida y la demanda, compuesto de dos coeficientes: la pendiente y el intercepto con el origen, como muestra su ecuación en el grafico siguiente.

**Figura 15.**  
Evolución del consumo de energía



*Nota:* Método de regresión lineal aplicado al consumo de energía en la Corporación Minera

Para detallar el análisis es necesario precisar que la variación de la pendiente evidencia la dispersión de los valores de variable dependiente (consumo kW-h) en relación al valor medio.



Además, la variación del intercepto refleja la modificación de la pendiente, de modo que, la medida de dispersión de la variable dependiente determina el grado de acercamiento o distanciamiento (consumo) referente a su valor medio.

Una elevación de la pendiente es perfecta para que la varianza sea semejante en la producción, pues representa menos pérdidas de energía por la influencia de variables significativas de operación y mantenimiento que afecta tanto al consumo que depende de la producción realizada. A pesar de que esto se ve reflejado en el modelo en un incremento de la pendiente (KWh/unidad de producción), también se ve reflejado en el intercepto, que baja (KWh/unidad de tiempo) y en total en el modelo se produce reducción del consumo total (KWh/ unidad de tiempo) (ISO 50001, 2011).

### **2.7.2. Análisis del factor de carga**

Es la medida de utilización de energía, este valor es un indicador del uso eficiente de la energía en la planta y determina la forma de operar, puede variar entre 0% y 100%, siendo preferible un valor cercano al 100%” (Morales,2007). Existen condiciones en las cuales, la variación de la curva de carga es posible, para lograr reducir la facturación a través de la elevación del factor de carga. Es necesario mencionar, que se puede interpretar como estable un factor de carga mayor al 70%, debido a las pequeñas variaciones en la demanda.

El costo unitario por cada kWh está relacionado con el factor de carga. Cuanto mayor sea, menor será el costo unitario por cada kWh consumido. Este vínculo es válido para usuarios con consumos de energía mensuales superiores a los 3,000 kWh, se debe a que, al incrementar el factor, el cliente está desplazando carga e incrementando el consumo de energía y la producción con la misma demanda máxima.

Sin embargo, si el factor de carga es menor al 70%, el costo del sistema será alto. Porque la capacidad disponible permanece inactiva. Cabe precisar que las tarifas eléctricas están diseñadas para que los clientes con alto factor de carga se le cobren menos por kWh, este proceso se denomina equilibrio de cargas.

El factor de carga mensual se rige por la fórmula

$$FC = \frac{ENERGÍA REAL CONSUMIDA EN EL MES}{MÁXIMA DEMANDA DEL MES * 24 HORAS * 30 DIAS}$$

El factor de carga diario se rige por la fórmula:

$$FC = \frac{ENERGÍA REAL CONSUMIDA EN EL DÍA}{MÁXIMA DEMANDA DEL DIA * 24 HORAS/DÍA * 1 DÍA}$$

Para calcular el factor de carga del estudio realizado se tomará el estado de cuenta corriente el registrado total de energía en el año -2018. Reemplazando se obtiene:

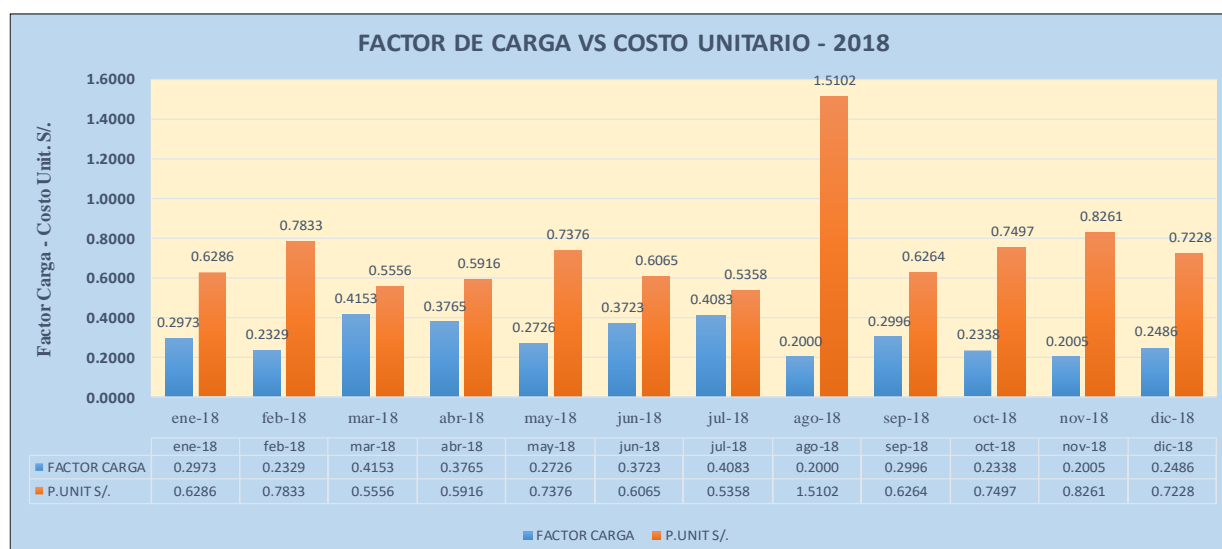
Para el factor de carga; cuya razón sea de bajo consumo y alta demanda máxima devuelve un factor de carga bajo. No obstante, mientras más alto sea el factor de carga, menor será el precio medio de la energía (\$/kWh). Es decir, existe la posibilidad de controlar la demanda.

**Tabla 5.**

*Historial de factor de carga 2018*

HISTORIAL DEL FACTOR DE CARGA - COSTO UNITARIO 2018										
MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga	S/ Costo mes Facturado	S/ Costo Unitario
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW			
Ene-18	129 410,00	24 745,70	104 664,30	68 470,19	739,08	739,08	503,13	0,2973	81 342,75	0,6286
Feb-18	88 759,44	16 867,50	71 891,94	49 627,51	716,48	716,48	445,80	0,2329	69 523,00	0,7833
Mar-18	151 396,05	28 422,30	122 973,75	80 696,75	618,86	618,86	521,74	0,4153	84 121,65	0,5556
Abr-18	133 673,42	23 814,80	109 858,62	72 059,61	622,92	622,92	487,02	0,3765	79 084,65	0,5916
May-18	73 678,23	14 024,70	59 653,53	42 256,81	458,85	458,85	420,07	0,2726	54 344,00	0,7376
Jun-18	107 831,70	20 715,60	87 116,10	59 087,10	508,19	508,19	361,55	0,3723	65 396,95	0,6065
Jul-18	136 544,43	22 580,00	113 964,43	67 485,79	567,83	567,83	375,29	0,4083	73 158,19	0,5358
Ago-18	55 905,07	9 582,90	46 322,17	36 308,94	474,65	474,65	262,31	0,2000	84 427,00	1,5102
Set-18	98 115,23	16 175,60	81 939,63	52 898,54	574,58	574,58	368,48	0,2996	61 461,00	0,6264
Oct-18	64 514,96	9 305,70	55 209,26	37 722,22	468,41	468,41	318,52	0,2338	48 368,05	0,7497
Nov-18	59 331,30	8 181,50	51 149,80	35 973,50	537,10	537,10	281,04	0,2005	49 015,00	0,8261
Dic-18	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	493,39	493,39	218,59	0,2486	52 226,25	0,7228
Promedio	97 618,26				565,03			0,2965		
Mínima	55 905,07				458,85			0,2000	S/. UNITARIO	1,5102
Máxima	151 396,05				739,08			0,4153	S/. UNITARIO	0,5556

**Nota:** Método de regresión lineal aplicado al consumo de energía en la Corporación Minera.

**Figura 16.***Evolución del consumo de energía*

**Nota:** Análisis del factor de carga comparado con el precio unitario.

Por ello, para reducir efectivamente los costos de consumo eléctrico, es necesario saber cuándo y cómo se está consumiendo la energía, ya que el análisis y monitoreo del consumo permitiría identificar áreas de mejora en relación a la demanda, el consumo y como consecuencia, los costos.

## 2.8. MEDICIONES Y PRUEBAS DE EQUIPOS COMPONENTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

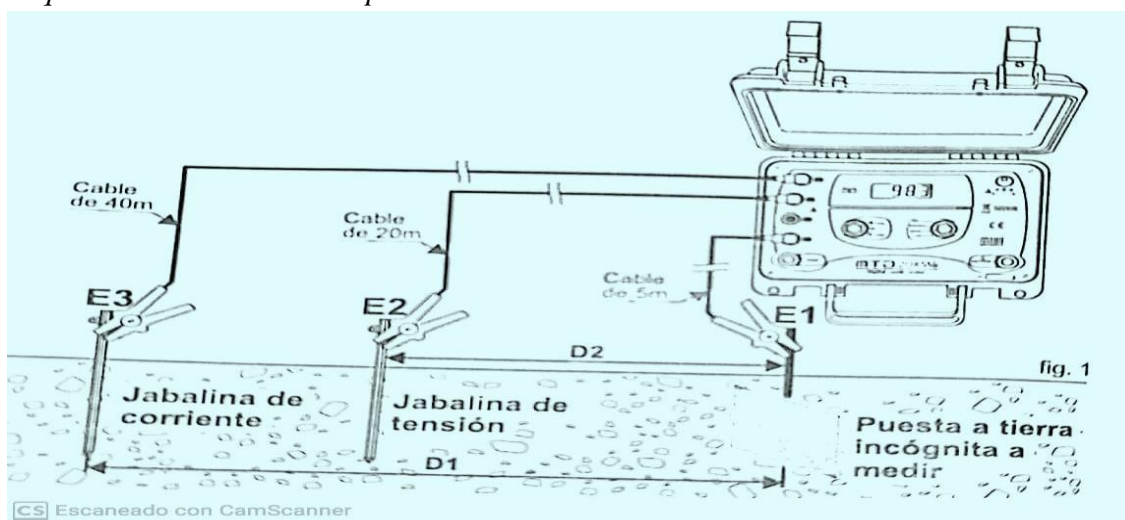
Por los años de servicio ya prestados es de prioridad tomar atención a más de que tienen gran importancia en la protección y normal operación de los diversos equipos eléctricos y electrónicos, y principalmente en la seguridad de las personas que están en contacto en el área de influencia del sistema eléctrico en estudio. Para determinar de la resistencia del dispersor de Tierra, se utilizó un Telurómetro Analógico con las siguientes características: Marca: MEGABRAS, Proveedor: LOGYTEC – Milano – Italia de la Clase: 0.5

**Figura 17.***Mediciones y pruebas*

*Nota:* Ejecución de pruebas y mediciones elaborado por Roberto Alemán

### 2.8.1. Mediciones puestas a tierra en el sistema

Después de la derivación está el primer poste con los equipos de seccionamiento y protección para luego pasar por el equipo de medición que consta de un transformador integrado mixto de tensión y corriente en la que esta insertada un medidor electrónico multifunción para la protección cuenta con un sistema de puesta a tierra tipo PAT1 y muy aparte para el medidor cuyos valores medidos se tiene lo siguiente:

**Figura 18.***Esquema de la medición de puesta a tierra.*

**Tabla 6.***Inspección, y protocolo de puesta a tierra.*

<b>PROTOCOLO DE PUESTA A TIERRA</b>			
<b>INSTALACIÓN</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>		
<b>PROPIETARIOS:</b>	<b>MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO</b>		
<b>DIRECCIÓN:</b>	<b>SECTOR SAN IGNACIO CENTRO POBLADO RINCONADA</b>		
<b>CONSTRUCCIÓN:</b>	1.- INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTAS A TIERRA - PARARRAYOS Y EQUIPOS DE MEDI 2.- INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE PUESTAS A TIERRA -PARARRAYOS, PROTECCIÓN Y TABI		
<b>MEDICIÓN:</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>		
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>Sector San Ignacio C.P. Rinconada Ananea San Antonio de Putina</b>		
<b>USO DEL SISTEMA:</b>	SISTEMA DE PROTECCION PARARRAYO, SISTEMA DE DESCARGA ESTATICA		
<b>INSTRUMT. UTILIZADO:</b>	TELUROMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD20kWe.		
<b>METODO DE MEDICIÓN:</b>	El método de medición utilizado (con dos electrodos auxiliares)		
<b>NORMAS</b>	CNE TOMO V- R=25 Ω UNE 60.620-88 R<10Ω Suministro 2001		NTP 370.055-1999
<b>RESULTADOS OBTENIDOS DEL TRATADO DE PUESTA TIERRA</b>			
<b>PARA EL SISTEMA ®</b>			
Resistencia inicial (R1)	85	Ohm	Puesta a tierra Pararrayos en el punto de entrega
Resistencia inicial (R2)	70	Ohm	Puesta a tierra en el equipo de medicion
Resistencia inicial (R2)	150	Ohm	Puesta a tierra en el pararrayo de la subestación :
Resistencia inicial (R2)	80	Ohm	Puesta a tierra para protección en la sub estación
Resistencia inicial (R2)	92	Ohm	Puesta a tierra en el neutro del tablero de B.T.
<b>RESUMEN D:</b>	<b>FECHA / INSPECCION</b>		<b>20/01/2019</b>
	<b>FECHA DE MANTENIMIENTO</b>		<b>En coordinación</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>			
La medicion obtenida es muy elevada NO ACORDE al CNE (10 ohm)			
<b>RECOMENDACIONES:</b>			
Se recomienda mejorar efectuando tratamiento nuevo de la puesta a tierra y se sugiere su mantenimiento periodico sea correctivo o preventivo			
<b>ANTIGÜEDAD</b>	3	<b>ANOS</b>	5
<b>ELECTRODO TIPC</b>	Cu	5/8	
• Tratamiento	Tierra cernida		
• Corrosion del Electrodc	ANTIGUO		
• Condición del suelo	Lluvias esporadicas		
• Conductor de tierra	1x 25 mm <sup>2</sup> - Cu - FORRADO		

Responsable ROBERTO ALEMAN ROJAS  
Nº de CIP s/n

FIRMA / POST FIRMA

*Nota:* Elaboración propia.

## 2.8.2. Mediciones y pruebas en el transformador integrado de tensión y corriente

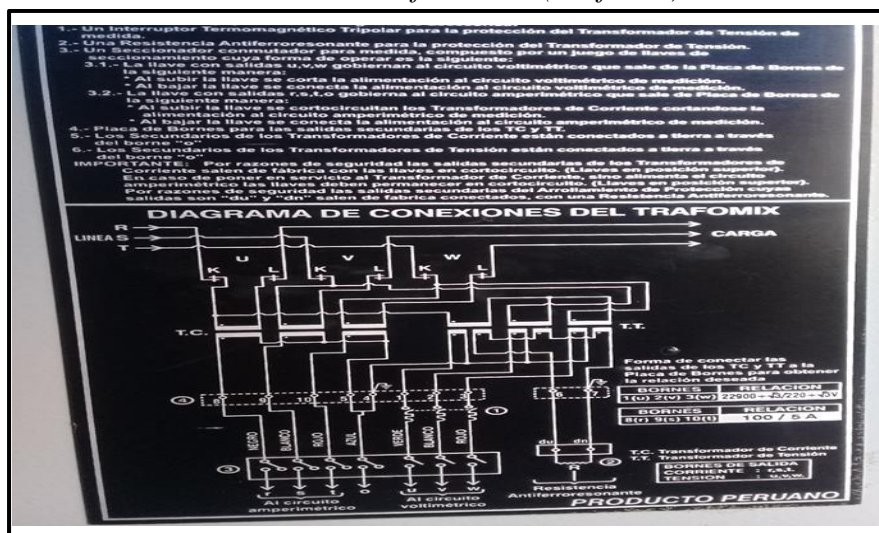
### 2.8.2.1. Prueba de relación de transformación

La prueba de relación de transformación se efectúa por el método de corriente, este se basa principalmente en la inyección de corriente en el primario y la medición de la corriente en el secundario, ya que las relaciones de los transformadores de corriente se expresan como relación entre la corriente primaria asignada y la corriente secundaria asignada a una carga de precisión específica. La prueba de relación de transformación a corrientes nominales ofrece siempre más seguridad de su buen funcionamiento en servicio y uno de los métodos más eficaces para la evaluación de su estado; los cambios en la relación de espiras, y las desviaciones correspondientes respecto a la relación de la placa de características, más allá de la tolerancia de

error máxima, puede ser una indicación de daños o deterioros del bobinado; la prueba de relación de transformación ayuda a identificar problemas tales como espiras abiertas, espiras cortocircuitadas, conexiones incorrectas, problemas internos del núcleo magnético. (SMC, s.n.)

**Figura 19.**

*Modelo de conexiones del transformador (Trafomix)*



*Nota:* CEA - Diagrama de conexiones del Trafomix

**Figura 20.**

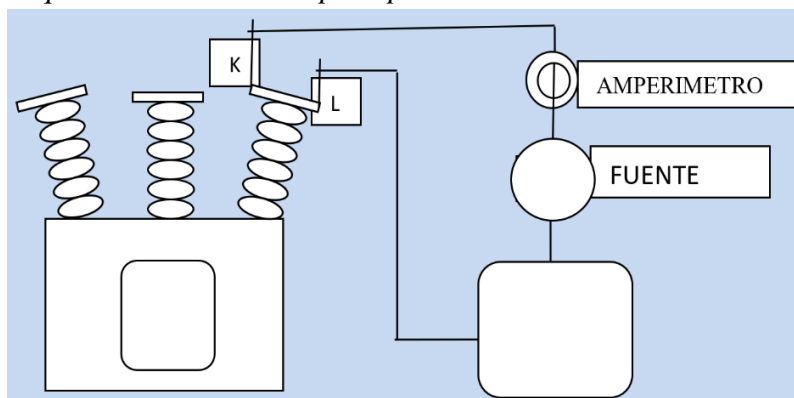
*Conexión recuperada del catálogo Kapek Internacional SAC*



*Nota:* Catálogo de KAPEK INTERNACIONAL SAC

**Figura 21.**

*Esquema de conexiones para prueba de relación*



*Nota:* Elaboración propia.

### 2.8.2.2. Prueba de aislamiento del transformador integrado de tensión y corriente

En las pruebas de resistencia de aislamiento en transformadores de instrumento, los efectos de la temperatura, absorción y polarización son despreciables. Por esta razón, la prueba tiene una duración de sólo 1 minuto y no se realiza corrección por temperatura. El valor mínimo de resistencia de aislamiento es de  $50,000M\Omega$  (Gómez, 2004)

**Tabla 7.**

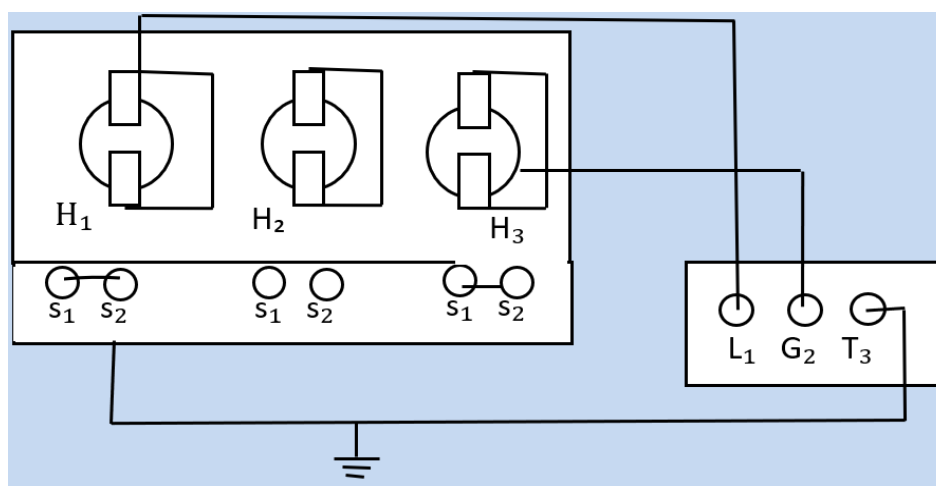
*Descripción de pruebas realizadas*

PRUEBAS	CONEXIONES			MIDE
	LINEA	GUARDA	TIERRA	
1	H	BOQUILLA	S	ALTA TENSIÓN VS. BAJA TENSIÓN Y TIERRA
2	S	-----	H	BAJA TENSIÓN VS. ALTA TENSIÓN Y TIERRA

*Nota:* Resultados de la prueba realizada a través de los instrumentos mencionados en la sección 2.8

**Figura 22.**

*Esquema de conexiones para prueba de aislamiento en transformador de corriente*



*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 23.**

*Esquema conexiones prueba de aislamiento en transformador de potencial*

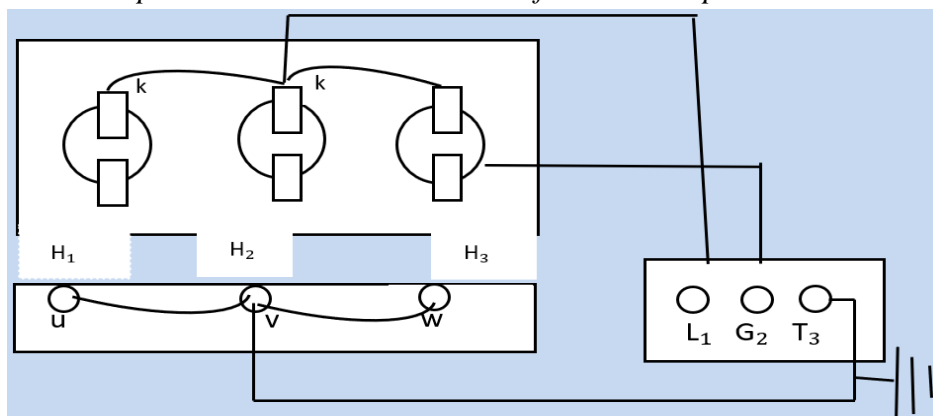
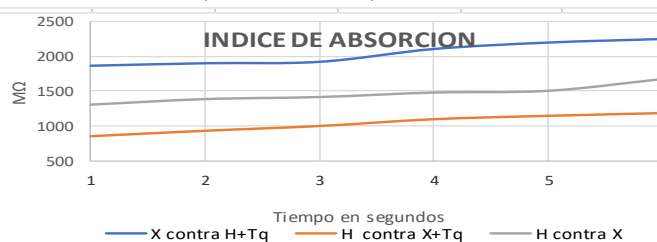
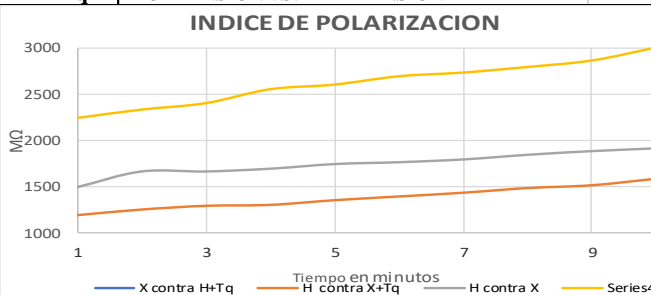




Tabla 8.

## Protocolo de prueba del transformador mixto

<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE TRANSFORMADOR MIXTO</b>				
INSTALACIÓN	<b>TRANSFORMADOR INTEGRADO DE TENSION Y CORRIENTE</b>			
PROPIETARIOS :	<b>MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO</b>			
DIRECCIÓN	<b>SECTOR SAN IGNACIO CENTRO POBLADO RINCON,</b>			
PRUEBAS	1.- INSPECCIÓN VISUAL, INSPECCIÓN MECÁNICA			
	2.- MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA			
	3.- MEDICIÓN DE RESISTENCIA OHMICA DE LOS BOBINADOS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA			
UBICACIÓN :	<b>Sector Ignacio C.P. Rinconada Ananea San Antonio de Putina.</b>			
USO DEL SISTEMA:	EQ. DE MEDICION TRANSFORMADOR DE TENSION 3x50VA- grupo de conexión Yyn0 , CORRIENTE 3x30VA grupo de Conexión Ilyn0			
INSTRUMT. UTILIZADO:	1.-MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulatiun Tester.			
	2.-OHMIMETRO PUENTE KELVIN MARCA: YOKOGAWA ELECTRIC WORKS			
	3.-VOLTIMETRO MARCA: FRASEK PRIMIUM modelo PR209-A TRUE RMS			
METODO DE MEDICION:	El método de medición de Aislamiento -Índice de Polarización utilizado MEGGER 5 KV			
	Medición de Resistencia ohmica con metodo de cuatro hilos - utilizado PUENTE KELVIN			
	Relacion de transformacion con método del Voltmetro - utilizado VOLTIMETRO MARCA: FRASEK PRIMIUM			
<b>1.- INSPECCION VISUAL</b>	MARCA: <b>OPERANDINA</b>			
1.-	Nivel de Aceyte en el tanque de expansion	<b>CONFORME</b>		
2.-	Estado de Los radiadores de temperatura	<b>CONFORME</b>		
3.-	Corrosion manchas o fugas de aceyte	<b>CONFORME</b>		
	Corrosion manchas o fugas de aceyte	<b>CONFORME</b>		
	Corrosion manchas o fugas de aceyte	<b>CONFORME</b>		
4.-	Condicion fisica de los empaques y puntos de u	<b>CONFORME</b>		
5.-	Placa de características	<b>CONFORME</b>		
6.-	Orientacion de los terminales de MT	<b>CONFORME</b>		
<b>2.- INSPECCION MECANICA</b>				Fecha de Instalacion : 22/01/2019
1.-	Estado de pasatapas en Media Tension	<b>CONFORME</b>		
2.-	Estado de Caja de Borneras en Baja Tension	<b>CONFORME</b>		
3.-	Señalización y estado de Operatividad del TAPS	<b>CONFORME</b>		
<b>3.- PRUEBAS ELECTRICAS</b>				
<b>3.1.- PRUEBA DE RESISTENCIA OHMICA EN LOS BOBINADOS DE CORRIENTE DEL SECUNDARIO</b>				
Item	POSICION en bornes	MEDIDAS $\Omega$ (ohm)	correccion por temperatura $\Omega$ (ohm) 75°C promedio ( $\Omega$ )	PERDIDAS Watts
FASE "R"	$X_0 - X_1$	0,001010	0,001238000	2 585,29
FASE "S"	$X_0 - X_2$	0,000620	0,000759960	1 587,01
FASE "T"	$X_0 - X_3$	0,000610	0,000747703	1 561,41
<b>3.1.- PRUEBA DE AISLAMIENTO</b>				
	PRUEBAS	CONEXIONES		MIDE
		LINEA	GUARDA	TIERRA
	1	H	-----	X+Tq
	2	H	Tq	X
	3	X	-----	H+Tq
				ALTA TENSION VS. BAJA TENSION Y TIERRA
				ALTA TENSION VS. ALTA TENSION
				BAJA TENSION VS. ALTA TENSION Y TIERRA
TIEMPO	PRUEBA 1(5KV) H contra X+Tq	PRUEB.2(5KV) H contra X	PRUEBA 3(0.5KV) X contra H+Tq	
10"	850	1300	1865	
20"	930	1380	1900	
30"	1000	1410	1920	
40"	1100	1475	2100	
50"	1150	1500	2190	
60"	1190	1670	2240	
1'	1190	1670	2240	
2'	1250	1700	2330	
3'	1290	1750	2400	
4'	1300	1770	2550	
5'	1350	1800	2600	
6'	1390	1850	2690	
7'	1430	1890	2730	
8'	1480	1920	2790	
9'	1510	1955	2860	
10'	1580	2100	3000	
$I_p$	<b>1,328</b>	<b>1,257</b>	<b>1,339</b>	
$I_D$	<b>1,190</b>	<b>1,184</b>	<b>1,167</b>	
<b>Norma internacional IEEE C57 y IEC 60076</b>				
norma IEEE C57.152 del año 2013 ("Guía de diagnóstico para ensayos en campo de transformadores				





<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN :</b>			
Los resultados obtenidos de índice de polarización y de absorción se comparan con el cuadro recomendaciones límites de la norma IEEE 43-2000: BUEN ESTADO			
Índice de Polarización	IP: <1	Peligro	Índice de Absorción
	IP: >1 , <1.5	Regular	
	IP: >1.5 , <2.0	Precaución	
	IP: >2 , <4	Bueno	
	DA: <1.1	Peligro	
	DA: >1.1 , <1.25	Regular	
	DA: >1.25 , <1.4	Precaución	
	DA: >1.4 , <1.6	Bueno	
<b>RESUMEN DE IMPORTANCIA :</b>		<b>FECHA / INSPECCIÓN</b>	
		<b>22/01/2019</b>	
		<b>FECHA DE MANTENIMIENTO</b>	
		<b>En coordinación</b>	
Ananea, 28 de febrero del 2019			
RESPONSABLE		ROBERTO ALEMAN ROJAS	
N° CIP		S/N	
FIRMA / POST FIRMA			

### 2.8.3. Mediciones y pruebas en el transformador de potencia

Este factor es recomendado para la detección de humedad el valor obtenido dependerá únicamente de la humedad y de la temperatura del equipo; además, se mide a partir de la aplicación de una tensión constante. (SMC, s.n.)

**Figura 24.**

*Placa del transformador*

INSPECCIÓN

AV. ARGENTINA N° 1919 TELEF. 339-9914 LIMA - PERU

<b>TRANSFORMADOR 3~</b>	<b>TIPO</b>	<b>TECE 3313</b>			<b>N°</b>	<b>144874-T1</b>
os. del com.1		24045			<b>AÑO</b>	<b>2010</b>
os. del com.2		23473			<b>KVA</b>	<b>1000</b>
os. del com.3	<b>VOLTS VACIO</b>	22900	<b>400</b>		<b>HZ</b>	<b>60</b>
os. del com.4		22328			<b>Vcc % (75°C)</b>	<b>5 - 0 - 1</b>
os. del com.5		21755			<b>GRUPO</b>	<b>Dyn5</b>
		<b>AMP.</b>			<b>NORMA</b>	<b>IEC-76</b>
		25.2	1443.4			
	<b>NIVEL AISLAMIENTO (KV)</b>	24/50/125	1.1/3/-			
	<b>BIL EXTERNO (KV)</b>	200	20			

**Alta tensión**

**Baja tensión**

<b>Aceite NYNAS Tipo</b>	<b>Nytro Orion I</b>		<b>Enfriamiento</b>	<b>ONAN</b>
$\Delta T$ Aceite Máx.	60	°C	<b>Temp. Amb. Máx.</b>	40 °C
<b>Peso Parte Activa</b>	1328	Kg.	<b>Montaje</b>	INT./EXT.
<b>Peso del aceite</b>	627	Kg.	<b>Servicio</b>	CONTINUO
<b>P. Transf. Completo</b>	30+2	Kg.	<b>Altura</b>	5000 m.s.n.m.

INDUSTRIA PERUANA - D.L. N° 15-03173C - B.N.M. 37-06-10

## 2.8.4. Mediciones y pruebas en el transformador de potencia

### 2.8.4.1. Pruebas en la resistencia de aislamiento

**Objetivo:** Determinar la cantidad de humedad e impurezas que contienen los aislamientos del transformador. (Hernández, 2007)

**Consideraciones:** Siendo la suma de tres componentes corriente de carga capacitiva, corriente de absorción y corriente de fuga, la corriente total puede medirse con un MEGGER aplicando un cierto voltaje y como está depende del tiempo que se le aplique es necesario esperar antes de tomar una lectura con el objeto de que se cargue el equipo bajo prueba. El método aplicado o recomendado para transformadores según la norma IEEC57, IECC600-76; Método Tiempo o Resistencia, significa que no requiere de pruebas anteriores y es independiente del tamaño del equipo bajo prueba para el cual se requiere de muestras sucesivas en tiempos específicos puede ser de 30 a 60 segundos y de 1 a 10 minutos toma nota de las lecturas y grafica la curva de índice de absorción dieléctrica DAR y al mismo tiempo el índice de polarización PI. (Hernández,2007)

#### Figura 25.

*Herramienta de control para la prueba de aislamiento (MEGGER)*



*Nota:* Elaboración propia.

El análisis de resultados se realiza con los valores obtenidos y corregidos a 20°C; El criterio de aceptación o de rechazo es fijado por el fabricante. Así mismo, deberá de analizarse el incremento de la resistencia entre el primer minuto y el décimo minuto. El cociente de dividir el valor de resistencia de aislamiento a 10 minutos y el valor a 1 minuto, dará un número mayor a la unidad, que se conoce como índice de polarización (IP). (Hernández, 2007)

**Figura 26.**

*Criterios de aceptación para la prueba de aislamiento*

Índice de Polarización	IP: <1	Peligro	Índice de Absorción	DA: <1.1	Peligro
	IP: >1 , <1.5	Regular		DA: >1.1 , <1.25	Regular
	IP: >1.5 , <2.0	Precaución		DA: >1.25 , <1.4	Precaución
	IP: >2 , <4	Bueno		DA: >1.4 , <1.6	Bueno

Los resultados de la prueba de resistencia de aislamiento se ven afectados por la temperatura ambiente al momento de efectuar la prueba, por lo que se tienen que ajustar empleando ciertos factores de corrección (K), los cuales se pueden tomar y observar de la tabla 8.

**Tabla 9.**

*Factores de resistencia de aislamiento por temperatura a 20°C.*

TEMPERATURA	FACTOR "K"	TEMPERATURA	FACTOR "K"
95	89,0	35	2,5
90	66,0	30	1,8
85	49,0	25	1,3
80	36,2	20	1,0
75	26,8	15	0,73
70	20,0	10	0,54
65	14,8	5	0,40
60	11,0	0	0,30
55	8,1	-5	0,22
50	6,0	-10	0,16
45	4,5	-15	0,12
40	3,3		

*Nota:* Elaboración propia.

- **Diagrama de conexiones**

La prueba de resistencia de aislamiento de un transformador debe involucrar las siguientes maniobras de conexión.

- Alta tensión contra baja tensión más tierra.
- Baja tensión contra alta tensión más tierra.
- Alta tensión contra baja tensión.

En las siguientes tablas y figuras se observan las formas correctas de realizar las conexiones.

**Tabla 10.***Conexiones de prueba*

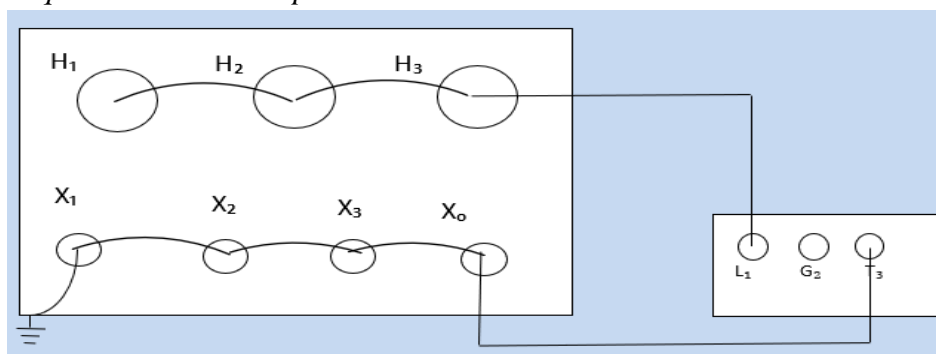
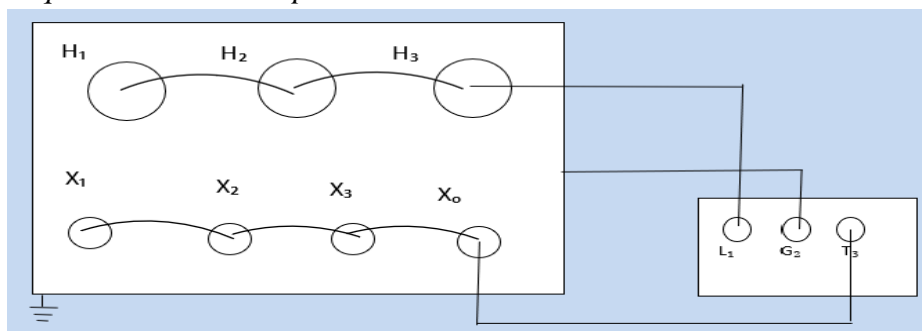
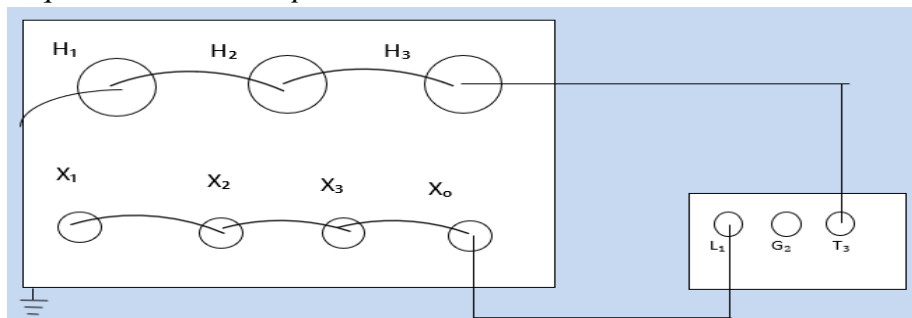
PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA			MIDE
	LÍNEA	PROTECCIÓN	TIERRA	
1	H	-	X+Tq	RH+RHX
2	H	Tq	X	RHX
3	X	-	H+Tq	RX+RHX

Nota.- El tanque debe estar aterrizado

Tq: Cuba o tanque

H: pasatapa de media tensión

X: pasatapa de baja tensión

**Figura 27.***Esquema de conexión prueba N°1***Figura 28.***Esquema de conexión prueba N°2***Figura 29.***Esquema de conexión prueba N°3*

**Tabla 11.***Resultado de mediciones, instrumento MEGGER*

<b>INSTRUMENTO MEGGER MARCA MEGABRASS MODELO 5060 TESTER</b>			
TIEMPO	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
	H contra X + T q	H contra X	X contra H + T q
10"	2 800	2 279	1 500
20"	2 850	2 432	1 700
30"	2 900	2 548	1 800
40"	3 000	2 649	1 900
50"	3 000	2 735	2 000
60"	3 100	2 806	2 100
1'	3 100	2 806	2 100
2'	3 800	3 118	2 400
3'	3 900	33 264	2 500
4'	4 000	3 486	2 700
5'	4 100	3 626	2 800
6'	4 100	3 745	2 800
7'	4 100	3 857	2 900
8'	4 200	3 950	2 900
9'	4 400	4 042	3 000
10'	4 500	4 131	3 000
I <sub>p</sub>	<b>1,45</b>	<b>1,47</b>	<b>1,43</b>
ID	<b>1,07</b>	<b>1,10</b>	<b>1,17</b>

**Norma internacional IEEE 57 Y IEC 60076**

Norma IEEE 57,152 del año 2013 (guía de diagnóstico para ensayos)

**2.8.4.2. Prueba de resistencia óhmica de los devanados.**

**Objetivo:** Para precisar la resistencia óhmica de los devanados del transformador se utiliza el cálculo de las pérdidas ( $I^2 R$ ).

**Método de prueba:** Los utilizados para realizar la prueba son: El puente Wheatstone o el puente Kelvin y el método de caída de potencial, siendo el método del puente el más usado, por su simplicidad y exactitud; además de operar con corrientes pequeñas, evita el calentamiento en los devanados, reduciendo errores en las mediciones. La norma establece a este método como único para devanados donde la corriente nominal es menor a un ampere. (Hernández, 2007)

Figura 30.  
Instrumento por utilizar - Puente Kelvin



Nota: Elaboración propia.

- **Procedimiento de prueba.**

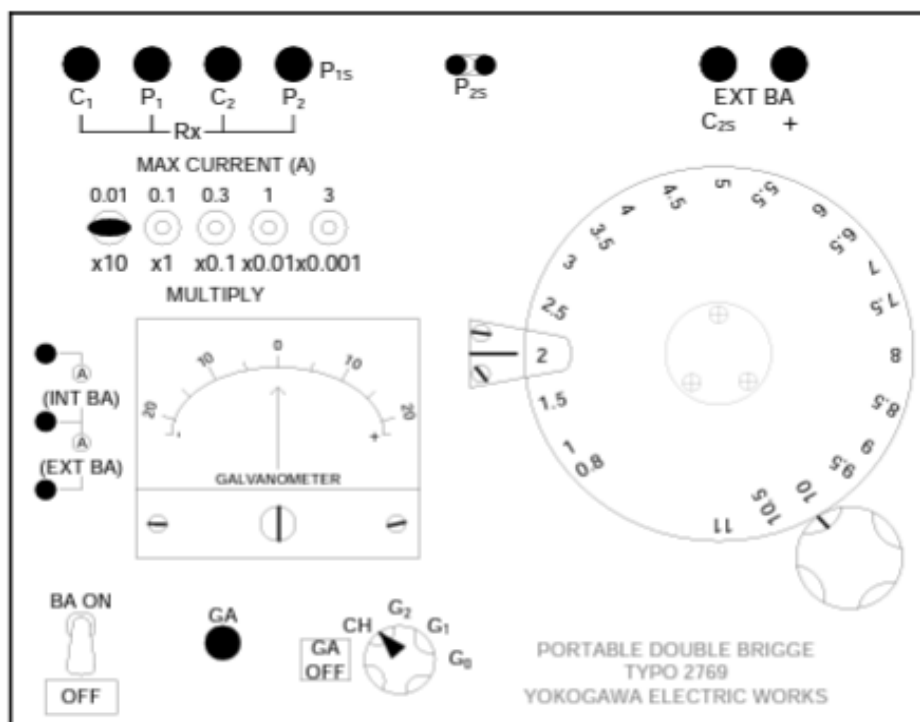
Antes de comenzar a realizar conexiones, es conveniente describir el empleo del Puente Kelvin. Cuando el instrumento está apagado: Se identifica las marcas de corriente (C (1) y C\_2) y potencia (P (1) y P2) del puente, luego se conecta el elemento a medir  $R_x$  como se observa en la figura. Esto en base al método de los cuatro hilos o puente Kelvin.

Se realiza la primera conexión de acuerdo a la tabla, para  $X_0$  los terminales C (1) y P1 y para  $X_1$  las terminales marcadas como (C (2) y P (2)). Estas conexiones se realizan respetando la posición el primer par de terminales para el primer elemento. Es importante precisar que las boquillas que no se empleen deberán de permanecer en circuito abierto). (Hernández, 2007)

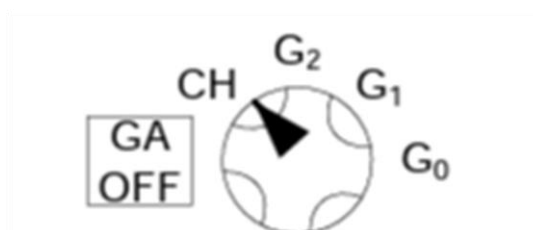
Una vez conectado el equipo, se elegirá un múltiplo para trabajar (X10-X0.001), se procederá a encender el equipo con la perilla, llevará a G2 y se oprimirá el botón marcado como GA. Si la aguja del galvanómetro flexiona hacia el lado derecho, nos indica que hay que mover la posición del múltiplo hacia un valor menor; en caso de una deflexión hacia la izquierda, habrá que elegir un múltiplo con un valor mayor. (Hernández, 2007)

**Figura 31.**

*Puente Kelvin marca Yokogawa Electric Works.*

**Figura 32.**

*Seleccionador del puente de Kelvin*



Una vez elegido el múltiplo con el cual se trabajará, se girará la perilla que mueve el disco con los valores marcados de resistencia hasta conseguir que la aguja del galvanómetro se estabilice y quede en cero. Con el valor indicado en el disco, se obtendrá el valor del producto y múltiplo seleccionado que corresponde al valor de la resistencia medida. Al obtener todas las lecturas requeridas se calcularán las correcciones a la temperatura de trabajo de se determinarán los valores de las resistencias de fase, en base a las expresiones.

La resistencia se refiere a la temperatura de operación a plena carga por medio de la siguiente expresión:

$$R_1 = R_2(T + T_2) / (T + T_1)$$

Donde:

- R1: Resistencia referida a la temperatura T1, en  $\Omega$ .
- R 2: Resistencia medida a la temperatura T2, en  $\Omega$ .
- T: Constante de temperatura de resistencia cero  $Cu=234.5$  y  $Al=225.0$ , en  $^{\circ}C$
- T1: Temperatura de operación en  $^{\circ}C$  determinada por la ecuación
- $T1 = ^{\circ}T + 20^{\circ}C$ , donde  $^{\circ}T$  es la elevación total de temperatura del transformador
- T2= Temperatura del devanado el momento de medir R 2, en  $^{\circ}C$ , R 2, en  $^{\circ}C$ .
- 7. Se determinan las pérdidas en los devanados debidas al Efecto Joule, las cuales se observan en la tabla

El cálculo de pérdidas en el lado primario del transformador:

Por definición el Efecto Joule tiene la siguiente ecuación

$$\text{Efecto Joule} = \sum RI^2$$

Para la conexión delta  $I_c = \sqrt{3} * I_F$

Un devanado conectado en estrella la medición será de  $2R$ , siendo  $R$  el valor de la resistencia de fase. No se aplica cuando existe desequilibrio en las resistencias; por lo que, para determinar su valor en forma correcta, se emplearán las ecuaciones deducidas del circuito en estrella de la figura.

Un devanado conectado en delta, sus lecturas serán de  $2/3R$ , en caso de presentarse un desequilibrio en sus valores de resistencia, se recurrirá a las ecuaciones del circuito en delta.

$$\text{Efecto Joule} = 1/2 R_{med} I^2 L$$

Se realizan tres mediciones, una por cada bobina, se tendrá que multiplicar por tres la ecuación.

$$\text{Efecto Joule} = 3/2 R_{med} I^2 L$$

#### 2.8.4.3. Protocolo de prueba de transformador de potencia

##### **Tabla 12.**

*Prueba de transformador de potencia 1000kVA*



<b><u>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE TRANSFORMADOR</u></b>				
INSTALACIÓN	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1000 KVA			
PROPIETARIOS :	MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO			
DIRECCIÓN	SECTOR SAN IGNACIO CENTRO POBLADO RINCONADA			
PRUEBAS	1.- INSPECCIÓN VISUAL, INSPECCIÓN MECÁNICA			
	2.- MEDICIÓN DE AISLAMIENTO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA			
	3.- MEDICIÓN DE RESISTENCIA OHMICA DE LOS BOBINADOS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA			
UBICACIÓN :	3.- MEDICIÓN DE RESISTENCIA OHMICA DE LOS BOBINADOS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA			
USO DEL SISTEMA:	TRANSFOR TENSIÓN 22.9 KV A 380 VOLTIOS grupo de conexión Dyn5			
INSTRUMT. UTILIZADO:	1.-MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulatiun Tester.			
	1.-OHMIMETRO PUENTE KELVIN MARCA: YOKOGAWA ELECTRIC WORKS			
METODO DE MEDICIÓN:	El método de medición de aislamiento -Índice de polarización utilizado MEGGER 5 KV			
	El método de medición de cuatro hilos - utilizado PUENTE KELVIN			
	El método del Voltímetro - utilizado PUENTE KELVIN			
<b>1.- INSPECCIÓN VISUAL</b>	MARCA:	<b>OPERANDINA</b>		
1.- Nivel de aceite en el tanque de expansión	CONFORME			
2.- Estado de Los radiadores de temperatura	CONFORME			
3.- Corrosión manchas o fugas de aceite	CONFORME			
4.- Contactos uniones soldaduras	CONFORME			
5.- Válvula de sobrepresión	CONFORME			
6.- Empaques	CONFORME			
<b>2.- INSPECCIÓN MECÁNICA</b>	Fecha de Instalación	: 22/01/2019		
1.- Estado de pasatapas en Baja Tensión	CONFORME			
2.- Estado de pasatapas en Media Tensión	CONFORME			
3.- Señalización y estado de operatividad del T	CONFORME			
4.- Estado de la placa del transformador	CONFORME			
<b>3.- PRUEBAS ELÉCTRICAS</b>				
<b>3.1.- PRUEBA DE RESISTENCIA OHMICA DE LOS BOBINADOS</b>				
	POSICIÓN en bornes	MEDIDAS $\Omega(\text{ohm})$	corrección por temperatur $\Omega(\text{ohm})$ a 75°C promedio ( $\Omega$ )	PERDIDAS Watts
LADO DE B.T.	X <sub>0</sub> - X <sub>1</sub>	0,005930	0,00726865	15 178,95
	X <sub>0</sub> - X <sub>2</sub>	0,005280	0,006471921	13 515,15
	X <sub>0</sub> - X <sub>3</sub> ☒	0,055000	0,067415842	140 782,86
	X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	0,009460	0,011595525	
	X <sub>2</sub> - X <sub>3</sub> ☒	0,058100	0,071215644	
LADO DE M.T.	X <sub>3</sub> - X <sub>1</sub>	0,060210	0,073801960	0,0396 169 476,96
	H <sub>1</sub> - H <sub>2</sub>	27,50	33,7079208	
	H <sub>2</sub> - H <sub>3</sub>	27,70	33,9530693	
	H <sub>3</sub> - H <sub>1</sub>	27,00	33,0950495	33,5853 15 909,74
<b>3.1.- PRUEBA DE AISLAMIENTO</b>				
	PRUEBAS	CONEXIONES		MIDE
		LÍNEA	GUARDA	TIERRA
	1	H	-----	X+Tq
	2	H	Tq	X
	3	X	-----	H+Tq
				ALTA TENSIÓN VS. BAJA TENSIÓN Y TIERRA
				BAJA TENSIÓN VS. ALTA TENSIÓN
				BAJA TENSIÓN VS. ALTA TENSIÓN Y TIERRA
TIEMPO	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	
	H contra X+Tq	H contra X	X contra H+Tq	
10"	2800	1896	1194	
20"	2850	2010	1297	
30"	2900	2094	1374	
40"	3000	2159	1432	
50"	3000	2154	1481	
60"	3100	2262	1522	
1'	3100	2262	1522	
2'	3800	2475	1700	
3'	3900	2624	1813	
4'	4000	2740	1800	
5'	4100	2836	1963	
6'	4100	2926	2019	
7'	4100	3007	2069	
8'	4200	3078	2112	
9'	4400	3146	2151	
10'	4500	3207	2186	
I <sub>p</sub>	<b>1,452</b>	<b>1,418</b>	<b>1,436</b>	
I <sub>D</sub>	<b>1,069</b>	<b>1,080</b>	<b>1,108</b>	
<b>INDICE DE POLARIZACIÓN</b>				
<b>INDICE DE ABSORCIÓN</b>				
Norma internacional IEEE 57 y IEC 60076				

norma IEEE C57.152 del año 2013 ("Guía de diagnóstico para ensayos en campo de transformadores)					
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN :</b>					
Los resultados obtenidos de índice de polarización y de absorción se comparan con el cuadro recomendaciones límites de la norma IEEE 43-2000: BUEN ESTADO					
Índice de Polarización	IP: <1	Peligro	Índice de Absorción	DA: <1.1	Peligro
	IP: >1 , <1.5	Regular		DA: >1.1 , <1.25	Regular
	IP: >1.5 , <2.0	Precaución		DA: >1.25 , <1.4	Precaución
	IP: >2 , <4	Bueno		DA: >1.4 , <1.6	Bueno
<b>RESUMEN DE IMPORTANCIA :</b>			<b>FECHA / INSPECCIÓN</b>		<b>22/01/2019</b>
			<b>FECHA DE MANTENIMIENTO</b>		<b>En coordinación</b>
Ananea. 28 de febrero del 2019					
			RESPONSABLE	ROBERTO ALEMAN ROJAS	
			N° CIP	S/N	
			FIRMA / POST FIRMA		

#### 2.8.4.4. Prueba de relación de transformación.

**Objetivo:** Determinar por medio del método de los voltímetros, la relación de transformación del equipo bajo prueba, para comprobar la continuidad, cortocircuito entre espiras, circuitos abiertos, falsos contactos y errores de conexión en la pasa tapas.

**Procedimiento de prueba:** Para realizar la prueba se debe calcular la relación de transformación por medio de la ecuación:

$$\eta = V^1/V^2$$

El transformador en estudio es de conexión Dyn5, la relación se obtiene con la aplicación de una tensión de 220 V monofásico entre fases, en el lado de media tensión del transformador tomar medidas con el voltímetro instalado, así como en la baja tensión del equipo. Se debe realizar la prueba cuando el *tap* del transformador se posesiona en su valor más grande, la relación de transformación se calculará para cada paso en el *tap*. En seguida se procederá a realizar la secuencia de conexiones como se muestra en la siguiente:

**Figura 33.***Diagrama de conexión del transformador por fases*

Diagrama de conexión para la fase A

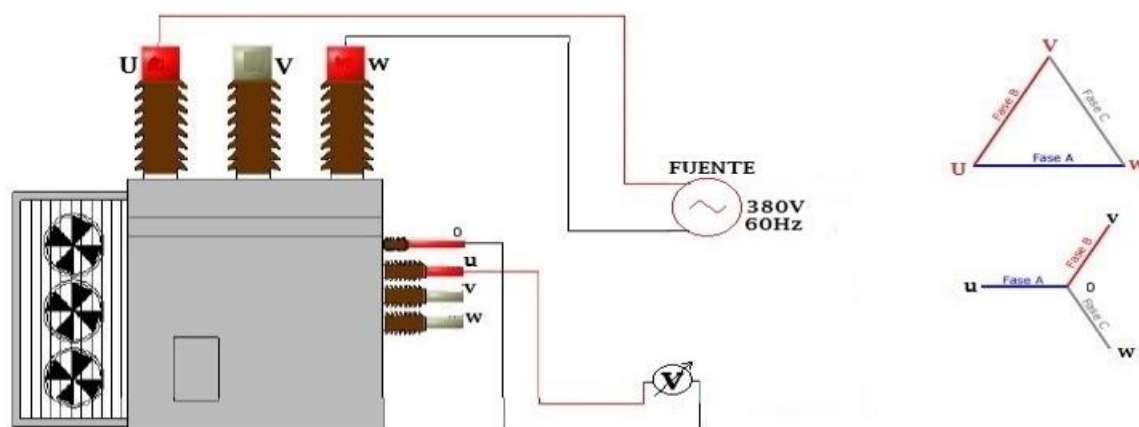
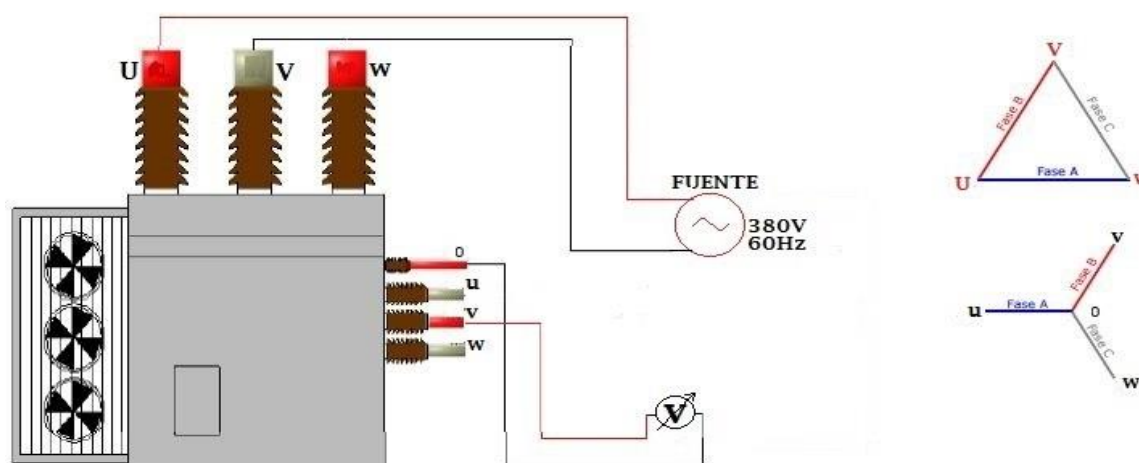
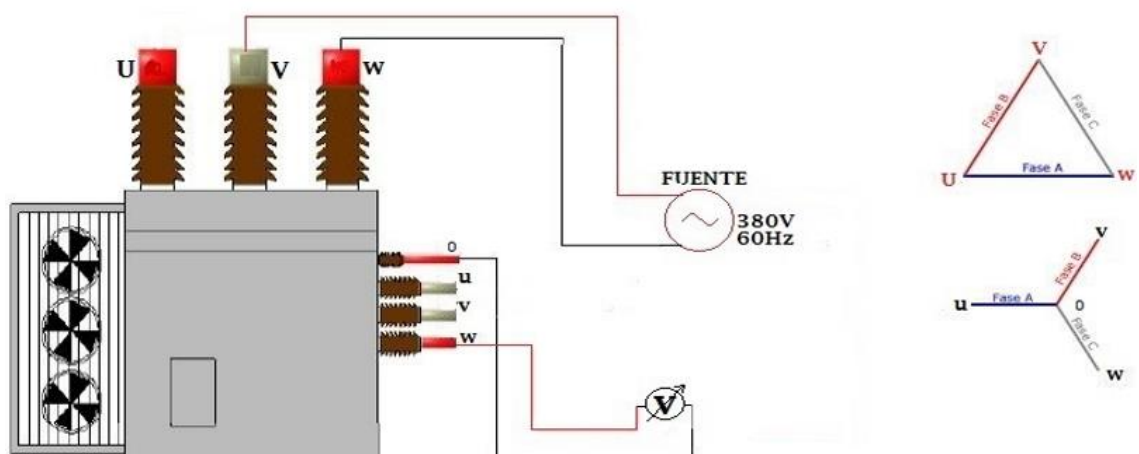
*Diagrama de conexión para la fase B*

Diagrama de conexión para la fase C



- **Procedimiento:** Conectar un voltímetro en el lado de media tensión, del mismo modo otro voltímetro en el lado de baja tensión.
- Variar las conexiones del instrumento al equipo de prueba para cada fase de acuerdo al diagrama de fases, para efectuar la primera medición, en la fase U-W y en pasa tapa de baja tensión u-o, luego la segunda fase U-V con v-o y por último la fase W-V con w-o.

Reportar las relaciones calculadas y medidas para cada fase en cada uno y calcular el porcentaje de diferencia, el cual no debe de exceder el 0.5% establecido por la norma UNE EN 60.076-1 “Transformadores y Autotransformadores de Distribución y Potencia - Métodos de Prueba”. Una vez calculada la relación de transformación teórica, se debe realizar la prueba relación de transformación. Para decidir si el resultado es satisfactorio, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$R = \frac{(Relación\ de\ transformación\ calculada - Relación\ de\ transformación\ medida)}{(Relación\ de\ transformación\ calculada)}$$

$$R < 0.5$$

El resultado de esta operación debe ser menor a 0.5 para que la prueba se considere como satisfactorio. Cabe mencionar que el valor puede resultar positivo o negativo. Para aplicar el criterio debe ignorarse el signo, es decir, se debe tomar el valor absoluto. (Gómez D. 2004)

- **Desarrollo de la prueba.**

Para conseguir la relación mínima y máxima, se resta y se suma el 0.5% a la relación nominal respectivamente. De esta prueba se puede concluir que el transformador probado presenta una relación de transformación aceptable ya que en ninguna fase y cada paso del tap no existen diferencias mayores a la establecida por norma que es del 0.5%. Por otra parte, se comprueba que no hay devanados con polaridades encontradas, derivaciones sin continuidad o en cortocircuito.

**Tabla 13.**

*Prueba de transformador de potencia 22.9kv*

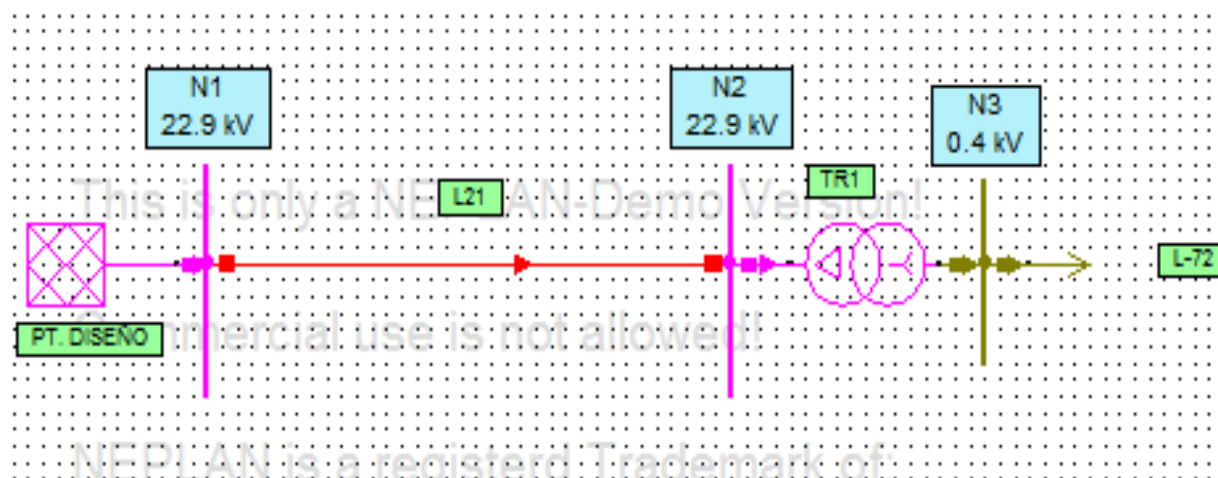
<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL TRANSFORMADOR</b>																
INSTALACIÓN	RED AÉREA EXISTENTE EN 22,9 KV.															
PROPIETARIOS :	MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO															
DIRECCIÓN	SECTOR SAN IGNACIO CENTRO POBLADO RINCONADA															
PRUEBAS	1.- INSPECCIÓN VISUAL, INSPECCIÓN MECÁNICA															
	2.- RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN															
	0															
UBICACIÓN :	Sector Ignacio C.P. Rinconada Ananea San Antonio de Putina.															
USO DEL SISTEMA:	TRANSFORMADOR: NIVEL DE TENSIÓN 22.9 DELTA/ESTRELLA 0.400-0.23kV; Ip=25.2A, Is=1443.4A															
INSTRUM. UTILIZADO:	1.-Multimetro electrónico, modelo PR-209A TRUE RMS, marca PRASEK PREMIUM.															
	Fórmula $V1*I1=V2*I2$															
MÉTODO DE MEDICIÓN:	De los Voltímetros: medición de tensiones directas en el lado de Alta y Baja Tensión															
<b>3.3.- PRUEBA DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN</b>										V1=	22 900,00	V2=	231,00			
	RELACIÓN	MEDIDAS									CALCULADO					
Nº de	TRANSF.	TENSION V <sub>2</sub> (Volts)			TENSION DE V <sub>1</sub> (Volts)			RELAC./ TRANSF.(obtenido)			RELAC. TEORICA.= $\sqrt{3}*V_1/V_2$			% DE DIFERENCIA		
TAPS	NOMINAL	U-V	U-V	W-U	u-o	v-o	w-o	$\eta=U-W/u-o$	$\eta_2=U-V/v-o$	$\eta=W-V/w-o$	MÍNIMO	NOMINAL	MÁXIMO	U	V	W
1	24045	380	378	376	3,65	3,63	3,61	104,110	104,132	104,015	103,570	104,091	104,611	-0,018	-0,040	0,073
2	23473	379	377	378	3,73	3,71	3,72	101,609	101,617	101,580	101,107	101,615	102,123	0,006	-0,002	0,034
3	22900	377	379	378	3,80	3,82	3,81	99,211	99,215	99,088	98,639	99,134	99,630	-0,077	-0,081	0,047
4	22328	380	381	380	3,93	3,94	3,93	96,692	96,701	96,591	96,175	96,658	97,141	-0,035	-0,044	0,069
5	21755	378	378	376	4,02	4,02	4,00	94,108	94,124	94,092	93,707	94,177	94,648	0,074	0,057	0,091
Norma internacional IEEE C57 y IEC 60076																
IEEE C57.152 del año 2013 ("Guía de diagnóstico para ensayos en campo de transformadores) La diferencia porcentual debera ser <0.5%																

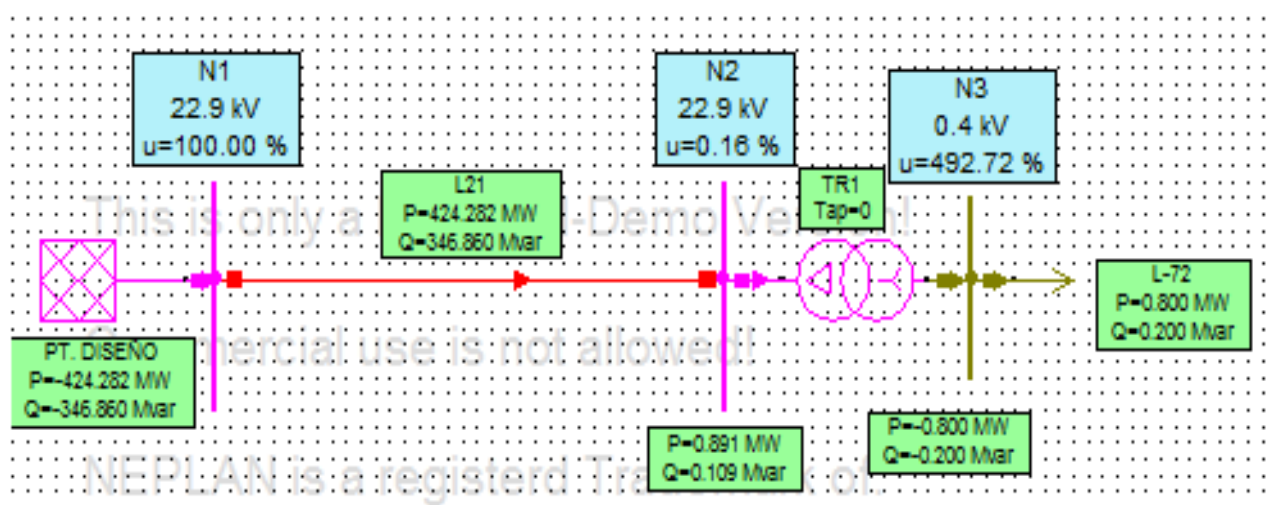
## 2.8.5. Pruebas eléctricas en la línea de media tensión

### 2.8.5.1. Flujo de potencia de la red en servicio

Figura 34.

Flujo de potencia de la red en servicio





La información que brinda este análisis flujo de potencia es la magnitud y ángulo, fase del voltaje en el punto de carga, la potencia activa y reactiva fluyendo en cada línea, la que permitirá determinar la mejor operación del sistema o una expansión futura del sistema.

### 2.8.5.2. Resultados del flujo de potencia del sistema

En la estructura del sistema a evaluar, se considera todas las cargas conectadas, considerando los elementos, valores nominales y operaciones actuales. El análisis del flujo de potencia mediante el método de Gauss Seidel sirvió para ensayar el actual estado de operación del sistema incluyendo la Máxima Demanda inicial de cargas de la comunidad aludida. Por el orden de los resultados se aprecia que inicialmente no incide en el nivel de pérdidas de potencia y energía del 2,5 y 1,5%, respectivamente. Asimismo, los niveles de caída de tensión no superan el 5%, se concluye que la operación actual del sistema no requiere hacer modificación alguna inmediatamente.

### 2.8.5.3. Prueba de resistencia de aislamiento a las redes aéreas

Para establecer que la fase R de la red aérea se encuentre libre de conexiones a tierra inadvertidas y expedito de corto circuitos entre fases, se deben llevar a efecto lo siguiente:

Determinar que la red aérea, a lo largo de toda su extensión, no tome tierra por cualquier medio, compréndase de manera intencional o no intencional, los dos extremos de la línea de transmisión deben estar desconectados de seccionadores fusibles, un equipo de alto voltaje de la subestación en ambos lados de la línea. En el extremo inmediato, en el que se localiza el equipo de prueba, se debe conectar el cable de inyección de alto voltaje del dispositivo de prueba en la fase R; En

los dos lados de la línea bajo prueba, se debe conectar directamente a la red de tierras de la subestación las fases S y T;

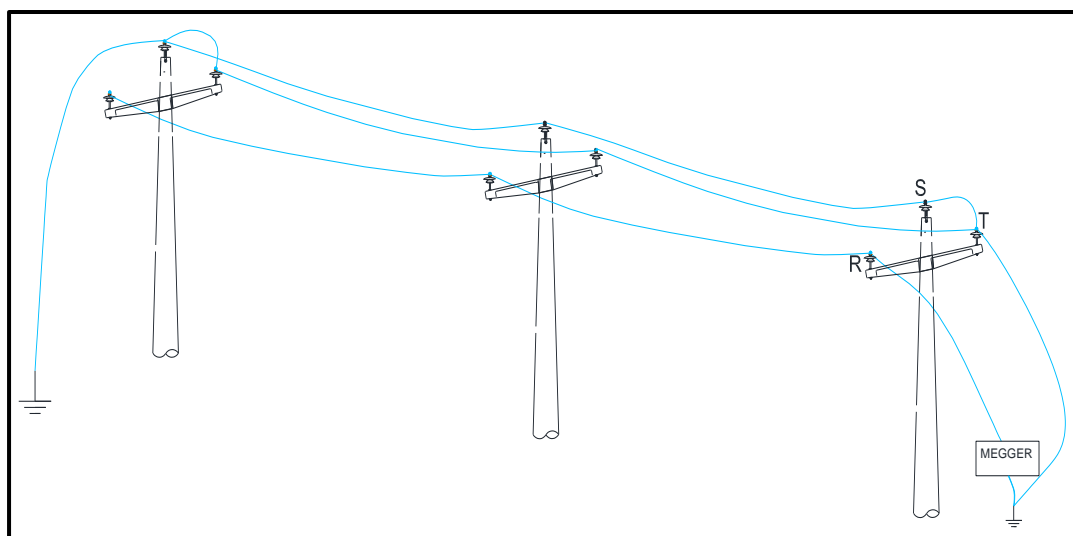
Se debe aumentar lentamente el voltaje hasta llegar al nivel de voltaje de prueba deseado o permitido por el equipo de prueba, después de haber alcanzado ese nivel, se debe aguantar el voltaje por un minuto, luego de ello, poco a poco se debe disminuir el voltaje inyectado. Antes de desconectar el cable de inyección, se debe descargar a tierra la línea de prueba, debido a la naturaleza misma de la red aérea, ésta queda cargada con voltajes que pueden ser mortales.

- **Criterio de evaluación de la prueba**

La prueba se estima de forma eficaz, si el voltaje es progresivo hasta llegar al valor deseado y que éste sea continuo como mínimo durante un minuto. Sin embargo, la prueba se evaluará de forma no apropiada si únicamente se incrementa el valor de la corriente, el voltaje permanece estático en cero voltios; y el equipo de contraste se dispara mientras el voltaje se va incrementando. La evaluación de la demostración llegará a ser no satisfactoria, se deben investigar las causas de esas anomalías resolverlas y correr de nuevo las pruebas.

**Figura 35.**

*Prueba de aislamiento*



#### 2.8.5.4. Prueba de continuidad a las redes aéreas

Para precisar la integridad y continuidad del conductor de la fase R de la línea de transmisión, desde la primera hasta la última estructura de la línea, se deben realizar los siguientes pasos Efectuar todo lo detallado en los requisitos iniciales ordenados para realizar las pruebas;

- En el extremo inmediato, donde se encuentra ubicado el instrumento de prueba, se debe conectar el cable de inyección de alto voltaje del instrumento de prueba en la fase R.
- En el extremo separado de la red aérea, es decir, en el límite donde no está ubicado el equipo de pruebas, la fase se debe conectar directamente a la red de tierras de la subestación o de la estructura
- En los dos lados de la línea de transmisión bajo prueba, se debe revisar que los conductores de las fases S y T, estén completamente libres, es decir, que no estén conectados a tierra o entre sí mismo.
- Se debe rotar gradualmente la perilla de voltaje del instrumento de prueba, no habrá ningún aumento de voltaje, solamente se aumentará con evidente velocidad la corriente de prueba.

Se debe dejar de mover la perilla de voltaje cuando la corriente se deflacte hasta la mitad de la escala del medidor análogo de corriente de la unidad de control del dispositivo de prueba. Luego se debe mantener el valor de corriente inyectado durante 15 segundos. Al finalizar, se debe girar la perilla de voltaje del dispositivo de prueba, regresándola a su valor inicial, es decir, cero voltios;

- **Criterio de evaluación de la prueba**

En el contraste se estima el aspecto eficaz si únicamente se inyecta corriente, por lo tanto, se deflacta con evidente velocidad la aguja de la electricidad en su respectivo medidor en la unidad de registro; no tiene por qué suceder ningún tipo de incremento en el voltaje, es decir, la aguja de voltaje en el medidor no tiene que aguantar el más mínimo cambio, debió quedarse inmóvil durante los 15 segundos que dura la prueba. Sin embargo, la prueba se evaluará de forma no satisfactoria, si se incrementan el voltaje y la corriente de una forma gradual y lenta; esto significa que el conductor está íntegramente cortado en algún punto a lo largo del recorrido de la línea de transmisión. Si la evaluación de la prueba llegase a ser no satisfactoria, se deben investigar las causantes de esas anomalías y después de haberlas resultado, las pruebas se deben correr de nuevo.

**Tabla 14.**

*Protocolo de pruebas de la red aérea*



<b><u>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE LA RED AEREA</u></b>			
INSTALACIÓN	RED AÉREA EXISTENTE EN 22.9 KV.		
PROPIETARIOS :	MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO		
DIRECCIÓN	SECTOR SAN IGNACIO CENTRO POBLADO RINCONADA		
PRUEBAS	1.- INSPECCIÓN VISUAL, INSPECCIÓN MECÁNICA		
	2.- MEDICIONES ELÉCTRICAS DE LA RED: CONTINUIDAD, AISLAMIENTO		
UBICACIÓN :	Sector Ignacio C.P. Rinconada Ananea San Antonio de Putina.		
USO DEL SISTEMA:	TRANSMITIR ENERGIA TRIFÁSICA DESDE EL PTO.ENTREGA HASTA LA ÚNICA SUBESTACIÓN PEDESTAL		
INSTRUMT. UTILIZADO:	MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulatiun Tester.		
MÉTODO DE MEDICIÓN:	El método de medición utilizado (con dos electrodos auxiliares)		
<b>1.- INSPECCIÓN VISUAL</b>			
1.-	Identificación de fases	CONFORME	
2.-	Identificación de circuitos de control	CONFORME	
3.-	Identificación de circuitos de medición	CONFORME	
4.-	Identificación de conexión a tierra	CONFORME	
5.-	Identificación de señalización del sistema	CONFORME	
6.-	Identificación de señalización de fases	CONFORME	
<b>2.- INSPECCIÓN MECÁNICA</b>		Fecha de Instalacion	22/01/2019
1.-	Distancia entre fases	CONFORME	
2.-	Ajuste de amarres de línea a el aislador	CONFORME	
3.-	Distancia media de seguridad DMS	CONFORME	
4.-	Estado de las estructuras	CONFORME	
<b>3.- PRUEBAS ELÉCTRICAS</b>			
1.-	Pruebas de continuidad fase "R"	00.0 Ω	CONFORME
2.-	Pruebas de continuidad fase "S"	00.0 Ω	CONFORME
3.-	Pruebas de continuidad fase "T"	00.0 Ω	CONFORME
4.-	Aislamiento fase "R"-neutro	100 GΩ	CONFORME
5.-	Aislamiento fase "s"-neutro	100 GΩ	CONFORME
6.-	Aislamiento fase "T"-neutro	100 GΩ	CONFORME
<b>RESUMEN DE IMPORTANCIA :</b>		<b>FECHA / INSPECCIÓN</b>	
		<b>22/01/2019</b>	
		<b>FECHA DE MANTENIMIENTO</b>	
		<b>En coordinación</b>	
ANTIGÜEDAD	06	AÑOS	5,0
CONDUCTOR TIPO	Cables de Aleación de Aluminio 6201 AAAC		
• Calibre	70 mm <sup>2</sup>		
• Carga de Rotura	2139 kg.		
• Peso Conductor	187,5 kg/km		
• Resistencia corriente	0,4902 ohms/km		
Ananea. 28 de febrero del 2019			
	RESPONSABLE	ROBERTO ALEMAN ROJAS	
	N° CIP S/N		
			FIRMA / POST FIRMA

### 2.8.6. Prueba de seccionadores línea en media tensión

El aislamiento en los seccionadores *Cut Out* se ejecuta con el propósito de diagnosticar las condiciones de la porcelana los otros efectos como la temperatura, absorción y polarización son

inapreciables por lo tanto la prueba tiene una duración de un minuto y en ella no hay modificación de temperatura.

1. Inspección visual
2. Prueba de acoplamiento a presión entre contactos fijos y el contacto móvil de tubo porta fusible al final de cierre
3. Pruebas de operación manual
4. Resistencia de los contactos

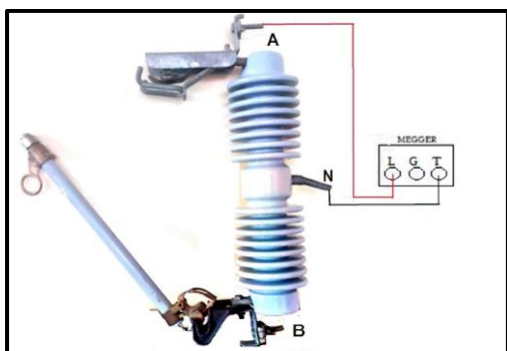
La prueba se realizará según indica la norma ANSI/IEEDEC37.63 como se muestra en el siguiente circuito:

#### 2.8.6.1. Prueba de aislamiento

Por ser un equipo pequeño, el método aplicado para la prueba de aislamiento es “Método De Tiempo Corto” que consiste en probar la resistencia con la aplicación de una tensión continua de 5kV. Durante 60 segundos y en ella se desprecia ya que no tienen una característica notable de polarización y absorción. Para el caso de cuerpo, el valor mínimo de resistencia de aislamiento es de 40,000 M $\Omega$

#### Figura 36.

*Análisis de aislamiento a través de resistencias*



*Nota:* Elaboración propia

#### 2.8.6.2. Prueba de resistencia de contacto

Efectuado la medición de otros equipos similares en base a la recomendación de IEEE 1015 Indica que el valor de resistencia de contactos debe compararse con datos de equipo similar

#### Figura 37.

*Desarrollo de prueba - conexión*

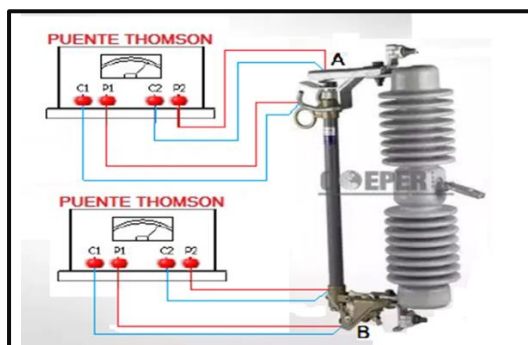


Tabla 15.

Protocolo de pruebas del equipo seccionador fusible.

<b><i>INSPECCIÓN, PROTOCOLO DE EQUIPO SECCIONADOR FUSIBLE</i></b>						
MTTO. PREDICTIVO:	<b>PRUEBA DE SECCIONADORES</b>					
PROPIETARIOS :	<b>SISTEMA DE UTILIZACION EN MEDIA TENSION 22.9kV MINEROS ASOCIADOS</b>					
DIRECCIÓN	<b>SECTOR SAN IGNACIO, C.P. RINCONADA, DISTRITO DE ANANEA</b>					
CONSTRUCCIONES EXISTENTE	1.- SECCIONADOR FUSIBLE EN LA SUESTACIÓN					
	2.-SECCIONADOR FUSIBLE EN EL PUNTO DE MEDICIÓN O EN EL PUNTO DE ENTREGA					
MEDICIÓN	<b>INSPECCIÓN VISUAL, VERIFICACIÓN DEL TRABAJO MECÁNICO ELÉCTRICO</b>					
UBICACIÓN :	<b>SECTOR SAN IGNACIO, C.P. RINCONADA DISTRITO DE ANANEA</b>					
USO DEL SISTEMA:	ASPERTURA Y CIERRE DEL SISTEMA					
INSTRUMT. UTILIZADO:	MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulatiun Tester.					
DATOS DEL EQUIPO						
TIPO						SERIE
MARCA						Vnom.
AÑO/FAB.						Cnom.
HERTZ						Cierre
<b>1.- PRUEBAS DE OPERACIÓN MECÁNICA</b>						<b>RESULTADOS</b>
1.1.- Inspección visual de sus componentes						CONFORME
1.2.- Acoplamiento a presión entre contactos fijos y el contacto móvil de tubo portafusible al final de cierre						CONFORME
1.3.- Movimiento de Recorrido inicial de apertura y posicion final del tubo portafusible						CONFORME
1.4.- La no existencia de grietas o defectos en el cuerpo aislante de porcelana						CONFORME
<b>2.- PRUEBAS ELÉCTRICAS</b>						
2.1.- PRUEBA DE AISLAMIENTO (G-Ω)						
<b>METODO DE MEDICIÓN: El método de medición utilizado MEDIDA PUNTUAL O A CORTO PLAZO</b>						
<b>NORMA: CNE Tom o V (9.3 MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO); 1000 Ω/voltio</b>						
	<b>Puntos</b>	<b>t(seg)</b>	<b>Vprueba</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
	A - Masa	60,00	5kVcc	61,00	64,00	61,50
	B - Masa	60,00	5kVcc	60,00	62,00	60,00
	A - B	60,00	5kVcc	122,00	128,00	122,00
2.2.- PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONTACTOS						
<b>MÉTODO DE MEDICIÓN:</b> Uso micro-óhmetro con método de medición de 4 hilos						
<b>NORMA: IEEE Std 1015 Indica que el valor de resistencia de contactos debe compararse con datos de equipo similar nuevo</b>						
	<b>Puntos</b>	<b>MEDIDA DE RESISTENCIA Micro-Ohms</b>				
	A	<b>R(μ-Ω)</b>	<b>S(μ-Ω)</b>	<b>T(μ-Ω)</b>		
	B	85,00	85,00	85,00		

<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>									
1.-DEL AISLAMIENTO.- Los valores reportados son superiores al límite mínimo establecido por la norma CNE									
2.- DE LA RESISTENCIA DE CONTACTO.- Similar a la de un nuevo < 100 $\mu\Omega$ por tanto son aceptados									
<b>OBSERVACIONES</b>									
Este protocolo tiene doce meses de validez a partir de la fecha de medición -----									
<b>RECOMENDACIONES</b>									
Se recomienda volver a realizarla misma prueba antes de la fecha indicada de mantenimiento para determinar la medición de parametros y sugerir su mantenimiento respectivo.									
Ananea. 28 de febrero del 2019									
RESPONSABLE					ROBERTO ALEMAN ROJAS				
N° CIP					S/N				
FIRMA / POST FIRMA									

### 2.8.7. Prueba de pararrayos

Son equipos de protección de una instalación eléctrica contra sobretensiones internas y externas, se caracteriza por presentar dos estados de operación: como aislador cuando el nivel de tensión es nominal y como elemento protector al conectar la línea a tierra frente a tensiones transitorias cuando la línea alcanza a nivel de tensión de descarga.

#### 2.8.7.1. Prueba de aislamiento

La prueba de aislamiento es esencial para medir la eficacia del aislamiento, prevenir y prolongar la vida útil de los equipos componentes de la red que el pararrayo, protege los verificadores, pueden diagnosticar la integridad de las bobinas, cables, transformadores, conmutadores e instalaciones eléctricas detectando la suciedad, humedad, hierro corroído sales de aluminio un aislamiento deficiente puede provocar un cortocircuito, descarga eléctrica o incendio.

las corrientes transitorias desaparecen velozmente en menos de un minuto y se establece una corriente de perdida resistiva que permanece, entonces es factible realizar la medida de aislamiento, el método lecturas puntuales de corta duración de solo un minuto no realiza corrección por temperatura, El método de toma de lecturas aumenta por un espacio temporal mayor que el requerido para que la capacitancia del aislador se cargue La presencia de contaminantes y humedad en el aislador ocasiona el efecto de absorción dieléctrica se oculta y la resistencia disminuye.

Para el cuerpo aislador los resultados muestran que la resistencia mantiene una tendencia creciente lo que manifiesta que el aislador está en buen estado

Figura 38.

Desarrollo de prueba de resistencia

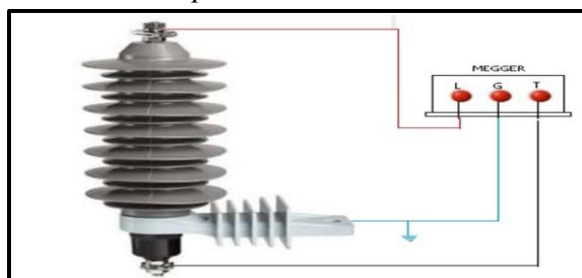
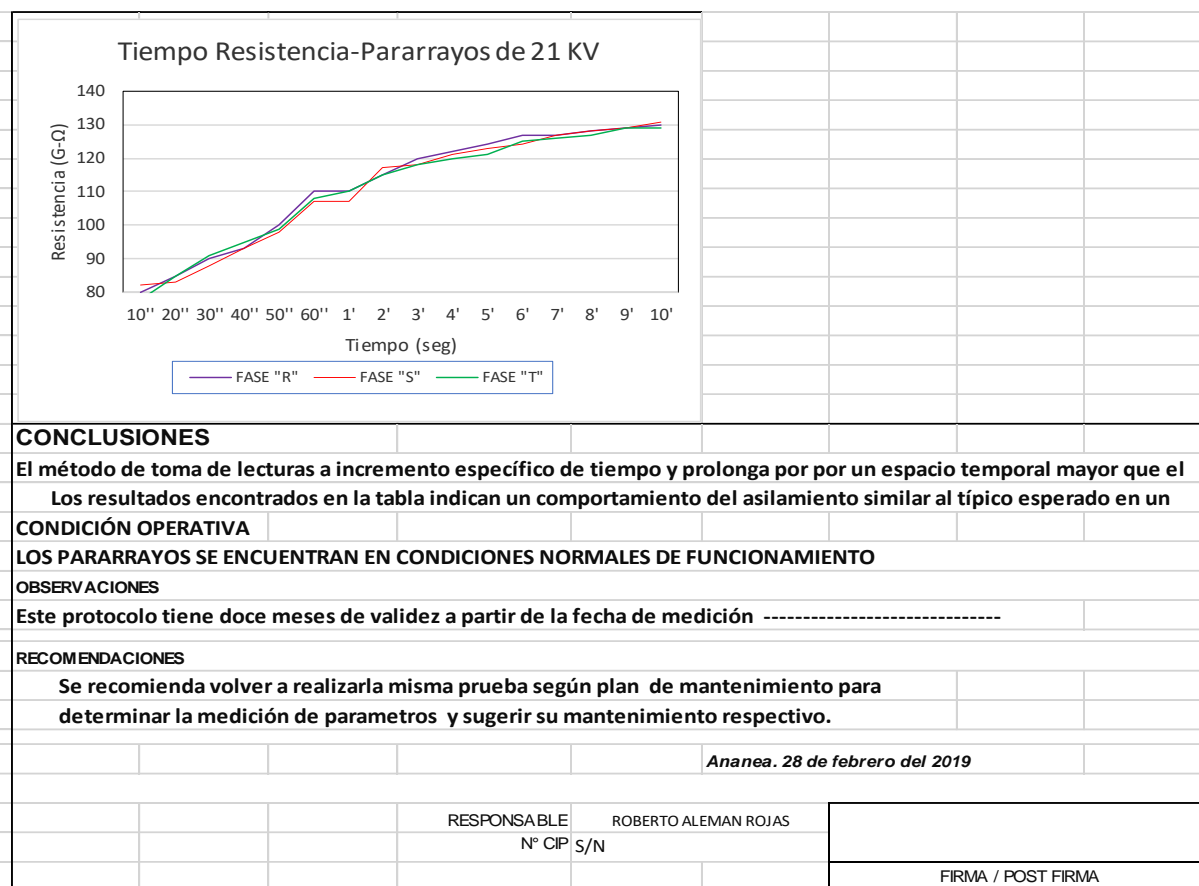


Tabla 16.

Protocolo de pruebas de pararrayos

<b><i>INSPECCIÓN, PROTOCOLO DE EQUIPO SECCIONADOR FUSIBLE</i></b>				
MTTO. PREDICTIVO:	<b>PRUEBA DE PARARRAYOS</b>			
PROPIETARIOS :	<b>SISTEMA DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN 22.9 kv MINEROS ASOCIADOS</b>			
DIRECCIÓN	<b>SECTOR SAN IGNACIO C.P. RINCONADA ANANEA</b>			
CONSTRUCCIONES EXISTENTE	1.- PARARRAYOS EN EL PUNTO DE MEDICIÓN O EL PUNTO DE ENTREGA			
	2.- PARARRAYOS EN LA SUBESTACIÓN			
MEDICIÓN	<b>INSPECCIÓN VISUAL, MEDICIÓN DE AISLAMIENTO</b>			
UBICACIÓN :	<b>SECTOR SAN IGNACIO, C.P. RINCONADA DISTRITO DE ANANEA</b>			
USO DEL SISTEMA:	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ATMOSFÉRICAS			
INSTRUMT. UTILIZADO:	MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulation Tester.			
MÉTODO DE MEDICIÓN:	Según la norma IEEC57, IEEC600-76; método tiempo – resistencia			
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				
TIPO				SERIE
MARCA				Vnom.
AÑO/FAB.				Cnom.
HERTZ				Cierre
MONTAJE				Norma IEC 60099-5, ANSI C37.41, ANSI C37.42
				IEC 60282-2.
1.- INSPECCIÓN GENERAL DEL PARARRAYOS				RESULTADOS
SISTEMA DE ANCLAJE Y PUESTA A TIERRA				<b>CONFORME</b>
MONTAJE ELECTROMECÁNICO EN GENERAL				<b>CONFORME</b>
LIMPIEZA DEL PARARRAYOS				<b>CONFORME</b>
ESTADO DE ACCESORIOS, PERNOS, UNIONES, EMPAQUE				<b>CONFORME</b>
NO EXISTENCIA DE DAÑOS FÍSICOS EN EL PARARRAYO:				<b>CONFORME</b>
<b>1.- PRUEBA DE AISLAMIENTO (G-Ω)</b>				
TIEMPO	FASE "R"	FASE "S"	FASE "T"	TENSION
	L - T	L - T	L - T	DE PRUEBA
10"	80	82	78	5 kV
20"	85	83	85	5 kV
30"	90	88	91	5 kV
40"	93	93	95	5 kV
50"	100	98	99	5 kV
60"	110	107	108	5 kV
1'	110	107	110	5 kV
2'	115	117	115	5 kV
3'	120	118	118	5 kV
4'	122	121	120	5 kV
5'	124	123	121	5 kV
6'	127	124	125	5 kV
7'	127	127	126	5 kV
8'	128	128	127	5 kV
9'	129	129	129	5 kV
10'	130	131	129	5 kV
I <sub>p</sub>	1,182	1,224	1,173	
I <sub>D</sub>	1,222	1,216	1,187	



### 2.8.8. Prueba de aislamiento de conductor N2XSY

Los cables en la planta se encuentran sometidos a un régimen de trabajo de acuerdo al medio y las condiciones de ambientales de operación depende de ello su degradación de aislamiento de aquí se conoce la acción necesaria para corregir, detener o posponer la degradación.

Las causas de las fallas de aislamiento son fatigas de origen:

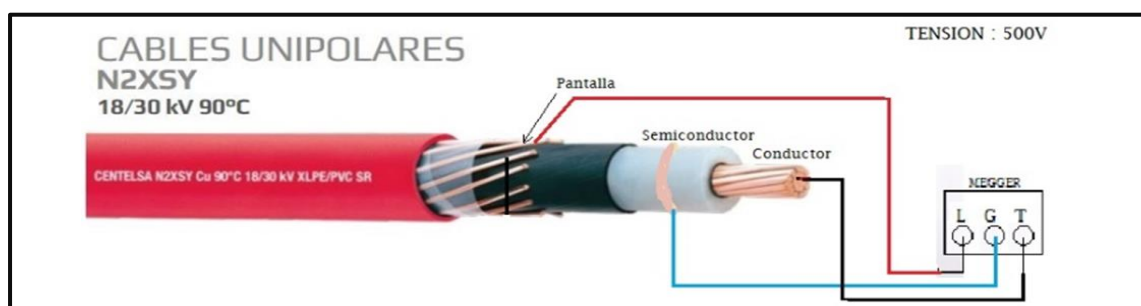
- Eléctrico. - Provocadas por sobretensiones o sub tensiones en el suministro o fenómenos naturales como descargas eléctricas.
- Mecánico. - Provocadas por paradas y arranques de cargas o vibraciones constantes y golpes.
- Químico. - Cuando se encuentran a próximos a productos químicos, aceites, vapores corrosivos y materiales particulados como polvo, tierra.
- Cambio de temperatura. - Es repentino propio del altiplano lo que pone de manifiesto el proceso de expansión y contracción de los componentes del cable, el funcionamiento a temperaturas extremas causa el envejecimiento prematuro de los cables.

- Contaminación ambiental. – En la zona de estudio tenemos un clima frío y seco esta no permite la aparición de hongos ni moho.

El aislamiento en los cables está constituido principalmente por una capa semiconductor que sirve para graduar los esfuerzos eléctricos y una capa de aislamiento. Conexión para la realización de las pruebas se ilustra en la siguiente figura: (Gómez, 2004)

**Figura 39.**

*Conexión de cables unipolares*



Empresas entendidas en la rama de la electricidad difunden su experiencia en la forma de medir el aislamiento de conductores. La prueba tiene una duración de solo un minuto y no se realiza corrección por temperatura. (Gómez, 2004)

Los valores mínimos de resistencia y aislamiento están dados por la siguiente ecuación:

$$R = K_{\log} (D / d)$$

Donde:

R =MEGAOHMS por cada 300 metros de cable.

K =2,640 para cable con aislamiento de papel impregnado y 50,000 para cable con aislamiento de polietileno termoplástico

$D = \text{Diametro sobre el aislamiento del conductor} = D + 2c + 2b$

$d = \text{diametro del conductor}$

$c = \text{'pelicula de aislamiento del conductor}$

$b = \text{pelicula de la cubierta de aislamiento}$

CHAUVIN ARNOUX. – En su experiencia aplica una regla empírica, en los cables de energía los valores mínimos de resistencia y aislamiento están dados por lo siguiente: 1(unos)MΩ por kW. Como estos conductores por la forma física construida hace la función de un capacitor de modo que esta acumula energía, por lo tanto, debe ser descargado creando un cortocircuito entre los polos uniéndolos a tierra. (Gómez D. 2004)

**Tabla 17.**

Protocolo de pruebas cable de cobre para media tensión

<b>PROTOCOLO DE PRUEBAS DE CABLE DE COBRE PARA MEDIA TENSIÓN</b>																																																														
INSTALACIÓN	RED AÉREA EXISTENTE EN 22,9 KV																																																													
PROPIETARIOS :	MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO																																																													
DIRECCIÓN	SECTOR SAN IGNACIO C.P. RINCONADA																																																													
PRUEBAS	1.- INSPECCIÓN VISUAL, INSPECCIÓN MECÁNICA 2.- INSPECCIÓN DE AISLAMIENTO DEL CABLE MEDIA TENSIÓN N2XSY																																																													
UBICACIÓN :	Sector Ignacio C.P. Rinconada Ananea San Antonio de Putina.																																																													
USO DEL SISTEMA:	TRANSMITIR ENERGIA ENTRE EL EQUIPO PROTECCIÓN Y EL TRANSFORMADOR DE LA SUBESTACIÓN PEDESTAL																																																													
INSTRUMT. UTILIZADO:	1.- MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulatun Tester.																																																													
METODO DE MEDICION:	Medición directa con el instrumento de medición (Megger) y cálculos con lecturas obtenidas.																																																													
DATOS DEL CONDUCTOR:	Tipo:	Unipolar N2XSY	Tensión Servicio:	22.9 kv.	Peso (kg/km):	799																																																								
	Calibre:	50 mm <sup>2</sup>	am.Exterior(mi	19,9	Rad Curvat min: 16xD	318,4																																																								
Fecha de Instal.																																																														
<b>1.- INSPECCIÓN VISUAL</b>																																																														
1.-	Identificación de fases o faseo		R - S - T	CONFORME																																																										
2.-	Identificación de circuitos de control		Pantalla vs.	CONFORME																																																										
3.-	Distancia soportes de fijación en recorrido		c/1000 mm	CONFORME																																																										
4.-	Identificación de pantalla		Lamina de	CONFORME																																																										
5.-	Contaminación ambiental humedad hongos y polv		Moderado	CONFORME																																																										
6.-	Existencia de daños físicos		Ninguno	CONFORME																																																										
<b>2.- INSPECCIÓN MECÁNICA</b>																																																														
1.-	Disposición física de cables entre fases		Horizontal	CONFORME																																																										
2.-	Recorrido físico de línea		Vertical	CONFORME																																																										
3.-	Esfuerzos de tracción por catálogo	0,01598	< 6kG/mm <sup>2</sup>	CONFORME																																																										
4.-	Radio de curvatura: 16xD	1800 mm	>16D	CONFORME																																																										
<b>3.- PRUEBAS ELÉCTRICAS</b>																																																														
<b>3.1.- PRUEBA DE AISLAMIENTO</b>																																																														
	PRUEBAS	CONEXIONES			MIDE																																																									
		LINEA	GUARDA	TIERRA																																																										
	1	CONDUCTOR	DIELÉCTRICO	PANTALLA	CONDUCTOR VS. PANTALLA																																																									
	2	CONDUCTOR	DIELÉCTRICO	PANTALLA	CONDUCTOR VS. PANTALLA																																																									
		FASE "R"		FASE "S"		FASE "T"																																																								
TIEMPO	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 1	PRUEBA 2																																																								
	PANT. Vs. COND	PANT. Vs. COND	PANT. Vs. COND	COND. Vs. PANTAL	PANT. Vs. COND	COND. Vs. PANTAL																																																								
10"	47,2	0,0371	27,2	0,0275	27,2	0,03																																																								
30"	433	0,732	201	0,88	201	0,363																																																								
60"	557	1,1	254	1,28	254	0,525																																																								
1'	557	1,1	254	1,28	254	0,525																																																								
2'	628	1,36	289	1,46	289	0,721																																																								
3'	677	1,49	327	1,62	327	0,771																																																								
4'	699	1,5	345	1,72	345	0,887																																																								
5'	709	1,67	364	2,06	364	0,993																																																								
6'	641	2,11	400	2,18	400	1,1																																																								
7'	685	1,8	425	2,26	425	1,02																																																								
8'	716	2,08	453	2,46	453	1,14																																																								
9'	688	2,4	507	2,6	507	1,08																																																								
10'	697	2,57	564	3,02	564	1,58																																																								
I <sub>p</sub>	1,251	2,336	2,220	2,359	2,220	3,010																																																								
I <sub>D</sub>	1,286	1,503	1,264	1,455	1,264	1,446																																																								
extruídos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV" IEEE 43-2000																																																														
Norma internacional IEEE 43-2000 "Recommended practice for testing insulation Resistance																																																														
<p>Título del gráfico</p> <table border="1"> <caption>Datos del gráfico</caption> <thead> <tr> <th>TIEMPO</th> <th>Series 1</th> <th>Series 2</th> <th>Series 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10"</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>30"</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>60"</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>1'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>2'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>3'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>4'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>5'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>6'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>7'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>8'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>9'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>10'</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>							TIEMPO	Series 1	Series 2	Series 3	10"	0	0	0	30"	1	2	3	60"	2	3	4	1'	2	3	4	2'	2	3	4	3'	2	3	4	4'	2	3	4	5'	2	3	4	6'	2	3	4	7'	2	3	4	8'	2	3	4	9'	2	3	4	10'	2	3	4
TIEMPO	Series 1	Series 2	Series 3																																																											
10"	0	0	0																																																											
30"	1	2	3																																																											
60"	2	3	4																																																											
1'	2	3	4																																																											
2'	2	3	4																																																											
3'	2	3	4																																																											
4'	2	3	4																																																											
5'	2	3	4																																																											
6'	2	3	4																																																											
7'	2	3	4																																																											
8'	2	3	4																																																											
9'	2	3	4																																																											
10'	2	3	4																																																											



<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN :</b>			
Los resultados obtenidos de índice de polarización y de absorción se comparan con el cuadro recomendaciones límites de la norma IEEE 43-2000			
Índice de Polarización	IP: <1	Peligro	Índice de Absorción
	IP: >1 , <1.5	Regular	
	IP: >1.5 , <2.0	Precaución	
	IP: >2 , <4	Bueno	
	DA: <1.1	Peligro	
	DA: >1.1 , <1.25	Regular	
	DA: >1.25 , <1.4	Precaución	
	DA: >1.4 , <1.6	Bueno	
<i>Ananea. 28 de febrero del 2019</i>			
	RESPONSABLE	ROBERTO ALEMAN ROJAS	
	N° CIP S/N		
			FIRMA / POST FIRMA

### 2.8.9. Prueba de mecánicas eléctricas en el tablero de distribución

A fin de mantener operativo el tablero es imprescindible llevar a cabo un control planificado por periodos a todos los elementos que conforman el tablero realizando el mantenimiento preventivo que radica en la revisión física, limpieza, ajuste de conexiones, así como pruebas mecánicas y eléctricas, cumpliendo las condiciones de seguridad según norma técnica peruana. NTP.IEC.60439-1-3, Tablero en estudio tenemos:

**Tabla 18.**

*Descripción de elementos que constituyen el tablero de distribución*

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
02	Unidades	Gabinete altura ancho y profundidad 800x1600x250 mm de servicio exterior.
12	Unidades	Termo magnético 3 x 200 A, 8.5 KA 380 voltios
36	Unidades	De transformador de corriente 200/5 A tipo interior.
3	Juegos	De barras 40 x 5 x 500 mm en fases, aisladores, fusibles y terminales
1	Juego	De barra 25 x 5 x 300 mm en el neutro
36	Circuitos	De medición de energía

#### 2.8.9.1. Pruebas de resistencia de aislamiento

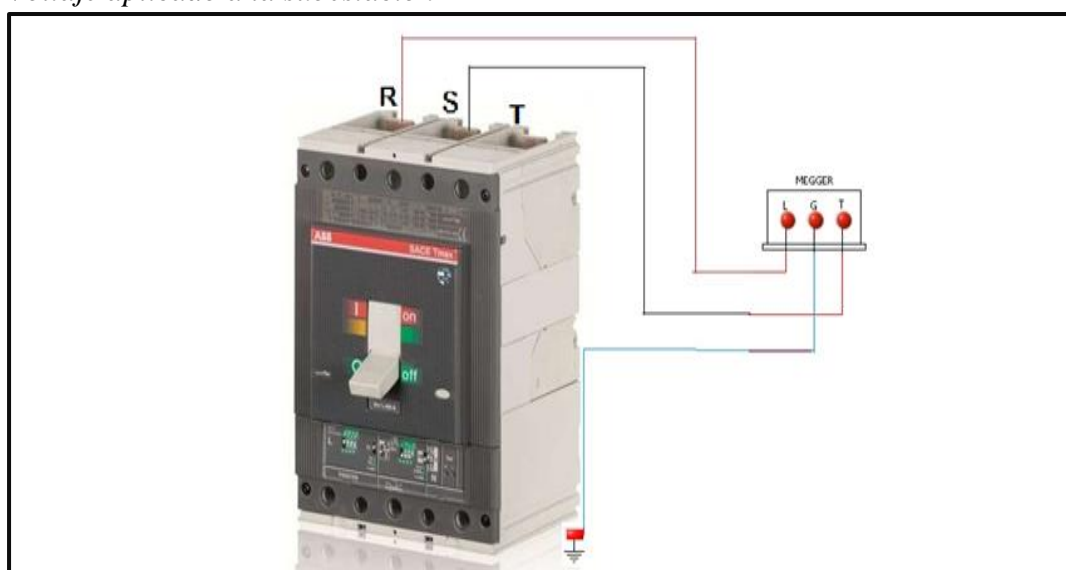
Se basa en aplicar voltaje entre los electrodos y medir la corriente que circula por el circuito. El equipo de prueba está integrado por una fuente de corriente directa y un medidor de corriente que circula por el circuito, todas las instalaciones deben estar aisladas de modo que el sistema

completo esté libre de cortocircuitos y puestas a tierra. La medición de esta resistencia independientemente de ser cuantitativa también es relativa por el hecho de que los aisladores de estos interruptores son elaborados con resinas epóxicas, son susceptibles a la degradación por efecto de la humedad y la corrosión, provocando una pérdida de sus propiedades dieléctricas. (Eléctrica aplicada s.n.)

El lugar donde se encuentra la subestación tiene un clima seco y se encuentra distante al centro de operaciones mineras por tanto se desprecia los efectos de temperatura, absorción, polarización y se toma el valor de resistencia de aislamiento mínimo, deberá ser no menor de  $1000\Omega/V$ . La prueba es realizada con un equipo electrónico con capacidad de leer resistencia en el rango de los MEGA-OHM ( $M\Omega$ ) presenta valores altos, el voltaje aplicado a este tipo de interrupciones es de 500 VCD con un intervalo de tiempo de un minuto. (Eléctrica aplicada s.n.)

#### **Figura 40.**

*Voltaje aplicado a la subestación*



#### **2.8.9.2. Pruebas de resistencia de contactos a presión**

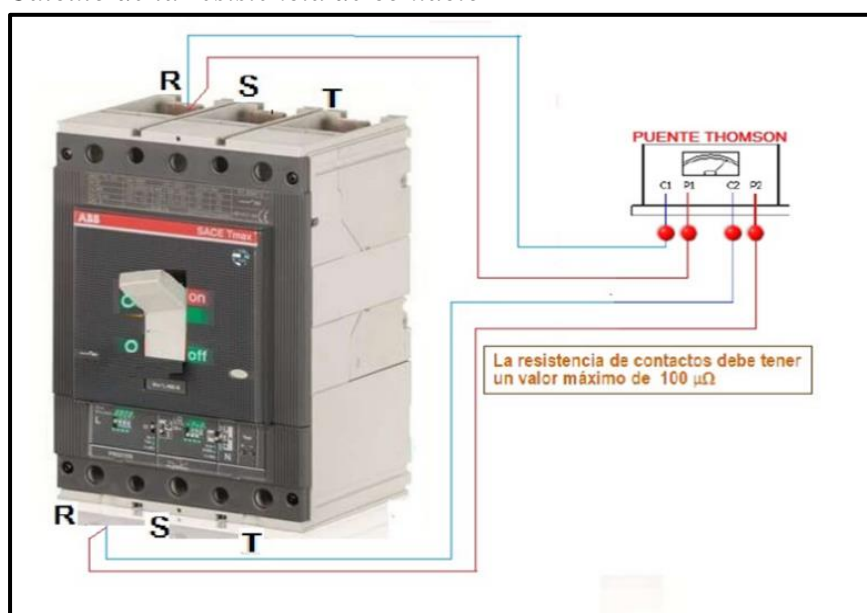
Los elementos que forman parte del conjunto de contactos desde el borne, partes móviles deslizables, cuando presentan grietas por causa de su uso son puntos con alta resistencia en partes de conducción, son fuente de problemas en los circuitos eléctricos, ya que originan caídas de voltaje, pérdidas de potencia, entre otras anomalías, esta prueba nos ayuda a detectar anomalías que a simple vista no se pueden observar. (PROSE s.n.)

En general, esta prueba se utiliza en todos los circuitos eléctricos en el que existan puntos de contacto a presión deslizable, dichos circuitos se encuentran en interruptores, restauradores, cambiadores de derivaciones (taps) y cuchillas seccionadoras. Esta prueba permite detectar oportunamente los problemas que se presentan por alta resistencia de contactos, que pueden ser causadas por cualquier elemento que forma el conjunto de contactos. (PROSE s.n.)

La prueba se realiza con un equipo OHM-Metro Puente Kelvin marca, Yokohama Electric Word con capacidad de leer resistencias en el rango de los micro-OHM ( $M-\Omega$ ) se aplica un amperaje de 10 A CD y una diferencia de potencial. Calculamos la resistencia de contacto, el tiempo de aplicación es de 10 segundos aproximadamente. Es importante investigar cualquier interruptor cuando aparezca una desviación del 50% de los valores de resistencia entre cualquier polo.

**Figura 41.**

*Cálculo de la resistencia de contacto*



*Nota:* Modelo de conexión,

### 2.8.9.3. Pruebas de disparo por sobrecarga del interruptor

La demostración ratifica que las sobrecargas de la serie operan el interruptor dentro de las tolerancias determinadas, Se efectúa inyectando corriente en el disyuntor para sustituir la condición de sobrecarga o falla, la fracción de sobrecarga de la unidad de disparo se demuestra inyectando una corriente igual al 300% de la corriente continua nominal del interruptor.

La parte momentánea de la unidad de disparo se prueba inyectando impulsos cortos de corriente (5 a 10 ciclos) por debajo del punto de disparo momentáneo y aumentando lentamente la cantidad

de corriente hasta que el CB se dispara, en el momento que se realiza la prueba de disparo de sobrecarga el lapso transcurrido desde la utilización de la corriente hasta el disparo del interruptor es el dato crítico necesario para determinar el funcionamiento correcto. Estos datos están disponibles en la norma (NEMA AB4 – 1991 proporciona los tiempos de disparo máximo y describe los procedimientos adecuados para las pruebas de campo de las MCCB, cuando se prueba el punto de disparo instantáneo, el método de pulsos es el más preferido. Los pulsos de corriente de prueba se ajustan ligeramente por debajo del punto instantáneo y la corriente pulsada se incrementa hasta que el interruptor se dispara. (Eléctrica aplicada s.n.)

**Tabla 19.**

*Protocolo de prueba tablero de distribución*

<b><u>PROTOCOLO DE PRUEBAS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</u></b>			
<b>INSTALACIÓN</b>	<b>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN</b>		
<b>PROPIETARIOS :</b>	<b>MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO</b>		
<b>DIRECCIÓN</b>	<b>SECTOR SAN IGNACIO CENTRO POBLADO RINCONADA</b>		
<b>PRUEBAS</b>	1.- INSPECCIÓN VISUAL, INSPECCIÓN MECÁNICA		
	2.- PRUEBA DE RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA.		
<b>UBICACIÓN :</b>	<b>Sector Ignacio C.P. Rinconada Ananea San Antonio de Putina.</b>		
<b>USO DEL SISTEMA:</b>	DISTRIBUIR ENERGIA A DIFERENTES CIRCUITOS DE CARGA		
<b>INSTRUMT. UTILIZADO:</b>	1.-MEGOMETRO MARCA MEGABRAS, Modelo mtD2060x Insulatiun Tester.		
	2.-OHMIMETRO PUENTE KELVIN MARCA: YOKOGAWA ELECTRIC WORKS		
	3.-CAMARA TERMOGRAFICA		
	4.- INYECTOR DE CORRIENTE PRIMARIA		
	El método de medición utilizado MEDIDA PUNTUAL O A CORTO PLAZO		
<b>1.- INSPECCIÓN VISUAL</b>			
<b>1.1.- DEL EQUIPAMIENTO</b>			<b>FUNCION</b>
02 Unidades de gabinete altura ancho y profundidad 800x1600x250mm de servicio exterior			CONFORME
12 Unidades de termomagnetico 3x200 A. 8.5KA a 380 VOLTIOS			CONFORME
36 Unidades de transformador de corriente 200/5A tipo interior			CONFORME
03 juegos de Barras 40 x 5 x 500 mm en fases, aisladores, fusible y terminales			CONFORME
01 juego de barra 25 x 5 x 300 mm en el neutro			CONFORME
36 circuitos de medición de energía			CONFORME

1.2.- IDENTIFICACIÓN DE CONEXIÓN Y OTROS								
1.-	Identificación de fases							CONFORME
2.-	Identificación de circuitos de control							CONFORME
3.-	Identificación de circuitos de medición							CONFORME
4.-	Identificación de conexión a tierra							CONFORME
5.-	Identificación de señalización del sistema							CONFORME
6.-	Identificación de señalización de fases							CONFORME
7.-	Revisión de no existencia de grietas							CONFORME
8.-	Revisión de no existencia de polvo y humedad							CONFORME
9.-	Identificación de número de tablero							CONFORME
2.- INSPECCIÓN MECÁNICA								
1.-	Operación mecánica de los equipos							CONFORME
2.-	Verificación de capacidad de los equipos							CONFORME
3.-	Verificación de cantidad de los equipos							CONFORME
4.-	Verificación de cierre de puertas del talero							OBSERVAVO
5.-	Verificación de accionamiento de puertas y bisagras							OBSERVAVO
4.-	Verificación de los ajustes de los pernos							OBSERVAVO
5.-	Verificación de acabado de pintura del tablero							OBSERVAVO
3.- PRUEBAS ELÉCTRICAS								
1.-	Continuidad del circuitos de fuerza							CONFORME
2.-	Continuidad de los circuitos de medición							CONFORME
3.-	funcionamiento de los circuitos de fuerza							CONFORME
4.-	funcionamiento de los circuitos de medición							CONFORME
5.-	funcionamiento de los equipos de protección en termomagnético							OBSERVADO
4.- PRUEBAS DE AISLAMIENTO M-Ω								
MÉTODO DE MEDICIÓN:		El método de medición utilizado MEDIDA PUNTUAL O A CORTO PLAZO						
NORMA:		CNE Tomo V (9.3 MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO); 1000 Ω/voltio						
CIRCUÍTO	INTERRUPTOR AMPERIOS	TENSIÓN V <sub>oso</sub> (voltios)	MEDIDA DE AISLAMIENTO M-Ω					
			R -S	S - T	T - R	R -N	S -N	T -N
C - 1	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 2	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 3	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 4	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 5	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 6	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 7	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 8	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 9	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 10	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 11	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
C - 12	3x200 Amp.	500	650	750	650	750	650	650
5.- PRUEBA DE RESISTENCIA OHMICA DE LOS CONTACTOS EN TERMOMAGNÉTICO Vmax=100micro-Ω								
MÉTODO DE MEDICIÓN:		Uso micro-óhmetro con método de medición de 4 hilos						
NORMA:		IEEE Std 1015 Indica que el valor de resistencia de contactos debe compararse con datos de equipo similar nuevo						
CIRCUITO	INTERRUPTOR AMPERIOS	MEDIDA DE RESISTENCIA Micro-Ohms						
		R(μ-Ω)	S(μ-Ω)	T(μ-Ω)				
C - 1	3x200 Amp.	85,00	85,00	85,00				
C - 2	3x200 Amp.	72,00	72,00	72,00				
C - 3	3x200 Amp.	66,00	182,00	66,00				
C - 4	3x200 Amp.	87,00	87,00	87,00				
C - 5	3x200 Amp.	77,00	77,00	77,00				
C - 6	3x200 Amp.	69,00	69,00	69,00				
C - 7	3x200 Amp.	73,00	73,00	73,00				
C - 8	3x200 Amp.	175,00	62,00	62,00				
C - 9	3x200 Amp.	80,50	83,00	82,50				
C - 10	3x200 Amp.	84,00	84,00	84,00				
C - 11	3x200 Amp.	69,00	69,00	190,00				
C - 12	3x200 Amp.	75,00	75,00	75,00				

6.- PRUEBA DE DISPARO DEL TERMOMAGNÉTICO			
MÉTODO DE MEDICIÓN:		El método de medición POR INYECCION DE CORRIENTE	
NORMA: NTP-IEC 60898-1 inc. 5.5, 6.3.5 tabla 2, NORMAS NEMA AB4-1991			
CIRCUITO	INTERRUPTOR	SOBRE CORRIENTE	
		AMPERIOS	PRUEBA 300% Seg/Rpta.
C - 1	3x200 Amp.	600,00	93,00
C - 2	3x200 Amp.	600,00	92,00
C - 3	3x200 Amp.	600,00	101,00
C - 4	3x200 Amp.	600,00	107,00
C - 5	3x200 Amp.	600,00	100,00
C - 6	3x200 Amp.	600,00	104,00
C - 7	3x200 Amp.	600,00	95,00
C - 8	3x200 Amp.	600,00	98,00
C - 9	3x200 Amp.	600,00	101,00
C - 10	3x200 Amp.	600,00	99,00
C - 11	3x200 Amp.	600,00	95,00
C - 12	3x200 Amp.	600,00	105,00
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>			
1.- DEL AISLAMIENTO.- Los valores reportados son superiores al límite mínimo establecido por la norma CNE			
2.- DE LA RESISTENCIA DE CONTACTO.- Similar a la de un nuevo < 100 $\mu\Omega$ por tanto son aceptados			
3.- DE LA PRUEBA DE DISPARO DEL TERMOMAGNÉTICO.- Menores en tiempo a la establecida por tanto es aceptado			
<b>RESUMEN DE IMPORTANCIA :</b>		<b>FECHA / INSPECCIÓN</b>	
		<b>22/01/2019</b>	
		<b>FECHA DE MANTENIMIENTO</b>	
		<b>En Coordinación</b>	
Ananea. 28 de febrero del 2019			
		RESPONSABLE	ROBERTO ALEMAN ROJAS
		N° CIP S/N	
		FIRMA / POST FIRMA	

### 2.8.10. Prueba de coordinación de protección

**Tabla 20.**

*Impedancias de la secuencia de conductores*

IMPEDANCIAS DE SECUENCIA DE CONDUCTORES									
Sección mm <sup>2</sup>	Material	Impedancia de Secuencia Positiva				Impedancia de Secuencia Cero (0)			
		(1)				R <sub>0</sub>	X <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	Ang.
		R <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub>	Ang.				
		[ $\Omega$ /km]	[ $\Omega$ /km]	[ $\Omega$ /km]	[ $^{\circ}$ ]	[ $\Omega$ /km]	[ $\Omega$ /km]	[ $\Omega$ /km]	[ $^{\circ}$ ]
SISTEMA TRIFÁSICO									
70	AAAC	0,5436	0,4452	0,7026	39,32	0,7212	1,9880	2,1148	70,06

**Tabla 21.***Cálculo de corriente*

<b>CÁLCULO DE CORRIENTES Y TERMOMAGNÉTICOS</b>		
<b>A) EN EL LADO PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR</b>		
* CÁLCULO DE LA CORRIENTE NOMINAL		
Siendo los datos a utilizarse los siguientes:		
Potencia del Trasmador:	250 KVA	
Voltaje en el lado de alta:	22.9 KV	
Factor de Potencia:	0.9	
<b>In=</b>	<b>6.30 A</b>	$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} * V}$
* CORRIENTE DE SOBRECARGA (Isc = Ix)		
<b>Ix=</b>	<b>9.45 A</b>	$I_x = 1.5 * I_n$
Fusible de expulsión será de <b>10 K</b>		
* CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO		
<b>Icc=</b>	<b>126.06 A</b>	$I_{cc} = 20 * I_n$
* CORRIENTE INRUSH ó MAGNETIZACIÓN		
<b>Inrush=</b>	<b>75.64 A</b>	$I_{cc} = 12 * I_n$
<b>B) TERMOMAGNÉTICO GENERAL SELECCIONADO</b>		
Cálculo de la corriente nominal secundario		
Siendo los datos a utilizarse los siguientes:		
Voltaje en el lado de baja tensión:		0.38 KV
<b>In=</b>	<b>379.84 A</b>	
Corriente de Sobrecarga de 50 %		
<b>Ix=</b>	<b>569.75 A</b>	
<b>TM GENERAL = 630 A</b>		
<b>TM G</b>	<b>COMPACT : NS630N - STR53UE - 630A</b>	<b>50 kA</b>
Ajuste :	Térmico	75%
Ajuste :	Magnético	80%

**Tabla 22.***Cálculo de corriente en media tensión*

## CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN MEDIA TENSIÓN

### DATOS DE LINEA A TEMPERATURA DE OPERACIÓN

Conductor AAAC 70 mm<sup>2</sup>

R1 =	0.5436 Ω/Km
X1 =	-0.4452 Ω/Km
Ro =	0.7212 Ω/Km
Xo =	1.9880 Ω/Km

### DATOS DE CARGA A IMPLEMENTAR

S: 1000 kVA

vcc: 0.04  
cos Φ: 0.9

### DATOS DE PUNTO DE ENTREGA

V: 22.9 KV  
Sec: 250 MVA

Ibase= 6302.951 A  
Zbase= 2.098 Ω

### PASO 1.

#### CÁLCULO DE RESISTENCIAS, REACTANCIAS E IMPEDANCIAS

a) AGUAS ARRIBA

$$Z_a = \frac{V^2}{S_{CC}}$$

$$Z_a = \frac{22.9^2}{250}$$

$$Z_a = 2.098 \quad \Omega$$

$$R_a = Z_a \cdot \cos \Phi$$

$$R_a = 1.888 \quad \Omega$$

$$X_a = 0.914 \quad \Omega$$

b) IMPEDANCIA DE LINEA (L)

$$R1 = R1 * L$$

$$X1 = X1 * L$$

$$Z1 = R1 + jX1$$

Impedancia de  
secuencia  
positiva y negativa

$$R0 = R0 * L$$

$$X0 = X0 * L$$

$$Z0 = R0 + jX0$$

Impedancia de  
secuencia  
cero

$$Rt = Ra + R1$$

$$Xt = Xa + X1$$

$$Z_{CC} = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Impedancia total  
para falla trifásica

### PASO 2,

#### CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LA FALLA

c) TRIFÁSICO

$$I_{CC} = \frac{V}{\sqrt{3} * Z_{CC}}$$

d) MONOFÁSICO LÍNEA A TIERRA

$$I_{CCmin} = \frac{3 * I_{base}}{[2 * Z1 + Z0 + 3 * Zf]}$$

### CUADROS DE RESULTADOS

#### IMPEDANCIAS EN LA RED Y TRANSFORMADOR (VER DIAGRAMA UNIFILAR DE COORDINACION DE PROTECCION)

Tramo	Longitud km	Positiva y Negativa		Cero		Z1	Zo
		R1	X1	Ro	Xo	Ω	Ω
Red equivalente Aguas arriba	a	1.888	0.914			2.098	
<b>Impedancias</b>							
Línea punto 1	1.36	0.739	0.605	0.981	2.704	0.956	2.876
Línea punto 2	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Red equivalente Aguas abajo							
Línea punto 1	1.36	2.627	1.520	0.981	2.704	3.035	2.876
Línea punto 2	0	1.888	0.914	0.000	0.000	2.098	0.000

### CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

#### PUNTO

#### CORRIENTES

#### FUSIBLES

Icc 1Φmin1=

1042.762 Amp.

40K

Icc 1Φmin2=

1407.400 Amp.

50K



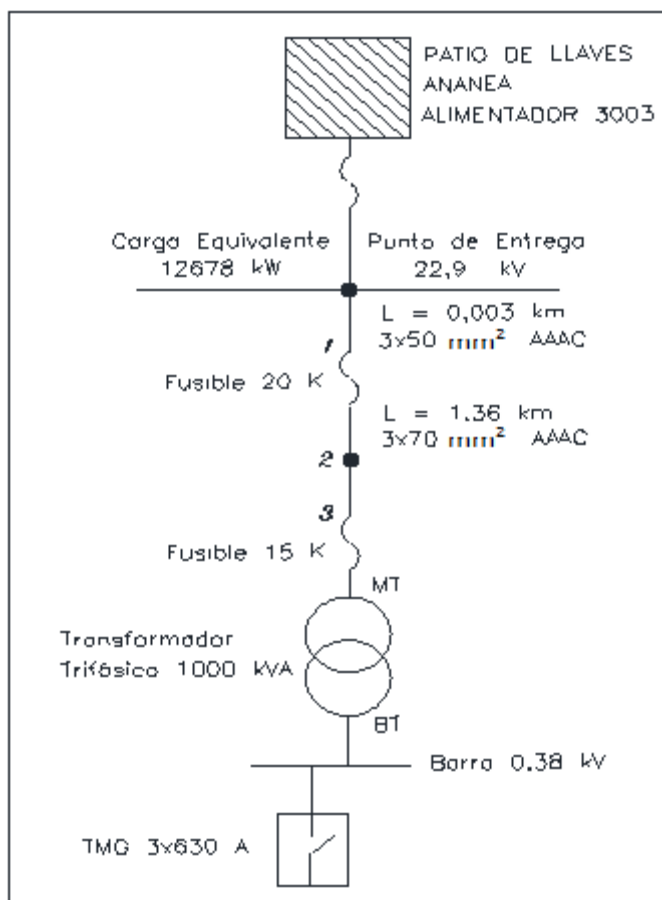
### 2.8.10.1. Valores de fusibles y coordinación de protección

La elección del calibre de los fusibles, por método de tablas o aplicando el factor de  $1,5 I_N$ , está condicionada a la organización con los elementos de protección eligiendo: Eslabón fusible universal tipo K de 10 y 15A. Para el análisis y regulación se debe considerar las curvas de mínimo tiempo de fusión y máximo total de aclaramiento. En otras palabras, para tener seguridad de una adecuada protección, es necesario confirmar la selectividad entre los elementos de protección, graficando en un papel logarítmico las curvas de operación. La selectividad entre dos o más fusibles instalados en serie es satisfactoria cuando el tiempo total de interrupción del fusible protector no excede a 75% del tiempo mínimo de fusión del fusible protegido.

El diagrama unifilar de coordinación de protección y los resultados de cálculos de corrientes de cortocircuito y coordinación de protección se muestran en los cuadros y gráficos siguientes:

**Figura 42.**

*Diagrama unifilar de protección y resultados*



*Nota:* Elaboración propia

## **CAPÍTULO III CONTROL DE ENERGÍA EN EL SISTEMA ELÉCTRICO**

### **3.1 IMPORTANCIA DEL CONTROL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES**

Toda instalación eléctrica del tipo industrial orientada a una actividad deberá satisfacer ciertas normas oficiales, especificaciones y lineamientos técnicos, es por ahí que resulta necesario realizar un análisis y delimitar los objetivos, definir las soluciones más adecuadas y concretar a detalle las actividades que se requieren para llevar a cabo la producción que necesita ser controlado.

El sistema de control de energía y potencia se llevará a cabo por su propio medidor electrónico multifunción de clase de precisión 0.2 que al cabo de un periodo requerido podemos extraer información concentrada en su memoria de todos los parámetros de medición, este equipo se encuentra ubicado estratégicamente en el punto de entrega.

### **3.2 CONTROL POR MEDIDOR ELECTRÓNICO**

El contador electrónico diseñado por los fabricantes para efectuar mediciones adecuadas a los cargos establecidos en las opciones tarifarias de la resolución OSINERGMIN, N° 206-2013-OS/CD instaladas para cada cliente regulado cuyo reporte de cada periodo a la concesionaria le permite facturar por el consumo, este elemento principal de suministro nos brinda información acerca del estado de consumo de energía y potencia, en su pantalla se puede consultar el consumo instantáneo y acumulado, de kW

En el ítem 2.6 del capítulo anterior se muestra el resultado de una medición de la carga en estudio cuyo comportamiento habitual la podemos describir en un gráfico a partir de los 672 datos reportados por el medidor de energía multifunción en un periodo de una semana pues este equipo es administrado por la empresa concesionaria.

#### **3.2.1. Control de la energía**

##### **a. Monitoreo y análisis del Consumo De Energía en la organización**

Cada línea de producción de la planta de producción tiene un enorme valor en cuanto a datos que pueden revelar medidas bajas o sin coste, con los que puedes eliminar la energía desperdiciada que hace que las facturas sean innecesariamente altas. El monitoreo también

generar ahorros de consumo fuera de hora, tenga bajo pleno control el consumo de energía de la planta. Además, se beneficiará de las alertas que estas herramientas de monitorización y análisis realizan, con las que puede prevenir averías en el sistema.

**Tabla 23.**

*Historial de factor de carga 2018*

**HISTORIAL DEL FACTOR DE CARGA - COSTO UNITARIO 2018**

MES	Producción toneladas	EA kW.h	EAHP kW.h	EAHFP kW.h	ER kvarh	MD kW	MDHFP kW	MDHP kW	Factor de carga
Ene-18	8 441,88	129 410,00	24 745,70	104 664,30	68 470,19	739,08	739,08	503,13	0,2432
Feb-18	4 790,10	88 759,44	16 867,50	71 891,94	49 627,51	716,48	716,48	445,80	0,1721
Mar-18	8 876,11	151 396,05	28 422,30	122 973,75	80 696,75	658,86	658,86	521,74	0,2691
Abr-18	8 720,00	133 673,42	23 814,80	109 858,62	72 059,61	622,92	622,92	487,02	0,2480
May-18	5 806,30	73 678,23	14 024,70	59 653,53	42 256,81	558,85	558,85	420,07	0,1831
Jun-18	6 800,00	107 831,70	20 715,60	87 116,10	59 087,10	608,19	608,19	361,55	0,2462
Jul-18	8 100,28	136 544,43	22 580,00	113 964,43	67 485,79	567,83	567,83	375,29	0,2940
Ago-18	3 046,89	55 905,07	9 582,90	46 322,17	36 308,94	474,65	474,65	262,31	0,1636
Set-18	5 800,00	98 115,23	16 175,60	81 939,63	52 898,54	574,58	574,58	368,48	0,2372
Oct-18	4 608,54	64 514,96	9 305,70	55 209,26	37 722,22	568,41	568,41	318,52	0,1576
Nov-18	4 370,39	59 331,30	8 181,50	51 149,80	35 973,50	537,10	537,10	281,04	0,1534
Dic-18	5 513,73	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	218,59	0,1447
Promedio	<b>6 072,85</b>	97 618,26				610,03			0,2094
Mínima	3 046,89	55 905,07				474,65			0,1447
Máxima	8 876,11	151 396,05				739,08			0,2940

**Figura 43.**

*Consumo de energía año 2018*

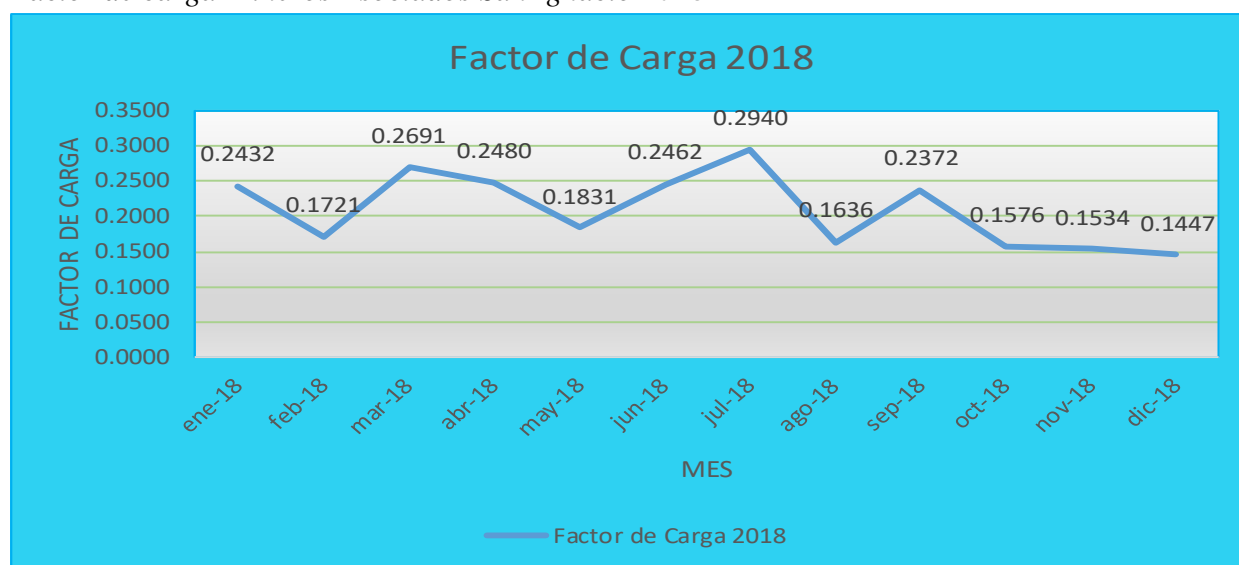


Muestra una curva con pronunciada variación de consumo de energía mensual la que da una explicación clara a sus hábitos laborales que comúnmente lo llaman turno, que consta de seis horas diarias y algunos operadores mineros programan actividad hasta por dos turnos y otros

un solo turno esta depende de la inversión económica de cada uno de ellos que no la llevan planificada para programar sus actividades, asimismo a mediados del mes de febrero acostumbran a celebrar actividades costumbristas de carnavales, semana santa, fiestas de las cruces el 03 de mayo, 28 de julio, todos santos y otras propias de la administración minera como capacitaciones técnicas, hacen que dejen de laborar hasta por periodos de 10 a 15 días.

**Figura 44.**

*Factor de carga Mineros Asociados San Ignacio 2018*



En este diagrama de factor de carga se ha tomado el tiempo como promedio diario de uso 18 horas y muestra que en ningún mes del año supera 0.5 todos van por debajo de ella en promedio 0.2094, se puede evaluar que el uso de energía no es rentable a sus hábitos laborales en conjunto de los operadores mineros de este grupo Mineros Asociados San Ignacio.

A una reunión de capacitación por el uso de energía se les ha concientizado a efectuar su planificación económica de inversión y programación laboral coordinada en el grupo estableciéndose horarios, para así alcanzar sus metas de producción. De este modo el uso de energía para la misma carga, el año 2021 presenta mejoría significativa como muestra el indicador de factor de carga en la que se puede ver un promedio 0.462 como resultado de la optimización del uso programado de sus equipos componentes de producción.

**b. Control de energía en iluminación de galería y accesos**

El sistema de iluminación es el segundo en importancia en cuanto al impacto en los costos por energía por la cantidad de luminarias instaladas el tiempo de funcionamiento de estos

equipos y las características de estos. En el principio el sistema estuvo iluminado con lámparas del tipo vapor de sodio SONT-PLUS 70 vatios que a su pérdida interna por balastro hace 80 vatios cada uno, pero a la aparición de equipos más eficientes en flujo luminoso y en potencia se ha decidido cambiar estas por modernas que tienen 48 vatios llegando a ahorrar en 40%.

En interior mina, se mantienen encendidas las lámparas durante horas de trabajo es decir en periodo diario laboral en el área de producción con interruptores fijos, y en los almacenes y galerías ilumina al paso presente del personal con interruptores automáticos, mas no en horas de descanso.

### c. Control de energía con el uso de variadores de velocidad.

A operadores de cada línea de producción se ha obligado a adquirir variadores de velocidad para incorporar a cada uno de sus motores eléctricos de apoyo caso ventiladores, sopladores winches, molinos, chancadoras y pulverizadoras en reemplazo de tableros de estrella triangulo, para obtener ahorro de energía, ya que estos equipos tienen la ventaja controlar la demanda de energía eléctrica real de la aplicación, reduciendo el consumo energético hasta en un 60% en el arranque del motor, a más de que no requieren mucho mantenimiento por ende incrementa la producción, ya que no utiliza más energía de la necesaria, mientras que el tablero solo controla la potencia el arranque reduciendo el pico hasta un máximo del 30% manteniendo activado una velocidad constante.

**Tabla 24.**

*Historial de consumo de energía 2018*

**HISTORIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2018**

MES	Producción	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	FACTURADO	Factor de carga
	toneladas	kW,h	kW,h	kW,h	kvarh	kW	kW	kW	S/.	
Ene-18	6 841,88	129 410,00	24 745,66	104 664,34	68 470,19	739,08	739,08	739,08	81 342,75	0,2432
Feb-18	3 790,10	88 759,44	16 867,45	71 891,99	49 627,51	716,48	716,48	716,48	69 523,00	0,1721
Mar-18	8 876,11	151 396,05	28 422,25	122 973,80	80 696,75	658,86	658,86	698,86	84 121,65	0,3191
Abr-18	8 720,00	133 673,42	23 814,77	109 858,65	72 059,61	622,92	622,92	622,92	79 084,65	0,2980
May-18	5 806,30	73 678,23	14 024,67	59 653,56	42 256,81	558,85	558,85	558,85	54 344,00	0,1831
Jun-18	7 200,00	107 831,70	20 715,62	87 116,08	59 087,10	608,19	608,19	608,19	65 396,95	0,2462
Jul-18	8 200,28	136 544,43	22 579,99	113 964,44	67 485,79	567,83	567,83	567,83	73 158,19	0,3340
Ago-18	3 046,89	55 905,07	9 582,94	46 322,13	36 308,94	474,65	474,65	474,65	84 427,00	0,1636
Set-18	6 800,00	98 115,23	16 175,59	81 939,64	52 898,54	574,58	574,58	574,58	61 461,00	0,2372
Oct-18	5 608,54	64 514,96	9 305,65	55 209,31	37 722,22	568,41	568,41	568,41	48 368,05	0,1576
Nov-18	4 370,39	59 331,30	8 181,47	51 149,83	35 973,50	537,10	537,10	537,10	49 015,00	0,1534
Dic-18	5 513,73	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	693,39	52 226,25	0,1447
Promedio		97 618,26				610,03			Promedio del F.C.	0,2210

**Tabla 25.***Historial de consumo de energía 2021***HISTORIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021**

MES	Producción toneladas	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga
		kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-21	4 836,00	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	489,01	489,01	10,50	0,2650
Feb-21	4 370,00	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	489,64	489,64	12,00	0,2542
Mar-21	9 877,11	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	17,00	<b>0,2764</b>
Abr-21	9 280,00	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	20,00	0,2483
May-21	6 906,30	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	458,85	458,85	22,00	0,2731
Jun-21	7 328,00	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	12,00	0,2165
Jul-21	9 100,28	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	408,25	408,25	11,00	0,3767
Ago-21	4 047,89	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	15,00	<b>0,2726</b>
Set-21	5 800,00	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	12,00	0,2449
Oct-21	5 608,54	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	11,80	0,3131
Nov-21	4 910,39	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	9,00	0,2275
Dic-21	6 153,73	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	10,00	0,2389
Promedio		58 205,30	3 040,64	55 164,65	55 164,65	475,60	Promedio del F.C.		0,2729

**Tabla 26.**

Comparación de la energía activa 2018 vs energía activa 2021 en KW-h

ENERGÍA ACTIVA (Kwh)					
Año 2018			Año 2021		
Mes	Producto (toneladas)	EA(kW.h)	Mes	Producto (toneladas)	EA(kW.h)
Ene-18	6 841,88	129 410,00	Ene-21	4 836,00	59 853,65
Feb-18	3 790,10	88 759,44	Feb-21	4 370,00	57 405,33
Mar-18	8 876,11	151 396,05	Mar-21	9 877,11	59 845,48
Abr-18	9 720,00	133 673,42	Abr-21	9 280,00	55 166,68
May-18	5 806,30	73 678,23	May-21	6 906,30	57 944,13
Jun-18	7 200,00	107 831,70	Jun-21	7 328,00	48 453,12
Jul-18	8 200,28	136 544,43	Jul-21	9 100,28	71 864,63
Ago-18	3 046,89	55 905,07	Ago-21	4 047,89	55 109,34
Set-18	6 800,00	98 115,23	Set-21	5 800,00	60 030,78
Oct-18	5 608,54	64 514,96	Oct-21	5 608,54	63 932,29
Nov-18	4 370,39	59 331,30	Nov-21	4 910,39	51 664,51
Dic-18	5 513,73	72 259,28	Dic-21	6 153,73	56 951,05
Promedio	6 314,52	97 618,26	Promedio	6 518,19	58 185,08

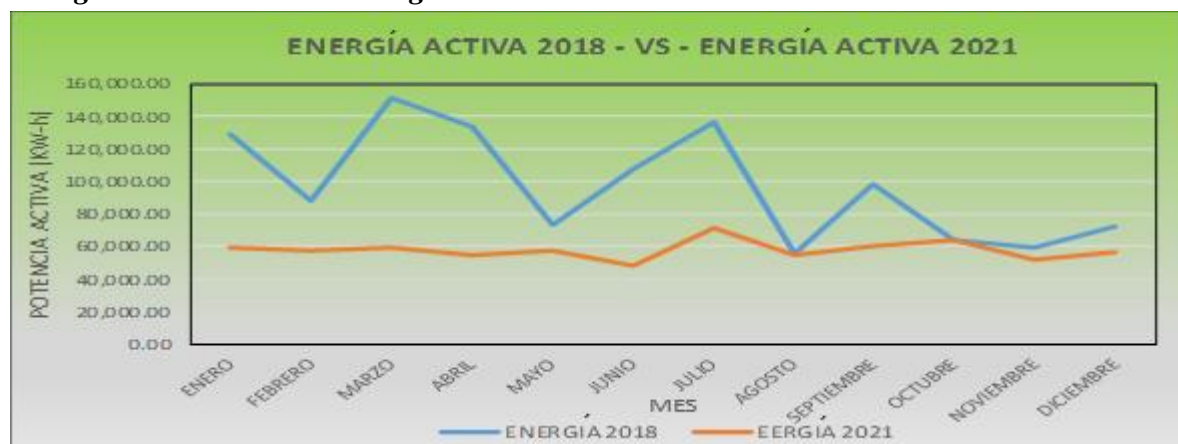
**Figura 45.***Energía activa 2018 – vs -energía activa 2021*

Figura 46.

Factor de carga 2018 – vs – factor de carga 2021

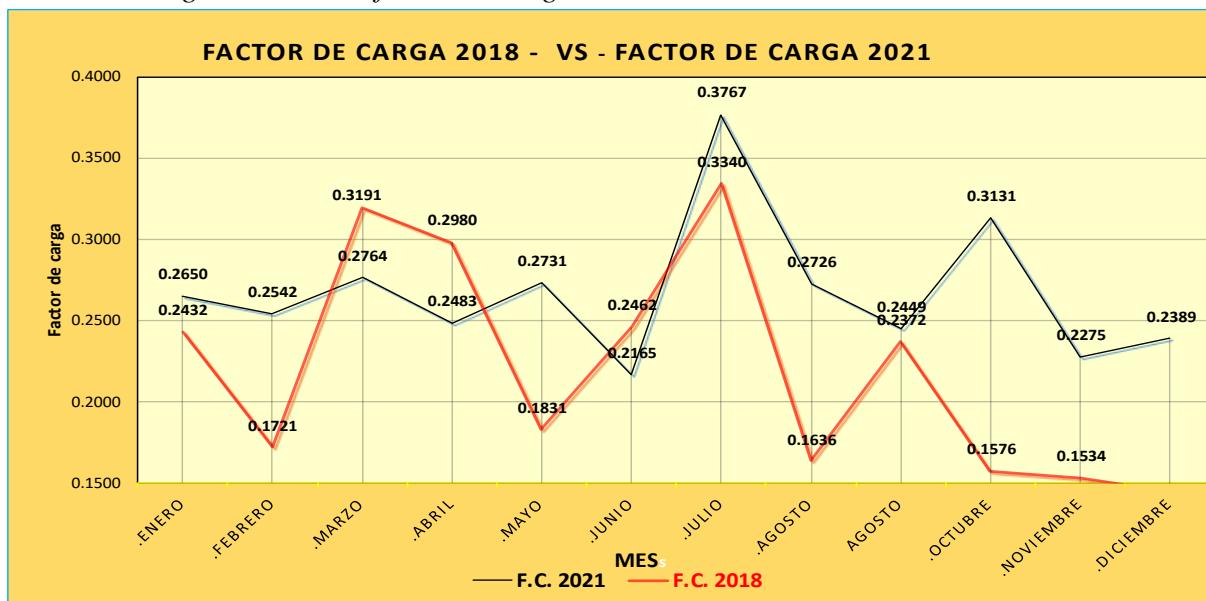


Tabla 27.

Cuadro comparativo de costos unitarios

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS UNITARIOS DE ENERGÍA EN SOLES /kW.h

FACTOR DE CARGA AÑO 2018				FACTOR DE CARGA AÑO 2021			
Mes	FACTOR DE CARGA	COSTO UNIT 2018	FACTOR DE ACTLZ	COSTO UNIT. 2021	Mes	FACTOR DE CARGA	COSTO UNIT. 2021
Ene-18	0,2432	0,628566185	32%	0,869221	Ene-18	0,3147	0,8618
Feb-18	0,1721	0,783274433	32%	1,079470	Feb-18	0,3057	0,9545
Mar-18	0,3191	0,555639662	32%	0,770114	Mar-18	0,3243	0,9250
Abr-18	0,2980	0,591625845	32%	0,819020	Abr-18	0,3007	1,0312
May-18	0,1831	0,73758558	32%	1,017379	May-18	0,3292	0,9866
Jun-18	0,2462	0,606472401	32%	0,839196	Jun-18	0,2739	1,1010
Jul-18	0,3340	0,535783041	32%	0,743129	Jul-18	0,4088	0,8775
Ago-18	0,1636	1,510185033	32%	2,067341	Ago-18	0,3212	0,9776
Set-18	0,2372	0,626416510	32%	0,866300	Set-18	0,2978	1,0586
Oct-18	0,1576	0,749718360	32%	1,033867	Oct-18	0,3552	0,9817
Nov-18	0,1534	0,826123817	32%	1,137702	Nov-18	0,2831	1,2158
Dic-18	0,1447	0,722761838	32%	0,997233	Dic-18	0,2927	1,1383
Promedio	<b>0,22102785</b>	<b>0,740</b>		<b>1,020</b>		<b>0,322</b>	<b>1,009</b>

### 3.3 CONTROL POR INSPECCIÓN A LAS INSTALACIONES DEL SISTEMA

#### 3.3.1. Control de energía por pérdidas técnicas en el sistema eléctrico

Las pérdidas técnicas constituyen la energía que se disipa y que no puede ser aprovechada de ninguna manera, pero que sin embargo puede ser reducida a valores aceptables según planes

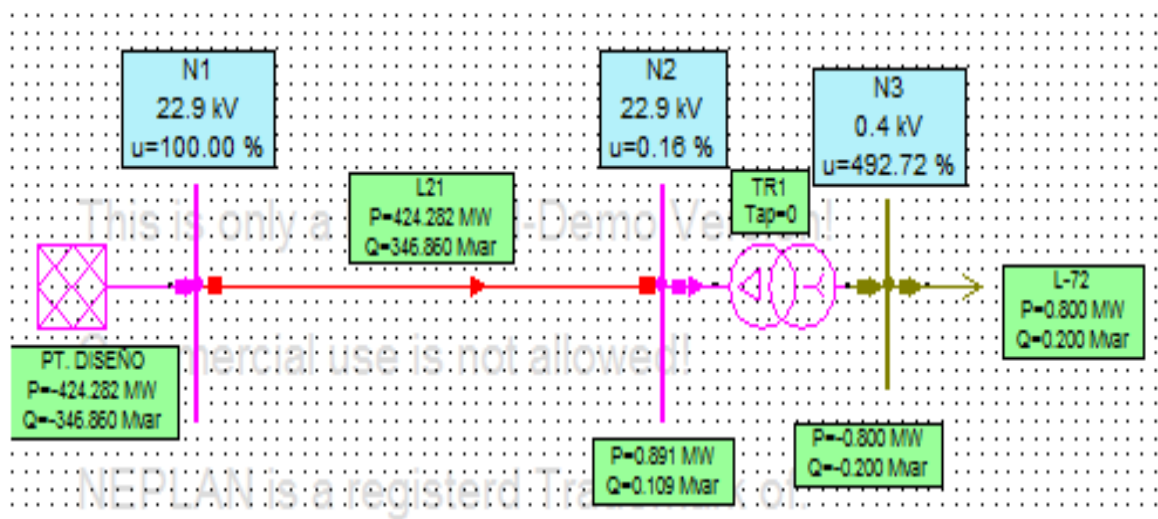
establecidos para dicho efecto. Las pérdidas técnicas se presentan principalmente por la resistencia de los conductores que transportan la energía desde el punto de entrega hasta llegar a la subestación y de esta a cada línea de producción.

- **Pérdidas técnicas en la línea como construido**

De acuerdo a la topología mostrada en el capítulo II esta se ha llevado a un análisis de flujo de carga con datos de placa del transformador y catalogo del conductor y con un programa Neplan 5.0 que como resultado nos arroja una caída de tensión de 0.16% siendo este valor aceptable porque ocasionara una pérdida de muy baja consideración.

**Figura 47.**

*Diagrama de flujo de carga*



- **Pérdidas técnicas por conexión sueltas y corroídos**

Las características de la línea aérea primaria para el suministro de energía a la organización están sometidas en su recorrido a varias conexiones por ajuste, que con el tránsito de la corriente esta se someten a vibraciones y provocan un desajuste en las conexiones aumentando la resistencia y calentamiento por salto de corriente y todo calentamiento es pérdida por efecto joule y la forma de solucionar efectuando un reajuste de las conexiones defectuosas.

Otro fenómeno que provoca calentamiento en los conductores es el desequilibrio de carga por sobrecarga, también es por la alimentación baja tensión en una fase o fuga en una fase, la forma de controlar el desequilibrio de carga es por redistribución de cargas para equilibrar.



Su detección de los defectos que provocan pérdidas es por termografía cuyo reporte hace una diferencia de temperaturas con referencia a la del ambiente y la medida si esta supera los 40°C entonces requiere reparación antes descrita.

- **Pérdidas técnicas por defecto de aislamiento en cables y aisladores**

La causa de pérdidas de aislamiento en conductores y aisladores es por permanecer cerca de productos químicos, vapores corrosivos aceites y materiales particulados como polvo, tierra y similares del cual nuestro sistema eléctrico se encuentra bastante expuesto a las actividades mineras de plena operación.

Otra causa pérdidas de aislamiento es por fatiga sometidas a cambios bruscos de temperatura ambiente propio de la zona en estudio, que somete a exigencias de dilatación y contracción que afectan a las características del aislante, se provoca un factor de envejecimiento prematuro por estar sometido a temperaturas extremas como medida de controlar se efectúa cálculos de coordinación de aislamiento al sistema para caracterizar el aislamiento de los aisladores.

### **3.4 CONTROL DE ENERGÍA FACTURADA POR ADMINISTRACIÓN**

#### **3.4.1. Pérdidas no técnicas o comerciales**

##### **a. Error en el proceso de facturación:**

El equipo medidor debidamente programado registra todos los parámetros de medida a ello suele ocurrir un error involuntario del personal del Concesionario en el proceso de facturación, que origine el cobro de montos distintos a los que efectivamente correspondan la forma de controlar es comparar los parámetros reportados por el medidor que debe reflejar como consumo en las facturaciones.

##### **b. Falta de correlatividad en el parámetro de energía.**

El medidor asignado a clientes regulados en media tensión viene programado, pero por el desgaste de la batería interna se sufre des configuración entonces este reporta registros del medidor que han servido de base para la facturación del consumo reclamado no son correlativos con el registro inmediato anterior o posterior. Dicha comprobación puede efectuarse sobre la base de los reportes de lectura de la propia concesionaria o del contrastador la metodología de cálculo conforme al Anexo 1 indicada en el precedente de observancia obligatoria aprobado por Resolución N° 002-2009-OS-JARU

### **c. Lectura adelantada**

Lectura se verifica cuando la concesionaria registra una lectura que siendo correlativa es errónea, originando que el usuario efectúe reclamo en el mes por un consumo mayor, y en el mes posterior un consumo menor en comparación al consumo promedio obtenido de las 6 lecturas válidas anteriores, pero el promedio de los consumos de ambos meses sí es acorde a lo demandado regularmente en el suministro. La refacturación o reintegro del consumo reclamado deberá evaluarse conforme a la metodología de cálculo indicada en el Anexo 1 de la Resolución N° 002-2009-OS-JARU.

### **d. Error en el sistema de medición**

Deficiencia en el Sistema de Medición, debido al mal funcionamiento de uno o más de sus componentes del equipo de medición origina una inadecuada medición o registro del Consumo. Este supuesto se da, cuando se verifica cuando el equipo medidor esta fuera de las condiciones normales de funcionamiento este trae consigo errores en el registro de energía y potencia una mala conexión por error del personal técnico como puede ser inversión de fases, inversión de las señales de corriente o de potencial o defecto por mal estado de un transformador de corriente, entonces el cargo incluido en los recibos mensuales no concuerda con el real consumido.

## **3.4.2. Respecto del consumo**

### **a) Consumo utilizado difiere del reportado en campo**

Se da cuando la concesionaria, a pesar de registrar mensualmente la lectura real del equipo de medida, consigna lecturas diferentes en su sistema comercial para efectos de la facturación, lo cual origina que no sean con cables.

Para verificar la existencia de un exceso en el consumo producto de dicho error, será de aplicación la metodología de evaluación establecida en el Precedente de Observancia Obligatoria según por Resolución N° 002-2008-OS-JARU (Anexo 1).

### **b) Factor de medición errado**

Cuando el suministro cuente con medición indirecta, en el que el sistema de medición está compuesto por medidor y transformadores de medida, al consumo registrado obtenido por diferencia de lecturas, deberá aplicarse el factor de medición determinado por la relación de transformación.

Cuando se advierta que se facturó el consumo con un factor de medición distinto al que correspondía y que ello incidió en un mayor consumo en comparación al promedio real, deberá

re facturarlo tomando en cuenta el factor correcto. Para tal efecto, se tomará en cuenta la información verificada de la concesionaria de ser el caso o una inspección de campo efectuada por la concesionaria, o el contrastador.

### c) Error en la Instalación del Sistema de Medición:

Error del Concesionario al realizar la instalación o el conexionado externo del Sistema de Medición, que origina una inadecuada medición o registro del Consumo.

El artículo 92° de la LCE y el numeral 5 inciso II) de la NORMA RR, establecen que las concesionarias procederán a efectuar el reintegro de los consumos registrados en exceso por deficiencias en el sistema de medición, debido a un mal funcionamiento de uno o más de sus componentes, se originen inadecuadas mediciones o registros de consumo. Para conocer se explica en el siguiente recibo.

### Figura 48.

#### Recibo de energía eléctrica

**Electro Puno S.A.A.**  
 Empresa Registrada en el Centro Registral de Puno S.A.A.  
 www.electropuno.com.pe  
 R.U.C. 20405470592  
 JR. MARIANO H. CORNEJO N° 160 - TELF.: 051-366066 PUNO

**RECIBO N° 28 - 101196**  
 Para Consultas su número de Cliente es  
**002-0086376**

Página 1 de 1  
**MES FACTURADO** Julio-2019  
**TOTAL** 67,909.60  
**VENCIMIENTO** 17 ago 2019  
**EMISION** 01 ago 2019

NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA		FECHAS DE LECTURA	
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA			SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO	ANTERIOR 28/06/2019		
DFTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE PUTINA/ANANEA	032-ZONA JULIACA 032 MA3	308-77-11-101450	SERIE ACOMETIDA 02806502	ACTUAL 28/07/2019		
ALIMENTADOR RUTA SE0027 - AZANGARO	Sec. Tipico: 3		CONEXION Aerea CS-4	LECTURA CORRECTA		
TARIFA MT4	POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72		NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv			

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	6,402.90	6,508.00	105.10	624.5400	65,639.15		65,639.15	kWh	0.2118	13,902.37
ENERGIA REACTIVA	3,651.60	3,718.20	66.60	624.5400	41,594.36		21,922.62	kvarh	0.2428	5,321.43
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.71		624.5400	480.90		480.90	KW	20.4500	9,839.21
POTENCIA POR GENERADORA		0.71		624.5400	443.42		443.42	KW	31.1300	13,903.66

SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/ 1,292.76

**TOTAL ENERGIA** 38,482.67

ALIMBRADO PUBLICO	875.00
CARGO FIJO	8.66
INTERES POR FACILIDADES	97.13
INTERES COMPENSATORIOS	97.69
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	27.34
VARIACION TARIFARIA	-17.85

**SUB TOTAL** 39,570.64

IGV 18% 7,122.72

**COMPENSACION POR INTERRUPCIONES NTCSE** -5,750.17  
**FACILIDAD POR RECIBO DE ENERGIA** 26,409.20  
**INTERES MORATORIO** 5.88  
**LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL** 551.37  
**REDONDEO DEL MES** -0.03  
**REDONDEO MES ANTERIOR** -0.01

**OTROS CONCEPTOS** 21,216.24

**TOTAL S/** 67,909.60

SON : SESENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NUEVE CON 60/100 SOLES

PAGUE SOLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

**Electro Puno S.A.A.**  
 Empresa Registrada en el Centro Registral de Puno S.A.A.

LOCALIDAD PUNO	002-0086376	308-77-11-101450				
Puno - 32						
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO	SON SESENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS NUEVE CON 60/100 SOLES					
DIRECCION SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA						
SUMINISTRO	RECIBO N°	MES FACTURADO	EMISION	VENCIMIENTO	TOTAL S/	
	28 - 101196	Julio-2019	01 ago 2019	17 ago 2019	67,909.60	

Al momento de cancelar su recibo exija su ticket de pago

### 3.5 CONTROL DE ENERGÍA POR NORMA TÉCNICA DE LA CALIDAD DE SERVICIOS ELÉCTRICOS NICSE

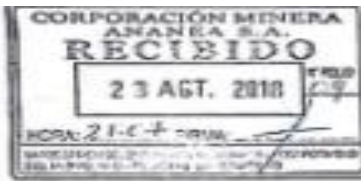

La energía perdida no técnica por efectos de mala calidad en una planta es la diferencia de la energía comprada con la consumida a efectos de la variación del nivel de tensión recibida, de las cuales son víctimas los usuarios, en este aspecto de acuerdo con el Decreto Supremo 020-97-EM nos amparamos en el capítulo “V” numeral 5.2.4 y 5.2.5 de la referida norma.

El procedimiento de un reclamo está establecido en la Resolución de Consejo Directivo No 269-2014-OS/CD que aprueba el “Procedimiento Administrativo de Reclamos de los Usuarios de los Servicios Públicos de Electricidad y Gas Natural”, la organización Mineros Asociados San Ignacio, ha sido víctima del deterioro de sus equipos que los ha llevado a elevar un reclamo a ELECTRO PUNO A.A.A. el 12 de setiembre del 2018.

#### Figura 49.

*Informe del procedimiento de reclamo*

INFORME N° 040-2018/SUPMIN/CMASA	
DE	: SUPERINTENDENTE MINA - CMASA Ing. Walter Calumani Mamani.
A	: SUPERINTENDENTE GENERAL - CMASA Ing. Ruben Pelinco Quispe.
CC	: GERENTE GENERAL - CMASA. Ing. Pablo Choque Alejo.
ASUNTO	: CAIDA DE TENSION DE ENERGIA EN CUMUNI.
FECHA	: UEA Ana María, 22 de Agosto del 2018.

**RESOLUCIÓN DE LA SALA COLEGIADA  
JUNTA DE APELACIONES DE RECLAMOS DE USUARIOS  
ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN  
EN ENERGÍA Y MINERÍA  
OSINERGMIN N°0027-2019-OS/JARU-SC**

Lima, 12 de enero de 2019

Expediente electrónico N° 201800195677  
 Recurrente: Mineros Asociados San Ignacio Lunar de Oro<sup>1</sup>  
 Concesionaria: ELECTRO PUNO S.A.A.  
 Materia: Calidad de producto tensión  
 Suministro: 10020086376  
 Ubicación del suministro y domicilio procesal: Sector San Ignacio- Cerro Lunar- Ananea- San de Putina- Puno, ... Jirón Pizarro N° 381- Barrio Cerro Colorado- Juliaca- Puno  
 Resolución impugnada: N° 217 -2018- ELPU/GC-AC.

**SUMILLA:** El recurso de apelación referido a la compensación, plazo de ejecución de trabajos para superar la mala calidad de tensión es fundado; por lo tanto, la concesionaria deberá adaptar las medidas correctivas pertinentes en el plazo otorgado, a fin de garantizar un adecuado nivel de tensión en el punto de entrega del suministro reclamado, de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.

**NOTA PARA LA RECURRENTE:** Para facilitar la comprensión de la presente resolución, se sugiere la lectura del folleto explicativo que se adjunta.



Figura 50.

Recibo facturado febrero 2019



RECIBO Nº 28 - 97066

Para Consultas su número de Cliente es

002-0086376

Página 1 de 1

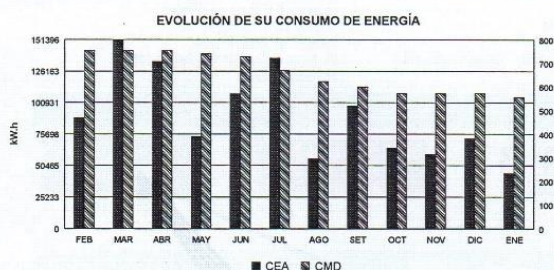
MES FACTURADO	Enero-2019
TOTAL	62,680.00
VENCIMIENTO	17 feb 2019
EMISION	01 feb 2019

NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA		FECHAS DE LECTURA	
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA			SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO		ANTERIOR 28/12/2018	
DPTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE PUTINA/ANANEA		032-ZONA JULIACA 032.MAY	SERIE 02806502		ACTUAL 28/01/2019	
ALIMENTADOR 75-01 (293)		RUTA 308-77-11-101450	ACOMETIDA Aerea		LECTURA CORRECTA	
SISTEMA SE0027 - AZANGARO		Sec. Tipico: 3	CONEXION C5.4			
TARIFA MT4		POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72	NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv			

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	5,868.10	5,939.10	71.00	624.5400	44,342.34		44,342.34	kWh	0.2073	9,192.17
ENERGIA REACTIVA	3,298.20	3,352.90	54.70	624.5400	34,162.34		20,859.64	kvarh	0.0436	909.48
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.63		624.5400	555.84		555.84	KW	20.5900	11,444.75
POTENCIA POR GENERADORA		0.63		624.5400	393.46		393.46	KW	30.0900	11,839.21

SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/ 1,112.85

TOTAL ENERGIA 33,385.61



MES	CEA	CMD	Monto S/
FEB	783.71	753.71	69,523.00
MAR	753.71	753.71	130,432.75
ABR	740.94	727.71	78,064.60
MAY	699.87	620.86	122,048.40
JUN	598.75	571.21	109,445.30
JUL	571.21	571.21	63,488.40
AGO	571.21	571.21	35,004.30
SET	571.21	571.21	112,038.50
OCT	571.21	571.21	92,708.40
NOV	571.21	571.21	94,977.70
DIC	571.21	571.21	98,189.00
ENE	571.21	571.21	55,509.00

ALUMBRADO PUBLICO	750.00
CARGO FIJO	8.69
INTERESES COMPENSATORIOS	207.43
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	27.67

## MENSAJES AL CLIENTE

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 1,222.53

Ultimo pago en CAR donde se realizo el pago del anterior comprobante

SUMINISTRO CON ORDEN DE CORTE. EVITE EL CORTE PAGANDO ESTE RECIBO EN EL CENTRO AUTORIZADO HASTA EL : PASADA ESTA FECHA SU SUMINISTRO SERA CORTADO - SUMINISTRO VENCIDO-CORTE

CALIFICACION DEL USUARIO		KWH	
Energia Hora Punta	3,060.25		
Maxima Demanda del Mes	393.46	KW	
Horas Hora Punta del mes	125	Horas	
Grado de Utilizacion	0.060		
Calificacion	PRESENTE EN FUERA DE PUNTA		

MESES DEUDA : 1

(\*) Afecto a factor de Recargo

ULTIMO DIA DE PAGO 17 feb 2019

SUB TOTAL 34,379.40

IGV 18% 6,188.29

COMPENSACION POR DISTRIBUIDORA	-2,822.30
COMPENSACION POR INTERRUPCIONES NTCSE	-73,642.49
DEUDA	98,189.00
INTERES MORATORIO	15.53
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL	372.48
REDONDEO DEL MES	0.05
REDONDEO MES ANTERIOR	0.04

OTROS CONCEPTOS 22,112.31

SON : SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA CON 00/100 SOLES

TOTAL S/ 62,680.00

PAGUE SOLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

SUMINISTRO EN CORTE

Fecha Corte: 18 feb 2019

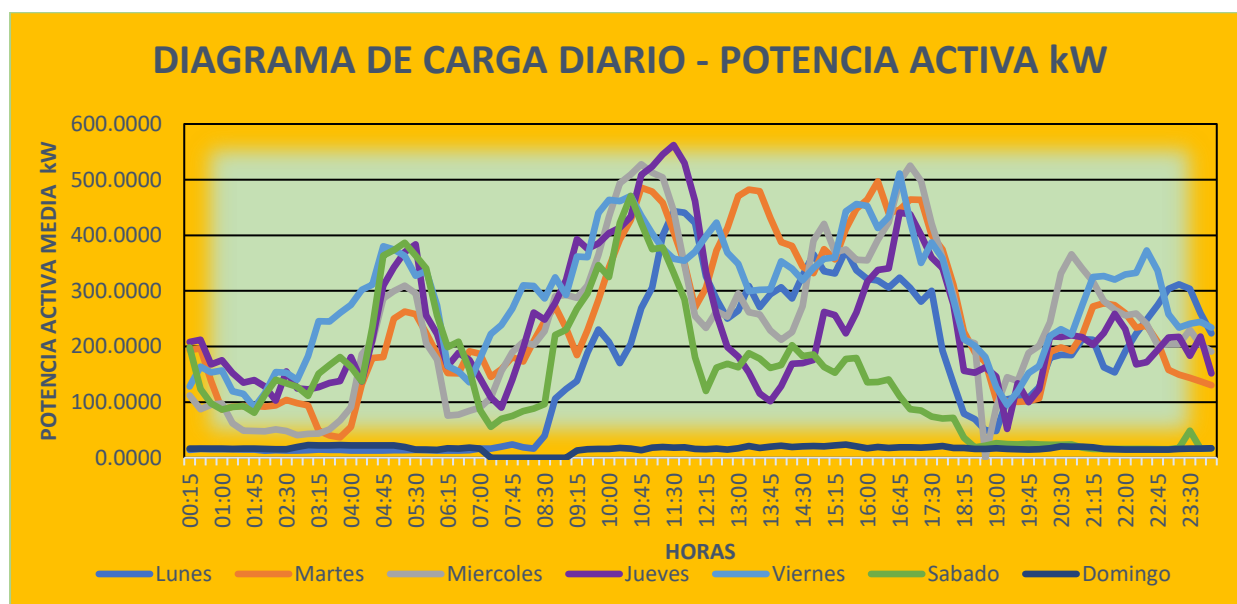
### 3.6 CONTROL DE LA DEMANDA ACTIVA Y REACTIVA

#### 3.6.1. Control de potencia activa

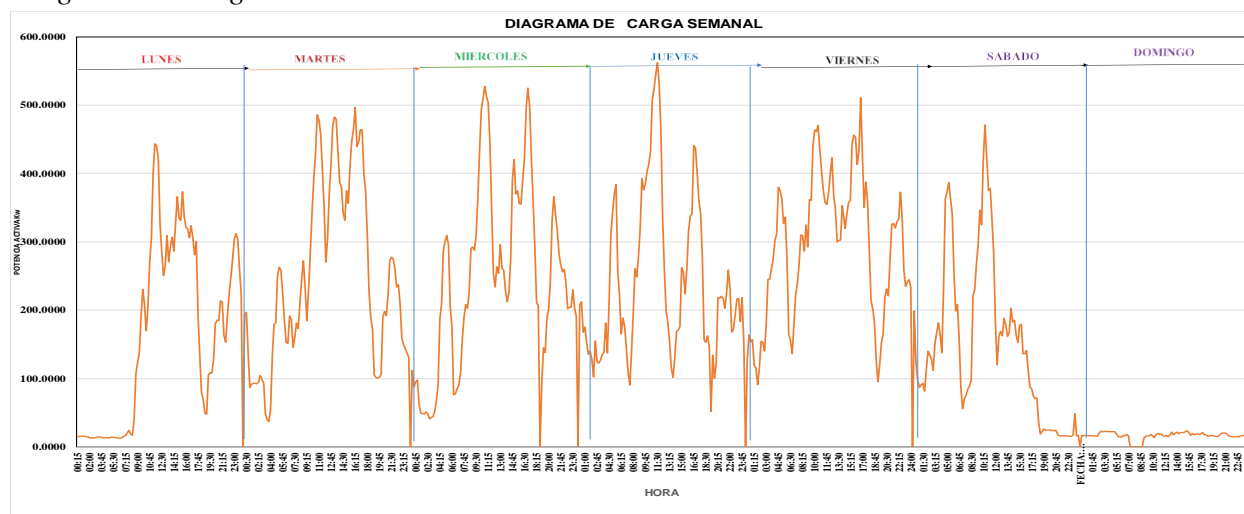
El método aplicado en este estudio me ha permitido contar con la información detallada y de calidad sobre el consumo energético para poder gestionar el consumo de forma eficiente y oportuna en la organización. El control de demanda es básicamente efectuado por personal técnico en forma manual involucrado en los conceptos de ahorro de energía, en común acuerdo de sus consumidores es de diferir cargas a uso Inter diario de la semana.

**Figura 51.**

*Diagrama de carga diario potencia activa.*



Al observar el diagrama de carga diario podemos apreciar que el uso de energía va en forma desordenada es decir que no tienen un horario laboral establecido, de tal manera que la demanda es variable en el transcurso del día, donde presenta hasta cuatro demandas valle y también cuatro demandas punta, este fue el habitual uso de energía durante todos los días de la semana, si bien es cierto por orden de la corporación minera solo están autorizados para efectuar disparos en horas de 12:00 a 2:00 p.m. y demás horas posteriores ventilación de los socavones entonces la demanda de equipos de perforación como compresores de aire, iluminación, bombas de agua, ventiladores y extractores, dejan de laborar pero entran en servicio los equipos de traslado de mineral con winches trituradoras, molinos y molienda del mineral con trapiches, por ende bajan la demanda de potencia, pero por la simultaneidad de grupos de trabajo hacen que el uso de energía se lleve a cabo en desorden.

**Figura 52.***Diagrama de carga semanal*

### 3.6.2. Estrategias de control de potencia

El control es manual a simple voluntad y conciencia del operador a común acuerdo entre ellos, sin el uso de costosos equipos controladores de potencia con ventajas y desventajas como muestro en el siguiente cuadro.

**Tabla 28.***Control de demanda*

Control de Demanda				
Tipo	Medio	Operación	Ventajas	Desventajas
Control manual	Controles de encendido y apagado	La secuencia de paro lo realiza el personal calificado	Se realiza con los propios equipos de arranque y apagado	Si cuenta con equipo de monitoreo propio del medidor
Control automático	Controles programados	Sistema modular actúa sobre la base de una señal conecta desconecta una señal	Maneja niveles de prioridad en horarios y fechas	Aun cuando es automático está limitado a un sólo programa y funciones básicas específicas

Para establecer un rol de actividades que limiten la demanda máxima fue necesario identificar las cargas de los consumidores que generan picos de demanda, que en suma llegan hasta 800 kW y sean factibles de desconectar sin afectar elementos esenciales de la producción, determinar el tiempo y el horario en que ocurren los picos de demanda. El siguiente paso es determinar la magnitud de la carga para poder tomar la decisión de restringir o diferir la operación de algunas cargas y así contribuir con la reducción de la demanda pico y la facturación eléctrica.

Por tanto, entre las principales estrategias que se ha considerado para llevar a cabo un control de los equipos son las siguientes:

1. En común acuerdo de socios consumidores deciden diferir sus operaciones para días intercaladas en el periodo de la semana, de tal manera que la demanda disminuya al 50% que cuando todos operaban al mismo tiempo durante los días de la semana.
2. Cada socio evita simultaneidad innecesaria de operaciones a uso secuencial en:
  - Tiempos y horarios de operación en interior mina y desconexión
3. Establecer horario de procesos de molienda en trapiches a fin de optimizar la calificación tarifaria
  - Horario de horas punta y horas fuera de punta

### **Tabla 29.**

#### *Calificación tarifaria*

##### Calificación tarifaria

La calificación tarifaria del usuario será efectuada por la concesionaria según el grado de utilización de la potencia en horas punta o fuera de punta del usuario.

Para determinar la calificación tarifaria se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Calificación tarifaria} = \frac{EA \text{ HP mes}}{M.D. \text{ leída mes} \# \text{ HP mes}} \dots \dots (3,2,1)$$

EA HP mes energía activa consumida en horas punta del mes

M.D. leída mes: Máxima demanda leída del mes

# HP mes: Número de horas punta mes.

*Si el resultado es  $\geq 0,5$  el usuario es considerado como cliente presente en punta.*

*Si el resultado es  $< 0,5$  el usuario es considerado como cliente fuera de punta.*

:



**Tabla 30.***Control de potencia por modulación carga***HISTORIAL DEL FACTOR DE CARGA - COSTO UNITARIO 2018**

MES	Producción toneladas	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga
		kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-18	6 441,88	129 410,00	24 745,70	104 664,30	68 470,19	739,08	739,08	503,13	0,2432
Feb-18	4 790,10	88 759,44	16 867,50	71 891,94	49 627,51	716,48	716,48	445,80	0,1721
Mar-18	8 876,11	151 396,05	28 422,30	122 973,75	80 696,75	658,86	658,86	521,74	0,2691
Abr-18	8 720,00	133 673,42	23 814,80	109 858,62	72 059,61	622,92	622,92	487,02	0,2480
May-18	5 806,30	73 678,23	14 024,70	59 653,53	42 256,81	558,85	558,85	420,07	0,1831
Jun-18	6 800,00	107 831,70	20 715,60	87 116,10	59 087,10	608,19	608,19	361,55	0,2462
Jul-18	8 100,28	136 544,43	22 580,00	113 964,43	67 485,79	567,83	567,83	375,29	0,2940
Ago-18	3 046,89	55 905,07	9 582,90	46 322,17	36 308,94	474,65	474,65	262,31	0,1636
Set-18	5 800,00	98 115,23	16 175,60	81 939,63	52 898,54	574,58	574,58	368,48	0,2372
Oct-18	4 608,54	64 514,96	9 305,70	55 209,26	37 722,22	568,41	568,41	318,52	0,1576
Nov-18	4 370,39	59 331,30	8 181,50	51 149,80	35 973,50	537,10	537,10	281,04	0,1534
Dic-18	5 513,73	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	218,59	0,1447
Promedio	6 072,85	97 618,26				610,03			0,209

**Tabla 31.***Modulación de carga en una semana*

Item	Operador Minero	PROMEDIO 2018 kW	MODULACIÓN DE CARGA DIARIO EN UNA SEMANA							Domingo kW
			Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado		
			kW	kW	kW	kW	kW	kW		
1,00	José Flores	20,14	20,14		20,14		20,14			
2,00	Bernabe Espinal	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92		
3,00	Flora Machaca	24,91	24,91		24,91	24,91		24,91		
4,00	Edgar Machaca	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87		4,87		
5,00	José Yanqui	26,91	26,91	26,91	26,91		26,91	26,91		
6,00	Patsy Quispe	62,47	Mito.	62,47	62,47	62,47	62,47	62,47		
7,00	Rodolfo Chambi	56,51	56,51	56,51	56,51	56,51	56,51	56,51		
8,00	Juan Luis Lipa	44,35	44,35	44,35	44,35	44,35	44,35	44,35		
9,00	Victor Duran	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10		
10,00	Antolin Belizario	35,68	35,68	35,68	35,68	35,68	35,68	35,68	Mito.	
11,00	Melquiades Condori	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	
12,00	Juan Portugal	14,92	14,92				14,92	14,92		
13,00	Hemogenes umña	36,41	36,41	36,41	36,41	36,41	36,41	36,41		
14,00	Hilario Laura	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62		
15,00	Yoni Yanqui	33,92	33,92	33,92	33,92	33,92	33,92	Mito.	33,92	
16,00	Alfredo Quispe	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	
17,00	Basilio Mamani	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	
<b>CARGA MODULADA(KW)</b>		<b>624,80</b>	<b>562,33</b>	<b>564,83</b>	<b>561,77</b>	<b>562,83</b>	<b>561,10</b>	<b>564,10</b>		

**Tabla 32.***Historial de consumo 2021*

### HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021

MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga (FC)
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-21	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	489,01	489,01	25,00	0,2650
Feb-21	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	489,64	489,64	12,00	0,2542
Mar-21	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	17,00	0,2764
Abr-21	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	20,00	0,2483
May-21	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	458,85	458,85	22,00	0,2731
Jun-21	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	12,00	0,2165
Jul-21	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	508,25	508,25	11,00	0,3767
Ago-21	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	15,00	0,2726
Set-21	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	12,00	0,2449
Oct-21	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	17,00	0,3131
Nov-21	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	15,00	0,2275
Dic-21	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	15,00	0,2389
Promedio	58 205,30	3 040,64	55 164,65	17 819,37	483,94	Promedio del F.C.		0,2629

**Tabla 33.**

*Potencia Activa (kW)*

POTENCIA ACTIVA (Kwh)					
Año 2018			Año 2021		
Mes	Producto (toneladas)	MD(kW.h)	Mes	Producto (toneladas)	MD(kW.h)
Ene-18	6 841,88	739,08	Ene-21	4 836,00	489,01
Feb-18	3 790,10	716,48	Feb-21	4 370,00	489,64
Mar-18	8 876,11	658,86	Mar-21	9 877,11	468,03
Abr-18	9 720,00	622,92	Abr-21	9 280,00	482,21
May-18	5 806,30	558,85	May-21	6 906,30	458,85
Jun-18	7 200,00	608,19	Jun-21	7 328,00	488,77
Jul-18	8 200,28	567,83	Jul-21	9 100,28	508,25
Ago-18	3 046,89	474,65	Ago-21	4 047,89	437,18
Set-18	6 800,00	574,58	Set-21	5 800,00	532,48
Oct-18	5 608,54	568,41	Oct-21	5 608,54	439,49
Nov-18	4 370,39	537,10	Nov-21	4 910,39	494,95
Dic-18	5 513,73	693,39	Dic-21	6 153,73	518,37
Promedio	6 314,52	610,03	Promedio	6 518,19	483,94

**Figura 53.**

**Potencia activa 2018/2021**

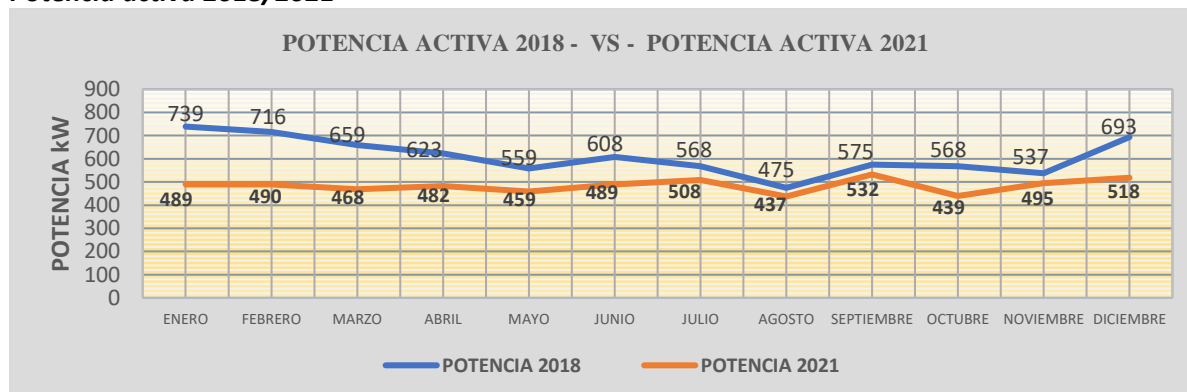


Figura 54.

Factor de carga comparado 2018/2021

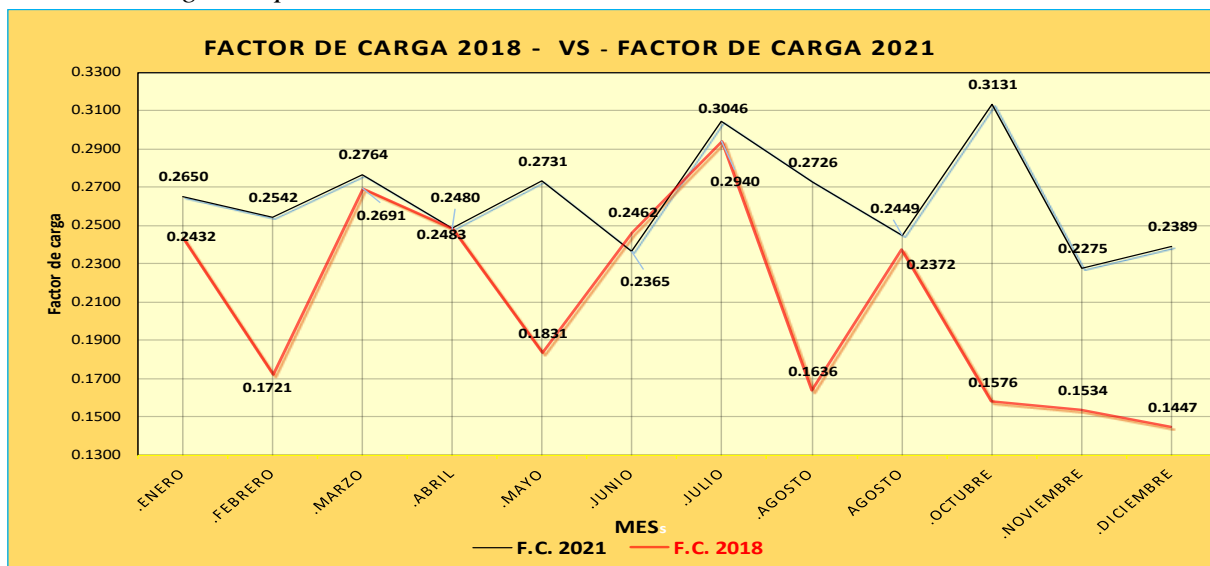



Figura 55.

Recibo facturado diciembre 2021

RECIBO ELECTRÓNICO POR SERVICIOS PÚBLICOS				MES FACTURADO: Diciembre-2021						
 Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad de Puno Sociedad Anónima Abierta RUC: 20405479592 Jr. Mariano H. Cornejo 160		N°S132 - 17303 Para Consultas su número de Cliente es 002-0086376		TOTAL: 337,734.10						
				VENCIMIENTO: 17 ene 2022						
				EMISIÓN: 01 ene 2022						
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.		MEDIDORES DE ENERGIA		FECHAS DE LECTURA				
DIRECCIÓN PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA				SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO		ANTERIOR 28/11/2021				
DPTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE				MEDIDOR 02806502		ACTUAL 28/12/2021				
ALIMENTADOR 75-01 (293)				ACOMETIDA Aerea		LECTURA CORRECTA				
SISTEMA SE0027 - AZANGARO				CONEXION C5.4						
TARIFA MT4		POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72		NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv						
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	8,641.511	8,732.700	91.189	624.540	56,951.18	-0.13	56,951.05	kW.h	0.2698	15,365.3
ENERGIA REACTIVA	5,172.838	5,230.300	57.462	624.540	35,887.32		18,801.95	kvarh	0.0529	994.62
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.830		624.540	525.43		525.43	KW	30.5800	16,067.6
POTENCIA POR GENERADORA		0.830		624.540	518.37		518.37	KW	41.4100	21,465.7
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/		1,796.45		TOTAL ENERGIA		53,893.36				

**Tabla 34.**  
*Control de potencia por tarifa*

**HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2018**

MES	Producción	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	GRADO DE UTILIZ.
	toneladas	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-18	6 441,88	129 410,00	24 745,70	104 664,30	68 470,19	739,08	739,08	503,13	0,26785
Feb-18	4 790,10	88 759,44	16 867,50	71 891,94	49 627,51	716,48	716,48	445,80	0,18834
Mar-18	8 876,11	151 396,05	28 422,30	122 973,75	80 696,75	658,86	658,86	521,74	0,34511
Abr-18	8 720,00	133 673,42	23 814,80	109 858,62	72 059,61	622,92	622,92	487,02	0,30585
May-18	5 806,30	73 678,23	14 024,70	59 653,53	42 256,81	558,85	558,85	420,07	0,20076
Jun-18	6 800,00	107 831,70	20 715,60	87 116,10	59 087,10	608,19	608,19	361,55	0,27249
Jul-18	8 100,28	136 544,43	22 580,00	113 964,43	67 485,79	567,83	567,83	375,29	0,31812
Ago-18	3 046,89	55 905,07	9 582,90	46 322,17	36 308,94	474,65	474,65	262,31	0,16152
Set-18	5 800,00	98 115,23	16 175,60	81 939,63	52 898,54	574,58	574,58	368,48	0,22522
Oct-18	4 608,54	64 514,96	9 305,70	55 209,26	37 722,22	568,41	568,41	318,52	0,13097
Nov-18	4 370,39	59 331,30	8 181,50	51 149,80	35 973,50	537,10	537,10	281,04	0,12186
Dic-18	5 513,73	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	218,59	0,08935
Promedio		97 618,26				610,03			0,2190

**HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021**

MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga	GRADO DE UTILIZ.
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW		
Ene-21	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	489,01	489,01	25,00	0,2650	0,03152
Feb-21	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	489,64	489,64	12,00	0,2542	0,08222
Mar-21	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	17,00	<b>0,2764</b>	0,05573
Abr-21	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	20,00	0,2483	0,06095
May-21	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	458,85	458,85	22,00	0,2731	0,05826
Jun-21	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	12,00	0,2165	0,03745
Jul-21	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	508,25	508,25	11,00	0,3767	0,03848
Ago-21	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	15,00	<b>0,2726</b>	0,02477
Set-21	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	12,00	0,2449	0,03068
Oct-21	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	17,00	0,3131	0,05852
Nov-21	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	15,00	0,2275	0,05028
Dic-21	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	15,00	0,2389	0,05462
Promedio	58 185,08	3 057,59	55 127,50	18 727,66	483,94	Promedio del F.C.		0,2629	0,049

**B) Calificación tarifaria**

La calificación tarifaria del usuario será efectuada por la concesionaria según el grado de utilización de la potencia en horas punta o fuera de punta del usuario.

Para determinar la calificación tarifaria se utiliza la siguiente reacción.

$$\text{Calificación tarifaria} = \frac{\text{EAHP mes}}{\text{M.D.leida mes} \times \# \text{HP mes}} \dots \dots (3,2,1)$$

Si el resultado es  $\geq 0,5$  el usuario es considerado como cliente presente en punta  
Si el resultado es  $< 0,5$  el usuario es considerado como cliente fuera de punta

Fuente: Guía de orientación tarifas - MEM Perú

**Tabla 35.**  
Resumen Grado de utilización año 2018 vs 2021

MES	Año 2018	Año 2021
	Grado utiliz	Grado utiliz
Enero	0,26785	0,03152
Febrero	0,18834	0,08222
Marzo	0,34511	0,05573
Abril	0,30585	0,6095
Mayo	0,20076	0,5826
Junio	0,27249	0,03745
Julio	0,31812	0,03848
Agosto	0,16152	0,02477
Setiembre	0,22522	0,03068
Octubre	0,13097	0,5852
Noviembre	0,12186	0,05028
Diciembre	0,08935	0,05462
Promedio	0,219	0,049

**Tabla 36.**  
Análisis de opciones tarifarias

COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021 EN TARIFA MT4

MES	EA	ER	MD-Distrib	MD	Total	Resumen porcentual e facturación				Total
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	EA(%)	ER (%)	MD-Distrib (%)	MD(%)	(%)
Ene-21	9 632,63	669,64	13 136,70	19 550,61	42 989,58	22,41%	1,56%	30,56%	45,48%	100,00
Feb-21	11 552,60	709,18	13 350,80	19 032,34	44 644,92	25,88%	1,59%	29,90%	42,63%	100,00
Mar-21	14 620,20	822,91	13 415,50	18 037,80	46 896,41	31,18%	1,75%	28,61%	38,46%	100,00
Abr-21	13 548,90	975,45	13 712,20	18 849,53	47 086,08	28,77%	2,07%	29,12%	40,03%	100,00
May-21	13 952,90	917,94	13 794,60	18 762,18	47 427,62	29,42%	1,94%	29,09%	39,56%	100,00
Jun-21	11 638,40	803,25	13 902,00	18 367,94	44 711,59	26,03%	1,80%	31,09%	41,08%	100,00
Jul-21	17 319,30	1 134,92	14 445,50	19 354,19	52 253,91	33,14%	2,17%	27,64%	37,04%	100,00
Ago-21	11 444,20	928,00	14 787,30	16 630,37	43 789,87	26,13%	2,12%	33,77%	37,98%	100,00
Set-21	15 499,90	1 089,95	15 621,50	20 505,81	52 717,16	29,40%	2,07%	29,63%	38,90%	100,00
Oct-21	17 581,40	1 227,94	15 871,20	17 504,89	52 185,43	33,69%	2,35%	30,41%	33,54%	100,00
Nov-21	14 047,50	1 062,32	15 793,20	20 352,30	51 255,32	27,41%	2,07%	30,81%	39,71%	100,00
Dic-21	15 365,30	994,62	16 067,60	21 465,75	53 893,27	28,51%	1,85%	29,81%	39,83%	100,00
TOTAL (S/.)					579 850,85	28,50%	1,94%	30,04%	39,52%	

## COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021 EN TARIFA MT3

MES	EAHFP	EAHP	ER	MD-Distrib	MD	Total	Resumen porcentual e facturación				Total
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	EA(%)	ER (%)	MD-Distrib (%)	MD(%)	(%)
Ene-21	13 276,25	572,58	689,34	12 900,08	19 550,62	46 988,87	29,47%	1,47%	27,45%	41,61%	100
Feb-21	12 036,36	1 508,18	709,17	13 127,25	19 032,31	46 413,27	29,18%	1,53%	28,28%	41,01%	100
Mar-21	13 163,60	870,84	822,90	12 608,73	18 037,88	45 503,95	30,84%	1,81%	27,71%	39,64%	100
Abr-21	11 979,01	1 067,52	975,45	13 309,00	18 849,59	46 180,57	28,25%	2,11%	28,82%	40,82%	100
May-21	12 418,98	961,17	917,93	12 751,44	17 321,59	44 371,11	30,16%	2,07%	28,74%	39,04%	100
Jun-21	10 477,08	657,29	803,25	13 773,54	18 367,98	44 079,14	25,26%	1,82%	31,25%	41,67%	100
Jul-21	15 819,38	703,93	1 134,91	14 607,11	19 354,16	51 619,49	32,01%	2,20%	28,30%	37,49%	100
Ago-21	12 912,96	424,21	928,00	12 851,84	16 630,33	43 747,34	30,49%	2,12%	29,38%	38,01%	100
Set-21	14 192,97	628,42	1 085,83	15 985,05	20 505,80	52 398,07	28,29%	2,07%	30,51%	39,13%	100
Oct-21	15 813,76	1 051,50	1 248,58	13 404,45	17 504,89	49 023,18	34,40%	2,55%	27,34%	35,71%	100
Nov-21	12 443,35	1 048,53	1 052,31	15 021,73	20 352,34	49 918,26	27,03%	2,11%	30,09%	40,77%	100
Dic-21	13 646,74	1 097,13	994,62	15 810,20	21 465,70	53 014,39	27,81%	1,88%	29,82%	40,49%	100
TOTAL (S/.)	573 257,64	29,43%	1,98%	28,97%	39,62%						

## COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021 EN TARIFA MT2

MES	EAHFP	EAHP	ER	EXCESO	MD-Distrib	MD	Total	Resumen porcentual e facturación			
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	EA(%)	ER (%)	D-Distrib (%)	MD(%)
Ene-21	13 963,75	572,58	669,34	11 155,61	880,66	2 468,10	29 710,04	48,93%	2,25%	2,96%	45,86%
Feb-21	12 665,20	1 511,98	692,61	11 938,31	1499,04	3 965,59	32 272,73	43,93%	2,15%	4,64%	49,28%
Mar-21	13 855,53	870,84	817,67	11 938,31	1498,92	3 965,27	32 946,54	44,70%	2,48%	4,55%	48,27%
Abr-21	12 610,56	1 067,52	975,45	11 810,58	1687,96	4 424,28	32 576,35	41,99%	2,99%	5,18%	49,84%
May-21	13 116,18	961,17	917,93	11 891,04	1699,64	4 271,77	32 857,73	42,84%	2,79%	5,17%	49,19%
Jun-21	11 205,04	657,29	791,87	12 319,68	1723,68	4 252,53	30 950,09	38,33%	2,56%	5,57%	53,54%
Jul-21	16 706,71	703,93	1 103,20	13 014,98	1758,72	4 310,24	37 597,78	46,31%	2,93%	4,68%	46,08%
Ago-21	13 610,38	404,77	874,46	13 544,93	1145,77	2 742,68	32 322,99	43,36%	2,71%	3,54%	50,39%
Set-21	14 951,55	626,29	1 003,41	13 008,62	1169,38	2 773,28	33 532,53	46,46%	2,99%	3,49%	47,06%
Oct-21	16 662,01	1 051,50	1 122,35	15 707,26	932,95	2 254,73	37 730,80	46,95%	2,97%	2,47%	47,61%
Nov-21	13 134,11	1 048,53	1 062,31	12 873,33	928,82	2 326,87	31 373,97	45,21%	3,39%	2,96%	48,45%
Dic-21	14 410,53	1 097,13	994,62	15 508,63	1020,68	2 555,83	35 587,42	43,58%	2,79%	2,87%	50,76%
TOTAL (S/.)	399 458,97	44,38%	2,75%	4,01%	48,86%						

Tabla 37.

Cuadro comparativo de opciones tarifarias

Opción tarifaria	CUADRO COMPARATIVO DE LA MEJOR OPCIÓN TARIFARIA AÑO 2021					
	Importe S/.	EA(%)	ER (%)	MD-Distrib (%)	MD(%)	(%)
MT4	579 850,85	28,50%	1,94%	30,04%	39,52%	100
MT3	573 257,64	29,43%	1,98%	28,97%	39,62%	100
MT2	399 458,97	44,38%	2,75%	4,01%	48,86%	100



RECIBO ELECTRÓNICO POR SERVICIOS PÚBLICOS				MES FACTURADO: Diciembre-2021						
 Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad de Puno Sociedad Anónima Abierta RUC: 20405479592 Jr. Mariano H. Cornejo 160		N°S132 - 17303 Para Consultas su número de Cliente es 002-0086376		TOTAL: 337,734.10 VENCIMIENTO: 17 ene 2022 EMISIÓN: 01 ene 2022						
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA		FECHAS DE LECTURA					
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA			SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO		ANTERIOR 28/11/2021					
DPTO / PROV	PUNO/SAN ANTONIO DE	032-ZONA JULIACA 032 MAYORES	MEDIDOR 02806502		ACTUAL 28/12/2021					
ALIMENTADOR	75-01 (293 )	RUTA 308-77-11-101450	ACOMETIDA Aerea		LECTURA CORRECTA					
SISTEMA	SE0027 - AZANGARO	Sec. Tipico: 4	CONEXION C5.4							
TARIFA	MT4	POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72	NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv							
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/
ENERGIA	8,641.511	8,732.700	91.189	624.540	56,951.18	-0.13	56,951.05	KW.h	0.2698	15,365.3
ENERGIA REACTIVA	5,172.838	5,230.300	57.462	624.540	35,887.32		18,801.95	kvarh	0.0529	994.62
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.830		624.540	525.43		525.43	KW	30.5800	16,067.6
POTENCIA POR GENERADORA		0.830		624.540	518.37		518.37	KW	41.4100	21,465.7
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : \$/		1,796.45	TOTAL ENERGIA		53,893.36					

RECIBO ELECTRÓNICO POR SERVICIOS PÚBLICOS				MES FACTURADO: Enero-2022						
 Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad de Puno Sociedad Anónima Abierta RUC: 20405479592 Jr. Mariano H. Cornejo 160		N°S132 - 18062 Para Consultas su número de Cliente es 002-0086376		TOTAL: 249,845.30 VENCIMIENTO: 17 feb 2022 EMISIÓN: 01 feb 2022						
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA		FECHAS DE LECTURA					
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA			SISTEMA TRIFASICO 3 Hilos ELECTRONICO		ANTERIOR 28/12/2021					
DPTO / PROV	PUNO/SAN ANTONIO DE	032-ZONA JULIACA 032 MAYORES	MEDIDOR 02806502		ACTUAL 28/01/2022					
ALIMENTADOR	75-01 (293 )	RUTA 308-77-11-101450	ACOMETIDA Aerea		LECTURA CORRECTA					
SISTEMA	SE0027 - AZANGARO	Sec. Tipico: 4	CONEXION C5.4							
TARIFA	MT2	POTENCIAS (Kw) HP 906.72 HFP 906.72	NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv							
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/
ENERGIA HORA PUNTA PUNTA	7,476.800	7,510.890	34.090	624.540	21,290.57		21,290.57	KW.h	0.2555	5,439.74
ENERGIA HORA PUNTA	1,255.900	1,257.690	1.790	624.540	1,117.93		1,117.93	KW.h	0.3100	346.56
ENERGIA REACTIVA	5,230.300	5,256.890	26.590	624.540	16,606.52		9,883.97	kvarh	0.0527	520.89
RECIBO POTENCIA HPF DISTRIBUIDORA							377.22	KW	30.9800	11,686.2
POTENCIA HORA PUNTA DISTRIBUIDORA							148.21	KW	27.3000	4,046.13
POTENCIA HORA PUNTA GENERADORA		0.050		624.540			31.23	KW	68.2500	2,131.45
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : \$/		805.70	TOTAL ENERGIA		24,171.05					
EVOLUCIÓN DE SU CONSUMO DE ENERGÍA 				ALUMBRADO PUBLICO 770.00 CARGO FIJO 14.21 CORTE SERVICIO 54.89 INTERES POR FACILIDADES 618.36 INTERES COMPENSATORIOS 462.11 MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION 33.44 VARIACION TARIFARIA 20.27						

### 3.6.3. Control de energía reactiva

Teniendo como antecedente los datos históricos del año 2018 y del año 2021 hemos encontrado que nuestro factor de potencia siempre oscila entre 0.84 a 0.87 valores que no cubre las

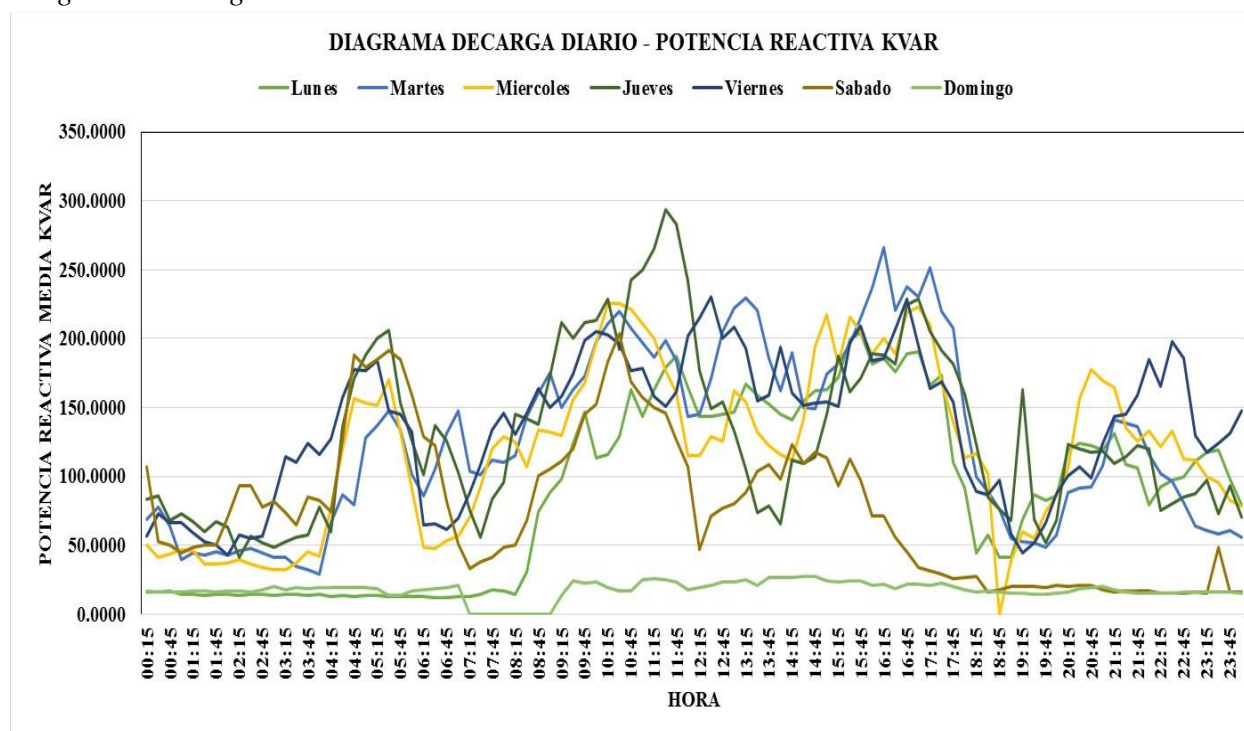
expectativas de usuarios de la organización por generar pérdidas técnicas en los circuitos eléctricos y afecta en la eficiencia de los motores eléctricos a más de que estos valores sobrepasan lo permitido por la concesionaria por ende nos facturan. Concedores de este fenómeno se controla a responsabilidad de cada operador de una línea de producción obligándolos a compensar este fenómeno en cada uno de sus motores eléctricos o en su defecto cambiar los motores estándar por motores de alta eficiencia o Premium por tener menores pérdidas reactivas en su circuito magnético, así como realizar mantenimiento preventivo para corregir algún defecto mecánico o eléctrico, a cada uno de los motores del mismo modo cambiar motores con factor de carga debajo del 50% de su capacidad nominal por otros a 75% cargas menores a su capacidad.

$$P = \cos \left[ \tan^{-1} \frac{ER \text{ leida mes}}{EA \text{ leida mes}} \right]$$

*Fuente:* guía de orientación tarifas en media tensión

**Figura 56.**

*Diagrama de carga diario Potencia Reactiva*



**Tabla 38.**

*Comparación del consumo de energía 2018 - 2021*

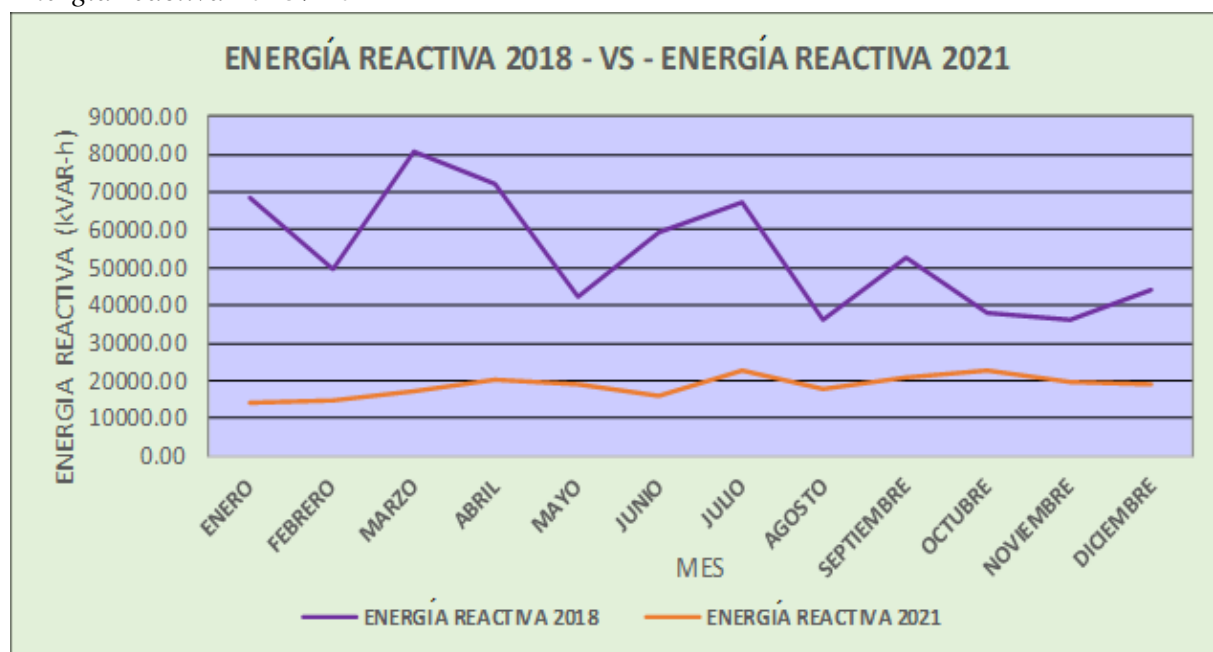


## HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2018

MES	Producción	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	GRADO DE UTILIZ.
	toneladas	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-18	6 441,88	129 410,00	24 745,70	104 664,30	68 470,19	739,08	739,08	503,13	0,26785
Feb-18	4 790,10	88 759,44	16 867,50	71 891,94	49 627,51	716,48	716,48	445,80	0,18834
Mar-18	8 876,11	151 396,05	28 422,30	122 973,75	80 696,75	658,86	658,86	521,74	0,34511
Abr-18	8 720,00	133 673,42	23 814,80	109 858,62	72 059,61	622,92	622,92	487,02	0,30585
May-18	5 806,30	73 678,23	14 024,70	59 653,53	42 256,81	558,85	558,85	420,07	0,20076
Jun-18	6 800,00	107 831,70	20 715,60	87 116,10	59 087,10	608,19	608,19	361,55	0,27249
Jul-18	8 100,28	136 544,43	22 580,00	113 964,43	67 485,79	567,83	567,83	375,29	0,31812
Ago-18	3 046,89	55 905,07	9 582,90	46 322,17	36 308,94	474,65	474,65	262,31	0,16152
Set-18	5 800,00	98 115,23	16 175,60	81 939,63	52 898,54	574,58	574,58	368,48	0,22522
Oct-18	4 608,54	64 514,96	9 305,70	55 209,26	37 722,22	568,41	568,41	318,52	0,13097
Nov-18	4 370,39	59 331,30	8 181,50	51 149,80	35 973,50	537,10	537,10	281,04	0,12186
Dic-18	5 513,73	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	218,59	0,08935
Promedio		97 618,26				610,03			0,2190

## HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021

MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-21	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	489,01	489,01	25,00	0,2650
Feb-21	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	489,64	489,64	12,00	0,2542
Mar-21	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	17,00	<b>0,2764</b>
Abr-21	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	20,00	0,2483
May-21	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	458,85	458,85	22,00	0,2731
Jun-21	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	12,00	0,2165
Jul-21	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	508,25	508,25	11,00	0,3767
Ago-21	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	15,00	<b>0,2726</b>
Set-21	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	12,00	0,2449
Oct-21	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	17,00	0,3131
Nov-21	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	15,00	0,2275
Dic-21	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	15,00	0,2389
Promedio	58 205,30	3 040,64	55 164,65	18 727,66	483,94	Promedio del F.C.		0,2629

**Figura 57.***Energía reactiva 2018 / 2021***Tabla 39.***Factor de potencia según operador minero 2018*

Item	Operador minero	PROMEDIO 2018 KW	Factor de potencia 2018				Potencia condensador		
			REACTIV A kvarh	ACTIVA kW-h	Desfase $\Phi$ (rad)	Coseno $\Phi$	Cos ( $\Phi$ ) Objetivo	Tabla	Potencia kvar
1	Jose Flores Gomez	20,14	2 142,78	1 771,8554	0,879	0,64	0,96	0,909	18,31
2	Bernave Espinal	40,92	1689,84	2 367,2008	0,62	0,81	0,96	0,433	17,72
3	Flora Beatriz Machaca	24,91	1675,71	3 314,1073	0,468	0,89	0,96	0,230	5,73
4	Edgar Machaca Gonzales	4,87	199,13	4,7776	1,547	0,02	0,96	0,000	0,00
5	Jose Yanqui Yanqui	26,91	1 040,66	2 338,8552	0,419	0,91	0,96	0,192	5,17
6	Patcy Quispe Haquehua	62,47	3 290,87	7 172,0280	0,43	0,91	0,96	0,192	11,99
7	Rodolfo Chambi	56,51	3 511,40	6 123,3305	0,521	0,87	0,96	0,275	15,54
8	Juan Luis Lipa Chambi	44,35	4 452,02	6 746,7948	0,583	0,83	0,96	0,381	16,90
9	Fredy Duran Segura	48,1	3 119,60	4 909,7032	0,566	0,84	0,96	0,317	15,25
10	Antolín Belizario	35,68	1 149,17	2 277,0180	0,467	0,89	0,96	0,230	8,21
11	Melquiades Condori Flores	32,1	3 856,81	5 873,3385	0,581	0,84	0,96	0,355	11,40
12	Juan Portugal	14,92	729,61	1 292,0770	0,514	0,87	0,96	0,275	4,10
13	Hermógenes Umiña	36,41	2 951,95	5 353,0870	0,504	0,88	0,96	0,246	8,96
14	Hilario Laura Mullisaca	39,62	2 713,86	5 674,2790	0,446	0,9	0,96	0,192	7,61
15	Yoni Yanqui Yanqui	33,92	2 474,74	4 703,4457	0,484	0,88	0,96	0,246	8,34
16	Alfredo Quispe	59,87	8 773,08	13 024,3984	0,593	0,83	0,96	0,381	22,81
17	BasilioMamani Lipa	43,08	1 964,52	4 560,7635	0,407	0,92	0,96	0,192	8,27
<b>TOTAL</b>		<b>624,80</b>	<b>45 735,77</b>	<b>77 507,08</b>	<b>0,5331</b>	<b>0,86</b>	<b>0,65</b>	<b>0,80</b>	<b>186,30</b>

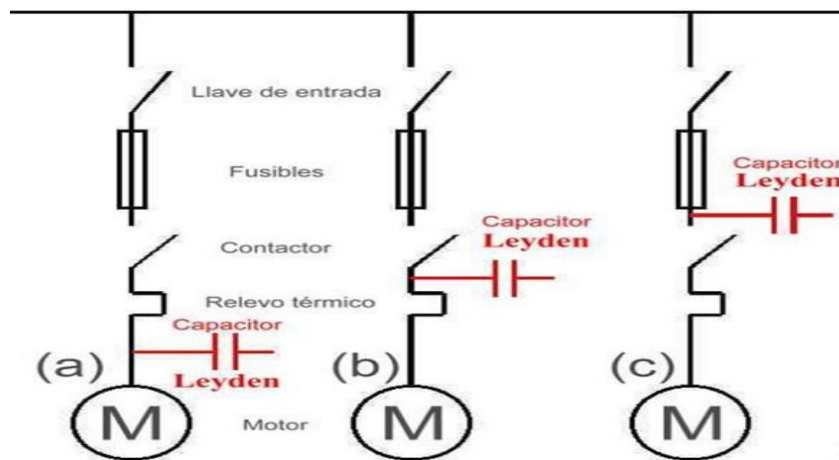
Mes	2 018		2 021	
	Desfase	Coseno	Desfase	Coseno
	$\Phi(\text{rad})$	$(\Phi)$	$\Phi(\text{rad})$	$(\Phi)$
Enero	0,545089307	0,83	0,4900136	0,87148126
Febrero	0,591539637	0,82	0,473317	0,87600816
Marzo	0,539734999	0,83	0,4698519	0,88513204
Abril	0,550563848	0,83	0,507866	0,85921095
Mayo	0,616911822	0,81	0,494361	0,87332482
Junio	0,569805222	0,83	0,5661447	0,86971353
Julio	0,516161981	0,85	0,5101519	0,8768459
Agosto	0,691789813	0,78	0,5037987	0,89264872
Setiembre	0,570070527	0,83	0,5104413	0,86702274
Octubre	0,529097261	0,81	0,5605499	0,86145153
Noviembre	0,545050477	0,80	0,5306805	0,85271219
Diciembre	0,549772137	0,80	0,4969498	0,8762464
Promedio		<b>0,818</b>	<b>0,51</b>	<b>0,8718</b>


$(\Phi)$ Deseado		$(\Phi^2)$ Medido	
Coseno	Ángulo	Coseno	Ángulo
$\Phi(2)$	$(\Phi)$	$\Phi(1)$	$(\Phi)$
0,96	16,26°	0,8714	29,37°

Qc (Batería a instalar)		
Ángulo	Deseado $(\Phi)$	Deseado $(\Phi^2)$ Medido
Grados	16,26°	29,37°
Coseno	0,96	<b>0,8714</b>
Tangente	0,29	0,5628
Potencia (KW)	486,94 kW	
Potencia (kvar)	<b>132,01</b>	

**Figura 58**

Esquema de conexiones del banco de condensadores por cada línea de producción





**Electro Puno S.A.A.**  
 Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad de Puno S.A.A.  
[www.electropuno.com.pe](http://www.electropuno.com.pe)  
 R.U.C. 20405479592  
 JR. MARIANO H. CORNEJO N° 160 - TELF.: 051-366066 PUNO

Página 1 de 1

**RECIBO N° 28 - 89087**

Para Consultas su número de Cliente es  
**002-0086376**

MES FACTURADO	Enero-2018
TOTAL	129,768.10
VENCIMIENTO	17 feb 2018
EMISION	01 feb 2018

<b>NOMBRE</b> MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO	<b>MEDIDORES DE ENERGIA</b>	<b>FECHAS DE LECTURA</b>
<b>DIRECCIÓN PREDIO</b> SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA <b>DIRECCIÓN ENTREGA</b> SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA <b>R.U.C.</b> SUMINISTRO 002-0086376 <b>ruta</b> 308-77-11-101450 <b>LOCALIDAD</b> ANANEA <b>PROVINCIA</b> SAN ANTONIO DE PUTINA	<b>SISTEMA</b> TRIFASICO <b>MEDICION EN:</b> Aerea <b>MEDIDOR</b> 02806502 <b>CONEXION</b> CS.4	<b>ANTERIOR</b> 28/12/2017 <b>ACTUAL</b> 28/01/2018 <b>LECTURA</b> LECTURA CORRECTA

<b>TARIFA</b> MT4	<b>POTENCIA CONTRATADA (Kw)</b> 906.72	<b>NIVEL DE TENSION (V)</b> 23 Kv
-------------------	--	-----------------------------------

CONCEPTO				FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/.
	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA							
ENERGIA	3,992.45	4,199.66	207.21	624.5400	129,410.93	-0.31	129,410.62	kW.h	0.1961	25,377.42
ENERGIA REACTIVA	2,262.45	2,372.08	109.63	624.5400	68,470.19		29,647.00	kvarh	0.0418	1,239.24
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		1.18		624.5400	753.73		753.73	KV	19.3100	14,554.53
POTENCIA POR GENERADORA		1.18		624.5400	739.08		739.08	KV	31.8200	23,517.53



Empresa Regional de Servicio Publico de Electricidad  
de Puno Sociedad Anonima Abierta  
RUC: 20405479592  
Jr. Mariano H. Cornejo 160

# RECIBO ELECTRONICO POR SERVICIOS PUBLICOS

N°S132 - 17303

Para Consultas su número de Cliente es

002-0086376

MES FACTURADO:	Diciembre-2021
TOTAL:	337,734.10
VENCIMIENTO:	17 ene 2022
EMISIÓN:	01 ene 2022

NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA	FECHAS DE LECTURA
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA			SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO	ANTERIOR 28/11/2021
DPTO / PROV	PUNO/SAN ANTONIO DE	032-ZONA JULIACA 032 MAYORES	MEDIDOR 02806502	ACTUAL 28/12/2021
ALIMENTADOR	75-01 (293)	RUTA 308-77-11-101450	ACOMETIDA Aerea	LECTURA CORRECTA
SISTEMA	SE0027 - AZANGARO	Sec. Tipico: 4	CONEXION C5.4	
TARIFA	MT4	POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72	NIVEL DE TENSION (V)	23 Kv

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	8,641.511	8,732.700	91.189	624.540	56,951.18	-0.13	56,951.05	kWh	0.2698	15,365.3
ENERGIA REACTIVA	5,172.838	5,230.300	57.462	624.540	35,887.32		18,801.95	kvarh	0.0529	994.62
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.830		624.540	525.43		525.43	KW	30.5800	16,067.6
POTENCIA POR GENERADORA		0.830		624.540	518.37		518.37	KW	41.4100	21,465.7

## **CAPÍTULO IV ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**

### **4.1 IMPORTANCIA DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA**

La instalación eléctrica de la planta en estudio ha requerido la introducción de las nuevas tecnologías para el mejoramiento y optimización de los procedimientos de producción industrial al que se dedica, lo que ha exigido la implementación de nuevos métodos y procedimientos a fin de alcanzar las metas programadas. La administración de la energía proporciona formas de reducir el consumo de energía mediante la implantación del uso de técnicas de mantenimiento como el predictivo, preventivo y sistemático pues en este proceso se ha establecido el control y monitoreo de la energía eléctrica, ayudando a mitigar los eventos que ponen en riesgo su operación, que permitan tomar decisiones inmediatas

Los objetivos son lograr tiempos mínimos perdidos en la producción y reducción de costos de almacenamiento de materiales, también hemos tomado interés en los equipos y procedimientos para que funcionen eficientemente y se pueda optimizar los costos de operación derivados del consumo de energía reactiva. Para lograr estos objetivos hemos desarrollado una técnica adaptada a nuestra realidad y de esta manera, la planta alcance a operar eficientemente y se logre el control de uso de la energía eliminando desperdicios y minimizando las pérdidas.

A pesar de que hemos superado y alcanzado características favorables, al introducir nuevas tecnologías y cambios de actitudes en la operación de la carga, se ha demostrado que cualquier esfuerzo y avance en este campo es para beneficio propio del operador minero.

### **4.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA**

La implementación se ha llevado a cabo en tres etapas la que se describe:

#### **4.2.1 Cambio de hábitos y costumbres**

A la atención de su necesidad de bajar los altos costos por malos hábitos de operación en la planta se ha desarrollado una serie de tareas y trabajos los que implican pocos desembolsos y la vez producen grandes beneficios, es decir comenzar con pequeños ahorros y de mediana consideración, pero de rápida obtención y aun costo insignificante y a la vez estos ahorros motivan la realización de un programa en una forma seria y continuada, que para esta etapa hemos considerado los siguientes:

#### **4.2.2 Motores**

- Motores sin variador de frecuencia No arrancar varios al mismo tiempo para no ocasionar elevados picos de demanda.
- Llegar registro de motores que se reparan, para no incrementar incertidumbre acerca de las perdidas en eficiencia.

#### **4.2.3 Compresores**

- No utilizar el aire comprimido para fines no productivos (limpieza, aire fresco, etc.)
- No elevar la presión de operación del compresor, reparando fugas en la línea de distribución.
- Operan los compresores en forma ordenada e instalar un tanque pulmón
- No ubicar al compresor cerca de fuentes de calor.
- Mantener la presión adecuada para aplicaciones que requieren poca presión.
- No utilizar el compresor en forma continua cuando el proceso no lo requiera

#### **4.2.4 Iluminación**

- Apagar las lámparas durante horas de descanso del personal o periodos no productivos.
- Apagar las lámparas en las zonas de almacenes sin personal en el interior
- Apagar las lámparas no requeridas para efectuar tareas de mantenimiento o limpieza en horarios no productivos.
- No sobre iluminar innecesariamente algunas áreas.
- Retirar las lámparas quemadas de las luminarias, evita un consumo innecesario de energía (reactor)

#### **4.2.5 Sistema eléctrico**

- Modular la carga, para no trabajar dentro de las horas punta (18:00 a 23:00 horas) cuando la actividad en cuestión se puede correr fuera de estas horas.
- Evitar consumo de energía reactiva, verificando el correcto funcionamiento de los bancos de compensación o no se tiene compensación de la energía reactiva
- Actualizar diagramas unifilares.
- Controlar la máxima demanda en horas de punta o pico.
- A los transformadores operar con nivel carga mas no sobrecargados.



- Eliminar equipos obsoletos que ocasionan gran consumo de energía.
- promover un crecimiento ordenado del sistema eléctrico de la planta como producto de la exigencia del proceso.
- Evitar fugas en conductores con muchos años de antigüedad que presentan recalentamiento, pérdidas de aislamiento y por ende fugas de corriente.
- Tomar registro de control de la calidad de la energía en la planta.

### 4.3 PLANIFICACIÓN

El manejo de la organización para una gestión de energía eficiente se ha medido lo necesario como se ilustra en el siguiente esquema:

**Figura 59.**

*Planificación de gestión*



*Nota:* Implementación de Gestión Energética ISO 50001

A continuación, se describen en detalle las actividades que se debe establecer:

#### a. El aseguramiento de las competencias

Se centra más que todo en el reclutamiento de personal disponible que debe llevar la conducción y operación del sistema con el único objetivo de alcanzar a cumplir las políticas establecidas por la organización, para dicho fin el seleccionado deber tener una educación, formación y habilidades o experiencias para ejercer adecuadamente las funciones, responsabilidades y autoridad relacionados al desempeño energético. Hemos identificado los roles relevantes y competencias requeridas para la organización como se muestra en la siguiente matriz:



**Tabla 40.***Puestos asignados al personal para el control de la energía*

<b>PERSONAL</b>	<b>ROL</b>	<b>FORMACION REQUERIDA</b>
Jefe de producción	Control de calidad de la producción, reducción de reprocesos y rechazos, establecimiento de tiempos de mantenimiento programado, control de demanda de energía.	Conocimiento del desempeño energético
Planeadores de la producción	Reducción de tiempos de trabajo en vacío, garantizar altos factores de carga	Conocimiento de la energía del proceso que planifica
Coordinador Energético	Control Operacional	Conocimiento Energético Del Proceso Que Opera
Jefe de Mantenimiento	Requisición de equipos, seguimiento del desempeño energético	Conocimiento del desempeño energético
Técnicos de Mantenimiento.	Control Operacional de las actividades de mantenimiento	Conocimiento energético del proceso que mantiene
Instrumentista	Uso y calibración de instrumentos y sistemas de control	Conocimiento energético del proceso que mide y controla

Los cargos jefes de producción, planeadores de la producción y jefe de planta están siendo asumidos por los propietarios de cada línea de producción denominados **Operador Minero** de acuerdo su contrato de explotación.

#### **b. La toma de conciencia o cultura energética.**

Cubre a todo el personal desde el presidente de la organización, jefes de línea de producción personal técnico y a todos aquellos sus actuaciones no generan impactos significativos en el desempeño energético, pero pueden influir en la operación del sistema todos ellos deben ser conscientes de la importancia e implicaciones de la política energética, en concreto valorar la formación, información y el grado de compromiso con la organización en el tema de la energía.

Se ha programado campañas de sensibilización mediante charlas informativas equipos de trabajo, proyección de videos donde se ha mostrado las repercusiones de lo incumplido a la recomendación establecida. Para garantizar que el personal permanezca informado en temas de desempeño energético se ha efectuado obligadas jornadas periódicas de actualización.

### c. La comunicación.

Mantenerlos informado a todos los socios de la organización nos ha llevado a manejar un mismo lenguaje energético entre todo el personal técnico administrativo del sistema la que nos ha garantizado su actuación a conformidad, los aspectos comunicados a cada línea de producción u operador minero fueron como se muestra en la ilustración.

- **Aspectos estratégicos**

- Políticas establecidas en la organización
- Delegación de Autoridades y responsabilidades
- Comunicación a las partes interesadas
- Desempeño energético
- Resultados de la gestión

- **Aspectos tácticos**

- Objetivos y metas por cada línea de producción
- Plan de acción
- Procedimientos
- Control operacional
- Resultado de desempeño energético

Tabla 41.  
*Plan de acción*

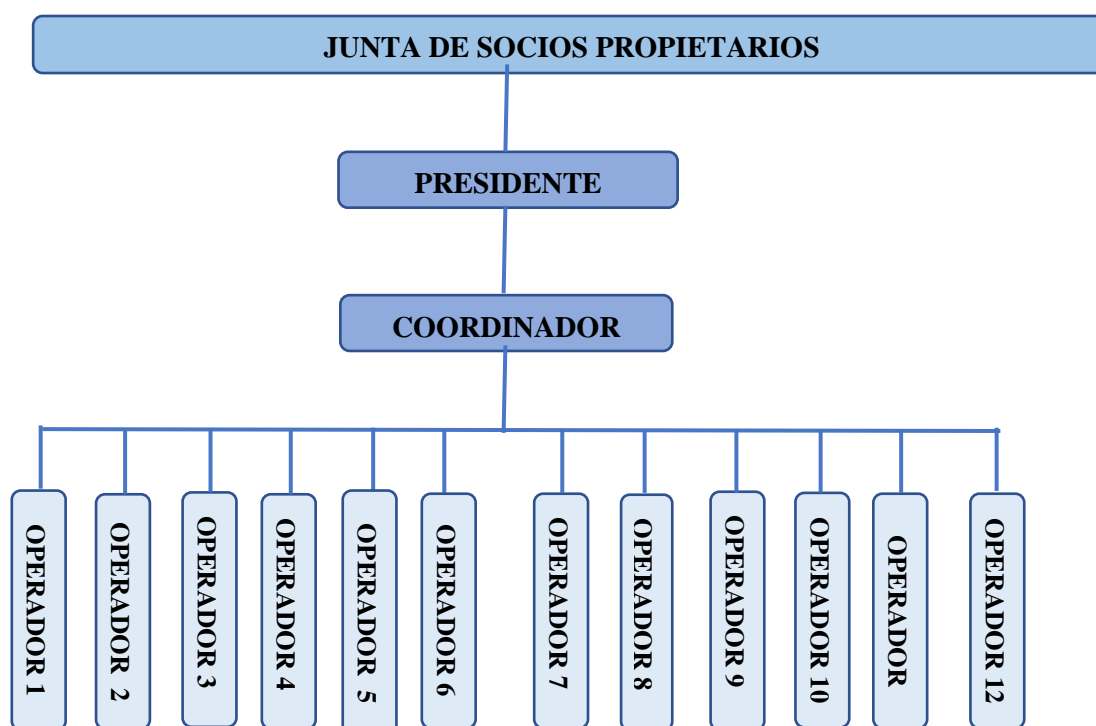
ASPECTO A COMUNICAR	RESPONSABLE DE COMUNICAC.	SE DIRIGE A:	MEDIO DE COMUNICACION	FRECUENCIA
Políticas	La directiva o presidente	A toda la Organización	WhatsApp Correo electrónico	Semestral
Nombramiento de Comité	La directiva	Personal Relevante de la Organización	Acta de Nombramiento y WhatsApp	Anual
Control operacional	Jefe de Producción. Jefe de mantenimiento.	Personal técnico de mantenimiento	Reuniones	Mensual
Mejora del Desempeño Energético	Jefe de Producción	Jefes de Línea de Producción	WhatsApp Correo electrónico	Mensual

### 4.3.1 Creación de una infraestructura organizativa

La máxima autoridad de esta organización es la junta de socios propietarios quienes tienen el compromiso de designar en asamblea general a un presidente con capacidad de liderazgo, autoridad, habilidades de dirigir, comunicar, apoyar en la toma de decisiones de la junta de socios y mejorar las perspectivas para mantener el sistema, de esa manera asegurar que se lleven a cabo acciones de mejora continua.

Figura 60.

#### *Junta de Socios propietarios*



Equipo coordinador de gestión energética

El equipo técnico coordinador estará compuesto por un profesional con habilidades de uso de software de Gestión Energética como su aliado estratégico y le permita controlar el uso de la energía para tomar decisiones en el área operacional en base a datos obtenidos por monitoreo operativo, mas no el uso de la intuición o lectura visual de medidores de energía.

Como la organización está conformado por doce operadores mineros socios propietario del sistema eléctrico, y cada línea de producción está representado por un operador minero, entonces en común acuerdo se ha adoptado que cada socio, sea miembro responsable de su línea de producción, porque nadie conoce mejor su área en particular, de tal manera que con mayor interés

administren la energía bajo la dirección del coordinador general quien los llevara a identificar operadores de alto consumo e ineficiencias y así tomar decisiones correctas para avanzar hacia el ahorro y la sustentabilidad.

**Figura 61.**

*Junta de socios*



**4.3.2 Definición de una política energética**

Fue, necesario adoptar una política como horizonte para encaminar la asociación hacia la competitividad operacional y productiva, ya que la energía es el insumo más importante pues sin ella no hay producción. Por ello la asociación se compromete a inducir a sus asociados en sus actividades de manera que se mejore el desempeño del consumo y uso energético en las instalaciones en las que se haya implantado. Para cumplir este compromiso la asociación ha establecido una política de gestión energética como se muestra en la figura.

**Figura 62.**

*Política de Gestión energética*

### POLÍTICA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

Minimizar los impactos negativos y controlar del uso de la energía, realizando un esfuerzo continuado en identificar, caracterizar y minimizar el impacto energético derivado de nuestras actividades e instalaciones y procurando una utilización eficiente de la energía con el objeto de mejorar nuestro desempeño energético.

Identificar y evaluar los usos de la energía para potenciar la prevención y el uso eficiente de la energía frente a la corrección y el mal uso.

Establecer y revisar periódicamente objetivos y metas planificadas que contribuyan a la mejora continua.

Promover la adquisición de equipos e instalaciones energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético.

Poner a disposición la comunicación e información interna y externa relativa a la eficiencia energética, garantizando que esta política es comunicada, entendida y asumida por toda la asociación.

Promover la formación en materia de gestión energética en la organización y garantizar la capacitación de aquellas personas implicadas directamente en el sistema de gestión.

## 4.4 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Figura 63.

*Evaluación de desempeño energético*



*Nota:* Manual de Gestión Energética ISO 60001

#### 4.4.1 Fuentes de energía

La asociación utiliza única energía eléctrica suministrada por la concesionaria de ELECTRO PUNO S.A.A. calificada como cliente regulado con las características especificadas en la factura como muestra la figura:

**Figura 64.**

*Recibo de energía eléctrica Mineros Asociados San Ignacio 2021*

NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO			R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA	FECHAS DE LECTURA
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA				SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO	ANTERIOR 28/11/2021
DPTO / PROV	PUNO/SAN ANTONIO DE	032-ZONA JULIACA 032 MAYORES		MEDIDOR 02806502	ACTUAL 28/12/2021
ALIMENTADOR	75-01 (293 )	RUTA 308-77-11-101450		ACOMETIDA Aerea	LECTURA CORRECTA
SISTEMA	SE0027 - AZANGARO	Sec. Tipico: 4		CONEXION C5.4	
TARIFA	MT4	POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72		NIVEL DE TENSION (V)	23 Kv

La normatividad regida para esta condición de suministro es:

- Ley de Concesiones Eléctricas 25844 Reglamento-LCE Titulo VI “PRESTACION DEL SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD”
- D. S. N.º 020-97-EM. - Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (1997-10-11).
- RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”
- Código Nacional De Electricidad (SUMINISTRO 2011)
- Resolución de Consejo Directivo N° 269-2014-OS/CD que aprueba el “Procedimiento Administrativo de Reclamos de los Usuarios de los Servicios Públicos de Electricidad y Gas Natural”
- Decreto Supremo N°053-2007-EM- Reglamento de la Ley N.º 27345, Ley de promoción del uso eficiente de la energía

#### **4.4.2 Recopilación de datos energéticos**

Los datos recopilados son apropiados las que son utilizados para establecer objetivos y metas de carácter energético, la metodología aplicada fue de recoger información de los mismos registros de la concesionaria que recaba en forma detallada y mensual de cada uno de sus clientes para efectos de facturación denominado “Estado de Cuenta Corriente”, para el caso en estudio los datos obtenidos es por derecho amparado en *Texto del numeral 7.2.1 del título 7.2 Medios de Atención-según D.S. N° 020-97-EM, la concesionaria está obligado emitir la información solicitada en ese derecho se obtuvo el Estado de Cuenta Corriente para el suministro en estudio, el cual revela lecturas tomadas en todos sus detalles referentes al consumo de energía mensual de los años 2017,2018,2019.*

Para complementar la información requerida se utiliza un analizador de redes cuyos datos reportados nos ha servido para analizar en periodos diarios y semanal, a su vez se toma datos con medición mensual de cada operador minero considerado como línea de producción del sistema. La recopilación de datos de la forma de usos de energía como son el tamaño de la instalación, nivel operacional es decir horas de producción, horas de arranque algunos de ellos no cambian de forma rutinaria, pero pueden impactar en el desempeño energético por lo que considero factor estático que es necesario para el proceso de normalización. Anexo 1, 2.

#### **4.4.3 Determinación usos significativo de energía con método Pareto**

Los datos obtenidos que se muestra en el ítem anterior me permiten realizar análisis y encontrar los consumos sustanciales y oportunidad de mejora, que contribuye a interpretar las tendencias del consumo de energía y de las variables que afectan el desempeño energético. Identificar el uso significativo de la energía es con el propósito de establecer prioridades en el desempeño de energético y asignación de recursos. Con base a los datos de consumo individual de cada línea de producción podemos observar gráficamente que áreas agrupan los principales consumos, normalmente se observa que el 20% de operadores consumen alrededor del 80% de la energía total facturada.

**Tabla 42.**

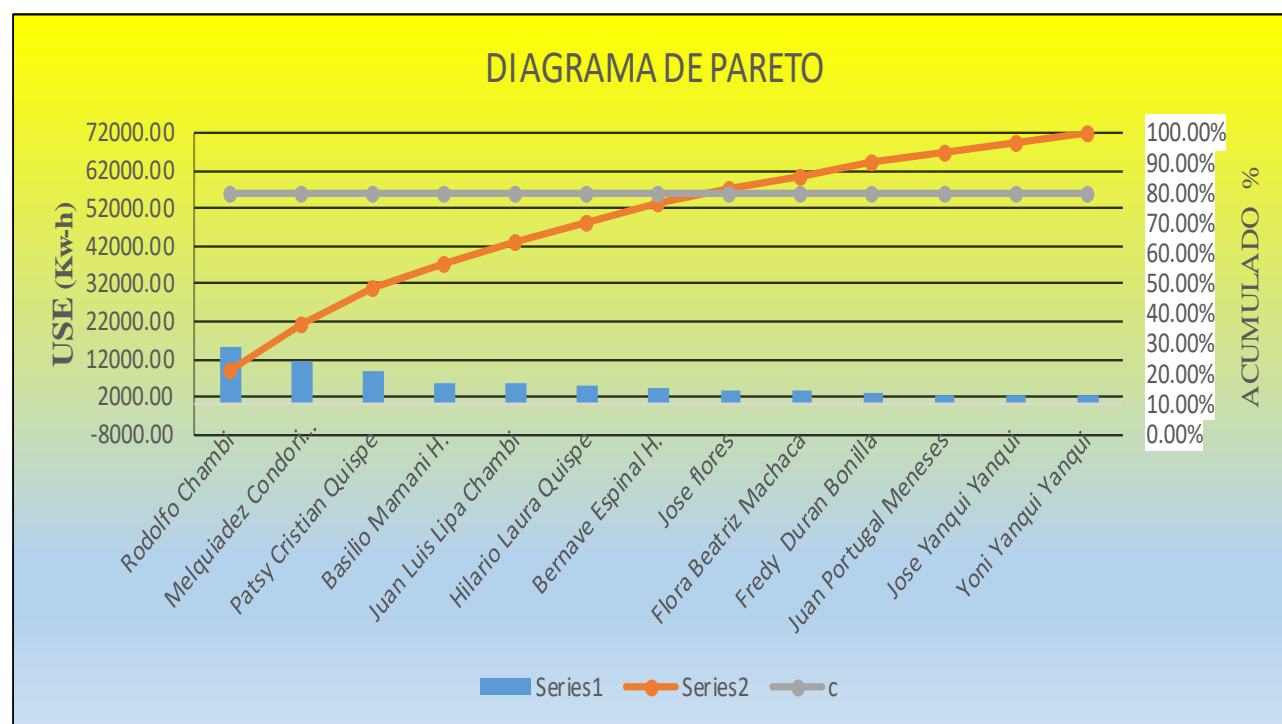
Uso de la energía en kW-h según operador

Item	Operador minero	ACTIVA kW.h	%	ACUMULADO kW.h	ACUMULADO	
					%	
1	Rodolfo Chambi	15273,85	21,14%	15273,85	21,14%	80%
2	Melquiades Condori Flores	11138,01	15,41%	26411,86	36,55%	80%
3	Patcy Quispe Haquehua	8903,8	12,32%	35315,66	48,87%	80%
4	Basilio Mamani Lipa	5669,1	7,85%	40984,76	56,72%	80%
5	Juan Luis Lipa Chambi	5491,54	7,60%	46476,3	64,32%	80%
6	Hilario Laura Mullisaca	4700,22	6,50%	51176,52	70,82%	80%
7	Bernave Espinnal H.	4189,77	5,80%	55366,29	76,62%	80%
8	José Flores	3455,11	4,78%	58821,4	81,40%	80%
9	Flora Beatriz Machaca	3373,43	4,67%	62194,83	86,07%	80%
10	Fredy Duran Bonilla	3206,88	4,44%	65401,71	90,51%	80%
11	Juan Portugal	2409,57	3,33%	67811,28	93,84%	80%
12	José Yanqui Yanqui	2266,04	3,14%	70077,32	96,98%	80%
13	Yoni Yanqui Yanqui	2181,96	3,02%	72259,28	100,00%	80%

Nota: Elaboración Propia

**Figura 65.**

Diagrama de Pareto





#### 4.4.4 Selección de línea base energética

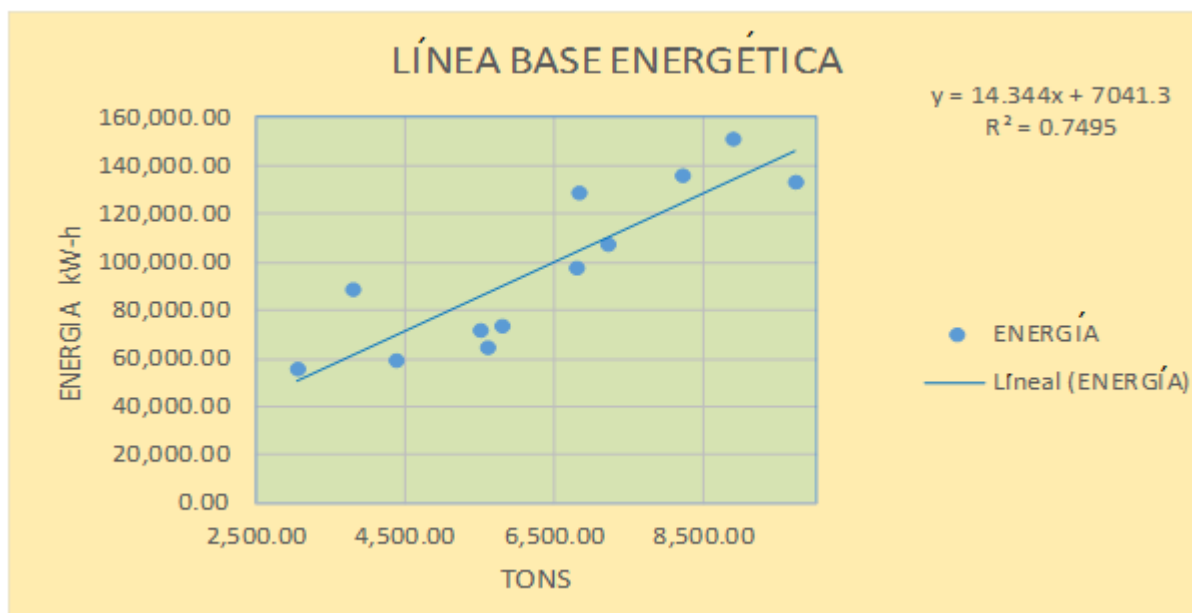
**El método estadístico** es una herramienta que permite describir el proceso energético con un nivel de confianza y precisión adecuado al tener disponible dos variables significativas, consumo y producción que no dependen de la operación y el mantenimiento en el proceso, en la información del ítem 4.3.2 se hizo posible **buscar la mayor información posible del desempeño energético**, método que con poca información disponible y la complejidad física de lo que deseamos analizar, no ha constituido un obstáculo para obtener conclusiones, que me han permitido aplicar medidas oportunas para controlar y mejorar el desempeño energético.

Periodo base asumido es de doce meses por la razón existe influencia estacional sobre las variables significativas, no por el clima sino por costumbres ancestrales que dejan de laborar por varios días de la semana y otras hasta por semanas.

**Tabla 43.**

*Consumo de energía activa según capacidad productiva*

MES	Producción toneladas	EA	Línea base
		kW.h	
Ene-18	6 841,88	129 410,00	104 763,75
Feb-18	3 790,10	88 759,44	61 364,36
Mar-18	8 876,11	151 396,05	133 692,52
Abr-18	9 720,00	133 673,42	145 693,47
May-18	5 806,30	73 678,23	90 036,72
Jun-18	7 200,00	107 831,70	109 856,60
Jul-18	8 200,28	136 544,43	124 081,62
Ago-18	3 046,89	55 905,07	50 795,20
Set-18	6 800,00	98 115,23	104 168,20
Oct-18	5 608,54	64 514,96	87 224,48
Nov-18	4 370,39	59 331,30	69 616,77
Dic-18	5 513,73	72 259,28	85 876,18
Promedio	6 314,52	97 618,26	
Mínima	3 046,89	55 905,07	
Máxima	9 720,00	151 396,05	
Desviación	2 614,44	42 046,48	

**Figura 66.***Línea base energética***Tabla 44.***Análisis de regresión*

<i>Estadísticas de la regresión</i>						
Coef. Correl. múltiple	0.86576493					
Coef. Determinac. r <sup>2</sup>	0.749548914					
R <sup>2</sup> ajustado	0.724503805					
Error típico	17636.14731					
Observaciones	12					
<b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>						
	<i>Grados de libertad</i>	<i>suma de cuadrados</i>	<i>medio de los cuadr</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
Regresión	1	9308602710	9308602710	29.9279562	0.000272809	
Residuos	10	3110336921	311033692.1			
Total	11	12418939631				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	7041.283572	17321.97275	0.406494322	0.69294248	-31554.47691	45637.04405
Variable X 1	14.34424289	2.62203872	5.470644952	0.00027281	8.501976544	20.18650923

- La definición de los datos de muestra mínima es como sigue:

Grado de libertad  $n-1=11$

Nivel de confianza 95%, de la tabla B valores críticos t Student = 2.201

**Tabla 45.**

*Aplicación de valores críticos T de Student*

gl	Probabilidad de la cola p											
	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	15.89	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.09	22.33	31.60
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.358	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
z*	0.674	0.841	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%

entonces: **la verificación**

[**t-estadístico o T Student del modelo** >(t=2.201)>> **probabilidad**]

de los resultados tenemos:

**5.4706**>(t=2.201)< **0.0002728**; **0.0002728**<<<0,05 por tanto es significativo

#### 4.4.5 Análisis gráfico del desempeño energético en la línea base

La línea base energética establece la tendencia que existe entre la producción y el consumo de esta forma define cuantitativamente:

$$Y = 14.344X + 7,040.28$$

El comportamiento de la **variación del consumo de energía con la producción** es muy parecido a un comportamiento **lineal** debido a que:

Cuando incrementa la producción (X) se incrementa el consumo (Y), por ende, no es una opción para ahorrar energía bajando la producción

Nos revela importante información como la existencia de un consumo fijo de energía  $C=7,040.28$  kW-h (intercepto con eje Y) no depende de las variaciones de la producción sino más bien de Iluminación, ventilación, energía para arranques de motores, energía que se desperdicia debido a trabajos en vacío de los equipos, consumo durante cambios de productos, perdidas constantes de proceso o aspectos similares y otros especificadas en hábitos y costumbres el ítem 4.1 inciso “a”.

Pendiente  $m=14.344$  muestra un consumo variable que si depende

La literatura y experiencia acumulada o practica universal considera adecuado a los efectos energéticos, magnitudes del coeficiente de correlación  $R^2 \geq 0.75$  inferior e este me indicaría débil correlación entre los parámetros representados en el diagrama de dispersión, pero el obtenido  $R^2 = 0.7495$  si me refleja la relación fuerte y fiable entre las variables de consumo con la producción, por lo que el presente estudio tomando como base este periodo.

Producción promedio:  $6,314.52 \pm 2*2614.44$  Ton/mes: 1085.64 – 11543.02 Ton /mes Consumo promedio:  $97,618.26 \pm 2*42046.48$  KWh/m

Es: 13,525.3–181,710.26 KWh/mes  $IC = 12.45 - 15.74$  KWH/ Ton

Intercepto: 7041.28 KWh/mes energía no asociada a la producción  $7,041.28*100/97618.26 = 7.02\%$  del consumo promedio

Pendiente: 14.344 KWh/Ton. Razón de cambio del consumo de energía por tonelada realizada.

El 74.95% de variación del consumo a la variación con la variación de la producción; y el 25.05% a la influencia de factores operacionales que dependen de la operación y el mantenimiento.

#### **4.4.6 Establecimiento de la línea meta consumo vs. producción**

Esta relación me permite conocer el valor de la energía no asociado a la producción en un futuro a cumplir con recomendaciones propuestas a fin de alcanzar una reducción en el consumo de energía.

Para establecer la línea meta de consumo y que sean alcanzables inicialmente de ha calculado el error típico valor que me permite seleccionar datos o meses de mejor eficiencia y así retirar los

puntos más dispersos que están alejados de la línea base, pero sin salir del margen permisible calculado y así mantener el nivel de confianza y de precisión que queremos mantener.

$$\text{Lineas limite} = LB \pm Z * \text{error típico o standar}$$

Dónde: Z: es el ancho de la franja (puede variar de 4 bajando hasta alcanzar ancho de filtrado deseado)

El valor  $Z=0.77$  margen asumido es una franja que ha permitido seleccionar dentro de la franja meses eficientes y el resto quedan eliminados, con los nuevos valores que quedan en la muestra volvemos a calcular el  $r^2$  hasta lograr este valor sea superior a 0.75.

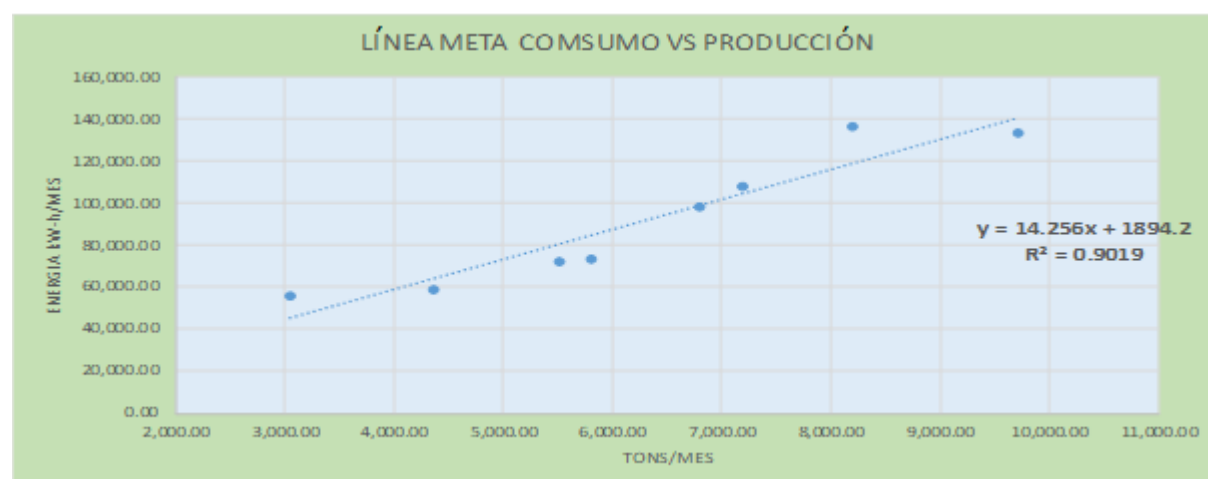
**Tabla 46.**

*Análisis de línea base*

MES	Producción	EA	Línea base (kW.h)	Lineas limite (kW.h)	
	toneladas	kW.h		LB+Z* error	LB-Z* error
Ene-18	6 841,88	129 410,00	104 763,75	118761,037	91601,3696
Feb-18	3 790,10	88 759,44	61 364,36	74986,2784	47826,6115
Mar-18	8 876,11	151 396,05	133 692,52	147940,016	120780,249
Abr-18	9 720,00	133 673,42	145 693,47	160044,764	132885,097
May-18	5 806,30	73 678,23	90 036,72	103906,631	76746,9641
Jun-18	7 200,00	107 831,70	109 856,60	123897,933	96738,2666
Jul-18	8 200,28	136 544,43	124 081,62	138245,990	111086,323
Ago-18	3 046,89	55 905,07	50 795,20	64325,6976	37166,0307
Set-18	6 800,00	98 115,23	104 168,20	118160,333	91000,6666
Oct-18	5 608,54	64 514,96	87 224,48	101070,063	73910,3957
Nov-18	4 370,39	59 331,30	69 616,77	83310,0572	56150,3903
Dic-18	5 513,73	72 259,28	85 876,18	99710,1045	72550,4376

**Figura 67.**

*Línea meta consumo vs. producción*



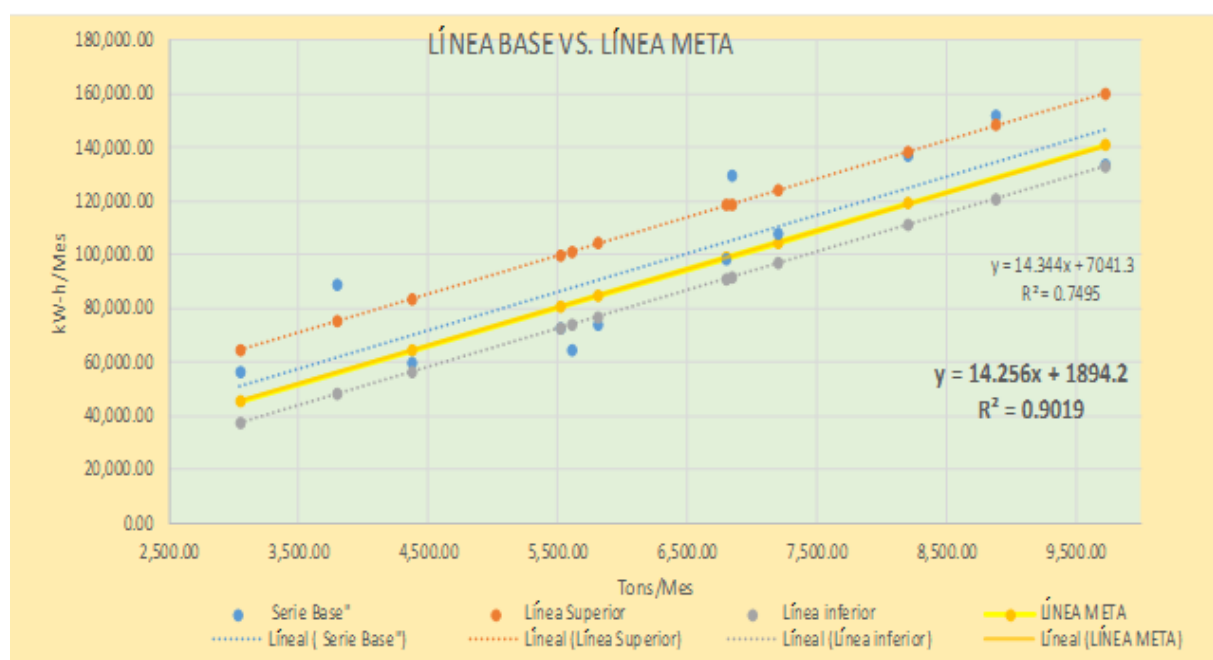
**Tabla 47.***Estadística de regresión*

<i>Estadísticas de la regresión</i>						
Coeficiente de correlación múltiple	0.949708263					
Coeficiente de determinación	0.901945785					
R <sup>2</sup> ajustado	0.885603416					
Error típico	10774.92023					
Observaciones	8					
ANÁLISIS DE VARIANZA						
		<i>Grados de libertad de cuadrado de los cuadrados</i>		<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
Regresión	1	6407572718	6407572718	55.1906382	0.000306128	
Residuos	6	696593436	116098906			
Total	7	7104166153				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>
Intercepción	1894.2363	12734.53643	0.14874796	0.886626	-29266.0518	33054.5244
Variable X 1	14.25620124	1.918982919	7.42904019	0.00030613	9.56061919	18.95178328

**Tabla 48.***Producción, línea base, meta, ahorro.*

MES	Producción toneladas	EA	Línea base kW.h	Lineas limite		Línea meta kW.h	Ahorro kW-h/Mes
		kW.h		LB+Z* error	LB-Z* error		
Ene-18	6 841,88	129 410,00	104 763,75	118 761,04	91 601,37	99 432,02	5 749,19
Feb-18	3 790,10	88 759,44	61 364,36	74 986,28	47 826,61	55 925,82	5 480,63
Mar-18	8 876,11	151 396,05	133 692,52	147 940,02	120 780,25	128 431,98	5 928,20
Abr-18	9 720,00	133 673,42	145 693,47	160 044,76	132 885,10	140 462,47	6 002,46
May-18	5 806,30	73 678,23	90 036,72	103 906,63	76 746,96	84 668,74	5 658,05
Jun-18	7 200,00	107 831,70	109 856,60	123 897,93	96 738,27	104 537,40	5 780,70
Jul-18	8 200,28	136 544,43	124 081,62	138 245,99	111 086,32	118 797,43	5 868,72
Ago-18	3 046,89	55 905,07	50 795,20	64 325,70	37 166,03	45 330,64	5 415,23
Set-18	6 800,00	98 115,23	104 168,20	118 160,33	91 000,67	98 835,00	5 745,50
Oct-18	5 608,54	64 514,96	87 224,48	101 070,06	73 910,40	81 849,58	5 640,65
Nov-18	4 370,39	59 331,30	69 616,77	83 310,06	56 150,39	64 198,53	5 531,69
Dic-18	5 513,73	72 259,28	85 876,18	99 710,10	72 550,44	80 497,96	5 632,31
Promedio	<b>6 314,52</b>	<b>97 618,26</b>				TOTAL	68 433,33
Mínima	3 046,89	55 905,07					
Máxima	9 720,00	151 396,05					
Desviación	2 614,62	42 046,48					

**Figura 68.**  
**Línea de meta**



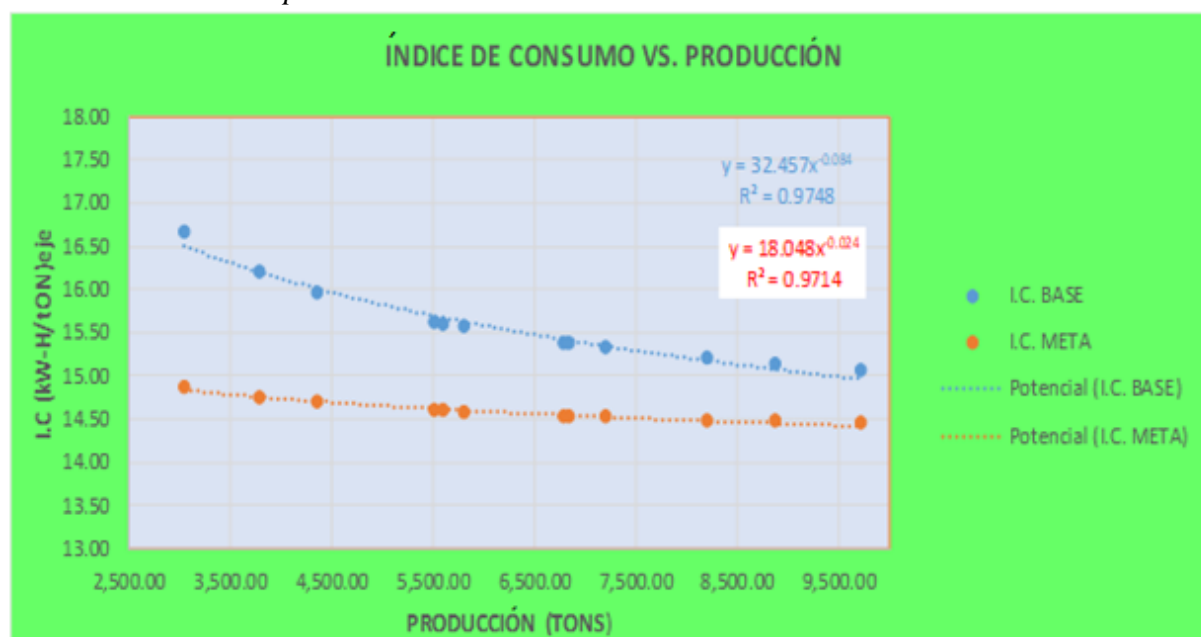
#### 4.4.7 Gráfico índice de consumo vs. producción

Con los valores de tendencia consumo base y la tendencia consumo meta, dividiendo estos valores entre la producción obtenemos el índice de consumo para ambos casos en unidades de kW-h/T la que nos permite interpretar la energía necesaria para producir una tonelada para un determinado valor de producción.

**Tabla 49.**

*Valores de consumo base y meta*

MES	Producción	Línea base (kW.h)	Línea meta (kW.h)	I.C.	I.C.
	toneladas/mes			BASE	BASE
Ene-18	6 841,88	105 181,20	99 432,02	15,37	14,53
Feb-18	3 790,10	61 406,44	55 925,82	16,20	14,76
Mar-18	8 876,11	134 360,18	128 431,98	15,14	14,47
Abr-18	9 720,00	146 464,93	140 462,47	15,07	14,45
May-18	5 806,30	90 326,80	84 668,74	15,56	14,58
Jun-18	7 200,00	110 318,10	104 537,40	15,32	14,52
Jul-18	8 200,28	124 666,16	118 797,43	15,20	14,49
Ago-18	3 046,89	50 745,86	45 330,64	16,65	14,88
Set-18	6 800,00	104 580,50	98 835,00	15,38	14,53
Oct-18	5 608,54	87 490,23	81 849,58	15,60	14,59
Nov-18	4 370,39	69 730,22	64 198,53	15,96	14,69
Dic-18	5 513,73	86 130,27	80 497,96	15,62	14,60

**Figura 69.***Índice de consumo vs producción*

En el gráfico Índice de consumo vs, producción se puede observar en el índice consumo base mientras mayor es la producción menor es el consumo de energía, pero mejor aún es con la curva de índice meta mientras más producción menor consumo de energía frente a al índice base. Debido a esto es importante que la producción se mantenga a un elevado nivel con el fin de reducir la cantidad de kW-h por tonelada producida

**Tabla 50.***Índice de consumo (base y Meta) según toneladas de producción*

Toneladas	IC Base kW.h/Ton	IC Meta kW.h/Ton
3 500,00	16,5	14,6
5 500,00	15,75	14,25
7 500,00	15,3	14,5

#### 4.5 PROPUESTAS PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO SOBRE LA BASE DEL GRÁFICO META - ENERGÍA VS. PRODUCCIÓN

##### 4.5.1 Propuestas sin inversión

No siempre se necesitan de grandes inversiones de capital para mejorar el resultado final sino también de cambiar la actitud del personal involucrado en la producción, la coordinación deberá llevar el representante de la organización con los responsables de cada línea de producción. Ver imágenes en **Anexo 10**.



**PROPUESTA 1.-**

En base al programa anterior establecemos un objetivo específico y una meta a alcanzar:

**“Capacitar y sensibilizar al personal técnico administrativo de la organización”**

**Objetivo.** – Dar a conocer los parámetros de medición y cargos que se cobra por la energía consumida

**Meta.** – Alcanzar calificación de usuario con grado de utilización < 0.1

**PROPUESTA 2.**

Efectuar un **“Optimización de tarifa Eléctrica”**

**Objetivo.** – Reducir costos de facturación por potencia utilizada.

**Meta.** – Alcanzar un ahorro económico significativo

**PROPUESTA 3.**

**“Mejorar el factor de carga**

**Objetivo.** – Desplazar actividades de producción de horas punta a horas valle u hora fuera de punta. Además, reducir costos por modulación de carga o potencia utilizada.

**Meta.** – Alcanzar un ahorro económico significativo al optimizar el costo unitario del uso de la energía en la producción.

**PROPUESTA 4.**

**“Ahorro de energía con la aplicación de las buenas prácticas de uso de energía y mantenimiento de las instalaciones en baja tensión”**

**Objetivo.** – Reducir las pérdidas en los circuitos del recorrido de las redes de distribución en baja tensión y equipos componentes de cada línea producción.

**Meta.** – En este concepto alcanzar un ahorro del 1% al 2%

**PROPUESTA 5.**

**“Mantenimiento de las instalaciones en media tensión”**

**Objetivo.** – Reducir las pérdidas en el recorrido de la red de distribución aérea en media tensión y equipos componentes de la subestación.

**Meta.** – En este concepto alcanzar un ahorro del 1% al 2%

**PROPUESTA 6.**

**“Reducir el consumo de Energía Reactiva sin inversión”**

**Objetivo.** – Elevar el factor de potencia de cada línea de producción

**Meta.** – Reducir el consumo de energía reactiva en cada línea de producción.

#### 4.5.2 Propuestas de mejora con inversión

##### **PROPUESTA 1.**

Ante el alto consumo de energía reactiva en el año 2018, **“Compensación global del factor de potencia”**

**Objetivo.** – Elevar el factor de potencia parcial a mayores de 0.96

**Meta.** – Reducir al cero la facturación por energía reactiva

##### **PROPUESTA 2.**

Capacitación de los operadores en temas de: **“Mantenimiento Correctivo De las redes Primarias y Subestación”**

**Meta.** – Ejecutar los procesos de la mejor manera, ósea minimizar los tiempos de procesos, minimizar los deshechos.

#### 4.5.3 Acciones para las propuestas de mejora sin inversión

**ACCION A LA PROPUESTA 1.- “Mantener el grado de utilización en el mínimo, vía programación horaria. “Acciones. –**

- a) Si el usuario cuenta con suministro de fluido eléctrico en media tensión está sujeto a optar una tarifa adecuada a nuestro plan horario laboral programado con fines de reducir la facturación sin afectar a la producción plan beneficioso para la organización.
- b) En las charlas informativas al personal directivo y técnicos de producción y mantenimiento se ha dado a conocer las ventajas de establecer un plan horario, este por medio de correo electrónicos y WhatsApp también en reuniones programadas agendado para temas de desempeño energético.

De acuerdo a lo indicado por la **Resolución del Consejo Directivo OSINERMGMIN N° 206-2013-OS/CD** en el artículo 4° numeral 4.9, inciso a y b que a la letra dice:

##### **Figura 70.**

*Artículo 4 del Consejo directivo Osinergmin*

#### **4.9 Horas de Punta y Horas Fuera de Punta**

- a) Se entenderá por horas de punta (HP), el periodo comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.

- b) Se entenderá por horas fuera de punta (HFP), al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

**Nota:** diario oficial el peruano

Se observa que se impone cinco horas para el denominado HP para estos se considera precios diferenciados para la facturación de la potencia según, si esa se efectúa en horas punta (HP) o en horas fuera de punta (HFP).

El indicador de este control es el factor de carga que se mide en este horario HP, según el artículo 23° numeral 23.3 incisos a, b, c, d, e, f, g.

#### b) Calificación tarifaria

La calificación tarifaria del usuario, será efectuada por la concesionaria según el grado de utilización de la potencia en horas de punta o fuera de punta del usuario.

Para determinar la calificación tarifaria se utiliza la siguiente relación:

$$\text{Calificación tarifaria} = \frac{EA \text{ HP mes}}{M.D. \text{ leída mes} \times \# \text{ HP mes}} \dots \dots (3.2.1)$$

EA HP mes: Energía activa consumida en horas punta del mes.

M.D. leída mes: Máxima demanda leída del mes.

#HP mes: Número de horas punta del mes.

*Si el resultado es  $\geq 0,5$  el usuario es considerado cliente presente en punta.*

*Si el resultado es  $< 0,5$  el usuario es considerado cliente fuera de punta*

Nota: guía de orientación tarifas - Perú

A lo establecido en **Art. 175° del Reglamento** que a la letra dice:

***DATOS DE FACTURAS Artículo 175°.- Los concesionarios considerarán en las facturas por prestación del servicio, los detalles de los conceptos facturados en concordancia con lo que establezca la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos título séptimo numeral 7.2 inciso “a”***

En cada facturación muestra el grado de calificación; son resultados del desempeño energético en horas punta, si bien es cierto que la organización en estudio no ha llegado a los límites establecidos en el referido artículo, se mantiene presente en fuera de punta, evidencia que en el año 2018 hubo consumo de energía en hora punta y este indicador refleja lo actuado por los operadores y doce meses después de emprender la tarea de concientización año 2021 se evidencia resultado promedio grado de utilización  $0.049 < 0.5$ , por ende hubo fiel cumplimiento del horario

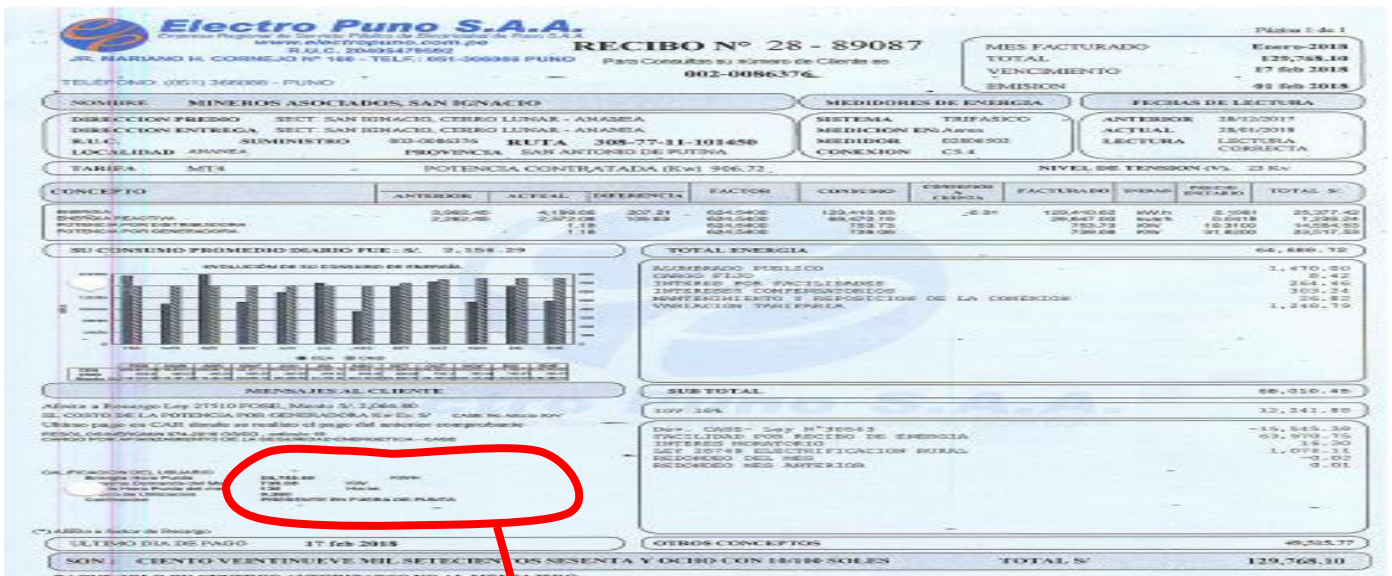
programado en concordancia con la política implantada en la organización, con un claro compromiso de alcanzar el objetivo planteado.

**Tabla 51.**  
*Grado de utilización*


MES	Año 2018 Grado utiliz	Año 2021 Grado utiliz
Enero	0,26785	0,03152
Febrero	0,18834	0,08222
Marzo	0,34511	0,05573
Abril	0,30585	0,6095
Mayo	0,20076	0,5826
Junio	0,27249	0,03745
Julio	0,31812	0,03848
Agosto	0,16152	0,02477
Setiembre	0,22522	0,03068
Octubre	0,13097	0,5852
Noviembre	0,12186	0,05028
Diciembre	0,08935	0,05462
Promedio	0,219	0,049

*Nota:* Facturas emitidas por Electro Puno S.A.A.

**Figura 71.**  
*Facturación electro Puno Enero - 2018*



**Figura 72.**  
*Recibo de Electro Puno Diciembre – 2020*



Empresa Regional de Servicio Publico de Electricidad  
 de Puno Sociedad Anonima Abierta  
 RUC: 20409470002  
 Jr. Mariano H. Cornejo 180

**RECIBO ELECTRONICO POR SERVICIOS PUBLICOS**  
**N°SI32 - 17303**  
 Para Consultar su número de Cliente en  
**002-0086376**

MES FACTURADO: **Diciembre 2021**  
 TOTAL: **337,734.10**  
 VENCIMIENTO: **17 ene 2022**  
 EMISIÓN: **01 ene 2022**

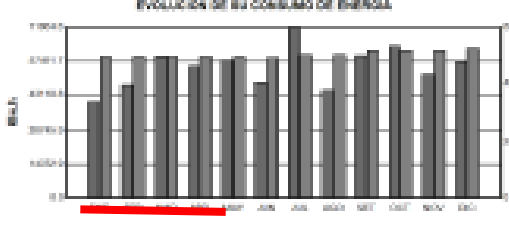
<b>NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO</b>		<b>R.U.C.</b>	<b>MEDIMONIOS DE ENERGIA</b>	<b>FECHAS DE LECTURA</b>
<b>DIRECCION PRIBDO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LINEAR - ANANEA</b>			<b>SISTEMA TRIFASICO 4 HILOS ELECTRONICO</b>	<b>ANTERIOR 28/11/2021</b>
<b>DPTO / PROV ALIMENTADOR</b>	<b>PUNO/SAN ANTONIO DE</b>	<b>002-ZONA JULIACA 002 MAYORES</b>	<b>MEIDIDOR 0306502</b>	<b>ACTUAL 28/12/2021</b>
<b>SISTEMA</b>	<b>550027 - AZUARDAR</b>	<b>RUTA 308-77-11-101450</b>	<b>ACOMETIDA Anexo</b>	<b>LECTURA CORRECTA</b>
		<b>Sec. Tipico: 4</b>	<b>CONEXION C5.4</b>	

<b>TARIFA</b>	<b>MT4</b>	<b>POTENCIA CONTRATADA (Kw)</b>	<b>906.72</b>	<b>NIVEL DE TENSION (V)</b>	<b>23 Kv</b>
---------------	------------	---------------------------------	---------------	-----------------------------	--------------

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CORRUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	0,042,012	0,712,700	01,189	024,040	02,002,18	-0,11	02,002,08	KWh	0,2688	53,382.3
ENERGIA INACTIVA	0,172,018	0,210,000	07,482	024,040	02,007,32		02,002,98	Reactiva	0,0029	994.82
ESTANCIA DEL DISTRIBUIDOR		0,000		024,040	020,43		020,43	KWh	10,0000	20,087.0
ESTANCIA DEL COMERCIAL		0,000		024,040	020,17		020,17	KWh	41,4500	21,461.7

**SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/ 1,786.45**

**EVOLUCION DE SU CONSUMO DE ENERGIA**



**TOTAL ENERGIA 53,382.36**

**ALIMBRADO PUBLICO 1,137.60**

**CARGO FIJO 13.36**

**INTERES COMPENSATORIO 162.24**

**MANUTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION 23.47**

<b>SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/ 1,786.45</b>	<b>TOTAL ENERGIA 53,382.36</b>
<b>SUN TOTAL 66,230.93</b>	<b>OTROS CONCEPTOS 272,503.00</b>
<b>DIU 1.0%</b>	<b>6,941.57</b>
<b>DEUDA 272,061.10</b>	<b>INTERES MORATORIO 0.30</b>
<b>LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 601.17</b>	<b>REDONDO DEL MES 0.00</b>
<b>REDONDO DEL MES ANTERIOR 0.01</b>	

**Ultimo pago en CAR donde se realiza el pago del anterior comprobante**

**Ultimo pago en CAR donde se realiza el pago del anterior comprobante**

**CLASIFICACION DEL USUARIO:**

Energia Hora Punta	3,539.14	KWH
Maxima Demanda del Mes	518.37	KW
Horas Hora Punta del mes	125	Horas
Grado de Utilización	0.050	
Calificación	PRESENTE EN FUERA DE PUNTA	

**MES DE DEUDA: 1**

(\*) Almacenamiento de Energía

**ULTIMO DIA DE PAGO 17 ene 2022**

**OTROS CONCEPTOS 272,503.00**

**SUN : TRESCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO CON 10/100**

**TOTAL S/ 337,734.10**

**FACTURADO EN PUNTO DE AUTOMATIZACION AL MINERA UNO**

**COMUNICACIONES EN PUNTO**

**CALIFICACION DEL USUARIO**

Energia Hora Punta	<b>3,539.14</b>	KWH
Maxima Demanda del Mes	<b>518.37</b>	KW
Horas Hora Punta del mes	<b>125</b>	
Grado de Utilización	<b>0.050</b>	Horas
Calificación	<b>PRESENTE EN FUERA DE PUNTA</b>	

**Tabla 52.**

Calificación tarifaria según grado de utilización

Periodo facturado	Grado de utilización PROMEDIO	Calificación tarifaria
AÑO - 2018	0,234	Presente en punta
AÑO - 2021	0,049	Presente en fuera de punta

*Nota:* Facturas emitidas por la concesionaria

**Meta: Calificación de usuario presente en fuera de punta, grado de utilización mínimo 0,049**

### ACCION A LA PROPUESTA 2.- “Cambio de tarifa de MT4 A MT2”

**Acción a.** - Recabar de la página OSINERGMIN el pliego tarifario sector típico 4 Azángaro publicado aplicables a cliente final, para la región Puno en los cargos a las tarifas ofertadas como son MT2, MT3 y MT4.

**Figura 73.**

Recibo de Electro Puno Diciembre – 2021

**RECIBO ELECTRONICO POR SERVICIOS PUBLICOS**

Empresa Regional de Servicio Publico de Electricidad  
de Puno Sociedad Anonima Abierta  
RUC: 20405479592  
Jr. Mariano H. Comejo 160

N°S132 - 17303  
Para Consultas su número de Cliente es  
002-0086376

MES FACTURADO:	Diciembre-2021
TOTAL:	337,734.10
VENCIMIENTO:	17 ene 2022
EMISIÓN:	01 ene 2022

NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA	FECHAS DE LECTURA
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA			SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO	ANTERIOR 28/11/2021
DPTO / PROV	PUNO/SAN ANTONIO DE	032-ZONA JULIACA 032 MAYORES	MEDIDOR 02806502	ACTUAL 28/12/2021
ALIMENTADOR	75-01 (293)	RUTA 308-77-11-101450	ACOMETIDA Aerea	LECTURA CORRECTA
SISTEMA	SE0027 - AZANGARO	Sec. Tipico: 4	CONEXION C5.4	
TARIFA	MT4	POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72	NIVEL DE TENSION (V)	23 Kv

CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	8,641.511	8,732.700	91.189	624.540	56,951.18	-0.13	56,951.05	KW.h	0.2698	15,365.3
ENERGIA REACTIVA	5,172.838	5,230.300	57.462	624.540	35,897.32		18,801.95	kvarh	0.0529	994.62
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.830		624.540	525.43		525.43	KW	30.5800	16,067.6
POTENCIA POR GENERADORA		0.830		624.540	518.37		518.37	KW	41.4100	21,465.7

SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/	1,796.45	TOTAL ENERGIA	53,893.36
-------------------------------------	----------	---------------	-----------

*Nota:* Facturas emitidas por la concesionaria

**Tabla 53.***Historial de precios unitarios tarifa MT2***HISTORIAL DE PRECIOS UNITARIOS EN TARIFA MT2 SOLES DE ENERGÍA - AÑO 2021**

MES	EAHFP	EAHP	ER	EXCESO	Distrib HP	MDhp
	(Soles/ kW.h)	(Soles/ kW.h)	(Soles/ kvarh)	(Soles/ kW)	(Soles/ kW)	(Soles/ kW)
Ene-21	0,2417	0,2752	0,0468	26,66	23,50	65,86
Feb-21	0,2437	0,0278	0,0460	27,23	24,00	63,49
Mar-21	0,2443	0,2782	0,0469	27,23	24,00	63,49
Abr-21	0,2456	0,2794	0,0484	27,89	24,57	64,40
May-21	0,2408	0,2766	0,0487	28,08	24,74	62,18
Jun-21	0,2432	0,2762	0,0487	28,47	25,09	61,90
Jul-21	0,2410	0,2769	0,0487	29,05	25,60	62,74
Ago-21	0,2537	0,2769	0,0490	29,74	26,21	62,74
Set-21	0,2582	0,2949	0,0487	30,35	26,75	63,44
Oct-21	0,2750	0,3145	0,0489	30,82	27,16	65,64
Nov-21	0,2719	0,3121	0,0536	30,68	27,04	67,74
Dic-21	0,2698	0,3100	0,0529	30,91	27,24	68,21

*Nota:* Extracto del pliego tarifario mensual publicada por OSINERGMIN 2021**Tabla 54.***Historial de precios unitarios tarifa MT3***HISTORIAL DE PRECIOS UNITARIOS EN TARIFA MT3 SOLES DE ENERGÍA - AÑO 2021**

MES	EAHFP	EAHP	ER	DIST.	MD
	(Soles/ kW.h)	(Soles/ kW.h)	(Soles/ kvar.h)	(Soles/ kW)	(Soles/ kW)
Ene-21	0,2298	0,2752	0,0468	26,38	39,98
Feb-21	0,2316	0,2775	0,0471	26,81	38,87
Mar-21	0,2321	0,2782	0,0472	26,94	38,54
Abr-21	0,2333	0,2794	0,0484	27,60	39,09
May-21	0,2280	0,2766	0,0487	27,79	37,75
Jun-21	0,2274	0,2762	0,0494	28,18	37,58
Jul-21	0,2282	0,2769	0,0501	28,74	38,08
Ago-21	0,2407	0,2902	0,0520	29,42	38,04
Set-21	0,2451	0,2959	0,0527	30,02	38,51
Oct-21	0,2610	0,3145	0,0544	30,50	39,83
Nov-21	0,2576	0,3121	0,0536	30,35	41,12
Dic-21	0,2555	0,3100	0,0529	30,50	41,41

*Nota:* Extracto del pliego tarifario mensual publicada por OSINERGMIN 2021

**Acción b.** – A partir de las lecturas por consumo obtenidas de los recibos mensuales del año 2021, calcular todos los parámetros de medición para las tarifas en evaluación es decir para MT2



y MT4.de ello se obtenga un cuadro historial de consumo para el año 2021 con información completa que me permita calcular los cargos establecidos en la resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD

**Tabla 55.**

*Sistemas y parametros de medición*

Opción Tarifaria	Sistema y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
<b>Media Tensión</b>		
<b>MT2</b>	<p>Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P)</p> <p>Energía : Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta</p> <p>Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p>	<p>a) Cargo fijo mensual.</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas de punta.</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta.</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación en horas de punta.</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta.</p> <p>f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta.</p> <p>g) Cargo por energía reactiva.</p>
<b>MT3</b>	<p>Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p>Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Máxima del Mes</p> <p>Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable.</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual.</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas de punta.</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta.</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación.</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución.</p> <p>f) Cargo por energía reactiva.</p>
<b>MT4</b>	<p>Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P)</p> <p>Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes</p> <p>Medición de energía reactiva</p> <p>Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual.</p> <p>b) Cargo por energía activa.</p> <p>c) Cargo por potencia activa de generación.</p> <p>d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución.</p> <p>e) Cargo por energía reactiva.</p>

*Nota:* Artículo 5° opciones tarifarias Res. OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD



**Tabla 56.***Historial consumo de energía 2021*

HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021									
MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	PROMEDIO	PROMEDIO	EXCESO
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	HFP	HP	
Ene-21	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	31,23	489,01	455,92	37,48	418,44
Feb-21	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	87,44	489,08	475,90	62,46	438,43
Mar-21	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	37,47	468,03	475,90	62,46	<b>438,43</b>
Abr-21	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	49,96	482,21	485,93	68,70	423,47
May-21	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	24,98	458,85	485,93	68,70	423,47
Jun-21	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	31,23	488,77	489,21	68,70	432,73
Jul-21	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	21,44	508,25	498,95	68,70	448,02
Ago-21	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	37,47	437,18	498,95	43,72	455,45
Set-21	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	23,96	532,48	520,37	43,72	<b>428,62</b>
Oct-21	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	24,98	439,49	520,37	34,35	509,65
Nov-21	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	31,23	494,95	520,37	34,35	419,60
Dic-21	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	37,48	518,37	525,43	37,47	501,74
<b>Promedio</b>	<b>58 205,30</b>	<b>3 040,64</b>	<b>55 164,65</b>	<b>17 819,37</b>	<b>40,15</b>	<b>477,74</b>	<b>483,33</b>	<b>60,11</b>	<b>434,80</b>

**Acción c.** – Elaborar un cuadro del costo anual conforme al historial de consumo año 2021 información recogida de los parámetros de medición y cargos de los recibos mensuales emitidos por la concesionaria inmersos en la tarifa MT4.

**Tabla 57.***Costos por consumo de energía año 2021 en tarifa MT4*

COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021 EN TARIFA MT4										
MES	EA	ER	MD-Distrib	MD	Total	Resumen porcentual e facturación				Total
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	EA(%)	ER (%)	MD-Distrib (%)	MD(%)	(%)
Ene-21	9 632,63	669,64	13 136,70	19 550,61	42 989,58	22,41%	1,56%	30,56%	45,48%	100,00
Feb-21	11 552,60	709,18	13 350,80	19 032,34	44 644,92	25,88%	1,59%	29,90%	42,63%	100,00
Mar-21	14 620,20	822,91	13 415,50	18 037,80	46 896,41	31,18%	1,75%	28,61%	38,46%	100,00
Abr-21	13 548,90	975,45	13 712,20	18 849,53	47 086,08	28,77%	2,07%	29,12%	40,03%	100,00
May-21	13 952,90	917,94	13 794,60	18 762,18	47 427,62	29,42%	1,94%	29,09%	39,56%	100,00
Jun-21	11 638,40	803,25	13 902,00	18 367,94	44 711,59	26,03%	1,80%	31,09%	41,08%	100,00
Jul-21	17 319,30	1 134,92	14 445,50	19 354,19	52 253,91	33,14%	2,17%	27,64%	37,04%	100,00
Ago-21	11 444,20	928,00	14 787,30	16 630,37	43 789,87	26,13%	2,12%	33,77%	37,98%	100,00
Set-21	15 499,90	1 089,95	15 621,50	20 505,81	52 717,16	29,40%	2,07%	29,63%	38,90%	100,00
Oct-21	17 581,40	1 227,94	15 871,20	17 504,89	52 185,43	33,69%	2,35%	30,41%	33,54%	100,00
Nov-21	14 047,50	1 062,32	15 793,20	20 352,30	51 255,32	27,41%	2,07%	30,81%	39,71%	100,00
Dic-21	15 365,30	994,62	16 067,60	21 465,75	53 893,27	28,51%	1,85%	29,81%	39,83%	100,00
<b>TOTAL (S/.)</b>					<b>579 850,85</b>	<b>28,50%</b>	<b>1,94%</b>	<b>30,04%</b>	<b>39,52%</b>	

**Acción d.** – Calcular y elaborar un cuadro del costo anual en 2021 con los cargos y costos unitarios del extracto mostrado en el cuadro historial de precios unitarios por energía correspondientes considerando el historial de consumo de los parámetros de medición para la tarifa MT2 y MT3.

**Tabla 58***Costos por consumo de energía año 2021 tarifa MT2*

COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021 EN TARIFA MT2											
MES	EAHFP	EAHP	ER	EXCESO	MD-Distrib	MD	Total	Resumen porcentual e facturación			
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	EA(%)	ER (%)	D-Distrib (%)	MD(%)
Ene-21	13 963,75	572,58	669,34	11 155,61	880,66	2 468,10	29 710,04	48,93%	2,25%	2,96%	45,86%
Feb-21	12 665,20	1 511,98	692,61	11 938,31	1499,04	3 965,59	32 272,73	43,93%	2,15%	4,64%	49,28%
Mar-21	13 855,53	870,84	817,67	11 938,31	1498,92	3 965,27	32 946,54	44,70%	2,48%	4,55%	48,27%
Abr-21	12 610,56	1 067,52	975,45	11 810,58	1687,96	4 424,28	32 576,35	41,99%	2,99%	5,18%	49,84%
May-21	13 116,18	961,17	917,93	11 891,04	1699,64	4 271,77	32 857,73	42,84%	2,79%	5,17%	49,19%
Jun-21	11 205,04	657,29	791,87	12 319,68	1723,68	4 252,53	30 950,09	38,33%	2,56%	5,57%	53,54%
Jul-21	16 706,71	703,93	1 103,20	13 014,98	1758,72	4 310,24	37 597,78	46,31%	2,93%	4,68%	46,08%
Ago-21	13 610,38	404,77	874,46	13 544,93	1145,77	2 742,68	32 322,99	43,36%	2,71%	3,54%	50,39%
Set-21	14 951,55	626,29	1 003,41	13 008,62	1169,38	2 773,28	33 532,53	46,46%	2,99%	3,49%	47,06%
Oct-21	16 662,01	1 051,50	1 122,35	15 707,26	932,95	2 254,73	37 730,80	46,95%	2,97%	2,47%	47,61%
Nov-21	13 134,11	1 048,53	1 062,31	12 873,33	928,82	2 326,87	31 373,97	45,21%	3,39%	2,96%	48,45%
Dic-21	14 410,53	1 097,13	994,62	15 508,63	1020,68	2 555,83	35 587,42	43,58%	2,79%	2,87%	50,76%
TOTAL (S/.)							399 458,97	44,38%	2,75%	4,01%	48,86%

**Tabla 59.***Costos por consumo de energía año 2021 tarifa MT3*

COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021 EN TARIFA MT3										
MES	EAHFP	EAHP	ER	MD-Distrib	MD	Total	Resumen porcentual e facturación			
	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	EA(%)	ER (%)	ID-Distrib (%)	MD(%)
Ene-21	13 276,25	572,58	689,34	12 900,08	19 550,62	46 988,87	29,47%	1,47%	27,45%	41,61%
Feb-21	12 036,36	1 508,18	709,17	13 127,25	19 032,31	46 413,27	29,18%	1,53%	28,28%	41,01%
Mar-21	13 163,60	870,84	822,90	12 608,73	18 037,88	45 503,95	30,84%	1,81%	27,71%	39,64%
Abr-21	11 979,01	1 067,52	975,45	13 309,00	18 849,59	46 180,57	28,25%	2,11%	28,82%	40,82%
May-21	12 418,98	961,17	917,93	12 751,44	17 321,59	44 371,11	30,16%	2,07%	28,74%	39,04%
Jun-21	10 477,08	657,29	803,25	13 773,54	18 367,98	44 079,14	25,26%	1,82%	31,25%	41,67%
Jul-21	15 819,38	703,93	1 134,91	14 607,11	19 354,16	51 619,49	32,01%	2,20%	28,30%	37,49%
Ago-21	12 912,96	424,21	928,00	12 851,84	16 630,33	43 747,34	30,49%	2,12%	29,38%	38,01%
Set-21	14 192,97	628,42	1 085,83	15 985,05	20 505,80	52 398,07	28,29%	2,07%	30,51%	39,13%
Oct-21	15 813,76	1 051,50	1 248,58	13 404,45	17 504,89	49 023,18	34,40%	2,55%	27,34%	35,71%
Nov-21	12 443,35	1 048,53	1 052,31	15 021,73	20 352,34	49 918,26	27,03%	2,11%	30,09%	40,77%
Dic-21	13 646,74	1 097,13	994,62	15 810,20	21 465,70	53 014,39	27,81%	1,88%	29,82%	40,49%
TOTAL (S/.)						573 257,64	29,43%	1,98%	28,97%	39,62%

*Nota:* Elaboración propia**Acción e.** – Del cuadro comparativo de la mejor opción elegir la tarifa óptima tomando en cuenta**Tabla 60.***Cuadro comparativo mejor opción tarifaria*

Opción tarifaria	CUADRO COMPARATIVO DE LA MEJOR OPCIÓN TARIFARIA AÑO 2021					
	Importe S/.	EA(%)	ER (%)	MD-Distrib (%)	MD(%)	(%)
MT4	579 850,85	28,50%	1,94%	30,04%	39,52%	100
MT3	573 257,64	29,43%	1,98%	28,97%	39,62%	100
MT2	399 458,97	44,38%	2,75%	4,01%	48,86%	100


*Nota:* Elaboración propia

**Meta.** – Con los resultados de cuadro Comparativo, se ha procedido a tramitar el cambio de tarifa de MT4 a MT2 por ser la mejor opción económica ya que significa un ahorro del 31.11%, amparados en el artículo N° 9 “Cambio de Opción Tarifaria” numeral 9.1 que a la letra dice: *El usuario podrá cambiar de opción tarifaria solo una vez durante el período de vigencia de dicha opción tarifaria, cumpliendo los requisitos mínimos para la medición del consumo de la nueva opción tarifaria solicitada.*

Por tanto, para el periodo 2022 ya se cuenta con la tarifa cambiada como se muestra en la factura ENERO-2022.

### Figura 74.

Recibo de Electro Puno Enero – 2021

RECIBO ELECTRÓNICO POR SERVICIOS PÚBLICOS				MES FACTURADO: Enero-2022						
		Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad de Puno Sociedad Anónima Abierta RUC: 20405479592 Jr. Mariano H. Comejo 160		N°S132 - 18062 Para Consultas su número de Cliente es 002-0086376						
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA DPTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE ALIMENTADOR 75-01 (293 ) SISTEMA SE0027 - AZANGARO		032-ZONA JULIACA 032 MAYORES RUTA 308-77-11-101450 Sec. Tipico: 4		MEDIDORES DE ENERGIA SISTEMA TRIFASICO 3 Hilos ELECTRONICO MEDIDOR 02806502 ACOMETIDA Aerea CONEXION C5.4						
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.		FECHAS DE LECTURA ANTERIOR 28/12/2021 ACTUAL 28/01/2022 LECTURA CORRECTA						
TARIFA MT2		POTENCIAS (Kw) HP 906.72 HFP 906.72		NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv						
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA HORA PUNTA	7,476.800	7,510.890	34.090	624.540	21,290.57		21,290.57	KW.h	0.2555	5,439.74
ENERGIA HORA PUNTA	1,255.900	1,257.690	1.790	624.540	1,117.93		1,117.93	KW.h	0.3100	346.56
ENERGIA REACTIVA	5,230.300	5,256.890	26.590	624.540	16,606.52		9,883.97	kvarh	0.0527	520.89
EXCESO POTENCIA HFP DISTRIBUIDORA							377.22	KW	30.9800	11,686.2
POTENCIA HORA PUNTA DISTRIBUIDORA							148.21	KW	27.3000	4,046.13
POTENCIA HORA PUNTA GENERADORA		0.050		624.540			31.23	KW	68.2500	2,131.45
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/		805.70		TOTAL ENERGIA		24,171.05				

**Nota:** Facturas emitidas por la concesionaria

### ACCION A LA PROPUESTA 3.- “Mejorar el Factor de carga para optimizar el costo unitario de energía en la producción”

**Acción a.** –Sobre el tema “concepto factor de carga como indicador” Al inicio del periodo 2019 convocar a una reunión curso taller a todo el personal involucrado en el proceso de mejoramiento del desempeño energético para informar la importancia que incide en la tarifa eléctrica al estar estructuradas de modo que con un factor de carga alto nos facturan menos por cada kW-h por reducir la máxima demanda o por llegar a un equilibrio de carga.

$$F_c = \frac{\text{Energía Consumida en Periodo}}{\text{MD} \times 24 \text{ Horas} \times 30 \text{ días}}$$

*Nota.* Fórmula para cálculo de factor de carga

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo facturado en soles}}{\text{Energía facturada mes}}$$

**Acción b.** – Al finalizar el periodo anual 2018, Informar el historial de consumo de energía el año 2018 como antecedente del desempeño energético, enfocando el costo unitario total de energía en el proceso de producción como costo directo.

**Tabla 61.**

*Historial de consumo de energía año 2018*

HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2018

MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	FACTURADO	Factor de carga	Factor de potencia	C.E.	Cost.Unit Soles/kW.h	Factor Act.	Cost.Unit Soles/kW.h
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	S/.						
Ene-18	129 410,00	24 745,66	104 664,34	68 470,19	739,08	739,08	739,08	81 342,75	0,2432	0,88	0,26	0,62875	36%	0,86922
Feb-18	88 759,44	16 867,45	71 891,99	49 627,51	716,48	716,48	716,48	69 523,00	0,1721	0,87	0,18	0,78327	36%	1,07947
Mar-18	151 396,05	28 422,25	122 973,80	80 696,75	658,86	658,86	698,86	84 121,65	<b>0,2691</b>	0,88	0,38	0,55564	36%	0,77011
Abr-18	133 673,42	23 814,77	109 858,65	72 059,61	622,92	622,92	622,92	79 084,65	0,2480	0,88	0,31	0,59163	36%	0,81902
May-18	73 678,23	14 024,67	59 653,56	42 256,81	558,85	558,85	558,85	54 344,00	0,1831	0,87	0,25	0,73759	36%	1,01738
Jun-18	107 831,70	20 715,62	87 116,08	59 087,10	608,19	608,19	608,19	65 396,95	0,2462	0,88	0,30	0,60647	36%	0,83920
Jul-18	136 544,43	22 579,99	113 964,44	67 485,79	567,83	567,83	567,83	73 158,19	0,2940	0,9	0,30	0,53578	36%	0,74313
Ago-18	55 905,07	9 582,94	46 322,13	36 308,94	474,65	474,65	474,65	84 427,00	<b>0,1636</b>	0,84	0,16	1,51019	36%	2,06734
Set-18	98 115,23	16 175,59	81 939,64	52 898,54	574,58	574,58	574,58	61 461,00	0,2372	0,88	0,22	0,62642	36%	0,86630
Oct-18	64 514,96	9 305,65	55 209,31	37 722,22	568,41	568,41	568,41	48 368,05	0,1576	0,86	0,17	0,74972	36%	1,03387
Nov-18	59 331,30	8 181,47	51 149,83	35 973,50	537,10	537,10	537,10	49 015,00	0,1534	0,96	0,12	0,82612	36%	1,13770
Dic-18	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	693,39	52 226,25	0,1447	0,85	0,13	0,72276	36%	0,99723
Promedio	97 618,26			53 905,57	610,03			Promedio del F.C.	<b>0,2094</b>			0,73953		<b>1,0200</b>

**Acción c.** – Establecer uso de energía programado, invocar la aplicación disciplinada del cuadro aprobado en común acuerdo.

**Tabla 62.***Modulación de carga diario, en una semana*

Item	Operador Minero	PROMEDIO 2018 kW	MODULACIÓN DE CARGA DIARIO EN UNA SEMANA						
			Lunes kW	Martes kW	Miércoles kW	Jueves kW	Viernes kW	Sábado kW	Domingo kW
1,00	José Flores	20,14	20,14		20,14		20,14		
2,00	Bernabe Espinal	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	40,92	
3,00	Flora Machaca	24,91	24,91		24,91	24,91		24,91	
4,00	Edgar Machaca	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87		4,87	
5,00	José Yanqui	26,91	26,91	26,91	26,91		26,91	26,91	
6,00	Patsy Quispe	62,47	Mtto.	62,47	62,47	62,47	62,47	62,47	
7,00	Rodolfo Chambi	56,51	56,51	56,51	56,51	56,51	56,51	56,51	
8,00	Juan Luis Lipa	44,35	44,35	44,35	44,35	44,35	44,35	44,35	
9,00	Victor Duran	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	48,10	
10,00	Antolín Belizario	35,68	35,68	35,68	35,68	35,68	35,68	Mtto.	
11,00	Melquiades Condori	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	
12,00	Juan Portugal	14,92	14,92				14,92	14,92	
13,00	Hernogenes Umaña	36,41	36,41	36,41	36,41	36,41	36,41	36,41	
14,00	Hilario Laura	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	39,62	
15,00	Yoni Yanqui	33,92	33,92	33,92	33,92	33,92	Mtto.	33,92	
16,00	Alfredo Quispe	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	59,87	
17,00	Basilio Manani	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	43,08	
<b>CARGA MODULADA(KW)</b>		<b>624,80</b>	<b>562,33</b>	<b>564,83</b>	<b>561,77</b>	<b>562,83</b>	<b>561,10</b>	<b>564,10</b>	

NO LABORABLE

**Fuente:** Extracto de datos del registro interno de consumo de Mineros Asociados “San Ignacio”

Con esta modulación de carga se ha iniciado el periodo 2019 y con el cual se desarrolla el factor de carga

**Acción d.** – Desarrollar el factor de carga con el fiel cumplimiento de lo programado por semana y al finalizar el periodo 2021, en base a los datos recogidos de la facturación informar el avance del desempeño energético mostrando todos los cálculos en el cuadro historial de consumo de energía el año 2021, en cuya columna factor de carga (FC) se puede ver los resultados producto de la aplicación de la fórmula correspondiente.

**Tabla 63.***Historial de consumo de energía año 2021*

## HISTORIAL DE CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021

MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga	Factor de potencia	Facturado (S/)	C.E.	Cost.Unit Soles/kW.h
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW					
Ene-21	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	489,01	489,01	10,50	0,2650	0,97	52 487,90	0,03	0,86179
Feb-21	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	489,64	489,64	12,00	0,2542	0,97	55 656,40	0,08	0,95453
Mar-21	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	17,00	0,2764	0,96	56 257,10	0,06	0,92504
Abr-21	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	20,00	0,2483	0,94	57 717,50	0,07	1,03124
May-21	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	458,85	458,85	22,00	0,2731	0,95	58 034,90	0,05	0,98657
Jun-21	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	12,00	0,2365	0,95	54 074,30	0,04	1,10101
Jul-21	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	508,25	508,25	11,00	0,3046	0,95	64 136,40	0,04	0,87746
Ago-21	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	15,00	0,2726	0,95	54 699,90	0,02	0,97757
Set-21	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	12,00	0,2449	0,95	64 447,62	0,03	1,05858
Oct-21	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	11,80	0,3131	0,94	63 724,30	0,06	0,98175
Nov-21	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	9,00	0,2275	0,93	63 589,10	0,05	1,21581
Dic-21	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	10,00	0,2389	0,95	65 683,10	0,05	1,13833
Promedio	58 205,30	3 040,64	55 164,65	17 819,37	465,24		Promedio del F.C.	0,2629	0,955			1,0091

Meta. – Con las acciones implementadas a inicio del periodo en estudio se ha logrado reducir en la facturación por concepto de energía y potencia como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 64.**

*Cuadro comparativo de factor de carga de costo unitario de energía en soles/kW-h*

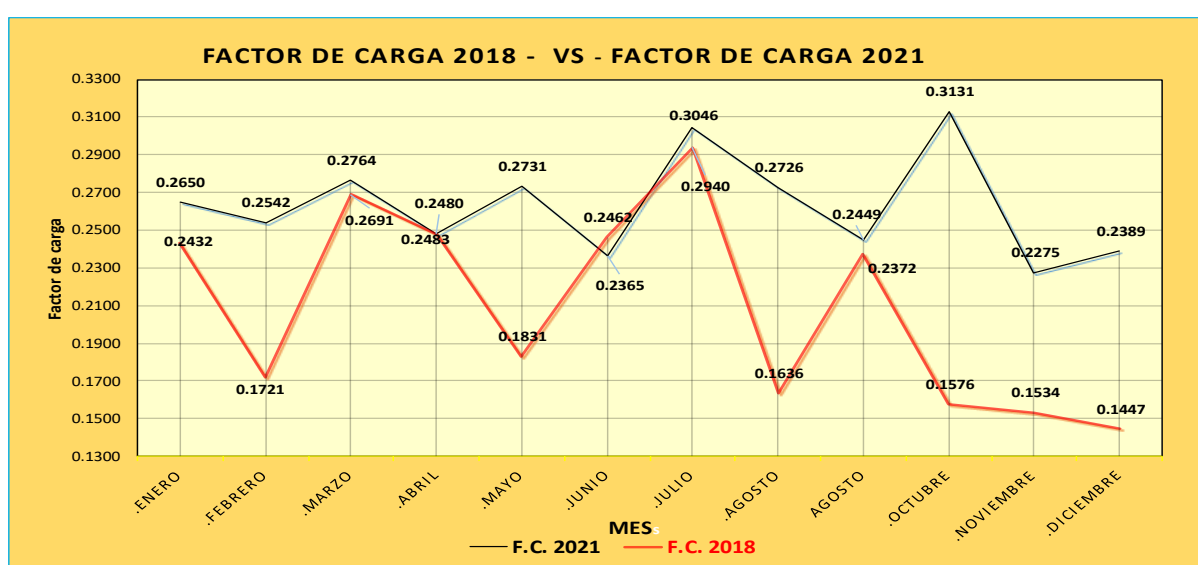
CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS UNITARIOS DE ENERGÍA EN SOLES /kW.h							
FACTOR DE CARGA AÑO 2018					FACTOR DE CARGA AÑO 2021		
Mes	FACTOR DE CARGA	COSTO UNIT 2018	FACTOR DE ACTLZ	COSTO UNIT. 2021	Mes	FACTOR DE CARGA	COSTO UNIT. 2021
Ene-18	0,2432	0,628566185	32%	0,869221	Ene-18	0,2650	0,8618
Feb-18	0,1721	0,783274433	32%	1,079470	Feb-18	0,2542	0,9545
Mar-18	0,2691	0,555639662	32%	0,770114	Mar-18	0,2764	0,9250
Abr-18	0,2480	0,591625845	32%	0,819020	Abr-18	0,2483	1,0312
May-18	0,1831	0,73758558	32%	1,017379	May-18	0,2731	0,9866
Jun-18	0,2462	0,606472401	32%	0,839196	Jun-18	0,2365	1,1010
Jul-18	0,2940	0,535783041	32%	0,743129	Jul-18	0,3046	0,8775
Ago-18	0,1636	1,510185033	32%	2,067341	Ago-18	0,2726	0,9776
Set-18	0,2372	0,626416510	32%	0,866300	Set-18	0,2449	1,0586
Oct-18	0,1576	0,749718360	32%	1,033867	Oct-18	0,3131	0,9817
Nov-18	0,1534	0,826123817	32%	1,137702	Nov-18	0,2275	1,2158
Dic-18	0,1447	0,722761838	32%	0,997233	Dic-18	0,2389	1,1383
Promedio	<b>0,2094</b>	<b>0,740</b>		<b>S/ 1,020</b>		<b>0,2629</b>	<b>S/ 1,009</b>

PERIODO AÑO	FACTOR DE CARGA	COSTO UNITARIO
2 018	0,2094	1,0200
2 021	0,2600	1,0090

A mayor factor de carga 0.2094 menor el costo unitario de producción 1.020 frente a menor factor de carga 0.297 mayor es el costo unitario de producción 0.983

### Figura 75.

Factor de carga 2018 vs 2021



#### ACCIONES A LA PROPUESTA 4.-

#### “Ahorro de energía con la aplicación de las buenas prácticas de uso de energía y mantenimiento de las instalaciones en baja tensión”

Para llevar a cabo este objetivo se programa acciones sobre:

##### a). - Motores

- Mantener apagados motores que operan en vacío
- Reubicar motores en el proceso productivo a cargas superiores al 75% de la nominal para mejorar el bajo factor de potencia cerca a la nominal del motor.

##### b). – Bombas

- Operar bombas en condiciones nominales de caudal y altura de presión conforme lo requiere por diseño del sistema
- Evitar operación de bombas serie paralelo para atender cargas parciales.
- Reducir fugas en las tuberías a fin de mantener la presión óptima.

##### c). – Compresores



- Evitar uso de aire comprimido para fines no productivos (limpieza, aire fresco u otros ajenos a la producción)
- Evitar elevar la presión de operación reparando fugas en las tuberías de distribución
- Mantener la presión adecuada conforme lo requiere la carga
- Mantener encendida la compresora solo cuando se requiera de su suministro de aire comprimido.

d). – Iluminación

- Mantener apagado la iluminación en horas de descanso o periodos no productivos.
- Mantener apagado la iluminación en zonas sin personal en el interior.

e). – Sistema Eléctrico. –

- Minimizarlas pérdidas por aislamiento y recalentamiento en las redes de distribución de media tensión

**Meta.** - Reducir los costos de facturación por concepto de energía activa con acciones de buenas prácticas.

**Tabla 65.**

*Historial de consumo de energía año 2018*

HISTORIAL CONSUMO DE ENERGIA AÑO 2018

MES	Producción toneladas	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	ACTURAD	Factor de carga
		kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	S/.	
Ene-18	6 841,88	129 410,00	24 745,66	104 664,34	68 470,19	739,08	739,08	739,08	81 342,75	0,2432
Feb-18	3 790,10	88 759,44	16 867,45	71 891,99	49 627,51	716,48	716,48	716,48	69 523,00	0,1721
Mar-18	8 876,11	151 396,05	28 422,25	122 973,80	80 696,75	658,86	658,86	698,86	84 121,65	0,3191
Abr-18	8 720,00	133 673,42	23 814,77	109 858,65	72 059,61	622,92	622,92	622,92	79 084,65	0,2980
May-18	5 806,30	73 678,23	14 024,67	59 653,56	42 256,81	558,85	558,85	558,85	54 344,00	0,1831
Jun-18	7 200,00	107 831,70	20 715,62	87 116,08	59 087,10	608,19	608,19	608,19	65 396,95	0,2462
Jul-18	8 200,28	136 544,43	22 579,99	113 964,44	67 485,79	567,83	567,83	567,83	73 158,19	0,3340
Ago-18	3 046,89	55 905,07	9 582,94	46 322,13	36 308,94	474,65	474,65	474,65	84 427,00	0,1636
Set-18	6 800,00	98 115,23	16 175,59	81 939,64	52 898,54	574,58	574,58	574,58	61 461,00	0,2372
Oct-18	5 608,54	64 514,96	9 305,65	55 209,31	37 722,22	568,41	568,41	568,41	48 368,05	0,1576
Nov-18	4 370,39	59 331,30	8 181,47	51 149,83	35 973,50	537,10	537,10	537,10	49 015,00	0,1534
Dic-18	5 513,73	72 259,28	7 744,30	64 514,98	44 279,89	693,39	693,39	693,39	52 226,25	0,1447
Promedio		97 618,26				610,03			Promedio del f.c.	0,2210

**Tabla 66.**

*Historial de consumo de energía año 2021*



**HISTORIAL CONSUMO DE ENERGIA AÑO 2021**

MES	Producción toneladas	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Factor de carga
		kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	kW	kW	kW	
Ene-21	4 836,00	59 853,65	2 080,59	57 773,06	14 302,07	489,01	489,01	10,50	0,2650
Feb-21	4 370,00	57 405,33	5 434,87	51 970,46	15 056,65	489,64	489,64	12,00	0,2542
Mar-21	9 877,11	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	17,00	0,2764
Abr-21	9 280,00	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	20,00	0,2483
May-21	6 906,30	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	458,85	458,85	22,00	0,2731
Jun-21	7 328,00	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	12,00	0,2165
Jul-21	9 100,28	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	508,25	508,25	11,00	0,3767
Ago-21	4 047,89	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	15,00	0,2726
Set-21	5 800,00	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	12,00	0,2449
Oct-21	5 608,54	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	11,80	0,3131
Nov-21	4 910,39	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	9,00	0,2275
Dic-21	6 153,73	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	10,00	0,2389
Promedio		58 205,30	3 040,64	55 164,65	17 819,37	465,24	Promedio del F.C.		0,2729

PERIODO AÑO	ENERGÍA ACTIVA (kW-h)	POTENCIA ACTIVA (kW)
2 018	97 618,26	610,03
2 021	58 205,30	483,94

ACCIONES A LA PROPUESTA 5.-

**“Mantenimiento de las instalaciones en media tensión”**

El control y mantenimiento para esta propuesta se dedicado todo el capítulo II del presente informe cuyas acciones requeridas para cada equipo se describen en el protocolo de pruebas diseñado para estos efectos

ACCIONES A LA PROPUESTA 6.

**“Reducir el consumo de Energía Reactiva sin inversión por compensación individual instalando un condensador”**

Para llevar a cabo este objetivo se programa acciones de:

**Acción a.** – Desarrollar una charla disuasiva para concientizar a los operadores los efectos adversos de la energía reactiva

- Pérdidas de potencia útil en las instalaciones
- Aumento de pérdidas de energía activa.
- Sobre calentamiento de los conductores.
- Disminución de rendimiento de equipos conectados.
- Caídas de tensión y perturbaciones en la red eléctrica.

- Penalización por exceso al 30% de la activa.

**Acción b.** – Desarrollar una comprobación de motores componentes de cada línea de producción, que tengan corriente en vacío menor que el 30% de la nominal, caso contrario reemplazar por otro o efectuar mantenimiento preventivo, del mismo modo comprobar su eficiencia.

**Acción c.** – Capacitar en curso taller a cada operador responsable la forma de medir y dimensionar una compensación individual a su carga.

Con los datos históricos de consumo de cada línea de producción u operador se tiene la potencia promedio de cada uno, en el periodo 2018 del cual aplicando la fórmula de FP se tiene el factor de potencia real el cual aplicado a la tabla se obtiene el valor de la potencia del condensador valor que se muestra en la siguiente tabla, banco de condensador adecuado para compensar hasta alcanzar a un  $\cos \phi$  objetivo 0.96.

**Tabla 67.**  
Cálculo para determinar la potencia

Factor de potencia		Potencia del condensador en kVar a ser instalado por kW de carga para aumentar el factor de potencia a:										
cos φ	tg φ	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
0.40	2.29	1.805	1.832	1.861	1.895	1.924	1.959	1.998	2.037	2.085	2.146	2.288
0.41	2.22	1.742	1.769	1.798	1.831	1.840	1.896	1.935	1.973	2.021	2.082	2.225
0.42	2.16	1.681	1.709	1.738	1.771	1.800	1.836	1.874	1.913	1.961	2.002	2.164
0.43	2.10	1.624	1.651	1.680	1.713	1.742	1.778	1.816	1.855	1.903	1.964	2.107
0.44	2.04	1.558	1.585	1.614	1.647	1.677	1.712	1.751	1.790	1.837	1.899	2.041
0.45	1.98	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
0.46	1.93	1.446	1.473	1.502	1.533	1.567	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
0.47	1.88	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
0.48	1.83	1.343	1.370	1.400	1.430	1.464	1.467	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
0.49	1.78	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
0.50	1.73	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
0.51	1.69	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
0.52	1.64	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
0.53	1.60	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
0.54	1.56	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
0.55	1.52	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
0.56	1.48	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
0.57	1.44	0.958	0.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
0.58	1.40	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.073	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
0.59	1.37	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
0.60	1.33	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
0.61	1.30	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
0.62	1.27	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
0.63	1.23	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
0.64	1.20	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
0.65	1.17	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
0.66	1.14	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
0.67	1.11	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
0.68	1.08	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
0.69	1.05	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
0.70	1.02	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.796	0.811	0.878	1.020
0.71	0.99	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.72	0.96	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.721	0.754	0.821	0.963
0.73	0.94	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.74	0.91	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.75	0.88	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.76	0.86	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.77	0.83	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.78	0.80	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.79	0.78	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.80	0.75	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.81	0.72	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.82	0.70	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.83	0.67	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.84	0.65	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.85	0.62	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.602
0.86	0.59	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.87	0.57	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.88	0.54	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.89	0.51	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.90	0.48		0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484
0.91	0.46			0.030	0.061	0.093	0.127	0.164	0.206	0.253	0.313	0.456
0.92	0.43				0.031	0.063	0.097	0.134	0.176	0.223	0.283	0.426
0.93	0.40					0.032	0.066	0.103	0.145	0.192	0.252	0.395
0.94	0.36						0.034	0.071	0.113	0.160	0.220	0.363
0.95	0.33							0.037	0.079	0.126	0.186	0.329

Ejemplo: Motor 200 kW / cos φ = 0.80 / cos φ objetivo = 0.95  
 $Q_c = 200 \times 0.421 = 84,2 \text{ kVar}$

■ Mínimo recomendado  
 ■ Aconsejable

**Nota:** CATALOGO LEGRAND Compensación de Energía reactiva y monitoreo de la calidad

$$FP = \cos \left[ \tan^{-1} \frac{ER \text{ leida mes}}{EA \text{ leida mes}} \right]$$

**Tabla 68.***Factor de potencia año 2018*

Item	Operador minero	PROMEDIO 2018 Kw	Factor de potencia 2018				Potencia condensador		
			REACTIVA KVar-h	ACTIVA kW- h	Desfase Φ(rad)	Coseno (Φ)	Cos(Φ) Objetivo	Tabla	Potencia kVar
1	Jose Flores Gomez	20,14	2 142,78	1 771,8554	0,879	0,64	0,96	0,871	17,54
2	Bernave Espinal	40,92	1689,84	2 367,2008	0,62	0,81	0,96	0,395	16,16
3	Flora Machaca Gonzales	24,91	1675,71	3 314,1073	0,468	0,89	0,96	0,183	4,56
4	Edgar Machaca Gonzales	4,87	199,13	4,7776	1,547	0,02	0,96	0	0
5	Jose Yanqui Yanqui	26,91	1 040,66	2 338,8552	0,419	0,91	0,96	0,127	3,42
6	Patcy Quispe Haquehua	62,47	3 290,87	7 172,0280	0,43	0,91	0,96	0,127	7,93
7	Rodolfo Chambi	56,51	3 511,40	6 123,3305	0,521	0,87	0,96	0,238	13,45
8	Juan Lipa Chambi	44,35	4 452,02	6 746,7948	0,583	0,83	0,96	0,343	15,21
9	Fredy Duran Segura	48,1	3 119,60	4 909,7032	0,566	0,84	0,96	0,317	15,25
10	Antolín Belizario	35,68	1 149,17	2 277,0180	0,467	0,89	0,96	0,183	6,53
11	Melquiades Condori Flores	32,1	3 856,81	5 873,3385	0,581	0,84	0,96	0,317	10,1
12	Juan Portugal	14,92	729,61	1 292,0770	0,514	0,87	0,96	0,238	3,55
13	Hermógenes Umiña	36,41	2 951,95	5 353,0870	0,504	0,88	0,96	0,2	7,28
14	Hilario Laura Mullisaca	39,62	2 713,86	5 674,2790	0,446	0,9	0,96	0,155	6,14
15	Yoni Yanqui Yanqui	33,92	2 474,74	4 703,4457	0,484	0,88	0,96	0,2	6,78
16	Alfredo Quispe	59,87	8 773,08	13 024,3984	0,593	0,83	0,96	0,343	20,54
17	Basilio Mamani Lipa	43,08	1 964,52	4 560,7635	0,407	0,92	0,96	0,097	4,18
<b>TOTAL</b>		624,80	45 735,77	77 507,08	0,5331	0,86	0,65	0,80	158,71

*Nota:* Elaboración propia

**Acción d.** – Comunicar por los medios establecidos el mejoramiento del desempeño energético referido a la potencia reactiva a fines del año 2021.

**Tabla 69.***Historial consumo de energia 2021***HISTORIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA AÑO 2021**

MES	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHFP	MDHP	Desfase	Coseno
	kW.h	kW.h	kW.h	kvarh	KW	KW	kW		
Ene-21	39 853,65	2 080,59	37 773,06	14 302,07	489,01	489,01	0,30871	0,490014	0,88
Feb-21	47 405,33	5 434,87	41 970,46	15 056,65	489,64	489,64	0,36673	0,473317	0,89
Mar-21	59 845,48	3 130,26	56 715,22	17 434,42	468,03	468,03	0,48434	0,469852	0,89
Abr-21	55 166,68	3 820,75	51 345,93	20 153,84	482,21	482,21	0,43335	0,507866	0,87
May-21	57 944,13	3 474,94	54 469,19	18 848,70	497,01	497,01	0,44161	0,494361	0,88
Jun-21	48 453,12	2 379,75	46 073,37	16 260,19	488,77	488,77	0,37550	0,566145	0,84
Jul-21	71 864,63	2 542,19	69 322,44	22 652,98	508,25	508,25	0,53559	0,510152	0,87
Ago-21	55 109,34	1 461,80	53 647,54	17 846,09	437,18	437,18	0,47749	0,503799	0,87
Set-21	60 030,78	2 123,75	57 907,03	20 603,94	532,48	532,48	0,42704	0,510441	0,87
Oct-21	63 932,29	3 343,41	60 588,88	22 951,90	439,49	439,49	0,55102	0,560550	0,84
Nov-21	51 664,51	3 359,59	48 304,92	19 819,20	494,95	494,95	0,39539	0,530681	0,86
Dic-21	56 951,05	3 539,14	53 411,91	18 801,95	518,37	518,37	0,41616	0,496950	0,87
Promedio	<b>55 685,08</b>				<b>487,12</b>				<b>0,87</b>
Mínima	<b>39 853,65</b>				<b>437,18</b>				<b>0,84</b>
Máxima	71 864,63				<b>532,48</b>				<b>0,89</b>

Item	Operador minero	PROMEDIO 2018 Kw	Factor de potencia 2018				Potencia condensador		
			REACTIVA KVarh	ACTIVA kW.h	Desfase Φ(rad)	Coseno (Φ)	Cos(Φ) Objetivo	Tabla	Potencia kVar
1	Jose Flores Gomez	20,14	2 142,78	1 771,8554	0,879	0,64	0,96	0,909	18,3
2	Bernave Espinal	40,92	1689,84	2 367,2008	0,62	0,81	0,96	0,433	17,72
3	Flora Machaca Gonzales	24,91	1675,71	3 314,1073	0,468	0,89	0,96	0,23	5,73
4	Edgar Machaca Gonzales	4,87	199,13	4,7776	1,547	0,02	0,96	0	0
5	Jose Yanqui Yanqui	26,91	1 040,66	2 338,8552	0,419	0,91	0,96	0,192	5,17
6	Patcy Quispe Haquehua	62,47	3 290,87	7 172,0280	0,43	0,91	0,96	0,192	11,99
7	Rodolfo Chambi	56,51	3 511,40	6 123,3305	0,521	0,87	0,96	0,275	15,54
8	Juan Lipa Chambi	44,35	4 452,02	6 746,7948	0,583	0,83	0,96	0,381	16,9
9	Fredy Duran Segura	48,1	3 119,60	4 909,7032	0,566	0,84	0,96	0,317	15,25
10	Antolín Belizario	35,68	1 149,17	2 277,0180	0,467	0,89	0,96	0,23	8,21
11	Melquiades Condori Flores	32,1	3 856,81	5 873,3385	0,581	0,84	0,96	0,355	11,4
12	Juan Portugal	14,92	729,61	1 292,0770	0,514	0,87	0,96	0,275	4,1
13	Hermógenes Umiña	36,41	2 951,95	5 353,0870	0,504	0,88	0,96	0,246	8,96
14	Hilario Laura Mullisaca	39,62	2 713,86	5 674,2790	0,446	0,9	0,96	0,192	7,61
15	Yoni Yanqui Yanqui	33,92	2 474,74	4 703,4457	0,484	0,88	0,96	0,246	8,34
16	Alfredo Quispe	59,87	8 773,08	13 024,3984	0,593	0,83	0,96	0,381	22,81
17	Basilio Mamani Lipa	43,08	1 964,52	4 560,7635	0,407	0,92	0,96	0,192	8,27
<b>TOTAL</b>		<b>624,80</b>	<b>45 735,77</b>	<b>77 507,08</b>	<b>0,5331</b>	<b>0,86</b>	<b>0,65</b>	<b>0,80</b>	<b>186,30</b>



**Tabla 70.***Comparación de mejora del factor de potencia*

Mes	2 018		2 021	
	Desfase $\Phi$ (rad)	Coseno ( $\Phi$ )	Desfase $\Phi$ (rad)	Coseno ( $\Phi$ )
Enero	0,545089307	0,86	0,4900136	0,88
Febrero	0,591539637	0,83	0,473317	0,89
Marzo	0,539734999	0,86	0,4698519	0,89
Abril	0,550563848	0,85	0,507866	0,87
Mayo	0,616911822	0,82	0,494361	0,88
Junio	0,569805222	0,84	0,5661447	0,84
Julio	0,516161981	0,87	0,5101519	0,87
Agosto	0,691789813	0,77	0,5037987	0,87
Setiembre	0,570070527	0,84	0,5104413	0,87
Octubre	0,529097261	0,86	0,5605499	0,84
Noviembre	0,545050477	0,86	0,5306805	0,86
Diciembre	0,549772137	0,85	0,4969498	0,87
Promedio		<b>0,84</b>	<b>0,51</b>	<b>0,87</b>
Mínima		<b>0,77</b>		<b>0,84</b>
Máxima		<b>0,87</b>		<b>0,89</b>

**Meta.** – Mejorado el factor de potencia de 0.84 año 2018 a 0.87 al año 2021 significa el 25 % de mejoramiento del 100% factor de potencia 0.96.

#### 4.5.4 Acciones Para las propuestas de mejora con inversión

##### ACCIONES A LA PROPUESTA 1.- “Compensación global del factor de potencia”

**Acción.** – a) Permanente monitoreo de este fenómeno durante el período de observación de mejoramiento del desempeño energético.

El resultado de este monitoreo da a conocer que solo se ha alcanzado a mejorar hasta  $\cos(\phi)=0.87$  promedio, queda un desfase de  $\text{Cos}(\phi)=0.09$  para alcanzar a un  $\cos(\phi)=0.96$

Mes	2 018		2 021	
	Desfase $\Phi$ (rad)	Coseno ( $\Phi$ )	Desfase $\Phi$ (rad)	Coseno ( $\Phi$ )
Enero	0,545089307	0,86	0,4900136	0,88
Febrero	0,591539637	0,83	0,473317	0,89
Marzo	0,539734999	0,86	0,4698519	0,89
Abril	0,550563848	0,85	0,507866	0,87
Mayo	0,616911822	0,82	0,494361	0,88
Junio	0,569805222	0,84	0,5661447	0,84
Julio	0,516161981	0,87	0,5101519	0,87
Agosto	0,691789813	0,77	0,5037987	0,87
Setiembre	0,570070527	0,84	0,5104413	0,87
Octubre	0,529097261	0,86	0,5605499	0,84
Noviembre	0,545050477	0,86	0,5306805	0,86
Diciembre	0,549772137	0,85	0,4969498	0,87
Promedio		<b>0,84</b>	<b>0,51</b>	<b>0,87</b>

**Acción.** – b) Determinación y cálculo del factor de potencia faltante a mayores de 0.96.

El procedimiento de determinación de la potencia del banco de condensadores se puede por dos métodos una de ellas con la aplicación de la tabla o de la fórmula considerando la potencia promedio del año 2021.:

$$Q_c \text{ (batería a instalar)} = P (\text{tg } \varphi \text{ medida} - \text{tg } \varphi \text{ deseada})$$

**Nota:** CATALOGO LEGRAND Compensación de energía reactiva y monitoreo de la calidad

**Tabla 71.**

*Compensación de energía reactiva*

Qc (Batería a instalar)		
Ángulo	( $\Phi$ ) Deseado	( $\Phi^2$ ) Medido
Grados	14,07°	29,54°
Coseno	0,97	<b>0,8726</b>
Tangente	0,29	0,56
Potencia (kW)	487,12 kW	
Potencia (kVAR)	<b>130,69</b>	

**Figura 76.**

Recibo facturado por Electro Puno diciembre 2021

NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO			R.U.C.	MEDIDORES DE ENERGIA			FECHAS DE LECTURA			
DIRECCIÓN PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA				SISTEMA TRIFÁSICO 4 Hilos ELECTRONICO			ANTERIOR 28/11/2021			
DPTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE			032-ZONA JULIACA 032 MAYORES	MEDIDOR 02806502			ACTUAL 28/12/2021			
ALIMENTADOR 75-01 (293)			RUTA 308-77-11-101450	ACOMETIDA Aerea			LECTURA CORRECTA			
SISTEMA SE0027 - AZANGARO			Sec. Típico: 4	CONEXION C5.4						
TARIFA MT4		POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72			NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv					
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	8,641.511	8,732.700	91.189	624.540	56,951.18	-0.13	56,951.05	kWh	0.2698	15,365.3
ENERGIA REACTIVA	5,172.838	5,230.300	57.462	624.540	35,887.32		38,801.35	kvarh	8.0528	894.62
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.830		624.540	525.43		525.43	KW	30.5800	16,067.6
POTENCIA POR GENERADORA		0.830		624.540	518.37		518.37	KW	41.4100	21,465.7
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/		1,796.45		TOTAL ENERGÍA			53,893.36			

**Tabla 72.**

Resumen de propuestas ejecutadas sin inversión 2021



<b>RESUMEN DE ACCIONES EJECUTADAS A PROPUESTAS SIN INVERSIÓN AL 2021</b>						
Item	Acciones	Objetivo	Responsable	Indicador	Meta	Nivel De Cumplimiento
01	Capacitar y Sensibilizar al personal técnico administrativo de la organización	Dar a conocer los parámetros de medición y cargos que se cobra por la energía consumida	Coordinador Energetico	Actitud: Grado de Utilizacion < 0.1	Toma de consciencia	75%
02	Optimización de tarifa Eléctrica	Reducir costos de facturación por potencia utilizada	Coordinador Energetico	Tarifa MT2	Ahorro Economico	100%
03	Mejorar el Factor de Carga	Desplazar actividades de producción de horas punta a horas valle u hora fuera de punta	Planeadores de la producción	Factor de Carga	optimizar el costo unitario del uso de la energía en la producción.	25%
04	Ahorro de energía con la Aplicación de las buenas prácticas de Uso de energía y mantenimiento de las instalaciones en baja tensión	Reducir las pérdidas en los circuitos del recorrido de las redes de distribución en baja tensión y equipos componentes de cada línea producción	Coordinador Energetico	Facturacion individual por cada línea de produccion	Ahorro Energia Activa 1%	100%
05	Mantenimiento de las instalaciones en media tensión	Reducir las pérdidas en el recorrido de la red de distribución aérea en media tensión y equipos componentes de la subestación	Coordinador Energetico	Facturacion MT- Facturacion total en S.E.	En este concepto alcanzar un ahorro del 1% al 2%	50%
06	Reducir el consumo de Energía Reactiva sin inversión	Elevar el factor de potencia de cada línea de producción	Jefe de producción	Facturacion por Energia Reactiva	Ahorro Energia Reactiva 25%	25%

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo con lo descrito en el Capítulo II se puede manifestar que las instalaciones eléctricas de la organización estuvieron descuidadas, ya que el 80% de los errores se incurrió debido a la actitud del personal que opera en la planta, mientras que el 20%, se debe al desgaste por tiempo de uso de los equipos electrónicos. Por ello, fue indispensable implantar una administración con reglas de juego bien claras, que se encargue de capacitar al personal técnico y administrativo, designando responsabilidades en cadena, de modo que exista autoridad solidaria, para el cumplimiento de las propuestas de mejora y la adaptación a las políticas asumidas para dicho fin.
- Fue indispensable dar a conocer a los operadores los parámetros de medición y cargos de cobro por energía consumida de acuerdo con la facturación emitida por la concesionaria, implementar buenas prácticas sobre su uso; es decir, desplazar actividades de producción de horas punta a horas valle; dar mantenimiento a las instalaciones a fin de reducir los costos de facturación por potencia utilizada, optimizar el costo unitario de energía en la producción y reducir las pérdidas en los circuitos del recorrido de las redes de distribución en baja tensión y equipos componentes.
- La acción ejecutada a las propuestas de mejora sobre el uso racional de la energía en concordancia con la política implantada en la administración permitió desplazar carga de horas punta, hacia horas fuera de punta en potencia activa (739,08 kW y energía de 24 745,616 kW-h en año 2018-ver figura 65) ya que se pasó de un grado de calificación de **0,234** promedio en el año 2018 a promedio **0,049** diciembre 2021 (518,7 kW y energía de 3 539,14 kW-h en año 2021-ver figura 66); es decir, el usuario permanece como cliente fuera de punta, muy por debajo de **0,5** es cierto que con esta actitud operacional el costo facturado por consumo mensual no disminuye significativamente, pero si abre paso a tomar la decisión firme de cambiar la tarifa a otra más conveniente para las condiciones operacionales ya establecidas.
- El empleo del método de modulación de carga por común acuerdo entre operadores mineros (ver tabla N° 61) se traslada cargas en el periodo de una semana típica, con el objetivo de reducir la demanda promedio de 610,03 kW a 483,94 kW. Aun así, no era conveniente la tarifa MT4 por las condiciones del sistema y parámetros de medición, por ello, previa económica para las opciones MT2 y MT3 referidos al año se muestra en la tabla 58 para MT3 y tabla 57 para la opción MT2 efectuándose una comparación de costos anuales entre las tres opciones

como muestra **tabla 59** el más conveniente era MT2 por tanto en el siguiente mes enero -2022 se efectúa el cambio de tarifa a MT2, cuya facturación comparada entre **dic-2021 con S/. 53 983,36**(ver recibo dic-2021 fig. 70) y **enero-2022 con S/. 24 171,05** en ella se logra un ahorro significativo del 31,11%

- La actitud de los operadores y directivos es relevante para reducir el factor de carga. El indicador factor de carga de la organización al inicio del periodo de estudio lleva un valor de **0,2094** para un costo unitario de operación global de **1,020 soles/kW-h (ver tabla 60)**, pero al final del periodo de estudio 2021 el factor crece a **0,2600** para un costo unitario de operación global de **1,009 soles/kW-h (ver tabla 62)** lo que implica, que cuanto más crece el factor de carga el costo unitario de operación es menor
- El consumo de energía reactiva sin planificación por desconocer la calidad del 50% de sus equipos, hace que se eleve por encima del 30% del valor total de la energía activa, por ende la empresa penaliza por este concepto, este fenómeno se ha controlado en pequeño porcentaje en el periodo de estudio desde **44 279,89 kVAR.h (año-2018)** hasta reducir a **30 887,32 kVAR.h (año-2021)** significándose un ahorro del **30,24%** (**13 392.57 kVAR.h (año-2021)**) valor que se puede bajar hasta lo aceptable para  $\cos \phi=0.96$  al inyectar corriente capacitiva con un banco de condensadores de **132,01 kVAR.h.** con doce pasos de control.
- El implementar el control y administración de energía ha sido relevante en la organización “MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO”, ya que con los datos recopilados y registrados por la CORPORACION MINERA ANANEA (ver figura 43) de mala calidad de ondas de tensión y sub tensiones prolongadas y transitorias no controladas por la concesionaria ha compartido con la organización “MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO” el cual nos ha permitido presentar un reclamo el 12 de setiembre del 2018 de ella se obtiene resolución N° 217-2018-ELPU7AC-GC con resultado fundado con la confirmación de la JARU según resolución N° OSINERGMIN N° 0027-2019-OS/JARU-SC de fecha 12 de enero 2019, cuantifica y sanciona con **S/. 73 642.49** monto descontado en la facturación del mes de **enero 2019** se puede observar en la **Figura 44.**

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Implementar un equipo banco de condensadores de forma global con controlador desagregado de 12 pasos con una capacidad de **130,69 KVAR** (ver tabla 70) de esa manera la organización MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO reducirá más aún los costos de facturación por el concepto de energía reactiva es decir alcanzar a un  $\cos \phi$  igual 0.97 y entonces la concesionaria dejara de penalizar.
- Se recomienda realizar un estudio mensual en base al DS-020-1997 de la calidad de energía suministrada por el concesionario y sus efectos sobre los equipos instalados a fin de mitigar daños y perjuicios, de manera que MINEROS ASOCIADOS SAN IGNACIO pueda efectuar reclamo por derecho formal ante OSINERGMIN según Resolución de Consejo Directivo N° 269-2014-OS/CD que aprueba el “Procedimiento Administrativo de Reclamos de los Usuarios de los Servicios Públicos de Electricidad y Gas Natural” para su reparación que permita superar la mala calidad de energía y cuantificar las compensaciones a favor del cliente.
- El mercado eléctrico está conformado por empresas productivas cuyo insumo principal es la energía eléctrica y estas en su mayoría desconocen los parámetros de medición y cargos a la tarifa que están inmersos, pero manifiestan estar descontentos con su facturación mensual, este mercado de CONTROL Y ADMINISTRACION DE ENERGIA EN PLANTAS INDUSTRIALES es muy poco explorado, requiere la atención de profesionales formados para fines eléctricos de las empresas, quienes deben ofrecer sus servicios con capacidad de persuasión y convencer al cliente potencial sea libre o regulado y de ser admitido establecer estrategia para lograr controlar los energéticos que se requieren para determinado proceso, disminuir pérdidas técnicas en el sistema de distribución de energía eléctrica.
- El estudio de la legislación para el sector eléctrico Ley De Concesiones Eléctricas N° 25844 y su reglamento y demás disposiciones legales establecidos por los entes reguladores, nos muestra varios escenarios, si lo tomamos desde el punto de vista laboral, para el profesional de ingeniería eléctrica, tanto en el sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, del que me permito dirigirme a los docentes de la FIEEIM tomar en cuenta esta recomendación en la formación del ingeniero electricista a fin de que puedan abarcar el mercado emergente del control de energía en plantas industriales y satisfacer las necesidades optimizar los procesos operacionales de los potenciales clientes.

## BIBLIOGRAFÍA

CYDESA (s.n.) *Corrección del factor de potencia*. <https://1library.co/document/y9r1rnvy-la-correccion-del-factor-de-potencia.html>

Decreto Supremo N° 054-2001-PCM (01 de noviembre del 2001). Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario. Normas Legales, N° 20070414. Diario Oficial El Peruano, 01 de noviembre 2001. <https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2005/OSINERG%20No.236-2005-OS-CD-Norma.pdf>

Decreto Supremo N° 020-2007-EM. (13 de abril de 2007). Normas Legales, N° 20070414. Diario Oficial El Peruano, 13 de abril de 2007 <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/legislacion/002subsectorelectricidad/ds020-2007-em.pdf>

Eléctrica aplicada s.n.) *Prueba de mantenimiento*. <https://www.electricaplicada.com/como-realizar-mantenimiento-a-los-interruptores-electricos-en-baja-tension/>.

Equipo de Prensa de Revista Electro Industria (2015). *Medición y análisis de consumo eléctrico*. Revista Electro Industria. <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=2526&tip=9&xit=medicion-y-analisis-de-consumo-electrico-apuntando-a-transparentar-los-costos-de-produccion-y-de-operacion>.

Gómez D. (2004). *Prueba de resistencia de aislamiento*. Lintec. [https://www.academia.edu/36554501/PRUEBA\\_DE\\_RESISTENCIA\\_DE\\_AISLAMIENTO](https://www.academia.edu/36554501/PRUEBA_DE_RESISTENCIA_DE_AISLAMIENTO).

Hernández, Ledesma, Perera. (2007) *Manual de pruebas a transformadores de distribución*. [/https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10577/77.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10577/77.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ley N° 25844, *Ley de concesiones eléctricas y reglamento (19 de noviembre de 1992)*. Normas Legales, Diario Oficial El Peruano. [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto-Ley-25844.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Decreto-Ley-25844.pdf)

MINEM (2011). *Código nacional de electricidad suministro* 2011. Ministerio de Energía y Minas (326). <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>

Morales D. (2007). *Pronóstico de la demanda por métodos multivariantes*. Universidad nacional del Centro. Facultad de ingeniería eléctrica y Electrónica. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3520/Morales%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organización Internacional de Normalización (2011). *Sistemas de gestión de la energía* (ISO 50001) <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:es>

Organismo supervisor de la inversión en energía y minería OSINERGMIN N° 182-2009-OS/CD. <https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2009/NormaOpcionesTarifariasResolucionOSINERGMIN-182-2009-OS-CD.pdf>.

PROSE (s.n.) *Prueba de resistencia Óhmica* Profesionales en soluciones eléctricas. <https://www.servicioelectricoprose.com.mx/prueba-de-resistencia-ohmica/>.

Resolución N° 001-2006-OS/JARU *Lineamientos Resolutivos de la Junta de Apelaciones de Reclamos de Usuarios – JARU* (22 de setiembre de 2006). Normas Legales N° 238624, Diario Oficial El Peruano [https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/ayuda/normas-legales/Parte%20I%20Lineamientos%20Resolutivos%20de%20la%20Junta%20de%20Apelaciones%20de%20Usuarios%20\(JARU\).pdf](https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/ayuda/normas-legales/Parte%20I%20Lineamientos%20Resolutivos%20de%20la%20Junta%20de%20Apelaciones%20de%20Usuarios%20(JARU).pdf)

SMC (s.n.) *Prueba de relación de transformación*. <https://smcint.com/es/prueba-de-relacion-de-transformacion/#>

## ANEXOS

## Anexo 1. Recolección de datos sobre el consumo de energía

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF vectorial
- Fecha:	09/07/2018						
00:15	129.2016	129.6416	129.0432	0.0984	0.0524	0.118	0.6668
00:30	128.8672	129.3072	128.7088	0.1	0.0584	0.1228	0.6956
00:45	129.0784	129.536	128.9376	0.1016	0.0572	0.1212	0.6816
01:00	127.1952	127.5296	127.0544	0.0928	0.0552	0.1164	0.7252
01:15	127.0192	127.3184	126.8432	0.0916	0.0536	0.116	0.7343
01:30	127.0016	127.3008	126.8608	0.0916	0.0492	0.1152	0.7261
01:45	127.1952	127.4944	127.0368	0.0968	0.0476	0.1168	0.7015
02:00	127.4768	127.776	127.3184	0.0916	0.0412	0.1052	0.6738
02:15	127.7056	128.0048	127.5472	0.094	0.0416	0.1068	0.6963
02:30	127.512	127.864	127.3888	0.0944	0.0412	0.1072	0.6724
02:45	127.8816	128.3216	127.7232	0.0924	0.0416	0.1056	0.6721
03:00	127.6352	128.0576	127.4592	0.0908	0.048	0.1068	0.7042
03:15	127.6528	128.04	127.4592	0.0908	0.0548	0.1132	0.7222
03:30	127.1776	127.5296	126.9664	0.0888	0.0536	0.1108	0.7169
03:45	126.4912	126.7552	126.3328	0.0864	0.0536	0.1096	0.7244
04:00	126.5792	126.8432	126.4208	0.0872	0.0476	0.1088	0.6771
04:15	126.5088	126.7728	126.368	0.0868	0.0444	0.1044	0.7109
04:30	126.6144	126.9136	126.4736	0.086	0.0484	0.1036	0.707
04:45	126.456	126.6848	126.2624	0.0856	0.0452	0.1	0.704
05:00	127.1952	127.5824	127.0192	0.0888	0.0496	0.1024	0.7227
05:15	127.0368	127.4064	126.8608	0.088	0.0516	0.1024	0.7218
05:30	126.6672	127.0192	126.5088	0.0864	0.0508	0.1012	0.7512
05:45	126.0688	126.3504	125.928	0.084	0.0508	0.1004	0.7431
06:00	126.104	126.4032	125.928	0.084	0.0472	0.1004	0.7101
06:15	126.1744	126.4912	125.9984	0.0852	0.0432	0.1008	0.7237
06:30	125.7344	126.0864	125.576	0.0844	0.0428	0.1012	0.7256
06:45	125.9808	126.3856	125.8576	0.0856	0.0456	0.1036	0.7512
07:00	125.6288	126.0336	125.6112	0.0972	0.0496	0.1172	0.7945
07:15	125.1536	125.488	125.2064	0.0916	0.0536	0.1216	0.7817
07:30	124.168	124.3616	124.2208	0.1064	0.072	0.1408	0.811
07:45	124.0096	124.2208	124.1328	0.1276	0.0948	0.1628	0.8088
08:00	123.5344	123.728	123.6576	0.108	0.076	0.146	0.7447
08:15	123.6224	123.8512	123.728	0.09	0.0604	0.1348	0.7574
08:30	124.0448	124.256	124.168	0.3	0.2704	0.3464	0.7903
08:45	123.552	123.728	123.7104	0.5512	0.5284	0.602	0.8183
09:00	123.0768	123.2704	123.2704	0.64	0.6292	0.7008	0.8136
09:15	123.0944	123.2528	123.2704	0.7192	0.7068	0.7764	0.8147
09:30	123.7984	123.9568	123.904	0.9504	0.9596	1.0188	0.8367
09:45	123.3936	123.5696	123.4816	1.1504	1.1688	1.2204	0.8441
10:00	122.4608	122.6016	122.496	1.0132	1.0172	1.0688	0.8774
10:15	121.8624	122.0208	122.0208	0.8784	0.878	0.9416	0.8268
10:30	122.7248	122.8656	122.936	1.0292	1.0232	1.1008	0.8458
10:45	122.0384	122.1792	122.2848	1.3404	1.3532	1.4272	0.8555
11:00	122.3552	122.4784	122.5664	1.44	1.4428	1.5324	0.9053
11:15	120.8768	121.0352	121.1584	1.8656	1.8728	1.9712	0.9257
11:30	120.7712	120.8944	121	2.0768	2.08	2.1752	0.9273
11:45	121.4048	121.4576	121.5984	2.0684	2.0728	2.1676	0.9204
12:00	123.0944	123.2352	123.2528	1.932	1.932	2.0216	0.9319
12:15	124.2032	124.2912	124.3264	1.5088	1.5044	1.5792	0.9152
12:30	125.6112	125.7344	125.7168	1.3288	1.3424	1.3952	0.8937
12:45	126.2096	126.3328	126.3152	1.1952	1.2112	1.262	0.8652
13:00	125.5232	125.5584	125.5584	1.2612	1.2736	1.3236	0.8739
13:15	125.3824	125.3648	125.3824	1.4744	1.4756	1.5348	0.8798
13:30	125.1536	125.136	125.1888	1.3152	1.3228	1.3776	0.8626
13:45	124.0976	124.1328	124.168	1.398	1.408	1.464	0.8875
14:00	124.1504	124.1504	124.2384	1.442	1.4428	1.4996	0.9044
14:15	125.664	125.6464	125.6464	1.3456	1.3432	1.3804	0.8969
14:30	124.9776	125.0128	125.0128	1.534	1.5316	1.5776	0.9042
14:45	124.4672	124.4672	124.52	1.7088	1.6956	1.7452	0.9144
15:00	124.696	124.6432	124.6784	1.588	1.5748	1.6216	0.8997
15:15	124.3968	124.3792	124.432	1.61	1.5748	1.6216	0.8874
15:30	123.7632	123.7632	123.8688	1.8168	1.8056	1.8544	0.882
15:45	122.2144	122.1616	122.3376	1.7076	1.7016	1.7512	0.8556
16:00	121.4928	121.4224	121.6864	1.6144	1.6036	1.6444	0.8705
16:15	121.2816	121.264	121.5104	1.608	1.6084	1.6468	0.8644
16:30	121.2464	121.2112	121.3696	1.5552	1.5296	1.578	0.8669
16:45	121.6688	121.5632	121.7216	1.644	1.6148	1.674	0.8636
17:00	122.232	122.144	122.3024	1.5724	1.5444	1.6032	0.8483
17:15	123.288	123.2176	123.376	1.4196	1.3796	1.4392	0.8606
17:30	123.3232	123.376	123.464	1.5008	1.4688	1.5276	0.8662
17:45	123.816	123.7984	123.9744	0.9712	0.9164	0.9788	0.8678
18:00	125.3472	125.2944	125.5584	0.7024	0.664	0.7056	0.827



18:15	126.3328	126.3328	126.5088	0.4028	0.3544	0.3948	0.8734
18:30	127.424	127.4768	127.5648	0.3924	0.3512	0.388	0.7718
18:45	128.04	128.128	128.1456	0.2784	0.2464	0.2732	0.769
19:00	128.0224	128.1104	128.1104	0.2756	0.242	0.272	0.7606
19:15	127.688	127.7232	127.7408	0.5228	0.5116	0.542	0.8366
19:30	126.984	126.984	127.0192	0.5788	0.57	0.6024	0.7813
19:45	127.0896	127.0368	127.16	0.5692	0.5548	0.5908	0.7932
20:00	127.2304	127.2128	127.3008	0.638	0.628	0.6632	0.8292
20:15	127.2656	127.2832	127.336	0.8928	0.892	0.928	0.8339
20:30	127.424	127.5296	127.5296	0.9192	0.9212	0.9588	0.8318
20:45	126.9664	127.1424	127.0544	0.9188	0.9196	0.9524	0.8324
21:00	127.2656	127.4416	127.3712	1.0128	1.0136	1.0476	0.8729
21:15	127.8288	128.0224	127.8992	1.0392	1.0276	1.06	0.8506
21:30	127.5648	127.7584	127.6528	0.8188	0.81	0.8276	0.8311
21:45	127.072	127.2128	127.1776	0.7764	0.7744	0.7952	0.8224
22:00	126.3152	126.4208	126.456	0.8728	0.8552	0.8936	0.924
22:15	124.5376	124.6256	124.7312	1.0316	1.0128	1.0556	0.9245
22:30	124.3264	124.4496	124.5728	1.1416	1.114	1.1732	0.9315
22:45	124.3616	124.4672	124.608	1.2548	1.2184	1.28	0.9402
23:00	124.8192	124.9776	125.0832	1.3804	1.352	1.4104	0.9392
23:15	126.2272	126.4736	126.368	1.4084	1.3768	1.4348	0.9358
23:30	127.3712	127.6176	127.4064	1.3748	1.3404	1.384	0.931
23:45	127.4944	127.7056	127.4768	1.1712	1.1456	1.1688	0.936
24:00	127.9344	128.1808	127.8992	0.9992	0.9732	0.9972	0.9423

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF - vectorial
-  Fecha : 10/07/2018							
00:15	127.776	128.0928	127.7408	0.8696	0.8336	0.8692	0.942
00:30	126.4384	126.6848	126.4736	0.9064	0.8672	0.904	0.9295
00:45	126.896	127.1248	126.9136	0.6536	0.614	0.652	0.907
01:00	127.7232	127.9696	127.8288	0.4144	0.3784	0.402	0.9087
01:15	127.6176	127.8464	127.7232	0.44	0.408	0.43	0.9014
01:30	127.6	127.8464	127.6	0.4392	0.4148	0.4292	0.9068
01:45	128.4096	128.7088	128.3568	0.4428	0.41	0.4372	0.899
02:00	128.48	128.7792	128.4272	0.4316	0.4004	0.4316	0.9081
02:15	128.1808	128.4976	128.1104	0.4464	0.4152	0.4468	0.8999
02:30	127.9344	128.2512	127.8816	0.4848	0.4592	0.4896	0.9088
02:45	126.7376	126.9664	126.72	0.462	0.4332	0.466	0.9114
03:00	126.632	126.8608	126.6496	0.442	0.4104	0.4428	0.9168
03:15	126.4384	126.6672	126.456	0.2796	0.248	0.2768	0.7635
03:30	126.808	127.0896	126.808	0.2344	0.2044	0.2288	0.7553
03:45	126.8784	127.16	126.8256	0.2184	0.1892	0.2068	0.7558
04:00	126.0336	126.3152	126.0336	0.2812	0.252	0.2604	0.8884
04:15	125.488	125.7696	125.5232	0.6404	0.6184	0.6272	0.8929
04:30	123.6928	123.8864	123.816	0.864	0.8452	0.8656	0.9002
04:45	123.6224	123.816	123.7456	0.8588	0.8392	0.8576	0.9163
05:00	123.728	123.9216	123.8512	1.214	1.1868	1.2296	0.8907
05:15	124.96	125.224	125.0656	1.2608	1.2432	1.286	0.8869
05:30	124.9776	125.2592	125.1008	1.2632	1.2508	1.2944	0.8679
05:45	125.136	125.4176	125.2592	1.1028	1.0868	1.122	0.8593
06:00	124.784	124.9776	124.9072	0.9136	0.882	0.9216	0.8792

06:15	125.1888	125.4176	125.3824	0.748	0.734	0.7528	0.8721
06:30	125.2768	125.5408	125.5408	0.7844	0.7792	0.7936	0.8209
06:45	125.9104	126.2448	126.104	0.9772	0.98	0.9912	0.8243
07:00	125.4176	125.7168	125.5936	1.0044	1.006	1.0224	0.7848
07:15	125.312	125.5584	125.5056	0.7576	0.75	0.7708	0.8155
07:30	124.6256	124.8368	124.8368	0.7988	0.8004	0.8244	0.8449
07:45	123.2	123.3936	123.4816	0.9072	0.9136	0.94	0.8517
08:00	123.0416	123.2352	123.3584	0.878	0.8828	0.9104	0.8431
08:15	123.1296	123.3408	123.4464	1.0212	1.0328	1.0572	0.8767
08:30	122.9536	123.2352	123.2704	1.2272	1.2448	1.2616	0.8633
08:45	121.6864	121.9504	122.0384	1.366	1.3796	1.4048	0.8618
09:00	121.176	121.2112	121.7744	1.256	1.2652	1.3256	0.7995
09:15	121.5456	121.4576	122.2144	1.0168	1.0208	1.0876	0.776
09:30	121.5984	121.5456	122.32	1.1912	1.2196	1.288	0.8154
09:45	121.2816	121.1936	121.9856	1.4068	1.442	1.5248	0.8546
10:00	120.9472	120.8592	121.6336	1.6764	1.7212	1.8244	0.8659
10:15	120.912	120.7888	121.5984	1.9052	1.9376	2.0448	0.8809
10:30	121.0176	120.8416	121.7568	2.0644	2.0768	2.2092	0.8894
10:45	119.9792	119.8032	120.736	2.2988	2.3016	2.438	0.9195
11:00	119.944	119.7152	120.7008	2.2452	2.2588	2.3932	0.9249
11:15	119.7504	119.5392	120.5072	2.1548	2.152	2.2976	0.9262
11:30	120.3136	120.0496	121.0352	1.94	1.9772	2.0888	0.898
11:45	122.7424	122.7952	123.0416	1.6804	1.706	1.7628	0.8851
12:00	124.4144	124.432	124.6608	1.2968	1.2968	1.3448	0.8832

12:15	125.9456	125.9632	126.1568	1.4124	1.41	1.4728	0.9027
12:30	126.4736	126.5088	126.72	1.7168	1.6988	1.7712	0.9091
12:45	126.456	126.4736	126.6672	1.9296	1.9208	1.9808	0.8957
13:00	125.9104	125.9808	126.1216	2.1928	2.18	2.2392	0.9044
13:15	124.4848	124.5024	124.696	2.2712	2.2636	2.3276	0.9031
13:30	123.992	123.992	124.1856	2.2556	2.244	2.3064	0.9086
13:45	124.256	124.3088	124.3968	2.0152	1.9876	2.0476	0.9188
14:00	124.2208	124.256	124.3616	1.804	1.7748	1.836	0.9225
14:15	122.584	122.584	122.7776	1.8544	1.8108	1.89	0.895
14:30	122.6896	122.7072	122.9184	1.634	1.5828	1.6688	0.9161
14:45	122.144	122.1792	122.3728	1.594	1.542	1.6284	0.9123
15:00	121.4928	121.5456	121.7216	1.8156	1.774	1.854	0.9069
15:15	120.8768	120.9648	121.1408	1.7612	1.726	1.8092	0.8911
15:30	121.7568	121.8448	121.9504	1.9856	1.9672	2.036	0.9027
15:45	122.056	122.144	122.232	2.1576	2.142	2.2096	0.9012
16:00	122.2848	122.3728	122.4784	2.2572	2.246	2.3152	0.8908
16:15	121.176	121.3168	121.44	2.4536	2.4652	2.5224	0.8813
16:30	120.4896	120.5952	120.824	2.1516	2.154	2.2216	0.8938
16:45	119.4688	119.5744	119.8208	2.2324	2.23	2.3004	0.8825
17:00	120.3488	120.4896	120.7008	2.2672	2.2824	2.3336	0.8955
17:15	121.528	121.6688	121.792	2.2956	2.2868	2.3552	0.8791
17:30	122.8832	123.0416	123.1472	1.974	1.9428	2.0264	0.8769
17:45	122.4608	122.6016	122.7248	1.8556	1.8256	1.9116	0.8748
18:00	124.7136	124.8192	124.8896	1.4708	1.4244	1.508	0.9058

18:15	126.0864	126.1392	126.28	1.064	1.0024	1.0776	0.9155
18:30	127.4944	127.6176	127.6528	0.8968	0.8396	0.8964	0.9047
18:45	127.5472	127.7056	127.7056	0.7084	0.6448	0.7068	0.9144
19:00	127.8992	127.9872	128.0928	0.5108	0.4516	0.52	0.8849
19:15	127.6528	127.7408	127.8464	0.4996	0.4364	0.5008	0.8887
19:30	127.6352	127.688	127.8288	0.4924	0.432	0.4928	0.8903
19:45	127.16	127.2128	127.424	0.4916	0.4372	0.4872	0.9039
20:00	127.5472	127.6	127.8112	0.5224	0.4764	0.5196	0.8809
20:15	127.2304	127.336	127.512	0.888	0.848	0.9004	0.9078
20:30	126.9136	127.0016	127.16	0.9292	0.8856	0.9392	0.9081
20:45	126.7024	126.808	126.984	0.912	0.8712	0.9248	0.9014
21:00	126.984	127.1248	127.3008	1.042	1.0032	1.0532	0.899
21:15	126.1216	126.2624	126.456	1.3012	1.2648	1.3192	0.8875
21:30	126.7376	126.9312	127.0544	1.308	1.278	1.33	0.8954
21:45	126.984	127.1952	127.2656	1.29	1.2612	1.3052	0.8964
22:00	127.2128	127.3712	127.4768	1.1976	1.1684	1.2104	0.9139
22:15	126.6496	126.8432	126.9488	1.084	1.0476	1.0932	0.9161
22:30	124.1856	124.344	124.5552	1.1016	1.0764	1.1208	0.9264
22:45	124.2736	124.4848	124.5376	0.9636	0.9392	0.9796	0.9327
23:00	124.7136	124.8896	124.9248	0.7384	0.6992	0.7524	0.9273
23:15	125.2944	125.5232	125.4704	0.6932	0.654	0.7128	0.9268
23:30	126.7904	127.0368	126.9312	0.6588	0.6204	0.6732	0.9275
23:45	126.896	127.2128	127.0192	0.638	0.5992	0.6548	0.9147
24:00	127.6176	127.9344	127.688	0.6052	0.5596	0.6148	0.9186

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF - vectorial
-  Fecha : 11/07/2018							
00:15	127.9344	128.2512	127.952	0.5276	0.482	0.5256	0.9122
00:30	128.0928	128.4272	128.1104	0.4288	0.3712	0.4072	0.9051
00:45	127.5824	127.952	127.6352	0.4632	0.402	0.448	0.9086
01:00	127.6528	128.0224	127.688	0.476	0.418	0.4612	0.9029
01:15	127.776	128.1104	127.8288	0.3436	0.3012	0.3196	0.8039
01:30	127.2656	127.5648	127.3184	0.2716	0.2464	0.2516	0.8012
01:45	127.0016	127.2832	127.0192	0.2688	0.2444	0.2492	0.8002
02:00	127.3184	127.5824	127.3184	0.268	0.2432	0.2464	0.7914
02:15	127.6528	127.8992	127.6176	0.2832	0.2576	0.2676	0.7893
02:30	127.7056	127.9344	127.6528	0.27	0.2388	0.2496	0.8004
02:45	127.16	127.3888	127.1248	0.2356	0.2048	0.226	0.7728
03:00	127.6176	127.9168	127.512	0.2412	0.2116	0.2248	0.7983
03:15	127.5472	127.864	127.4944	0.2436	0.2144	0.2252	0.8008
03:30	127.1072	127.4592	127.072	0.2784	0.2472	0.2644	0.8108
03:45	125.576	125.8224	125.6288	0.3568	0.3288	0.3472	0.8303
04:00	124.9776	125.224	125.048	0.4352	0.4136	0.4332	0.907
04:15	123.992	124.2384	124.1328	0.8684	0.8488	0.8864	0.9238
04:30	124.2736	124.5376	124.3968	1.0336	1.014	1.0548	0.8671
04:45	124.608	124.8896	124.7136	1.3952	1.386	1.4108	0.8773
05:00	124.2032	124.4848	124.3264	1.44	1.4332	1.46	0.8902
05:15	123.2352	123.4816	123.3936	1.4824	1.4772	1.508	0.8983
05:30	122.6896	122.936	122.9184	1.4764	1.4712	1.5036	0.8663
05:45	123.2176	123.4464	123.4288	1.0592	1.052	1.0632	0.8407
06:00	123.7984	124.0272	123.9744	0.858	0.8504	0.858	0.8888

	06:15	125.048	125.312	125.2944	0.394	0.3776	0.384	0.8422
	06:30	124.5728	124.8544	124.8896	0.3984	0.3776	0.3928	0.8505
	06:45	124.8896	125.2592	125.224	0.4376	0.412	0.4292	0.8461
	07:00	124.432	124.784	124.7488	0.4664	0.4416	0.464	0.8465
	07:15	123.4112	123.728	123.6928	0.5616	0.5412	0.5668	0.8376
	07:30	122.1792	122.3904	122.5136	0.7912	0.776	0.8068	0.8601
	07:45	122.584	122.7248	122.9008	0.9668	0.9628	0.9972	0.8455
	08:00	122.1968	122.3552	122.5136	1.0524	1.0572	1.098	0.8501
	08:15	123.0768	123.2352	123.3936	1.0056	1.0188	1.0684	0.8525
	08:30	122.7072	122.9184	123.0416	1.0712	1.0828	1.1252	0.9053
	08:45	121.352	121.5984	121.7392	1.3788	1.3896	1.4432	0.9089
	09:00	120.824	121.0176	121.176	1.4	1.4056	1.442	0.9113
	09:15	120.6304	120.8592	120.9824	1.3748	1.3912	1.4184	0.9115
	09:30	121.528	121.7216	121.8624	1.4952	1.516	1.5412	0.8935
	09:45	120.1552	120.3488	120.6304	1.7484	1.774	1.8148	0.9086
	10:00	119.9616	120.1024	120.4016	2.0812	2.1064	2.1516	0.91
	10:15	117.7616	117.9376	118.2544	2.4108	2.4532	2.4988	0.9096
	10:30	117.4272	117.6384	117.9552	2.4768	2.5288	2.5732	0.9143
	10:45	116.8816	117.128	117.4096	2.56	2.5988	2.6628	0.9221
	11:00	116.864	117.1632	117.392	2.4728	2.522	2.5808	0.9251
	11:15	118.4656	118.7472	118.9584	2.3852	2.4316	2.4928	0.9292
	11:30	119.7504	119.9616	120.1728	2.0888	2.1196	2.1676	0.9292
	11:45	121.3696	121.5104	121.6512	1.6484	1.6712	1.7084	0.907
	12:00	122.3376	122.4608	122.584	1.1984	1.206	1.2492	0.9112
	12:15	123.2352	123.3936	123.4992	1.1152	1.1144	1.15	0.8973
	12:30	125.1184	125.224	125.3472	1.242	1.2288	1.2756	0.8988
	12:45	126.4208	126.5792	126.6672	1.1888	1.1696	1.2236	0.8967
	13:00	125.5936	125.664	125.8576	1.416	1.4108	1.4672	0.8771
	13:15	125.1536	125.2592	125.4528	1.2772	1.2788	1.3236	0.8618
	13:30	123.992	124.0976	124.2912	1.226	1.2356	1.2764	0.8895
	13:45	122.8128	122.9184	123.1296	1.1052	1.114	1.1596	0.8816
	14:00	123.0944	123.1824	123.376	1.032	1.0336	1.0728	0.8774
	14:15	123.0416	123.1472	123.2704	1.0832	1.0796	1.1156	0.8961
	14:30	122.6896	122.8304	122.9184	1.3208	1.33	1.356	0.8869
	14:45	121.5808	121.7216	121.8624	1.888	1.908	1.9432	0.8947
	15:00	121.352	121.4576	121.616	2.0516	2.0748	2.1148	0.8886
	15:15	120.912	121	121.2288	1.7844	1.8052	1.8616	0.8978
	15:30	120.2256	120.3312	120.6304	1.8776	1.9128	1.9576	0.8667
	15:45	119.7856	119.944	120.1904	1.7828	1.8316	1.87	0.8665
	16:00	119.064	119.2576	119.4864	1.758	1.8024	1.8396	0.8829
	16:15	118.4832	118.6944	118.9232	1.9348	1.9808	2.0192	0.8901
	16:30	117.1632	117.3744	117.6384	2.0652	2.1072	2.1492	0.913
	16:45	117.832	118.096	118.3072	2.4108	2.4492	2.4944	0.9151
	17:00	118.008	118.2368	118.5008	2.5356	2.5636	2.624	0.9204
	17:15	119.9968	120.2256	120.4544	2.3708	2.3776	2.4452	0.9216
	17:30	121.2992	121.4928	121.704	1.97	1.9676	2.0368	0.9293
	17:45	123.3584	123.464	123.6928	1.6608	1.6312	1.7156	0.9328
	18:00	125.3296	125.4	125.5936	1.3292	1.3016	1.378	0.9326
	18:15	126.7376	126.8432	126.9664	1.0128	0.9912	1.0428	0.8759
	18:30	127.7056	127.776	127.8816	0.9588	0.9216	0.9972	0.8964
	18:45	0	0	0	0	0	0	0
	19:00	124.0096	124.7488	124.1152	0.4216	0.4128	0.4416	0.9206
	19:15	122.4784	123.1648	122.5136	0.6668	0.6724	0.7056	0.9247
	19:30	121.968	122.5136	121.968	0.6424	0.6376	0.6676	0.9286
	19:45	121.7392	122.3024	121.7392	0.882	0.8788	0.9064	0.9297
	20:00	121.792	122.2672	121.8448	0.9552	0.9436	0.9728	0.9205
	20:15	122.4784	122.7072	122.6016	1.162	1.1304	1.1844	0.9167
	20:30	122.3376	122.5488	122.4432	1.5856	1.586	1.6204	0.904
	20:45	121.968	122.144	122.0384	1.7732	1.7672	1.7928	0.8999
	21:00	122.4256	122.6368	122.4784	1.6468	1.65	1.6644	0.8954
	21:15	122.8832	123.1648	122.9712	1.536	1.5456	1.5628	0.8875
	21:30	123.1824	123.464	123.2704	1.344	1.3468	1.3708	0.9016
	21:45	122.8304	123.0592	122.9536	1.2688	1.2668	1.2988	0.9039
	22:00	122.6016	122.7952	122.7248	1.2452	1.2424	1.2748	0.8872
	22:15	122.4256	122.6544	122.584	1.2408	1.2336	1.2692	0.905
	22:30	122.5488	122.7424	122.7072	1.1908	1.1872	1.2052	0.8757
	22:45	122.1616	122.4256	122.3552	1.004	1.0128	1.0136	0.8745
	23:00	122.6368	122.936	122.8128	1.008	1.0188	1.0128	0.8769
	23:15	123.4816	123.816	123.6752	0.9804	0.982	0.9804	0.8992
	23:30	123.992	124.344	124.168	1.0764	1.06	1.08	0.9239
	23:45	124.872	125.2416	125.0128	0.9432	0.9168	0.9536	0.9269
	24:00	124.696	124.9776	124.8192	0.8912	0.8568	0.9008	0.9244

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF - vectorial
-  Fecha : 12/07/2018							
00:15	124.6256	124.9072	124.8192	0.9684	0.9272	0.9828	0.9287
00:30	125.048	125.4176	125.2944	0.9796	0.9428	1.0016	0.9274
00:45	125.4	125.7872	125.6464	0.782	0.7504	0.796	0.9201
01:00	125.7872	126.1568	126.0336	0.8092	0.7804	0.8224	0.9235
01:15	126.104	126.4384	126.1392	0.7148	0.686	0.7128	0.9152
01:30	126.7376	127.16	126.72	0.63	0.6092	0.6256	0.9143
01:45	127.0896	127.5296	127.0544	0.6584	0.6396	0.656	0.9008
02:00	127.3712	127.8112	127.3008	0.6088	0.5832	0.6004	0.8963
02:15	127.5296	127.952	127.4592	0.4696	0.4488	0.4676	0.929
02:30	127.1424	127.512	127.0368	0.706	0.6764	0.696	0.9324
02:45	125.7344	125.9984	125.6816	0.5832	0.5596	0.5744	0.9234
03:00	125.3648	125.6464	125.3472	0.5764	0.5488	0.5632	0.9293
03:15	124.9424	125.224	124.9424	0.5976	0.57	0.5896	0.9248
03:30	125.0304	125.3472	125.048	0.6356	0.608	0.6228	0.923
03:45	125.6112	125.9984	125.6288	0.6484	0.622	0.6324	0.9234
04:00	125.0128	125.3824	125.0304	0.8468	0.8332	0.8408	0.9194
04:15	123.728	124.08	123.7808	0.9184	0.9236	0.9176	0.9177
04:30	122.408	122.7072	122.5136	1.0932	1.1048	1.1016	0.8415
04:45	122.1968	122.5664	122.3728	1.5204	1.5524	1.552	0.8753
05:00	122.5136	122.848	122.6368	1.684	1.7076	1.706	0.8769
05:15	122.1264	122.4608	122.2672	1.8164	1.8404	1.852	0.8791
05:30	122.056	122.3904	122.1968	1.8776	1.9132	1.918	0.8811
05:45	122.0384	122.3376	122.1968	1.288	1.3056	1.3152	0.8584
06:00	121.9856	122.3024	122.1792	1.1064	1.126	1.1192	0.8704
12:15	124.5728	124.784	124.9248	1.5844	1.6156	1.65	0.8842
12:30	125.9632	126.1216	126.2448	1.2372	1.2564	1.2872	0.866
12:45	125.136	125.2944	125.4352	1.0508	1.0684	1.098	0.7907
13:00	124.3968	124.4848	124.7312	0.9432	0.9592	0.9916	0.8078
13:15	123.8048	123.7104	123.9392	0.7844	0.796	0.8292	0.8251
13:30	122.7776	122.8832	123.112	0.5856	0.578	0.6196	0.8437
13:45	122.408	122.4608	122.7424	0.5568	0.5376	0.5792	0.792
14:00	122.232	122.2848	122.5664	0.6252	0.6112	0.6556	0.8912
14:15	121.8624	121.9504	122.232	0.8744	0.8652	0.9168	0.8343
14:30	122.3904	122.5664	122.6896	0.8668	0.8696	0.91	0.8409
14:45	121.5104	121.6864	121.8624	0.8972	0.9072	0.9508	0.8393
15:00	120.5776	120.7184	120.912	1.2952	1.3096	1.3664	0.8754
15:15	119.768	119.944	120.1376	1.3832	1.4004	1.4572	0.8072
15:30	120.2608	120.4192	120.5776	1.202	1.21	1.2568	0.8117
15:45	120.12	120.3136	120.4544	1.3632	1.368	1.4252	0.836
16:00	119.8096	119.7856	119.9968	1.6032	1.6376	1.6848	0.859
16:15	118.7648	118.9584	119.2224	1.6916	1.73	1.7756	0.8737
16:30	119.5744	119.7328	120.0144	1.682	1.71	1.7672	0.8825
16:45	119.8384	119.9968	120.2608	2.1608	2.1832	2.254	0.8912
17:00	119.8208	119.9792	120.2608	2.1544	2.1784	2.2532	0.8863
17:15	121.2464	121.4224	121.616	1.9428	1.9616	2.0236	0.8902
17:30	121.8096	121.9504	122.1264	1.76	1.7636	1.8292	0.8829
17:45	122.2496	122.3728	122.5312	1.6672	1.6692	1.7168	0.8824
18:00	124.2208	124.2736	124.432	1.3588	1.3532	1.3968	0.8659
06:15	122.672	122.9888	122.7776	0.8416	0.8388	0.846	0.853
06:30	122.3904	122.7072	122.5488	1.0052	1.0152	1.0252	0.8081
06:45	122.672	123.0064	122.8304	0.9308	0.9412	0.9456	0.8146
07:00	123.112	123.4464	123.2352	0.7644	0.7568	0.774	0.8117
07:15	122.9008	123.1824	123.0064	0.5776	0.5584	0.5844	0.8204
07:30	122.6896	122.9536	122.7952	0.4688	0.448	0.468	0.8491
07:45	122.2848	122.4256	122.4432	0.7076	0.6964	0.73	0.8585
08:00	122.1264	122.2672	122.2848	0.9412	0.9424	0.988	0.8995
08:15	121.88	122.0208	122.0912	1.2856	1.2972	1.334	0.8744
08:30	122.8304	122.9712	123.0416	1.2276	1.2264	1.2728	0.8686
08:45	121.8976	122.0208	122.2144	1.338	1.3484	1.3892	0.8963
09:00	121.1408	121.264	121.4928	1.5736	1.592	1.6336	0.8799
09:15	121.9328	122.1088	122.2672	1.916	1.9528	1.984	0.8802
09:30	120.912	121.0704	121.2288	1.8388	1.8808	1.914	0.8823
09:45	121.8448	121.9856	122.144	1.8844	1.9288	1.9584	0.8768
10:00	121	121.1584	121.352	1.9684	2.0164	2.046	0.8844
10:15	120.3488	120.5424	120.7536	2.0588	2.0952	2.1344	0.8755
10:30	119.9968	120.1904	120.4544	2.064	2.0992	2.1492	0.9039
10:45	118.5536	118.712	119.0288	2.4744	2.5384	2.5796	0.9028
11:00	118.8176	119.064	119.328	2.5436	2.6124	2.6448	0.9024
11:15	119.328	119.5392	119.8032	2.6508	2.7136	2.7556	0.899
11:30	119.5568	119.768	119.9968	2.764	2.8368	2.8788	0.8862
11:45	120.1376	120.3488	120.5776	2.5972	2.6736	2.722	0.882
12:00	123.0768	123.2352	123.4288	2.21	2.2548	2.3032	0.8858

18:15	125.8224	125.8048	125.9808	0.8536	0.8204	0.8572	0.7853
18:30	127.0896	127.1072	127.248	0.7532	0.7084	0.7432	0.8795
18:45	127.8112	127.864	128.0224	0.758	0.712	0.7792	0.9055
19:00	127.7232	127.8112	127.8816	0.6752	0.6396	0.7072	0.9061
19:15	127.5472	127.6	127.7232	0.7204	0.682	0.7412	0.904
19:30	127.8816	127.952	128.0576	0.636	0.596	0.6504	0.8893
19:45	127.952	128.04	128.0928	0.4828	0.4376	0.4868	0.8895
20:00	127.1424	127.16	127.3008	0.5988	0.5652	0.6124	0.8752
20:15	126.8432	126.8608	127.0016	1.042	1.0372	1.0808	0.8714
20:30	125.6992	125.7344	125.84	1.0428	1.0404	1.0764	0.8763
20:45	125.7168	125.7696	125.9104	1.0544	1.0476	1.0796	0.8821
21:00	125.5408	125.5936	125.7168	1.0468	1.0352	1.0664	0.8782
21:15	125.9984	126.104	126.1744	0.9744	0.9604	0.9916	0.8801
21:30	126.1392	126.2448	126.3328	1.0672	1.048	1.0832	0.891
21:45	126.0688	126.1744	126.2976	1.208	1.1968	1.2312	0.9037
22:00	126.2272	126.368	126.5088	1.102	1.0836	1.1156	0.8881
22:15	125.4176	125.5936	125.6992	0.7968	0.7596	0.7892	0.9122
22:30	125.5232	125.7168	125.84	0.8072	0.7904	0.816	0.9059
22:45	126.3504	126.5792	126.6496	0.9032	0.8716	0.9032	0.9158
23:00	126.2096	126.4208	126.4384	0.9972	0.9576	1.0032	0.927
23:15	127.0192	127.2128	127.2128	1.0088	0.9684	1.0188	0.9128
23:30	126.6144	126.808	126.7728	0.8492	0.7896	0.854	0.9295
23:45	126.7904	126.9488	126.9488	1.0164	0.9536	1.0232	0.919
24:00	127.9696	128.1808	128.0224	0.7148	0.674	0.7024	0.9066

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF - vectorial
-  Fecha : 13/07/2018							
00:15	127.9344	128.1808	127.952	0.6072	0.5544	0.5924	0.9156
00:30	128.2688	128.6032	128.3392	0.7668	0.712	0.7596	0.9134
00:45	128.0576	128.3744	128.0576	0.718	0.6596	0.7084	0.918
01:00	127.8112	128.1632	127.8288	0.7332	0.676	0.7236	0.921
01:15	127.336	127.5824	127.3536	0.5816	0.5276	0.5648	0.8975
01:30	127.8992	128.1456	127.8992	0.5504	0.4932	0.538	0.9097
01:45	127.864	128.128	127.8816	0.4528	0.402	0.4424	0.8757
02:00	127.16	127.3888	127.16	0.538	0.4888	0.5312	0.9384
02:15	126.2448	126.4912	126.28	0.7212	0.6612	0.702	0.9375
02:30	126.016	126.2624	126.0688	0.7128	0.6556	0.6924	0.9405
02:45	126.3504	126.6496	126.368	0.6608	0.608	0.6484	0.9269
03:00	125.9456	126.2448	125.9456	0.8736	0.8288	0.856	0.9099
03:15	125.224	125.488	125.2416	1.1728	1.1352	1.1508	0.9069
03:30	124.08	124.2736	124.1504	1.1696	1.14	1.1552	0.9126
03:45	124.2384	124.432	124.3264	1.2432	1.226	1.2516	0.9027
04:00	123.1472	123.3584	123.288	1.2612	1.2432	1.2648	0.9214
04:15	123.2352	123.464	123.4112	1.4148	1.4052	1.4332	0.9213
04:30	123.8512	124.1152	124.0624	1.4988	1.4924	1.5128	0.8922
04:45	124.08	124.3968	124.3088	1.7948	1.7916	1.812	0.9059
05:00	123.728	123.992	123.9392	1.778	1.774	1.796	0.9046
05:15	123.3584	123.64	123.5872	1.75	1.7536	1.7696	0.8923
05:30	122.7776	123.0592	123.0064	1.5504	1.5568	1.5656	0.9115
05:45	122.3376	122.584	122.5488	1.5948	1.5792	1.61	0.9182
06:00	122.7248	122.9888	122.9008	1.3232	1.3	1.3336	0.901
06:15	123.7456	123.9568	123.8688	0.7716	0.7392	0.7812	0.9316
06:30	123.6928	123.9568	123.8512	0.73	0.7036	0.7456	0.9219
06:45	123.6048	123.9216	123.7456	0.6508	0.6304	0.6476	0.9117
07:00	122.7952	123.0592	122.9008	0.8404	0.8176	0.8364	0.9316
07:15	122.5136	122.76	122.584	1.0604	1.0332	1.0608	0.9295
07:30	122.2144	122.408	122.32	1.1464	1.1276	1.1536	0.9107
07:45	122.7776	122.936	122.936	1.2948	1.2884	1.3172	0.8947
08:00	122.3904	122.5312	122.5488	1.4788	1.4864	1.5176	0.9046
08:15	121.8976	121.968	122.0032	1.456	1.4568	1.4912	0.921
08:30	121.5984	121.7392	121.7568	1.3976	1.4016	1.4328	0.8912
08:45	122.584	122.7072	122.672	1.5628	1.5788	1.6008	0.8932
09:00	121.3872	121.4576	121.5104	1.4216	1.438	1.4764	0.8901
09:15	121.4048	121.5104	121.5808	1.702	1.7248	1.7736	0.9163
09:30	121.0704	121.176	121.2464	1.7348	1.7572	1.8052	0.9001
09:45	121.1408	121.2112	121.352	2.0772	2.1236	2.1772	0.9117
10:00	120.6128	120.648	120.8416	2.1956	2.2384	2.2944	0.9146
10:15	120.0848	120.12	120.4544	2.19	2.2264	2.2916	0.9156
10:30	119.1168	119.2048	119.5216	2.2208	2.276	2.3472	0.9228
10:45	118.8704	118.9584	119.2576	2.0592	2.092	2.1636	0.9264
11:00	119.3456	119.4336	119.6976	1.9296	1.9568	2.0244	0.9142
11:15	119.3632	119.4688	119.7152	1.7856	1.8068	1.8772	0.9217
11:30	119.328	119.3456	119.6272	1.7012	1.7152	1.7868	0.9215
11:45	119.6976	119.6624	119.9616	1.7172	1.708	1.7792	0.9106
12:00	123.0944	123.0064	123.2352	1.8208	1.7996	1.864	0.878

12:15	124.3968	124.2912	124.4848	1.934	1.9164	1.9764	0.8798
12:30	126.5792	126.8256	126.7376	2.012	2.0256	2.0488	0.8779
12:45	126.7024	127.072	126.8608	1.758	1.7612	1.7744	0.8787
13:00	126.9488	127.2832	127.072	1.7012	1.6996	1.7148	0.8584
13:15	125.928	126.192	126.016	1.5016	1.5008	1.524	0.8412
13:30	125.3648	125.6288	125.4704	1.4308	1.4348	1.464	0.8896
13:45	124.4496	124.7136	124.5904	1.4588	1.448	1.4872	0.8851
14:00	122.6368	122.7248	122.7776	1.7492	1.7244	1.78	0.8767
14:15	121.6512	121.6864	121.8096	1.6456	1.6156	1.6812	0.9041
14:30	121.0528	121.088	121.2992	1.5576	1.5164	1.5948	0.9038
14:45	120.7184	120.7888	120.9648	1.6508	1.6128	1.6924	0.9118
15:00	121.1056	121.1232	121.2992	1.718	1.67	1.7576	0.9189
15:15	120.3488	120.3488	120.56	1.7292	1.6872	1.7736	0.9228
15:30	120.5248	120.5248	120.736	2.13	2.1172	2.1908	0.914
15:45	119.9968	120.0144	120.2432	2.2116	2.2116	2.2712	0.9087
16:00	119.9968	119.9968	120.2608	2.1412	2.158	2.2144	0.9262
16:15	119.856	119.8736	120.12	1.986	1.9956	2.0604	0.9119
16:30	118.9584	118.976	119.24	2.128	2.1276	2.1984	0.9026
16:45	118.8	118.8528	119.0992	2.4956	2.4808	2.5588	0.913
17:00	120.3312	120.4016	120.6304	2.0652	2.0308	2.118	0.9094
17:15	121.1936	121.264	121.4752	1.698	1.668	1.7352	0.9062
17:30	120.2608	120.3136	120.5776	1.8584	1.8444	1.914	0.917
17:45	121.6336	121.704	121.9856	1.6984	1.6776	1.752	0.9184
18:00	123.6928	123.6928	123.9744	1.3168	1.268	1.3504	0.9359

18:15	126.4208	126.4032	126.6672	0.9792	0.9404	1.0072	0.9226
18:30	126.8256	126.896	127.0368	0.9316	0.8844	0.9516	0.918
18:45	126.4384	126.544	126.6672	0.8724	0.832	0.8936	0.8809
19:00	127.3184	127.4768	127.5648	0.6036	0.5488	0.6016	0.9083
19:15	127.9344	128.0224	128.1104	0.4636	0.3948	0.456	0.9056
19:30	127.0192	127.072	127.1424	0.5744	0.5028	0.5668	0.9184
19:45	126.5792	126.632	126.72	0.7264	0.6496	0.7264	0.9164
20:00	126.8432	126.8256	126.984	0.8104	0.7328	0.812	0.8834
20:15	126.0512	126.0336	126.192	1.0436	0.9756	1.042	0.9087
20:30	125.9808	125.9808	126.1392	1.1004	1.0368	1.1016	0.9072
20:45	126.1392	126.1568	126.3328	1.044	0.9832	1.048	0.9128
21:00	125.0656	125.1184	125.2592	1.2996	1.244	1.312	0.9113
21:15	125.488	125.6112	125.6816	1.5236	1.4768	1.532	0.9145
21:30	125.312	125.4352	125.5232	1.5368	1.4836	1.5452	0.9138
21:45	125.664	125.8048	125.9104	1.524	1.486	1.5384	0.8959
22:00	125.4	125.5408	125.664	1.6112	1.5808	1.632	0.8719
22:15	125.048	125.1712	125.3296	1.5896	1.55	1.61	0.8956
22:30	124.6432	124.7488	124.9424	1.7984	1.78	1.84	0.883
22:45	124.7664	124.9248	125.0304	1.6364	1.6196	1.6712	0.8752
23:00	125.1536	125.312	125.3296	1.238	1.2044	1.252	0.894
23:15	126.5264	126.72	126.6672	1.1168	1.0756	1.1228	0.8934
23:30	127.4768	127.7584	127.6	1.148	1.1036	1.1496	0.8892
23:45	127.4768	127.7408	127.5472	1.1796	1.1344	1.1728	0.8806
24:00	127.8992	128.1632	127.9696	1.1744	1.1156	1.1664	0.8465

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF - vectorial
= Fecha : 14/07/2018							
00:15	128.0576	128.304	128.0928	0.9684	0.8992	0.9524	0.8798
00:30	127.6528	127.8464	127.7056	0.6056	0.5032	0.5724	0.9212
00:45	127.9344	128.0752	127.9872	0.5288	0.4468	0.3968	0.8895
01:00	128.0224	128.1104	128.0224	0.47	0.4016	0.3448	0.8898
01:15	127.7408	127.8464	127.776	0.4928	0.4276	0.3728	0.8826
01:30	128.2688	128.3744	128.2512	0.4992	0.436	0.382	0.8816
01:45	128.568	128.7088	128.5504	0.4316	0.3712	0.3864	0.8502
02:00	128.2336	128.4448	128.1808	0.5828	0.5332	0.5468	0.8504
02:15	128.2688	128.5328	128.216	0.7232	0.6856	0.6916	0.8329
02:30	127.9344	128.216	127.8816	0.7064	0.666	0.668	0.8199
02:45	127.3184	127.5648	127.248	0.6528	0.6108	0.614	0.8551
03:00	127.072	127.3008	127.0016	0.6072	0.5612	0.5724	0.8083
03:15	126.4736	126.6496	126.4384	0.7348	0.6904	0.7068	0.8987
03:30	125.488	125.6112	125.488	0.7824	0.7404	0.76	0.9322
03:45	125.664	125.8224	125.6992	0.872	0.8308	0.8468	0.9058
04:00	125.2768	125.488	125.3648	0.802	0.7592	0.7656	0.8927
04:15	124.4672	124.696	124.5728	0.6992	0.654	0.66	0.8787
04:30	123.6752	123.8864	123.7632	1.1644	1.1452	1.1416	0.8809
04:45	123.6048	123.8336	123.6752	1.7732	1.768	1.7564	0.8878
05:00	123.2352	123.4816	123.3056	1.7924	1.7924	1.7908	0.902
05:15	122.7248	122.9536	122.8128	1.8632	1.8568	1.8664	0.9023
05:30	122.6368	122.8832	122.76	1.7856	1.7776	1.7896	0.8851
05:45	122.6896	122.8304	122.7952	1.6848	1.6752	1.6932	0.879
06:00	122.4256	122.5488	122.5312	1.3112	1.2996	1.3228	0.8496

	06:15	123.1824	123.3232	123.288	1.0328	1.0128	1.0336	0.8396
	06:30	122.7952	122.9184	122.936	1.0568	1.0348	1.0588	0.8624
	06:45	122.8832	123.0416	122.9712	0.7876	0.7584	0.7784	0.8885
	07:00	122.936	123.1296	123.024	0.4576	0.408	0.4324	0.8616
	07:15	122.936	123.0944	122.9536	0.3068	0.2596	0.28	0.8622
	07:30	122.5488	122.6192	122.6016	0.372	0.318	0.3464	0.8798
	07:45	122.4608	122.5136	122.496	0.4012	0.3448	0.3736	0.8783
	08:00	122.32	122.3376	122.32	0.4468	0.3952	0.4268	0.8657
	08:15	122.0736	122.1088	122.1088	0.4664	0.412	0.4556	0.8723
	08:30	122.0912	122.056	122.1088	0.532	0.4828	0.5352	0.8192
	08:45	122.3728	122.408	122.4608	1.0672	1.0172	1.0856	0.9107
	09:00	123.376	123.4112	123.4464	1.098	1.0616	1.12	0.9089
	09:15	122.8656	122.8656	122.936	1.26	1.2288	1.2888	0.9236
	09:30	122.1264	122.1264	122.232	1.3932	1.3552	1.4328	0.9264
	09:45	121.352	121.3872	121.4576	1.6488	1.6116	1.6908	0.9224
	10:00	121.5456	121.5456	121.6512	1.5684	1.538	1.6148	0.9057
	10:15	121.6336	121.6336	121.7744	2.0208	1.9788	2.0576	0.9175
	10:30	121.44	121.4928	121.6336	2.2356	2.2184	2.304	0.9178
	10:45	121.4224	121.4576	121.5984	1.9828	1.9648	2.032	0.9281
	11:00	121.7744	121.792	121.9856	1.7876	1.7496	1.8088	0.9222
	11:15	121.7392	121.6864	121.9328	1.7872	1.7424	1.8112	0.9297
	11:30	122.6544	122.5312	122.7952	1.5856	1.5436	1.6136	0.9156
	11:45	123.6224	123.4816	123.7456	1.3472	1.3076	1.3768	0.9138
	12:00	124.4496	124.3264	124.5904	0.9032	0.8628	0.9316	0.8597
	12:15	125.2416	125.1184	125.3824	0.5588	0.5124	0.5756	0.9308
	12:30	125.5232	125.5056	125.6992	0.772	0.7104	0.7732	0.9154
	12:45	125.7168	125.6816	125.8928	0.8036	0.7464	0.8112	0.9106
	13:00	126.456	126.4912	126.5792	0.7892	0.7224	0.784	0.8967
	13:15	126.3328	126.3328	126.4208	0.8948	0.8364	0.896	0.9058
	13:30	126.2096	126.2448	126.2976	0.8928	0.8372	0.8868	0.8643
	13:45	126.4208	126.4736	126.5264	0.8352	0.7936	0.8396	0.8294
	14:00	126.1568	126.2272	126.2624	0.8316	0.788	0.8348	0.8623
	14:15	125.2768	125.2768	125.4176	1.0252	0.9752	1.028	0.8551
	14:30	125.3472	125.3648	125.4704	0.9224	0.8744	0.9236	0.858
	14:45	125.4352	125.4352	125.5408	0.9444	0.896	0.9596	0.8453
	15:00	125.2416	125.2064	125.312	0.8644	0.8052	0.872	0.8219
	15:15	125.4352	125.4176	125.5232	0.7752	0.7212	0.7868	0.8544
	15:30	126.9136	126.9488	126.9664	0.9012	0.848	0.9056	0.8446
	15:45	126.984	126.9664	126.984	0.8756	0.8176	0.8748	0.8797
	16:00	126.28	126.2624	126.3152	0.6648	0.6072	0.6724	0.8862
	16:15	125.7872	125.7696	125.8928	0.6676	0.6152	0.6756	0.8858
	16:30	126.6496	126.6672	126.7552	0.6632	0.5924	0.6616	0.93
	16:45	126.8432	126.8432	126.9488	0.5292	0.4596	0.526	0.9261
	17:00	127.8288	127.864	127.8816	0.4192	0.3468	0.4076	0.9337
	17:15	127.7584	127.7936	127.7936	0.4052	0.3364	0.3952	0.9384
	17:30	127.336	127.3712	127.4768	0.3652	0.282	0.3504	0.9323
	17:45	127.8112	127.7584	127.8816	0.3408	0.266	0.3352	0.9381
	18:00	128.1632	128.1632	128.2512	0.35	0.2656	0.3384	0.938
	18:15	128.7264	128.8496	128.6384	0.222	0.138	0.2036	0.7998
	18:30	127.9344	128.216	127.9344	0.1348	0.0584	0.1168	0.7721
	18:45	128.568	128.832	128.6032	0.1492	0.0736	0.1284	0.7793
	19:00	128.568	128.8848	128.656	0.1796	0.0944	0.1416	0.7959
	19:15	127.7936	128.0752	127.8288	0.1704	0.0924	0.1352	0.7723
	19:30	128.0224	128.3392	128.0576	0.168	0.092	0.1336	0.7648
	19:45	128.0048	128.2512	127.9696	0.17	0.092	0.1352	0.7878
	20:00	128.3568	128.5504	128.216	0.1696	0.0928	0.1344	0.7563
	20:15	128.2864	128.4976	128.1456	0.1628	0.0924	0.1296	0.7579
	20:30	128.6736	128.7792	128.392	0.164	0.0936	0.13	0.7516
	20:45	128.5328	128.7264	128.1808	0.164	0.0952	0.1384	0.7586
	21:00	128.0224	128.2864	127.7232	0.1396	0.0724	0.1064	0.7133
	21:15	128.1456	128.5504	128.0224	0.1268	0.0608	0.0936	0.7078
	21:30	128.6032	129.008	128.4976	0.1284	0.0624	0.0948	0.6974
	21:45	128.8672	129.272	128.744	0.1296	0.0632	0.0952	0.6929
	22:00	128.5504	129.0432	128.3568	0.1288	0.0628	0.0944	0.6941
	22:15	127.5296	128.2336	127.4064	0.1248	0.0604	0.0916	0.721
	22:30	127.16	127.7584	126.8794	0.1232	0.0592	0.0908	0.724
	22:45	127.2832	127.8816	126.984	0.1236	0.0596	0.0908	0.717
	23:00	127.6	128.1984	127.3008	0.1256	0.0604	0.0916	0.708
	23:15	127.8112	128.48	127.6176	0.132	0.0632	0.096	0.7578
	23:30	127.8288	128.4272	127.5824	0.1312	0.0632	0.0952	0.7094
	23:45	127.952	128.6208	127.8112	0.1284	0.0616	0.094	0.7172
	24:00	127.8816	128.6208	127.8464	0.1328	0.0612	0.0976	0.73

Hora	Promedio Phase A voltage	Promedio Phase B voltage	Promedio Phase C voltage	Promedio Phase A current	Promedio Phase B current	Promedio Phase C current	Final System PF - vectorial
-  Fecha : 15/07/2018							
00:15	127.7936	128.568	127.6704	0.1332	0.0612	0.0976	0.7082
00:30	128.0224	128.6912	127.7408	0.1288	0.0636	0.0952	0.7117
00:45	128.128	128.7264	127.7936	0.1268	0.0648	0.0956	0.7191
01:00	128.1984	128.7968	127.8464	0.1272	0.0652	0.0968	0.718
01:15	128.3744	128.9376	128.0048	0.128	0.0652	0.0948	0.6854
01:30	128.48	129.0784	128.1808	0.1288	0.0656	0.096	0.7099
01:45	128.2864	128.8848	128.1104	0.128	0.0656	0.096	0.708
02:00	128.0928	128.6384	127.8816	0.1272	0.0648	0.0944	0.6921
02:15	128.1808	128.7616	127.9696	0.1276	0.064	0.092	0.6871
02:30	128.3744	129.008	128.1808	0.1284	0.0636	0.0888	0.6861
02:45	128.3568	128.9728	128.1808	0.144	0.078	0.1044	0.7359
03:00	128.4976	129.1136	128.304	0.1624	0.0924	0.1244	0.76
03:15	126.0864	126.368	126.016	0.1524	0.0824	0.1248	0.7784
03:30	126.3152	126.5792	126.2272	0.1584	0.0828	0.1296	0.7547
03:45	127.1248	127.3536	127.0192	0.1604	0.0844	0.1304	0.7747
04:00	127.0544	127.2656	126.9136	0.1556	0.084	0.1264	0.7588
04:15	127.336	127.6176	127.1776	0.1564	0.0848	0.1264	0.754
04:30	127.6176	127.952	127.424	0.1572	0.086	0.1264	0.753
04:45	127.4064	127.7232	127.2128	0.1568	0.0852	0.1256	0.7535
05:00	127.2832	127.5824	127.1072	0.156	0.0888	0.1268	0.7565
05:15	126.6144	126.984	126.5088	0.1444	0.076	0.1164	0.7253
05:30	125.8048	126.104	125.7872	0.118	0.0512	0.0896	0.7326
05:45	125.4704	125.6992	125.4352	0.1148	0.0532	0.0884	0.732
06:00	125.2064	125.4704	125.1536	0.1228	0.0624	0.0948	0.6482
06:15	125.1888	125.4352	125.1184	0.1348	0.0748	0.1024	0.6998
06:30	124.9776	125.2592	124.9424	0.1388	0.0744	0.104	0.6596
06:45	126.0336	126.632	126.016	0.1464	0.0832	0.1084	0.6805
06:52	126.1392	126.8256	126.0688	0.1456	0.0816	0.1088	0.6193
09:15	124.2208	124.168	124.0272	0.11	0.0472	0.0832	0.6906
09:30	124.5024	124.7664	124.3088	0.1612	0.1	0.1116	0.535
09:45	124.256	124.608	124.0976	0.1544	0.0988	0.106	0.5782
10:00	124.0976	124.4848	123.9216	0.1608	0.0988	0.1104	0.5662
10:15	123.9216	124.3088	123.728	0.1452	0.0848	0.1092	0.6803
10:30	124.1856	124.6256	124.0448	0.1352	0.0684	0.1	0.6924
10:45	124.2384	124.6608	124.08	0.122	0.0592	0.0956	0.6238
11:00	124.2208	124.6432	124.0096	0.1676	0.1044	0.1304	0.5896
11:15	124.3968	124.7664	124.168	0.1716	0.1124	0.1316	0.6048
11:30	124.2384	124.6256	123.9744	0.1676	0.1064	0.1244	0.5978
11:45	124.4848	124.8016	124.1856	0.162	0.1044	0.1196	0.6281
12:00	124.7488	125.0656	124.432	0.1392	0.0772	0.094	0.6672
12:15	124.784	125.1184	124.52	0.1444	0.0736	0.0984	0.6138
12:30	124.9776	125.3472	124.696	0.1512	0.084	0.1076	0.6162
12:45	125.9104	126.2976	125.6992	0.1524	0.0852	0.1112	0.5435
13:00	126.1744	126.544	125.9104	0.156	0.0972	0.1108	0.5949
13:15	126.0864	126.5264	125.8224	0.172	0.1096	0.1352	0.6492
13:30	125.1888	125.5936	124.9424	0.1484	0.0868	0.1172	0.6384
13:45	124.7664	125.1184	124.4672	0.1744	0.1164	0.1348	0.5963
14:00	124.7664	125.1536	124.4848	0.1796	0.1164	0.1392	0.6328
14:15	124.3264	124.7488	124.1328	0.1788	0.112	0.134	0.5926
14:30	124.7312	125.1536	124.52	0.1844	0.1144	0.1408	0.6057
14:45	125.1536	125.6288	124.96	0.1824	0.1144	0.144	0.6121
15:00	124.9952	125.488	124.8544	0.1716	0.0988	0.1352	0.6558
15:15	124.9072	125.3648	124.7488	0.1704	0.1008	0.1408	0.7002
15:30	124.96	125.4352	124.96	0.1768	0.104	0.1556	0.6989
15:45	124.96	125.4528	124.9248	0.1676	0.094	0.144	0.6535
16:00	124.8192	125.2592	124.784	0.1436	0.0796	0.1208	0.6303
16:15	124.7312	124.9424	124.6432	0.1544	0.0916	0.1312	0.6606
16:30	124.784	124.9776	124.6784	0.1384	0.0704	0.1164	0.6939
16:45	125.2944	125.5056	125.1888	0.1536	0.0876	0.1272	0.6564
17:00	124.6256	124.872	124.6608	0.1504	0.088	0.1272	0.6595
17:15	124.3088	124.4672	124.4144	0.1472	0.086	0.1248	0.651
17:30	125.1536	125.2592	125.1712	0.1528	0.0928	0.1328	0.6602
17:45	125.312	125.3472	125.3296	0.1528	0.0892	0.1304	0.7214
18:00	125.312	125.3472	125.1712	0.1336	0.0696	0.114	0.7066



18:15	125.576	125.6288	125.4	0.1284	0.0656	0.1096	0.7346
18:30	125.6112	125.7168	125.4176	0.1296	0.0612	0.1048	0.679
18:45	125.8048	125.9808	125.576	0.13	0.0664	0.0956	0.704
19:00	125.9104	125.9984	125.6816	0.1288	0.0656	0.0952	0.7417
19:15	125.7872	125.9104	125.5936	0.126	0.0608	0.0924	0.7387
19:30	125.3296	125.4176	125.1888	0.124	0.058	0.0892	0.7262
19:45	125.8048	125.8224	125.6464	0.122	0.054	0.0896	0.7082
20:00	125.8224	125.8928	125.7168	0.1248	0.0532	0.0964	0.7219
20:15	125.928	125.9984	125.8048	0.1348	0.0624	0.1016	0.7384
20:30	125.9104	125.9984	125.7872	0.152	0.0784	0.1192	0.7399
20:45	126.5088	126.6848	126.368	0.1532	0.0792	0.1176	0.7273
21:00	127.1776	127.3888	126.984	0.1552	0.0816	0.1192	0.7096
21:15	127.7584	127.9696	127.512	0.1432	0.0724	0.1068	0.7265
21:30	127.4416	127.6352	127.1952	0.1308	0.0612	0.0936	0.6959
21:45	126.5792	126.7024	126.4032	0.126	0.056	0.0916	0.7019
22:00	126.2272	126.368	126.0336	0.124	0.0552	0.0904	0.7072
22:15	126.0336	126.1744	125.8752	0.1232	0.0552	0.09	0.7034
22:30	126.2272	126.4208	126.1216	0.124	0.056	0.09	0.6942
22:45	126.7904	127.0368	126.5616	0.126	0.0572	0.0908	0.6862
23:00	127.2832	127.5824	127.0544	0.128	0.0592	0.0912	0.6813
23:15	127.5296	127.8288	127.2656	0.1288	0.0584	0.0976	0.707
23:30	127.7408	128.04	127.4944	0.1296	0.0584	0.102	0.71
23:45	127.424	127.7232	127.16	0.1284	0.0576	0.1016	0.7282
24:00	126.7552	126.984	126.5088	0.1276	0.0584	0.1004	0.7476

*Fuente: Electro Puno S.A.A.*

**Anexo 2.** *Estado de cuenta corriente del consumo mensual por dos años emitida por Electro Puno*

## ESTADO DE CUENTA CORRIENTE

Hora: 05:42:46 p.m.

RUTA: 3087711101450

CODIGO: 10020086378

NOMBRE: MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO

D.N.I.: 01539288

DIRECCION: SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA

MARCA: Elster

PRESC. MEDIDOR: 0

POT. CONTRATADA: 906,72

FACTOR EA: 624,55

ALIMENTACION: Aerea

FASES: 3

PRESC. CAJATOMA: 92556

POT. CONTRATADA HP: 906,72

FACTOR MD: 624,55

MAXIMETRO: Registrador

SERIE: 02806502

PRESC. BORNERA: 92548

POT. CONTRATADA HFP: 906,72

FACTOR ER: 624,55

Mes	Tar.	Sit.	Lect.	F.T.	LECTURAS							CONSUMO							MONTOS																						
					EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHP	MDHFP	EA	EAHP	EAHFP	ER	MD	MDHP	MDHFP	CMDG	Excs.	CF	Energia	Potencia	AP	Mant.	Int.	Otros Afecto	IGV	Mora	ERural	Otros No Af.	Deuda	Total	No Recibo	Fecha Pago						
201812	MT4	NORMAL	OK	624.540	5888,1000	1062,8000	4786,3000	3298,2000	0,7900	0,3500	0,7900	72259,280	7744,300	64514,980	44.279,89	493,39	493,390	218,590	493,39	0,000	8,68	15,964	26,548	111	857,50	27,67	331,90	0,00	7,872	9,6	14,69	599,75	45,962	7,3	0,00	98,189	0	29-06378			
201811	MT4	NORMAL	OK	624.540	5752,4000	1070,4000	4682,0000	3227,3000	0,8600	0,4500	0,8600	59331,300	8181,470	51149,830	35.973,50	537,10	537,100	281,040	537,10	0,000	8,68	13,052	27,699	55	857,50	27,55	288,64	0,00	7,546	4,0	8,04	492,45	45,006	4,0	0,00	94,977	0	29-05691			
201810	MT4	NORMAL	OK	624.540	5657,4000	1057,3000	4600,1000	3169,7000	0,7500	0,5100	0,7500	64514,980	8305,650	52029,340	37.722,22	468,41	468,410	318,520	468,41	0,000	8,67	14,043	27,523	63	857,50	27,11	353,35	0,00	7,295	2,0	8,09	535,47	44,338	3,6	0,00	92,706	0	29-05007			
201809	MT4	NORMAL	OK	624.540	5554,1000	1042,4000	4511,7000	3109,3000	0,9200	0,5900	0,9200	98115,230	16175,590	81939,650	52.898,54	574,58	574,580	368,480	574,58	0,000	8,67	21,166	28,877	81	980,00	27,11	334,94	0,00	9,251	1,0	0,00	814,36	50,577	3,4	0,00	112,038	0	29-04326			
201808	MT4	NORMAL	OK	624.540	5397,0000	1016,5000	4380,5000	3024,6000	0,7800	0,4200	0,7800	55905,070	9562,940	46322,130	36.308,94	474,65	474,650	262,310	474,65	0,000	8,67	12,319	26,448	17	657,50	27,11	826,03	0,00	7,287	5,8	34,37	464,01	86,731	8,1	0,00	135,004	0	29-03655			
201807	MT4	NORMAL	OK	624.540	5307,4660	1001,1560	4306,3000	2966,4629	0,9092	0,6009	0,9092	136544,430	22579,990	113954,440	67.485,79	567,83	567,830	375,290	567,83	0,000	8,65	28,151	30,153	68	1,470	27,07	215,90	0,00	10,084	1	13,34	1,133	-9,671	108,445	172,931	0	0,00	109,446	0	29-02992	
201806	MT4	NORMAL	OK	624.540	5088,8540	965,0014	4123,8526	2868,4061	0,8137	0,5789	0,8137	107831,700	20715,620	87116,080	59.087,10	508,19	508,190	361,550	508,19	0,000	8,58	23,263	41	29,391	51	1,470	26,93	187,08	313,20	9,838	9,3	2,30	895,00	44,048	4,1	0,00	109,446	0	29-02332		
201805	MT4	NORMAL	OK	624.540	4918,1962	931,8320	3984,3642	2763,7971	0,7347	0,6726	0,7347	73679,230	14024,670	59653,560	42.256,81	458,85	458,850	420,070	458,85	0,000	8,57	15,673	21	37,341	51	857,50	26,93	578,45	0,00	8,193	4,1	20,08	611,53	67,704	4,1	0,00	122,048	0	29-01678		
201804	MT4	NORMAL	OK	624.540	4796,2242	908,3780	3888,8462	2686,1364	0,9974	0,7798	0,9974	133673,420	23814,770	109858,650	72.059,61	622,92	622,920	467,020	622,92	0,000	8,52	29,313	39	35,119	2	1,470	26,93	136,71	0,00	11,893	4	7,20	1,108	4,9	0,00	130,432	0	30-03378			
201803	MT4	NORMAL	OK	624.540	4584,1892	871,2443	3712,9449	2580,7561	0,9909	0,8354	0,9909	151386,050	28422,250	122973,800	80.696,75	618,86	618,860	521,740	618,86	0,000	8,51	33,180	78	34,958	18	1,470	26,91	570,40	0,00	12,636	0	35,23	1,256	59,	46,311	0,00	130,432	0	29-00378		
201802	MT4	NORMAL	OK	624.540	4341,7771	825,7362	3516,0419	2451,5462	1,1471	0,7138	1,1471	88799,440	18667,450	71891,950	46.627,51	716,41	716,410	445,800	716,41	0,000	8,47	19,250	43	37,834	42	980,00	26,82	187,36	0,00	10,491	7	7,05	736,70	0,00	129,788	0	19-07229				
201801	MT4	NORMAL	OK	624.540	4199,6574	798,7274	3400,9300	2372,0837	1,1834	0,8056	1,1834	129410,620	24745,650	104664,970	68.470,19	738,08	738,080	503,130	738,08	0,000	8,42	26,618	66	38,072	05	1,470	26,82	567,70	1,248	79	12,241	8	16,30	1,074	11	48,425	3,6	0,00	129,788	0	29-00987
201712	MT4	NORMAL	OK	624.540	3992,4479	758,1052	3233,3427	2262,4507	1,1894	1,1290	1,1894	174148,730	31900,440	142248,290	86.898,63	742,83	742,830	705,110	742,83	0,000	8,42	35,682	72	37,292	56	1,440	26,82	471,42	0,00	13,485	9	5,37	1,410	60	56,146	59	0,00	145,970	0	29-08449	
201711	MT4	NORMAL	OK	624.540	3713,6047	708,0269	3005,5778	2120,1078	1,2243	0,9634	1,2243	125675,180	26388,060	99287,120	68.158,56	764,82	764,820	614,170	764,82	0,000	8,43	25,849	81	36,933	53	1,440	26,87	1,099	4,0	0,00	11,790	0	59,77	1,017	97	89,982	0,00	168,146	0	29-07814	
201710	MT4	NORMAL	OK	624.540	3512,3763	665,7749	2846,6014	2009,3726	1,1815	1,0020	1,1815	186303,220	36275,810	146027,410	94.365,87	737,89	737,890	625,790	737,89	0,000	8,43	37,356	60	35,065	75	1,440	27,05	320,36	0,00	13,359	2	19,05	1,509	0,6	0,00	104,868	0	29-07160			
201709	MT4	NORMAL	OK	624.540	3214,0716	604,4885	2609,5831	1858,2760	1,1854	0,8394	1,1854	171908,070	30416,850	141491,220	92.563,14	740,33	740,330	524,240	740,33	0,000	8,43	34,701	78	34,313	36	1,440	27,05	131,19	0,00	12,711	9	1,61	1,392	4,6	20,140	89	0,00	104,868	0	29-86647	
201708	MT4	NORMAL	OK	624.540	2938,8161	555,7657	2383,0504	1710,0659	0,8290	0,8079	0,8290	96282,170	17038,580	81243,600	59.649,38	517,74	517,740	504,570	517,74	0,000	8,43	19,985	68	27,149	82	960,00	27,05	394,14	0,00	8,734	56	14,52	796,09	32,070	4,1	0,00	90,146	0	29-85920		
201707	MT4	NORMAL	OK	624.540	2781,4498	528,5039	2252,9460	1614,5666	1,0380	0,9175	1,0380	182661,790	37189,170	145372,610	102.728,0	647,02	647,020	573,020	647,02	0,000	8,41	35,884	30	30,263	31	1,440	27,05	82,42	306,99	12,245	6	4,93	1,478	7,5	-0,03	90,309	0	17-070			
201706	MT4	NORMAL	OK	624.540	2489,1348	468,9574	2020,1774	1450,0707	0,9596	0,9266	0,9596	154615,740	35077,350	119538,360	68.386,34	599,31	599,310	578,700	599,31	0,000	8,41	30,423	19	28,915	49	1,440	27,05	513,26	0,00	11,035	3	57,39	1,252	39	16,657	0,00	90,309	0	29-84687		
201705	MT4	NORMAL	OK	624.540	2241,5674	412,7923	1828,7751	1308,5452	0,9622	0,9622	0,9622	125317,510	25898,660	99418,660	74.747,76	600,93	600,930	600,930	600,93	0,000	8,41	24,885	71	29,024	86	1,440	27,05	394,45	0,00	10,040	4	27,04	1,015	0,7	0,02	112,494	0	17-030			
201704	MT4	NORMAL	OK	624.540	2040,9117	371,3236	1669,5881	1188,8607	1,0405	0,9854	1,0405	200097,550	39446,510	108951,040	117.625,7	653,58	653,580	602,930	653,58	0,000	8,41	42,956	49	31,770	80	1,920	27,05	331,24	0,00	13,862	3	13,56	1,093	69	19,911	4,0	0,00	112,494	0	29-83471	
201703	MT4	NORMAL	OK	624.540	1706,1092	308,1627	1397,9465	1000,6810	1,0621	1,0621	1,0621	119818,750	22072,310	97746,440	71.540,05	663,32	663,320	642,840	663,32	0,000	8,41	24,791	30	32,066	37	1,440	27,05	538,76	0,00	10,594	7	17,92	970,53	45,748	2,8	0,00	116,191	0	29-82665		
201702	MT4	NORMAL	OK	624.540	1514,2580	272,8210	1241,4370	886,1326	1,0494	1,0248	1,0494	203031,980	35387,750	108544,240	115.709,0	656,39	656,390	640,030	656,39	0,000	8,39	42,323	46	31,591	29	1,820	27,13	232,21	0,00	13,698	4	1,45	1,651	8,5	37,694	0,00	129,146	0	29-82268		
201701	MT4	NORMAL	OK	624.540	1187,7265	216,1589	971,5676	700,8633	1,0629	0,9661	1,0629	122960,000	23997,060	99562,980	72.093,37	663,82	663,820	603,370	663,82	0,000	8,31	26,392																			



### ESTADO DE CUENTA CORRIENTE

RUTA: 3087711101450

CODIGO: 10020086376

NOMBRE: MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO

D.N.I.: 01539288

DIRECCION: SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA

ALIMENTACION: Aerea

MAXIMETRO: Registrador

MARCA: Elster

FASES: 3

SERIE: 02806502

PRESC. MEDIDOR: 0

PRESC. CAJATOMA: 92556

PRESC. BORNERA: 92548

POT. CONTRATADA: 906,72

POT. CONTRATADA HP: 906,72

POT. CONTRATADA HFP: 906,72

FACTOR EA: 624,55

FACTOR MD: 624,55

FACTOR ER: 624,55

FECHA	Tipo	Normal	OK	624.540	4397,0000	866,0000	3531,0000	2723,4000	0,8500	0,7400	0,8500	163628,480	29363,380	134276,100	92,182,10	530,86	530,860	462,160	530,86	0,000	8,27	33,302,60	25,263,10	1,360,00	27,05	253,52	0,00	10,842,2	16,73	1,259,95	-0,04	72,630,80	144,984,00	28-74121	19-ene-16
201511	MT4	NORMAL	OK	624.540	4135,0000	819,0000	3316,0000	2575,8000	0,9100	0,7000	0,9100	128655,240	24357,060	104298,160	78,005,52	558,33	568,330	437,160	558,33	0,000	8,21	26,348,11	26,024,95	1,360,00	26,45	266,13	0,00	9,729,69	10,78	990,65	7,845,83	0,00	72,630,80	28-73545	
201510	MT4	NORMAL	OK	624.540	3929,0000	780,0000	3149,0000	2454,1000	0,9800	0,8600	0,9800	159257,700	31851,540	127406,160	95,304,80	612,05	612,050	537,100	612,05	0,000	8,22	32,952,76	26,416,43	1,360,00	26,45	119,47	0,00	10,962,6	0,00	1,226,28	11,953,59	0,00	85,848,8	28-72970	30-nov-15
201509	MT4	NORMAL	OK	624.540	3674,0000	729,0000	2945,0000	2301,5000	0,8500	0,7800	0,8500	155510,460	30602,460	124908,000	96,803,70	530,86	530,860	487,140	530,86	0,000	8,22	32,323,01	23,495,87	1,360,00	25,98	392,00	0,00	10,372,5	0,00	1,197,43	52,758,58	0,00	121,953,3	28-72393	19-act-15
201508	MT4	NORMAL	OK	624.540	3425,0000	680,0000	2745,0000	2146,5000	0,8500	0,7600	0,8500	127408,160	24357,060	103049,100	78,318,79	530,86	530,860	474,650	530,86	0,000	8,21	26,573,12	22,874,26	1,360,00	23,65	849,50	0,00	9,307,57	40,06	981,03	76,321,20	0,00	138,358,00	28-71820	17-sep-15
201507	MT4	NORMAL	OK	624.540	3221,0000	641,0000	2580,0000	2024,3000	0,8200	0,7000	0,8200	132402,480	26230,660	106171,800	77,318,05	512,12	512,120	437,180	512,12	0,000	8,20	28,165,83	21,278,43	1,360,00	23,60	247,53	13,31	9,201,04	14,90	1,019,50	0,01	72,798,85	134,151,00	28-71242	17-ago-15
201506	MT4	NORMAL	OK	624.540	3008,0000	599,0000	2410,0000	1900,5000	0,7400	0,7400	0,7400	143019,660	31851,540	111168,120	85,187,26	462,16	462,160	462,160	462,16	0,000	8,18	29,298,27	25,899,70	1,360,00	23,37	151,91	0,00	10,217,0	6,15	1,101,25	4,712,99	0,00	72,798,8	28-70985	
201505	MT4	NORMAL	OK	624.540	2790,0000	548,0000	2232,0000	1764,1000	0,6800	0,5600	0,6800	79318,580	15613,500	63703,080	49,026,30	405,95	405,950	343,500	405,95	0,000	8,14	16,251,38	17,527,16	920,00	23,37	274,77	0,00	6,300,87	30,29	610,74	5,248,28	0,00	47,195,0	28-70087	30-jun-15
201504	MT4	NORMAL	OK	624.540	2653,0000	523,0000	2130,0000	1685,6000	0,7700	0,6600	0,7700	100590,940	21858,000	78692,040	59,456,21	480,90	480,900	412,200	480,90	0,000	8,07	20,071,88	17,918,86	1,360,00	22,99	147,86	0,00	7,118,90	7,95	774,24	-0,01	46,647,70	94,898,2	28-69511	20-may-15
201503	MT4	NORMAL	OK	624.540	2492,0000	488,0000	2004,0000	1590,4000	0,6700	0,5100	0,6700	96803,700	18736,200	78067,500	60,268,11	418,44	418,440	318,520	418,44	0,000	8,07	19,442,56	16,108,15	920,00	22,99	139,05	0,00	5,595,35	6,84	745,39	2,659,30	0,00	46,647,7	28-68835	
201502	MT4	NORMAL	OK	624.540	2337,0000	458,0000	1879,0000	1493,9000	0,5800	0,5300	0,5800	78057,000	16238,040	61829,460	48,776,57	362,23	362,230	331,010	362,23	0,000	8,07	15,603,14	14,786,76	920,00	22,93	143,86	0,00	5,667,26	0,00	601,12	11,776,16	0,00	49,529,3	28-68362	31-mar-15
201501	MT4	NORMAL	OK	624.540	2212,0000	432,0000	1780,0000	1415,8000	0,5600	0,5600	0,5600	77442,960	16862,580	60580,380	47,027,86	374,72	374,720	362,230	374,72	0,000	8,07	14,991,08	14,657,66	900,00	22,66	405,45	129,59	5,000,61	4,53	594,31	50,680,19	0,00	87,976,1	28-67793	24-feb-15
201412	MT4	NORMAL	OK	624.540	2098,0000	405,0000	1683,0000	1340,5000	0,6500	0,6400	0,6500	95564,620	18736,200	76818,420	55,521,61	405,95	405,950	399,710	405,95	0,000	8,06	17,744,36	15,399,09	900,00	22,35	157,85	0,00	6,154,51	10,46	726,22	0,00	51,877,30	92,960,2	28-67226	05-ene-15
201411	MT4	NORMAL	OK	624.540	1935,0000	375,0000	1560,0000	1251,6000	0,6800	0,6500	0,6800	91182,840	18736,200	72446,640	55,583,32	430,93	430,930	405,950	430,93	0,000	8,07	17,102,27	15,991,51	900,00	22,35	235,11	0,00	6,166,68	22,65	692,99	10,735,67	0,00	51,877,3	28-66658	
201410	MT4	NORMAL	OK	624.540	1789,0000	345,0000	1444,0000	1161,0000	0,6400	0,5300	0,6400	90556,300	17497,120	73071,180	55,146,88	399,71	399,710	331,010	399,71	0,000	8,09	16,978,96	15,414,25	900,00	22,26	133,13	-30,48	6,016,36	8,02	688,24	-0,03	37,588,85	77,725,6	28-66294	18-nov-14
201409	MT4	NORMAL	OK	624.540	1644,0000	317,0000	1327,0000	1072,7000	0,6100	0,5700	0,6100	83688,360	19985,280	63703,080	51,274,73	380,97	380,970	365,990	380,97	0,000	8,03	15,325,47	14,600,78	900,00	21,93	185,57	0,00	5,634,32	26,71	636,03	0,01	0,00	37,588,8	28-65531	
201408	MT4	NORMAL	OK	624.540	1510,0000	285,0000	1225,0000	980,6000	0,4900	0,4900	0,4900	63078,540	14364,420	48714,120	43,655,35	306,02	306,020	299,780	306,02	0,000	8,03	11,632,00	13,606,92	787,50	21,93	158,99	0,00	4,754,77	9,49	479,40	0,02	43,751,25	75,416,3	28-64964	18-sep-14
201407	MT4	NORMAL	OK	624.540	1408,0000	262,0000	1147,0000	920,7000	0,7200	0,5600	0,7200	99803,700	19350,740	77442,960	58,956,58	449,67	449,670	349,740	449,67	0,000	8,03	18,411,51	16,957,06	900,00	21,93	148,53	0,00	6,560,47	8,03	735,71	-0,02	0,00	43,751,2	28-64393	
201406	MT4	NORMAL	OK	624.540	1254,0000	231,0000	1023,0000	826,3000	0,7200	0,5400	0,7200	98677,320	21234,360	77442,960	58,456,21	449,67	449,670	337,250	449,67	0,000	8,03	18,744,83	16,682,65	900,00	21,93	112,88	10,36	6,566,52	0,00	749,95	5,002,20	0,00	48,799,3	28-63825	31-jul-14
201405	MT4	NORMAL	OK	624.540	1096,0000	197,0000	899,0000	731,1000	0,6800	0,4900	0,6800	81190,200	14988,960	66201,240	48,589,21	424,69	424,690	306,020	424,69	0,000	8,03	15,305,55	16,002,32	900,00	21,93	116,02	-45,16	5,815,56	0,00	617,05	12,004,30	0,00	50,745,6	28-63258	25-jun-14
201404	MT4	NORMAL	OK	624.540	966,0000	173,0000	793,0000	653,3000	0,6800	0,5600	0,6800	64827,250	11741,350	53085,900	41,219,64	424,69	424,690	343,500	424,69	0,000	8,02	11,128,03	16,762,51	787,50	21,93	419,89	95,31	5,290,17	29,61	492,69	32,661,64	0,00	87,867,3	28-62590	22-may-14
201403	MT4	NORMAL	OK	624.540	862,2000	154,2000	708,0000	587,3000	0,4700	0,4200	0,4700	21871,540	4496,680	17174,850	19,985,28	293,53	293,530	262,310	293,53	0,000	7,98	3,832,86	13,836,43	495,00	21,93	148,06	0,00	3,301,61	8,87	164,70	0,01	75,844,20	87,861,6	28-62126	21-abr-14
201402	MT4	NORMAL	OK	624.540	827,5000	147,0000	680,5000	555,3000	0,6800	0,5600	0,6800	102738,630	18736,200	84000,630	65,369,34	424,69	424,690	343,500	424,69	0,000	7,99	17,063,02	16,165,60	1,350,00	21,88	365,80	0,00	6,298,97	6,18	780,80	33,763,96	0,00	75,844,2	28-61562	
201401	MT4	NORMAL	OK	624.540	693,0000	117,0000	576,0000	450,8000	0,6100	0,5200	0,6100	144268,740	28104,300	116164,440	97,178,42	380,97	380,970	324,760	380,97	0,000	8,02	24,024,38	18,021,34	1,320,00	21,77	109,79	0,00	7,830,95	5,09	1,066,44	40,738,47	0,00	93,176,2	28-60996	28-feb-14
201312	MT4	NORMAL	OK	624.540	561,0000	96,0000	465,0000	383,4000	0,6700	0,6200	0,6700	80565,660	14988,960	65576,700	55,209,34	418,44	418,440	387,210	418,44	0,000	8,02	13,449,52	14,721,07	860,00	21,77	308,48	0,00	5,289,99	16,67	595,19	7,074,49				

Anexo 3. Datos de medición extraídos cada 15 minutos

Table with columns: FECHA, HORA, Promedio Tension de Línea (A, B, C voltage BT), Límite de tensiones (Vn, Vmin, Vmax), Límites de Variación porcentual (V1%, V2%, V3%), Indicador de Calidad (Min, Max, %V), TENSION NOMINAL (Corriente (I) Amperios, Factor de potencia, Potencia kW, Potencia kVAR, Potencia kVA), and Factor de carga (Diario, Semanal, R1).













FECHA	14/07/18	123.304	2313.24234	128.0828	2309.488801	2290.00	21755.00	24045.00	0.82	1.01	0.84	0.82	1.01	1.01	0.8884	0.8892	0.8524	0.8798	68.1409	63.3935	67.0283	188.5627	107.2807	225.6907	0	
00:15	128.0578	23086.82068	123.304	2313.24234	128.0828	2309.488801	2290.00	21755.00	24045.00	0.82	1.01	0.84	0.82	1.01	1.01	0.8884	0.8892	0.8524	0.8798	68.1409	63.3935	67.0283	188.5627	107.2807	225.6907	0
00:30	127.6528	23013.91102	127.8464	23048.84328	127.7056	23023.460133	2290.00	21755.00	24045.00	0.90	0.85	0.54	0.90	0.85	0.85	0.8056	0.8052	0.5724	0.9212	44.7259	37.0244	42.0550	123.5452	52.1821	134.1138	0
00:45	127.9344	23065.99944	128.0152	23090.93968	127.9872	23074.228913	2290.00	21755.00	24045.00	0.72	0.80	0.76	0.72	0.80	0.83	0.7389	0.7389	0.4468	0.8988	37.8878	31.7938	28.1290	70.1775	45.1255	157.7093	0
01:00	128.0224	23080.57488	128.1404	23096.43967	128.0224	23080.57488	2290.00	21755.00	24045.00	0.79	0.86	0.79	0.79	0.86	0.86	0.80	0.80	0.47	0.9016	34.8880	28.5913	24.5807	82.5600	44.3339	157.2073	0
01:15	127.7408	23029.81840	127.8464	23048.84328	127.7408	23029.81840	2290.00	21755.00	24045.00	0.87	0.85	0.89	0.87	0.85	0.85	0.8092	0.8092	0.4276	0.9228	34.8880	30.1338	26.3728	81.0212	48.3205	163.2078	0
01:30	128.2688	23124.98688	128.3744	23144.03632	128.2688	23124.98688	2290.00	21755.00	24045.00	0.98	1.07	0.97	0.97	1.07	1.07	0.9292	0.9292	0.4816	0.8816	35.2559	30.6177	26.7949	93.0485	49.8170	105.5450	0
01:45	128.568	23178.38828	128.7088	23204.32488	128.568	23178.38828	2290.00	21755.00	24045.00	1.22	1.33	1.20	1.20	1.33	1.33	0.4316	0.4316	0.3712	0.3884	39.4645	25.3689	26.3752	81.2086	50.2859	95.5171	0
02:00	128.2336	23118.68048	128.4448	23166.77136	128.1808	23108.137716	2290.00	21755.00	24045.00	0.98	1.12	0.91	0.91	1.12	1.12	0.8828	0.8828	0.5468	0.8504	39.6925	36.3742	37.2253	113.9231	70.0931	158.9221	0
02:15	128.2688	23124.98688	128.5328	23172.98248	128.216	23115.47782	2290.00	21755.00	24045.00	0.98	1.19	0.94	0.94	1.19	1.19	0.7292	0.7292	0.6886	0.6916	48.2520	45.8387	46.1269	140.2029	93.1703	168.3278	0
02:30	127.8344	23064.70944	128.216	23115.47782	127.8344	23064.70944	2290.00	21755.00	24045.00	0.72	0.94	0.68	0.68	0.94	0.94	0.7084	0.7084	0.6896	0.6916	45.2768	45.8387	43.7431	133.7460	93.9000	163.1248	0
02:45	127.3184	22953.65914	127.5648	22986.07943	127.248	22940.961516	2290.00	21755.00	24045.00	0.23	0.43	0.18	0.18	0.43	0.43	0.6528	0.6108	0.614	0.5551	44.3866	41.6113	41.7254	127.7233	77.4410	148.3655	0
03:00	127.072	22909.23179	127.3008	22938.539184	127.0016	22896.539184	2290.00	21755.00	24045.00	0.04	0.22	-0.02	-0.02	0.22	0.22	0.6072	0.5612	0.5083	0.8853	38.9510	36.0650	36.6928	111.7142	81.3733	198.2068	0
03:15	126.4736	22801.348473	126.6496	22833.078710	126.4384	22795.002425	2290.00	21755.00	24045.00	-0.43	-0.29	-0.46	-0.46	-0.29	-0.46	0.7348	0.6904	0.7068	0.9887	52.1612	49.0776	50.1596	151.3985	73.8822	168.4638	0
03:30	125.488	22623.659144	125.6112	22645.870310	125.488	22623.659144	2290.00	21755.00	24045.00	-1.21	-1.11	-1.21	-1.21	-1.11	-1.21	0.7828	0.7404	0.768	0.9222	57.1616	54.1462	55.2520	166.8328	64.7759	168.9667	0
03:45	125.664	22655.39391	125.8224	22683.659944	125.6992	22661.735429	2290.00	21755.00	24045.00	-1.07	-0.94	-1.04	-1.07	-0.94	-1.07	0.8702	0.8308	0.8468	0.9058	61.9003	59.1358	60.2157	181.3418	84.8262	200.2007	0
04:00	127.2768	22946.153737	125.488	22623.659144	125.3648	22601.447978	2290.00	21755.00	24045.00	0.20	-1.21	-1.30	-1.30	0.20	-1.30	0.802	0.7592	0.7656	0.9227	56.9106	53.1163	53.5155	163.5384	82.5572	183.1953	0
04:15	124.4672	22439.623768	124.696	22480.873077	124.5728	22458.661911	2290.00	21755.00	24045.00	-2.01	-1.83	-1.93	-2.01	-1.83	-2.01	0.6992	0.6584	0.66	0.8787	47.7596	44.7543	45.1203	137.6342	74.7730	156.3739	0
04:30	123.6752	22296.837701	123.8864	22334.913985	123.7632	22312.702819	2290.00	21755.00	24045.00	-2.63	-2.47	-2.56	-2.63	-2.47	-2.63	1.1644	1.1452	1.1416	0.8809	79.2274	78.0541	77.7313	235.0128	126.2170	266.6820	0
04:45	123.6048	22284.15608	123.8336	22325.394414	123.6752	22296.837701	2290.00	21755.00	24045.00	-2.69	-2.51	-2.63	-2.69	-2.51	-2.69	1.7732	1.768	1.7564	0.8878	121.5268	121.3948	120.4440	363.3656	188.3663	409.2877	0
05:00	123.2352	22217.512108	123.4816	22260.94440	123.3056	22230.204202	2290.00	21755.00	24045.00	-2.98	-2.79	-2.92	-2.98	-2.79	-2.98	1.7924	1.7924	1.7908	0.902	124.4343	124.6831	124.3943	373.5118	178.7788	414.0929	0
05:15	122.7248	22125.44420	122.9536	22166.743728	122.8128	22141.359538	2290.00	21755.00	24045.00	-3.38	-3.20	-3.31	-3.38	-3.20	-3.38	1.8632	1.8568	1.8664	0.9023	128.6534	128.534	129.1705	386.6806	184.7516	428.5490	0
05:30	122.6368	22109.69301	122.8632	22154.051633	122.76	22131.840467	2290.00	21755.00	24045.00	-3.45	-3.26	-3.35	-3.45	-3.26	-3.45	1.7856	1.7766	1.7866	0.8851	121.0490	120.7488	121.4421	363.2399	190.9978	410.3942	0
05:45	122.6896	22119.148372	122.8304	22144.532562	122.7952	22138.186616	2290.00	21755.00	24045.00	-3.41	-3.30	-3.33	-3.41	-3.30	-3.41	1.6848	1.6752	1.6932	0.879	113.4773	112.9602	114.1412	340.5787	184.7501	387.4616	0
06:00	122.4256	22071.553016	122.5488	22093.764182	122.5312	22090.591159	2290.00	21755.00	24045.00	-3.62	-3.52	-3.63	-3.62	-3.52	-3.62	1.3112	1.2996	1.3228	0.8496	85.4579	86.0041	86.0041	255.6885	156.8374	301.9517	0
06:15	122.1824	22027.993038	122.3232	22223.377226	122.288	22227.031179	2290.00	21755.00	24045.00	-3.02	-2.91	-3.24	-3.02	-2.91	-3.02	1.0328	1.0128	1.0336	0.8396	66.7116	66.4945	66.8205	199.0266	128.7664	237.0493	0
06:30	122.7952	22138.866316	122.9184	22160.397681	122.936	22163.570704	2290.00	21755.00	24045.00	-3.33	-3.23	-3.22	-3.33	-3.23	-3.33	1.0568	1.0348	1.0588	0.8266	69.8951	68.5088	70.1077	208.5116	122.3960	241.7806	0
06:45	122.8832	22154.051633	123.0416	22182.608847	122.9712	22169.916752	2290.00	21755.00	24045.00	-3.26	-3.13	-3.19	-3.26	-3.13	-3.26	0.7876	0.7584	0.7784	0.8886	53.7056	51.7812	53.1163	158.6031	81.9125	178.5065	0
07:00	122.936	22163.570704	123.1296	22198.473965	123.024	22179.435823	2290.00	21755.00	24045.00	-3.22	-3.06	-3.15	-3.22	-3.06	-3.22	0.4576	0.408	0.4384	0.8616	30.2716	27.0329	28.6250	85.9294	50.6229	99.7324	0
07:15	122.936	22163.570704	123.0944	22182.608847	122.9536	22166.743728	2290.00	21755.00	24045.00	-3.22	-3.88	-3.20	-3.88	-3.20	-3.88	0.3068	0.2506	0.28	0.8622	20.3098	17.0676	18.5384	55.9158	32.8522	64.8525	0
07:30	122.548	22093.764182	122.6192	22106.456277	122.6016	22102.283254	2290.00	21755.00	24045.00	-3.52	-3.47	-3.48	-3.52	-3.47	-3.52	0.372	0.318	0.3464	0.8798	25.0496	21.4256	23.3358	69.8109	37.7179	79.2487	0
07:45	122.4608	22077.899064	122.5136	22087.418136	122.496	22084.245111	2290.00	21755.00	24045.00	-3.59	-3.55	-3.56	-3.59	-3.55	-3.59	0.4012	0.3448	0.3736	0.8783	26.9504	23.1717	25.1036	75.2257	40.9497	85.9492	0
08:00	122.32	22052.514874	122.3376	22055.68798	122.32	22052.514874	2290.00	21755.00	24045.00	-3.70	-3.69	-3.70	-3.70	-3.69	-3.70	0.4468	0.3952	0.4268	0.8657	29.5490	26.1402	28.2263	83.9134	48.5214	96.6396	0
08:15	122.0736	22008.092542	122.1088	22014.438998	122.1088	22014.438998	2290.00	21755.00	24045.00	-3.89	-3.87	-3.87	-3.89	-3.87	-3.89	0.4664	0.412	0.4556	0.8723	31.0177	27.4078	30.3382	88.7338	49.7400	101.7239	0
08:30	122.0912	22011.285546	122.0508	22004.919588	122.0508	22004.919588	2290.00	21755.00	24045.00	-3.88	-3.91	-3.87	-3.91	-3.87	-3.91	0.532	0.4829	0.5392	0.8792	33.2315	30.1495	33.4362	96.8172	67.7801	117.1851	0
08:45	122.3728	22062.033945	122.4208	22068.39393	122.4608	22077.899064	2290.00	21755.00	24045.00																	



DATOS DE MEDICIONES											TENSION NOMINAL																		
FECHA	Promedio Fase A			Promedio Tension de Linea			Limite de tensiones			Limites de Variacion porcentual			Indicador de Calidad			Corriente (Ampieros)			Factor de potencia			Potencia kW		Potencia kVA		Factor de carga		R1	
	A voltaje BT	A voltaje MT	B voltaje BT	B voltaje MT	C voltaje BT	C voltaje MT	Vn	Vmin	Vmax	V1%	V2%	V3%	Min	Max	% V	Fase A	Fase B	Fase C	Potencia	Fase A	Fase B	Fase C	Total	Total	Total	Diano	Semanal		
00:15	129.2072	129.67169	129.6416	23372.482743	129.0432	23372.482743	21755.00	24045.00	24045.00	1.45	1.80	1.33	1.33	1.80	1.33	2.06	0.0984	0.0524	0.128	0.6668	5.2945	2.8290	6.3413	14.4648	16.1663	0.0			
00:30	128.8672	123.3278599	129.3072	23312.205292	128.7088	23312.205292	21755.00	24045.00	24045.00	1.45	1.80	1.33	1.33	1.80	1.33	1.80	0.1	0.0584	0.118	0.6956	5.5984	3.2806	6.8664	15.7455	16.2622	22.6358	0.0		
00:45	129.0784	123.7079584	129.3636	23353.454600	128.9376	23353.454600	21755.00	24045.00	24045.00	1.62	1.98	1.51	1.51	1.98	1.98	1.98	0.1016	0.0572	0.1212	0.6816	5.5827	3.1541	6.6524	15.3892	16.5209	22.7580	0.0		
01:00	127.1952	129.3144244	127.5296	22991.729986	127.0544	22991.729986	21755.00	24045.00	24045.00	0.14	0.40	0.03	0.03	0.40	0.40	0.40	0.0928	0.0952	0.1164	0.7252	5.3461	3.1884	6.6983	15.2328	14.4628	21.0500	0.0		
01:15	127.0392	129.9772208	127.3384	22955.653611	126.8432	22955.653611	21755.00	24045.00	24045.00	0.05	0.25	-0.14	-0.14	0.25	0.25	0.25	0.0232	0.0916	0.0516	0.7343	5.3358	3.1843	6.7478	15.2133	14.0839	20.7353	0.0		
01:30	127.0016	129.9538184	127.3008	22950.485888	126.8608	22950.485888	21755.00	24045.00	24045.00	0.02	0.22	-0.13	-0.13	0.22	0.22	0.22	0.0232	0.0916	0.0492	0.7168	5.3255	3.1843	6.6274	15.2431	13.9612	20.3455	0.0		
01:45	127.1952	129.3144244	127.5296	22991.729986	127.0544	22991.729986	21755.00	24045.00	24045.00	0.14	0.37	0.01	0.01	0.37	0.37	0.37	0.0968	0.0968	0.1168	0.7015	5.3943	2.6588	6.5008	14.5539	14.7856	20.7469	0.0		
02:00	127.4768	129.9210628	127.776	23036.152228	127.3184	23036.152228	21755.00	24045.00	24045.00	0.38	0.59	0.23	0.23	0.59	0.59	0.59	0.0916	0.0412	0.1052	0.6738	4.9138	2.2153	5.6364	12.7656	13.9992	18.8457	0.0		
02:15	127.7056	130.0238133	128.0048	23077.401537	127.5472	23077.401537	21755.00	24045.00	24045.00	0.54	0.77	0.41	0.41	0.77	0.77	0.77	0.0916	0.0416	0.1068	0.6963	5.2203	2.3157	5.9238	13.5999	13.8745	19.3305	0.0		
02:30	127.512	129.6857972	127.864	23062.017347	127.3888	23062.017347	21755.00	24045.00	24045.00	0.39	0.66	0.29	0.29	0.66	0.66	0.66	0.0944	0.0412	0.1072	0.6724	5.0549	2.2123	5.7348	13.0020	14.3128	19.3367	0.0		
02:45	127.8816	130.6519072	128.3316	23134.515984	127.7232	23134.515984	21755.00	24045.00	24045.00	0.68	1.02	0.56	0.56	1.02	1.02	1.02	0.0924	0.0416	0.1056	0.6723	4.9600	2.2407	5.6615	12.8622	14.1704	19.1379	0.0		
03:00	127.6392	130.1078088	128.0576	23096.509680	127.4920	23096.509680	21755.00	24045.00	24045.00	0.48	0.85	0.35	0.35	0.85	0.85	0.85	0.0908	0.0408	0.1068	0.7042	5.0700	2.7034	5.9869	13.8273	13.9029	19.5787	0.0		
03:15	127.6528	130.1394062	128.04	23083.747884	127.4920	23083.747884	21755.00	24045.00	24045.00	0.50	0.80	0.35	0.35	0.80	0.80	0.80	0.0908	0.0548	0.1132	0.7222	5.2280	3.1648	6.5079	14.5007	14.2711	20.6324	0.0		
03:30	127.1776	129.2826942	127.5296	22991.729986	126.9664	22991.729986	21755.00	24045.00	24045.00	0.12	0.40	-0.04	-0.04	0.40	0.40	0.40	0.0888	0.0536	0.1102	0.7169	5.0655	3.0605	6.2987	14.4157	14.0191	20.4824	0.0		
03:45	126.9192	128.0452196	126.7552	22852.116852	126.3328	22852.116852	21755.00	24045.00	24045.00	-0.42	-0.21	-0.54	-0.54	-0.21	-0.54	-0.54	0.0864	0.0536	0.1096	0.7244	4.9444	3.0738	6.2643	14.2825	13.9320	19.2568	0.0		
04:00	126.5792	128.2036815	126.8432	22867.981971	126.4208	22867.981971	21755.00	24045.00	24045.00	-0.35	-0.14	-0.47	-0.47	-0.14	-0.47	-0.47	0.0872	0.0476	0.1088	0.7277	4.6676	2.5532	5.8165	13.0374	14.1694	19.2143	0.0		
04:15	126.5088	128.0772088	126.7728	22855.288076	126.368	22855.288076	21755.00	24045.00	24045.00	-0.40	-0.20	-0.51	-0.51	-0.20	-0.51	-0.51	0.0868	0.0448	0.1044	0.7209	4.9754	2.4981	5.8375	13.2329	13.0924	18.6130	0.0		
04:30	126.6344	128.0146088	126.9136	22860.674096	126.4736	22860.674096	21755.00	24045.00	24045.00	-0.32	-0.08	-0.43	-0.43	-0.08	-0.43	-0.43	0.0868	0.0448	0.1036	0.707	4.8988	2.7123	5.7895	13.3588	13.2098	18.1278	0.0		
04:45	126.456	127.7875472	126.6848	22839.424757	126.2624	22839.424757	21755.00	24045.00	24045.00	-0.44	-0.26	-0.60	-0.60	-0.26	-0.60	-0.60	0.0856	0.0424	0.1	0.704	4.7594	2.5177	5.5915	12.8288	13.9415	18.2224	0.0		
05:00	127.1952	129.3144244	127.5296	22991.729986	127.0544	22991.729986	21755.00	24045.00	24045.00	0.14	0.44	0.00	0.00	0.44	0.44	0.44	0.0888	0.0496	0.1024	0.7227	5.0981	2.8562	5.8707	13.8250	13.2217	19.1297	0.0		
05:15	127.0368	129.0288522	127.4064	22969.518730	126.8608	22969.518730	21755.00	24045.00	24045.00	0.01	0.30	-0.13	-0.13	0.30	0.30	0.30	0.0888	0.0516	0.1024	0.7218	5.0396	2.9636	5.8561	13.8593	13.2890	19.2010	0.0		
05:30	126.6672	128.3625174	127.0192	22899.712208	126.5088	22899.712208	21755.00	24045.00	24045.00	-0.28	0.00	-0.40	-0.40	0.00	-0.40	-0.40	0.0864	0.0508	0.1012	0.7512	5.1345	3.0273	6.0065	14.1683	12.4496	18.8608	0.0		
05:45	126.1204	127.2638827	126.3504	22870.394737	126.3296	22870.394737	21755.00	24045.00	24045.00	-0.75	-0.53	-0.66	-0.66	-0.53	-0.66	-0.66	0.0864	0.0508	0.1004	0.7431	5.1779	2.9789	5.8677	13.7613	13.5187	18.5187	0.0		
06:00	126.104	127.270243376	126.4032	22870.394737	126.3296	22870.394737	21755.00	24045.00	24045.00	-0.72	-0.59	-0.66	-0.66	-0.59	-0.66	-0.66	0.0864	0.0508	0.1004	0.7431	5.1779	2.9789	5.8677	13.7613	13.5187	18.5187	0.0		
06:15	126.1744	127.477740798	126.4512	22894.521488	126.9984	22894.521488	21755.00	24045.00	24045.00	-0.67	-0.42	-0.80	-0.80	-0.42	-0.80	-0.80	0.0852	0.0432	0.1008	0.7237	4.8588	2.4698	5.7405	13.0692	12.4626	18.0588	0.0		
06:30	125.7344	126.6814746	126.0864	22831.541951	125.576	22831.541951	21755.00	24045.00	24045.00	-1.01	-0.74	-1.14	-1.14	-0.74	-1.14	-1.14	0.0844	0.0428	0.1012	0.7256	4.8900	2.4455	5.7990	13.0316	12.3413	17.3949	0.0		
06:45	125.9808	126.2715338	126.856	22875.48354	125.8576	22875.48354	21755.00	24045.00	24045.00	-0.82	-0.50	-0.92	-0.92	-0.50	-0.92	-0.92	0.0856	0.0456	0.1036	0.7512	5.0594	2.7038	6.1173	13.8805	12.1967	18.4778	0.0		
07:00	125.6288	126.4930804	126.0336	22722.022880	125.6112	22722.022880	21755.00	24045.00	24045.00	-1.10	-0.78	-1.11	-1.11	-0.78	-1.11	-1.11	0.0922	0.0496	0.1072	0.7945	6.0592	3.1019	7.3049	16.4660	12.5855	20.7249	0.0		
07:15	125.6064	126.5374832	126.0588	22820.508444	125.6064	22820.508444	21755.00	24045.00	24045.00	-1.47	-1.01	-1.43	-1.43	-1.01	-1.47	-1.47	0.0916	0.0508	0.1016	0.7216	5.1345	3.2838	6.4330	13.0333	20.2828	20.2828	0.0		
07:30	124.108	125.8623668	124.8616	22836.201436	124.2008	22836.201436	21755.00	24045.00	24045.00	-2.08	-1.59	-2.27	-2.27	-1.59	-2.27	-2.27	0.1004	0.072	0.1048	0.7408	4.4478	1.8418	4.7814	12.9814	18.2814	18.2814	0.0		
07:45	124.0096	125.7712515	124.2308	22835.201436	124.1328	22835.201436	21755.00	24045.00	24045.00	-2.37	-2.20	-2.27	-2.27	-2.20	-2.27	-2.27	0.1276	0.0968	0.1628	0.8088	7.9930	5.9485	10.2081	24.1497	17.5594	29.8586	0.0		
08:00	123.5344	122.7145311	123.728	22936.356772	123.6576	22936.356772	21755.00	24045.00	24045.00	-2.74	-2.59	-2.85	-2.74	-2.59	-2.74	-2.74	0.108	0.076	0.1468	0.7447	6.2052	4.3735	8.3969	18.9756	17.0059	25.4809	0.0		
08:15	123.6224	122.8731830	123.8512	22328.567938	123.728	22328.567938	21755.00	24045.00	24045.00	-2.68	-2.50	-2.89																	





FECHA: 12/07/18																														
00:15	124.6256	22468.180982	124.3072	22518.949361	124.8192	22503.084243	22900.00	21755.00	24045.00	-1.89	-1.66	-1.73	-1.89	-1.66	-1.89	0.9684	0.9272	0.9828	0.9287	70.0006	67.1739	71.1518	208.3262	83.1851	224.3203	0				
00:30	125.048	22544.335551	125.4176	22610.967049	125.2944	22588.755883	22900.00	21755.00	24045.00	-1.55	-1.26	-1.36	-1.55	-1.26	-1.55	0.9796	0.9404	1.0016	0.9274	70.9507	68.4872	72.6871	212.1249	85.5616	228.7308	0				
00:45	125.4	22607.794026	125.7812	22676.518835	125.6464	22662.216358	22900.00	21755.00	24045.00	-1.28	-0.98	-1.08	-1.28	-0.98	-1.28	0.762	0.796	0.9274	0.9274	55.3457	54.6688	57.9288	167.9432	67.7407	181.0904	0				
01:00	125.7872	22677.600547	126.1568	22744.234046	126.0336	22722.022880	22900.00	21755.00	24045.00	-0.97	-0.68	-0.78	-0.97	-0.68	-0.97	0.8092	0.7804	0.8224	0.9235	58.7075	56.7844	59.7820	175.2738	67.8043	189.7930	0				
01:15	126.104	22734.714974	126.4384	22803.002425	126.3392	22771.061022	22900.00	21755.00	24045.00	-0.72	-0.46	-0.69	-0.72	-0.46	-0.72	0.7148	0.686	0.7128	0.9256	51.5221	49.5773	51.3923	152.4917	72.1843	166.6121	0				
01:30	126.7376	22848.943828	127.16	22925.096398	126.72	22845.770905	22900.00	21755.00	24045.00	-0.22	0.11	-0.24	-0.22	0.11	-0.24	0.63	0.6092	0.6256	0.9143	45.5931	44.2347	45.2683	135.0961	59.8480	147.7591	0				
01:45	127.0896	22912.404303	127.5296	22997.229896	127.0544	22908.058255	22900.00	21755.00	24045.00	0.05	0.40	0.23	0.40	0.40	0.40	0.6884	0.6396	0.656	0.9208	47.0752	45.8893	46.8906	139.8552	67.8177	155.2561	0				
02:00	127.3712	22963.172882	127.8112	23042.498278	127.3008	22950.480588	22900.00	21755.00	24045.00	0.28	0.62	0.22	0.22	0.62	0.62	0.6988	0.5832	0.6004	0.8963	43.4074	41.7257	42.7848	127.9178	63.2879	142.7177	0				
02:15	127.5296	22991.729896	127.9632	23067.682485	127.4592	22979.037801	22900.00	21755.00	24045.00	0.40	0.73	0.35	0.35	0.73	0.73	0.4696	0.4488	0.4678	0.9294	34.7471	33.3181	34.5800	102.6452	40.8260	110.4900	0				
02:30	127.1424	22921.923374	127.512	22988.568072	127.0368	22902.885232	22900.00	21755.00	24045.00	0.10	0.39	0.01	0.01	0.39	0.39	0.705	0.6764	0.696	0.9284	52.6022	50.6022	52.8744	158.1401	56.6151	165.3451	0				
02:45	126.7344	22868.081476	126.9888	22915.619876	126.4944	22848.943828	22900.00	21755.00	24045.00	-1.01	-0.89	-1.05	-1.01	-0.89	-1.05	0.9322	0.8744	0.9234	0.9234	42.2888	40.6627	41.6327	124.5848	57.4724	134.9124	0				
03:00	126.3368	22801.403738	126.5856	22852.216358	126.0472	22698.274984	22900.00	21755.00	24045.00	-1.36	-1.09	-1.32	-1.36	-1.09	-1.32	0.5764	0.5488	0.5632	0.9259	41.9391	40.0206	40.9730	122.9327	54.2724	127.2552	0				
03:15	124.9424	22525.295408	125.224	22576.063798	124.9424	22525.295408	22900.00	21755.00	24045.00	-1.84	-1.41	-1.64	-1.84	-1.41	-1.64	0.5976	0.57	0.5896	0.9228	43.1253	41.2263	42.5480	126.8996	52.2052	137.2184	0				
03:30	125.0304	22541.160627	125.272	22558.274594	125.048	22544.335551	22900.00	21755.00	24045.00	-1.57	-1.32	-1.55	-1.57	-1.32	-1.57	0.6356	0.608	0.6228	0.9245	45.8105	43.9323	44.8943	134.6371	56.1304	145.8590	0				
03:45	125.6112	22645.870310	125.9884	22675.676832	125.6288	22649.043334	22900.00	21755.00	24045.00	-1.11	-0.80	-1.10	-1.11	-0.80	-1.11	0.6484	0.622	0.6324	0.9234	46.9705	45.1970	45.8179	137.9854	57.3578	149.4318	0				
04:00	125.0128	22537.987504	125.3824	22604.621002	125.0304	22541.160527	22900.00	21755.00	24045.00	-1.58	-1.29	-1.57	-1.58	-1.29	-1.58	0.8468	0.8332	0.8408	0.9194	60.7860	59.9866	60.3638	181.1365	77.4911	197.0160	0				
04:15	123.728	22306.356722	124.08	22369.817246	123.728	22306.356722	22900.00	21755.00	24045.00	-2.59	-2.32	-2.59	-2.59	-2.32	-2.59	0.9184	0.9236	0.9176	0.9177	65.1275	65.6826	67.217	137.5318	59.5378	149.8658	0				
04:30	122.408	22068.379993	122.7012	22121.239683	122.5136	22087.418135	22900.00	21755.00	24045.00	-3.63	-3.40	-3.63	-3.40	-3.63	-3.40	1.0932	1.1048	1.1016	0.9415	70.3279	71.2444	70.9294	212.5017	136.4296	252.5272	0				
04:45	122.1968	22030.303708	122.5664	22096.937206	122.3728	22062.033945	22900.00	21755.00	24045.00	-3.80	-3.51	-3.80	-3.51	-3.80	-3.51	1.5204	1.5524	1.552	0.8753	101.5637	104.0150	103.8240	309.4027	170.9369	353.4819	0				
05:00	122.5136	22087.418135	122.848	22147.705586	122.6368	22109.629301	22900.00	21755.00	24045.00	-3.55	-3.29	-3.45	-3.55	-3.29	-3.55	1.684	1.7078	1.706	0.8769	112.9901	114.8863	114.5813	342.4578	170.9369	300.5323	0				
05:15	122.1264	22017.611613	122.4608	22077.899064	122.2672	22042.958803	22900.00	21755.00	24045.00	-3.85	-3.59	-3.74	-3.85	-3.59	-3.85	1.8164	1.8404	1.852	0.8791	121.7933	123.7404	124.3235	369.8572	200.5321	420.7226	0				
05:30	122.0596	22004.918158	122.3904	22065.206969	122.1968	22030.303706	22900.00	21755.00	24045.00	-3.91	-3.65	-3.80	-3.91	-3.65	-3.91	1.8776	1.9132	1.918	0.8811	126.1106	128.8537	128.9727	383.9369	206.0780	435.7473	0				
05:45	122.0394	22001.746494	122.3376	22055.687898	122.1968	22030.303706	22900.00	21755.00	24045.00	-3.92	-3.69	-3.80	-3.92	-3.69	-3.92	1.288	1.3056	1.3152	0.8584	84.2687	85.6296	86.1599	256.0582	153.0207	298.7070	0				
06:00	121.9856	21992.227423	122.3024	22027.130684	122.1992	22027.130684	22900.00	21755.00	24045.00	-3.96	-3.71	-3.81	-3.96	-3.71	-3.96	1.1064	1.126	1.1192	0.8704	73.3675	74.8611	74.3341	222.5627	125.8935	255.2016	0				
06:15	122.672	22115.973548	122.9888	22173.089773	122.7776	22135.013491	22900.00	21755.00	24045.00	-3.42	-3.17	-3.34	-3.42	-3.17	-3.42	0.8416	0.8398	0.846	0.8953	55.0002	54.9588	55.3353	165.2943	101.1359	193.7800	0				
06:30	122.3904	22085.206969	122.7072	22122.321396	122.5488	22093.784182	22900.00	21755.00	24045.00	-3.88	-3.40	-3.52	-3.88	-3.40	-3.65	1.0052	1.0252	1.0288	0.8981	62.0910	62.9711	63.4084	188.3705	137.3030	233.0380	0				
06:45	122.672	22115.973548	123.0096	22176.267799	122.8304	22144.829627	22900.00	21755.00	24045.00	-3.42	-3.16	-3.30	-3.42	-3.16	-3.42	0.9028	0.9412	0.9412	0.8146	58.0912	58.0004	59.0911	176.0892	123.7579	216.9544	0				
07:00	123.112	22185.200952	123.4664	22242.58932	123.2352	22217.421081	22900.00	21755.00	24045.00	-3.08	-2.81	-2.98	-3.08	-2.81	-3.08	0.7644	0.7668	0.774	0.8117	47.7068	47.3608	48.3543	143.4220	103.2203	176.6932	0				
07:15	122.9008	22157.224657	123.1824	22207.983036	123.0064	22176.267799	22900.00	21755.00	24045.00	-3.24	-3.02	-3.16	-3.24	-3.02	-3.24	0.5776	0.5884	0.5844	0.8290	36.3724	35.2439	36.8322	108.4484	75.5848	132.1897	0				
07:30	122.6896	22119.148572	122.9536	22168.743728	122.7952	22138.186515	22900.00	21755.00	24045.00	-3.41	-3.20	-3.33	-3.41	-3.20	-3.41	0.4888	0.484	0.468	0.8491	30.5013	29.107	30.4754	90.1874	56.1054	102.2153	0				
07:45	122.2848	22046.168827	122.4256	22071.553016	122.4432	22047.726040	22900.00	21755.00	24045.00	-3.73	-3.62	-3.60	-3.73	-3.60	-3.73	0.7076	0.6964	0.73	0.8595	46.3943	45.7125	47.9250	140.0318	83.6461	163.1122	0				
08:00	122.1264	22017.611613	122.2672	22042.958803	122.2848	22046.168827	22900.00	21755.00	24045.00	-3.85	-3.74	-3.73	-3.85	-3.73	-3.85	0.9412	0.9424	0.988	0.8995	64.5738	64.7307	67.8726	197.1772	95.7763	219.2075	0				
08:15	121.88	21973.188281	122.0208	22018.957347	122.0912	22011.265566	22900.00	21755.00	24045.00	-4.05	-3.94	-3.88	-4.05	-3.88	-4.05	1.2856	1.2972	1.334	0.8744	85.6822	86.4400	88.9435	260.9518	144.8205	298.4353	0				
08:30	122.8304	22144.829627	122.9712	22169.916752	123.0416	22162.608847	22900.00	21755.00	24045.00	-3.30	-3.19	-3.13	-3.30	-3.13	-3.30	1.2276	1.2264	1.2728	0.8686	81.2997	81.8124	84.9564	248.5676	141.8014	286.1703	0				
08:45	121.8776	21976.362305	122.0208	22018.957347	122.2144	22033.476732	22900.00	21755.00	24045.00	-4.03	-3.94	-3.78	-4.03	-3.78	-4.03	1.338	1.3484	1.3802	0.8963	91.2996	92.1022	95.0396	278.4414	137.6000	310.6564					



FECHA:	13/07/18																									
00-15	127.9344	23064.709442	128.1808	23109.131774	127.9522	23067.882465	22900.0	21755.00	24045.00	0.72	0.91	0.73	0.72	0.91	<b>0.91</b>	0.6072	0.5544	0.5924	0.9156	44.4211	40.6365	43.3443	128.4018	56.3883	140.2379	0
00-30	126.2688	23124.966892	128.6032	23185.284343	128.3392	23137.688987	22900.0	21755.00	24045.00	0.98	1.25	1.04	0.98	1.25	<b>1.25</b>	0.7068	0.7172	0.7596	0.9134	56.1084	52.2344	55.6121	163.9550	73.0677	179.4996	0
00-45	126.0576	23086.920608	128.3744	23144.035035	128.0576	23086.920608	22900.0	21755.00	24045.00	0.82	1.07	0.82	0.82	1.07	<b>1.07</b>	0.7188	0.6986	0.7084	0.9158	52.7153	48.5474	52.0104	163.2731	66.1247	166.9642	0
01-00	127.8112	23042.498276	128.1632	23105.998760	127.8288	23045.671299	22900.0	21755.00	24045.00	0.62	0.90	0.64	0.62	0.90	<b>0.90</b>	0.7332	0.6726	0.7236	0.921	53.9033	49.8349	53.2048	156.9430	66.3804	170.4500	0
01-15	127.3536	22996.826394	127.5824	23031.248967	127.3536	22949.999659	22900.0	21755.00	24045.00	0.25	0.44	0.24	0.25	0.44	<b>0.44</b>	0.5816	0.5276	0.5648	0.8975	41.5120	37.7306	40.3185	119.5612	56.7881	133.2158	0
01-30	127.8992	23058.363394	128.1456	23102.789276	127.8992	23058.363394	22900.0	21755.00	24045.00	0.69	0.89	0.69	0.69	0.89	<b>0.89</b>	0.5604	0.4932	0.5398	0.9097	39.9953	35.9078	39.0942	114.9793	52.9497	126.4123	0
01-45	127.884	23062.017347	128.128	23099.612703	127.8816	23055.190370	22900.0	21755.00	24045.00	0.66	0.87	0.68	0.66	0.87	<b>0.87</b>	0.4528	0.4042	0.4424	0.8797	31.6646	28.1702	30.9416	90.7764	50.0535	103.6615	0
02-15	126.176	22925.996898	127.3888	22965.345796	127.1216	22925.996898	22900.0	21755.00	24045.00	0.11	0.29	0.11	0.11	0.29	<b>0.29</b>	0.538	0.4898	0.5312	0.9384	40.0945	36.4934	39.5877	116.1755	42.7795	123.9018	0
02-30	126.016	22719.949164	126.2624	22854.521486	126.0688	22726.452123	22900.0	21755.00	24045.00	-0.61	-0.49	-0.58	-0.61	-0.49	<b>-0.61</b>	0.7212	0.6812	0.702	0.9375	53.3095	51.9047	52.7229	154.1840	67.7492	164.4630	0
03-15	126.304	22793.133707	126.6496	22833.078710	126.304	22793.133707	22900.0	21755.00	24045.00	-0.53	-0.29	-0.51	-0.53	-0.29	<b>-0.53</b>	0.6098	0.5688	0.6484	0.9269	48.3330	45.2772	46.3419	140.8440	52.8484	151.4100	0
03-30	128.9456	22706.157761	125.2424	22579.381040	125.9456	22708.157761	22900.0	21755.00	24045.00	-0.85	-1.40	-0.85	-1.40	-0.85	<b>-1.40</b>	0.8736	0.8298	0.8585	0.9059	62.5249	58.9873	61.2525	182.7776	83.3201	200.8765	0
03-45	125.224	22576.063788	125.488	22623.699144	125.2416	22579.236812	22900.0	21755.00	24045.00	-1.41	-1.21	-1.40	-1.41	-1.21	<b>-1.41</b>	1.1728	1.1352	1.1508	0.9069	83.1831	80.6860	81.6342	245.5032	114.0060	270.7059	0
04-15	124.08	22369.817246	124.2736	22404.220507	124.1504	22382.505941	22900.0	21755.00	24045.00	-2.32	-2.16	-2.26	-2.32	-2.16	<b>-2.32</b>	1.1696	1.14	1.1552	0.9126	82.7149	80.7473	81.7429	245.2051	109.8542	268.6884	0
04-30	124.2384	22398.374460	124.432	22433.27721	124.3264	22414.239578	22900.0	21755.00	24045.00	-2.19	-2.04	-2.12	-2.19	-2.04	<b>-2.19</b>	1.2432	1.226	1.2516	0.9027	87.0772	86.0062	87.7276	260.8110	124.3152	288.9233	0
04-45	123.1472	22201.646989	123.584	22403.250057	123.288	22207.031179	22900.0	21755.00	24045.00	-3.05	-3.17	-2.94	-3.05	-3.17	<b>-3.17</b>	1.2612	1.2432	1.2648	0.9214	89.3760	89.5669	89.7336	274.6765	115.8493	298.1077	1
04-15	123.2562	22217.512108	123.464	22258.761416	123.4112	22249.242345	22900.0	21755.00	24045.00	-2.98	-2.80	-2.84	-2.98	-2.80	<b>-2.98</b>	1.4148	1.4052	1.4332	0.9213	100.3217	99.8260	101.7716	301.9193	127.4390	327.7100	0
04-30	123.8512	22326.567938	124.1152	22376.163294	124.0624	22366.644223	22900.0	21755.00	24045.00	-2.50	-2.29	-2.3	-2.50	-2.29	<b>-2.50</b>	1.4988	1.4924	1.5128	0.9222	103.4356	103.2135	104.5798	311.2289	157.5472	348.8332	0
04-45	124.08	22369.817246	124.3968	22426.931673	124.3088	22411.066555	22900.0	21755.00	24045.00	-2.32	-2.07	-2.14	-2.32	-2.07	<b>-2.32</b>	1.7948	1.799916	1.812	0.9059	125.9976	126.6793	127.4396	380.1165	177.6975	419.6090	0
05-15	123.728	22306.356772	123.992	22353.951218	123.9392	22344.433057	22900.0	21755.00	24045.00	-2.59	-2.38	-2.43	-2.59	-2.38	<b>-2.59</b>	1.778	1.774	1.796	0.9046	124.2855	124.2705	125.7588	374.3139	176.3825	413.7804	0
05-30	123.584	22239.723274	123.64	22290.491663	123.5872	22280.975282	22900.0	21755.00	24045.00	-2.88	-2.66	-2.70	-2.88	-2.66	<b>-2.88</b>	1.75	1.736	1.7696	0.9123	120.3044	120.8271	121.8775	363.0091	183.6759	406.8240	0
05-45	123.776	22135.013491	123.0582	22185.601588	123.0064	22176.262799	22900.0	21755.00	24045.00	-3.34	-3.16	-3.34	-3.34	-3.16	<b>-3.34</b>	1.5604	1.5668	1.5656	0.9115	108.3636	109.0596	109.6299	327.0532	147.5776	358.8707	0
05-15	123.376	22085.687988	123.584	22100.110230	123.5488	22093.764182	22900.0	21755.00	24045.00	-3.69	-3.49	-3.52	-3.69	-3.49	<b>-3.69</b>	1.9948	1.9792	1.81	0.9182	111.8839	111.0126	113.1452	336.4177	163.0787	365.8778	0
05-30	123.728	22175.008778	123.936	22219.098975	123.9008	22177.240659	22900.0	21755.00	24045.00	-3.38	-3.17	-3.24	-3.38	-3.17	<b>-3.38</b>	1.9031	1.9091	2.1339	0.9091	91.3790	91.5691	92.6934	314.7232	149.3368	314.7232	0
05-45	123.608	22109.527976	123.9568	22174.600024	123.9568	22174.600024	22900.0	21755.00	24045.00	-2.28	-2.41	-2.48	-2.28	-2.41	<b>-2.28</b>	1.7716	1.7792	1.8244	0.9214	95.5540	96.3012	96.1673	64.6388	177.2942	244.3060	0
06-15	123.608	22109.527976	123.9568	22174.600024	123.9568	22174.600024	22900.0	21755.00	24045.00	-2.28	-2.41	-2.48	-2.28	-2.41	<b>-2.28</b>	1.7716	1.7792	1.8244	0.9214	95.5540	96.3012	96.1673	64.6388	177.2942	244.3060	0
06-30	123.608	22109.527976	123.9568	22174.600024	123.9568	22174.600024	22900.0	21755.00	24045.00	-2.28	-2.41	-2.48	-2.28	-2.41	<b>-2.28</b>	1.7716	1.7792	1.8244	0.9214	95.5540	96.3012	96.1673	64.6388	177.2942	244.3060	0
06-45	123.608	22109.527976	123.9568	22174.600024	123.9568	22174.600024	22900.0	21755.00	24045.00	-2.28	-2.41	-2.48	-2.28	-2.41	<b>-2.28</b>	1.7716	1.7792	1.8244	0.9214	95.5540	96.3012	96.1673	64.6388	177.2942	244.3060	0
07-15	122.7952	22138.186515	123.0592	22185.781870	122.9008	22157.224657	22900.0	21755.00	24045.00	-3.33	-3.12	-3.24	-3.33	-3.12	<b>-3.33</b>	0.8404	0.8176	0.8364	0.9316	60.0428	58.5394	59.8084	178.3906	69.6032	191.4884	0
07-30	122.5196	22087.418135	122.76	22131.840467	122.584	22100.110230	22900.0	21755.00	24045.00	-3.55	-3.35	-3.49	-3.55	-3.35	<b>-3.55</b>	1.0304	1.0332	1.0608	0.9295	73.2831	73.6300	75.4885	222.4015	239.2701	300.0700	0
07-45	122.2144	22033.476732	122.408	22068.379993	122.32	22052.514874	22900.0	21755.00	24045.00	-3.78	-3.63	-3.70	-3.78	-3.63	<b>-3.78</b>	1.1464	1.1276	1.1536	0.9107	79.6889	78.5062	80.2587	238.4539	108.1561	261.8358	0
08-15	122.7776	22135.013491	122.936	22163.570704	122.936	22163.570704	22900.0	21755.00	24045.00	-3.34	-3.22	-3.22	-3.34	-3.22	<b>-3.34</b>	1.2948	1.2884	1.3172	0.9479	88.8307	88.8057	90.4841	267.8205	103.7600	299.3412	0
08-30	122.3904	22065.206998	122.5312	22090.591159	122.5488	22093.764182	22900.0	21755.00	24045.00	-3.65	-3.53	-3.52	-3.65	-3.52	<b>-3.65</b>	1.4788	1.4864	1.5176	0.9046	102.2533	102.8971	105.0720	310.2224	146.1816	342.9387	0
08-45	121.8976	21976.362305	121.968	21989.054400	122.0032	21995.400447	22900.0	21755.00	24045.00	-4.03	-3.98	-3.95	-4.03	-3.95	<b>-4.03</b>	1.456	1.4568	1.4912	0.921	102.0893	102.2044	104.6480	308.9416	130.6755	335.4151	0
08-15	121.5984	21922.402001	121.7392	21947.805091	121.7568	21950.978115	22900.0	21755.00	24045.00	-4.27	-4.16	-4.14	-4.27	-4.14	<b>-4.27</b>	1.3976	1.4016	1.4328	0.9192	94.5910	94.9716	97.0997	286.6223	143.9078	321.6588	0
08-30	122.584	22100.110230	122.7072	22112.975348	122.6772	22115.975348	22900.0	21755.00	24045.00	-3.49	-3.40	-3.42	-3.49	-3.40	<b>-3.49</b>	1.5628	1.5608	1.6008								





FECHA:	15/07/18																									
00:05	127.7936	23039.325262	128.568	23178.938296	127.6704	23017.114086	22900.0	21755.00	24045.00	0.61	1.22	0.51	0.51	1.22	1.22	0.1332	0.0612	0.0976	0.7082	7.5289	3.4802	5.5114	16.5205	16.4695	23.3275	0
00:00	128.0224	23080.574660	128.6912	23201.149462	127.7408	23029.806181	22900.0	21755.00	24045.00	0.79	1.32	0.57	0.57	1.32	1.32	0.1288	0.0636	0.0952	0.7117	7.3293	3.6380	5.4054	16.3727	16.1607	23.0051	0
00:45	128.128	23099.612703	128.7264	23207.495508	127.7936	23039.325262	22900.0	21755.00	24045.00	0.87	1.34	0.61	0.61	1.34	1.34	0.1268	0.0638	0.0956	0.7191	7.2965	3.7462	5.4868	16.5296	15.9735	22.9865	0
01:00	128.1984	23112.304797	128.7968	23220.187604	127.8464	23048.844323	22900.0	21755.00	24045.00	0.93	1.40	0.65	0.65	1.40	1.40	0.1272	0.0652	0.0968	0.718	7.3124	3.7657	5.5495	16.6275	16.1190	23.1581	0
01:15	128.3744	23144.05036	128.9376	23245.571794	128.0048	23077.401537	22900.0	21755.00	24045.00	1.07	1.51	0.77	0.77	1.51	1.51	0.128	0.0654	0.0984	0.7184	7.0339	3.5986	5.1945	15.8270	16.8146	23.016	0
01:30	128.48	23163.079177	129.0784	23265.956984	128.1808	23109.131774	22900.0	21755.00	24045.00	1.15	1.62	0.91	0.91	1.62	1.62	0.1288	0.0656	0.096	0.7099	7.3669	3.7542	5.4588	16.5469	16.4164	23.3087	0
01:45	128.2864	23128.168916	128.8848	23236.052723	128.1104	23096.436979	22900.0	21755.00	24045.00	1.00	1.47	0.86	0.86	1.47	1.47	0.128	0.0656	0.096	0.7099	7.2609	3.7385	5.4382	16.4376	16.3961	23.2169	0
02:00	128.0928	23093.266655	128.6384	23211.630391	127.8816	23065.190370	22900.0	21755.00	24045.00	0.84	1.27	0.68	0.68	1.27	1.27	0.1272	0.0648	0.0944	0.6921	7.0428	3.6031	5.2181	15.8640	16.5448	22.9126	0
02:15	128.1808	23109.131774	128.7616	23213.841557	128.1808	23071.055489	22900.0	21755.00	24045.00	0.91	1.37	0.75	0.75	1.37	1.37	0.1276	0.064	0.092	0.6871	7.0187	3.5363	5.2522	15.6072	16.3067	22.7166	0
02:30	128.3744	23144.05036	128.9376	23237.978450	128.1808	23109.131774	22900.0	21755.00	24045.00	1.07	0.78	0.91	0.78	1.07	1.07	0.1284	0.0636	0.0888	0.6861	7.0631	3.4886	4.8774	15.4290	16.3602	22.4880	0
02:45	128.3568	23140.862011	128.9728	23231.917841	128.1808	23109.131774	22900.0	21755.00	24045.00	1.05	1.54	0.91	0.91	1.54	1.54	0.144	0.078	0.1044	0.7359	8.4950	4.6235	6.1504	19.2690	17.7921	26.1483	0
03:00	128.4976	23166.246201	129.1136	23277.302031	128.304	23131.342940	22900.0	21755.00	24045.00	1.16	1.65	1.01	1.01	1.65	1.65	0.1624	0.0924	0.1244	0.776	9.9051	5.6627	7.3760	23.1437	19.7916	30.4523	0
03:15	128.0864	22731.541951	126.368	22782.310330	126.016	22718.948956	22900.0	21755.00	24045.00	-0.74	-0.51	-0.79	-0.79	-0.51	-0.79	0.1624	0.0924	0.1248	0.776	9.3416	5.0621	6.7455	22.0492	17.7824	28.2629	0
03:30	126.3152	22772.719259	126.5792	22820.386615	126.2272	22756.926140	22900.0	21755.00	24045.00	-0.96	-0.35	-0.62	-0.62	-0.35	-0.62	0.1584	0.0828	0.1296	0.7947	9.4308	4.9400	7.7107	22.0816	19.1958	29.2388	0
03:45	127.1248	22916.750530	127.3632	22961.784485	127.0192	22899.712206	22900.0	21755.00	24045.00	0.08	0.27	0.00	0.00	0.27	0.27	0.1694	0.0844	0.1304	0.7747	9.8058	5.2010	6.0139	23.0807	18.8390	29.7931	0
04:00	127.0244	22906.958255	127.2656	22944.134540	126.9136	22880.574066	22900.0	21755.00	24045.00	0.03	0.19	-0.08	-0.08	0.19	0.19	0.1556	0.084	0.1264	0.7584	9.3689	5.0662	7.6023	22.0375	18.9161	29.0425	0
04:15	127.336	22956.826365	127.5776	23007.695015	127.1776	22928.268023	22900.0	21755.00	24045.00	0.25	0.47	0.12	0.12	0.47	0.47	0.1564	0.0848	0.1264	0.7584	9.4346	5.1749	7.5746	22.1841	19.8859	29.4669	0
04:30	127.6176	23007.956118	127.928	23067.824465	127.4224	22972.681754	22900.0	21755.00	24045.00	0.47	0.72	0.32	0.32	0.72	0.72	0.1572	0.086	0.1264	0.7584	9.4346	5.1749	7.5746	22.1841	19.8859	29.4669	0
04:45	127.4064	22969.518730	127.7232	23026.633107	127.2128	22934.615469	22900.0	21755.00	24045.00	0.30	0.55	0.15	0.15	0.55	0.55	0.1568	0.0852	0.1256	0.7535	9.4012	5.1210	7.5151	22.0414	19.2317	29.5207	0
05:00	127.2832	22947.307564	127.5824	23001.248987	127.1072	22915.573327	22900.0	21755.00	24045.00	0.21	0.44	0.07	0.07	0.44	0.44	0.156	0.0888	0.1268	0.7535	9.3814	5.3527	7.6149	22.3490	19.2027	29.5207	0
05:15	126.6144	22826.732862	126.384	22893.366161	126.5088	22807.694520	22900.0	21755.00	24045.00	-0.32	-0.03	-0.40	-0.40	-0.03	-0.40	0.1444	0.076	0.1164	0.7323	8.2819	4.3716	6.6705	19.3240	18.3418	26.6428	0
05:30	125.8048	22880.773571	126.104	22877.600547	125.7872	22877.600547	22900.0	21755.00	24045.00	-0.96	-0.72	-0.97	-0.97	-0.72	-0.97	0.118	0.0512	0.0896	0.7256	6.7922	2.9541	5.1567	14.9031	13.8465	20.3427	0
05:45	125.4704	22820.486120	125.6992	22861.735429	125.4352	22814.140073	22900.0	21755.00	24045.00	-1.22	-1.04	-1.25	-1.25	-1.04	-1.25	0.1148	0.0532	0.0884	0.732	6.5850	3.0572	5.0693	14.7115	13.6926	20.0977	0
06:00	125.2064	22572.890765	125.4704	22820.486120	125.1536	22563.371693	22900.0	21755.00	24045.00	-1.43	-1.22	-1.47	-1.47	-1.22	-1.47	0.1228	0.0624	0.0948	0.6482	6.2244	3.1696	4.8031	14.1971	16.6780	21.9023	0
06:15	125.1888	22569.717741	125.4352	22814.140073	125.1184	22557.025646	22900.0	21755.00	24045.00	-1.44	-1.25	-1.50	-1.50	-1.25	-1.50	0.1348	0.0748	0.1024	0.6998	7.3755	4.1007	5.5996	17.0759	17.4306	24.4011	0
06:30	124.9776	22531.641456	125.2592	22825.295409	124.9424	22525.295409	22900.0	21755.00	24045.00	-1.61	-1.39	-1.64	-1.64	-1.39	-1.64	0.1388	0.0744	0.104	0.6996	7.1461	3.8391	5.3529	16.3380	18.6172	24.7696	0
06:45	126.0336	22722.022880	126.632	22829.905686	126.016	22718.948956	22900.0	21755.00	24045.00	-0.78	-0.31	-0.79	-0.79	-0.31	-0.79	0.1464	0.0832	0.1084	0.6805	7.8419	4.4777	5.8056	18.1252	19.5168	26.5301	0
07:00	126.1932	22741.061022	126.8256	22864.809947	126.0688	22728.368927	22900.0	21755.00	24045.00	-0.69	-0.15	-0.75	-0.75	-0.15	-0.75	0.1456	0.0816	0.1088	0.6819	7.1036	4.0028	5.3052	16.4116	20.8067	26.6052	0
07:15	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
07:30	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
07:45	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
08:00	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
08:15	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
08:30	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
08:45	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
09:00	0	0.000000	0	0.000000	0	0.000000	22900.0	21755.00	24045.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	-100.00	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	#DIV/0!	#DIV/0!	0
09:15	124.2208	22395.201436	124.168	22385.682395	124.0272	22360.298175	22900.0	21755.00	24045.00	-2.20	-2.25	-2.36	-2.36	-2.20	-2.36	0.11	0.0472	0.0832	0.6906	5.8936	2.5278	4.4507	12.8721	13.4804	18.8390	0
09:30	124.5024	22445.969816	124.7664	22493.565171	124.3088	22411.066555	22900.0	21755.00	24045.00	-1.98	-1.77	-2.14	-2.14	-1.77	-2.14	0.1612	0.1	0.1116	0.535	6.7060	4.1688	4.8354	15.5102	24.4931	28.9910	0
09:45	124.2576	22401.547844	124.608	22465.007958	124.0976	22372.903703	22900.0	21755.00	24045.00	-2.18	-1.90	-2.30	-2.30	-1.90	-2.30	0.1544	0.0988	0.1306	0.5782	6.9280	4.4457	4.7502	16.1239	22.7524	27.8864	0
10:00	124.0976	22372.907270	124.608	22442.796792	123.9216	22341.260033	22900.0	21755.00	24045.00	-2.30	-2.00	-2.44	-2.44	-2.00	-2.44	0.1608	0.0988	0.1306	0.5662	7.0564	4.3492	4.8378	16.2434	23.7470	28.6805	0
10:15	123.9216	223																								

Anexo 4. Recopilación de datos de consumo de energía mensual 2018

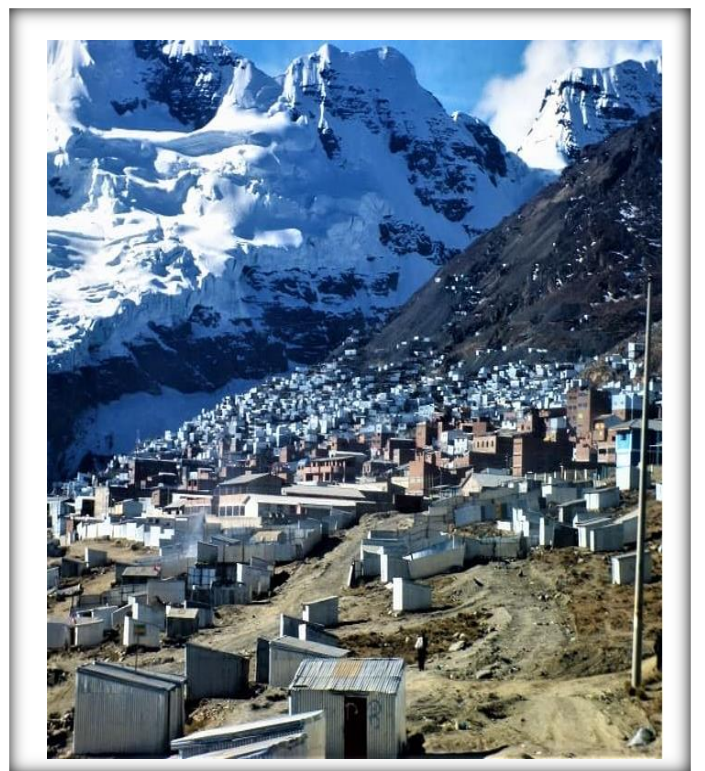
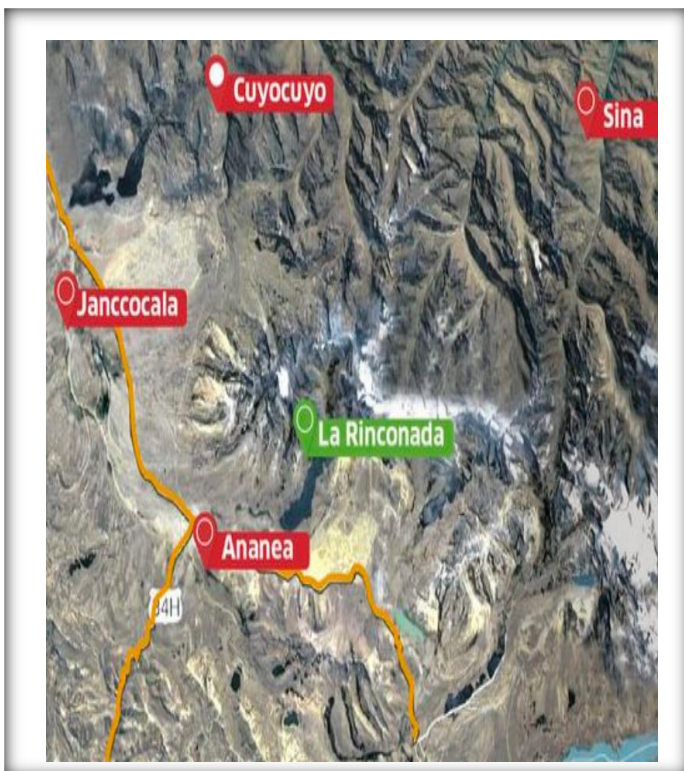
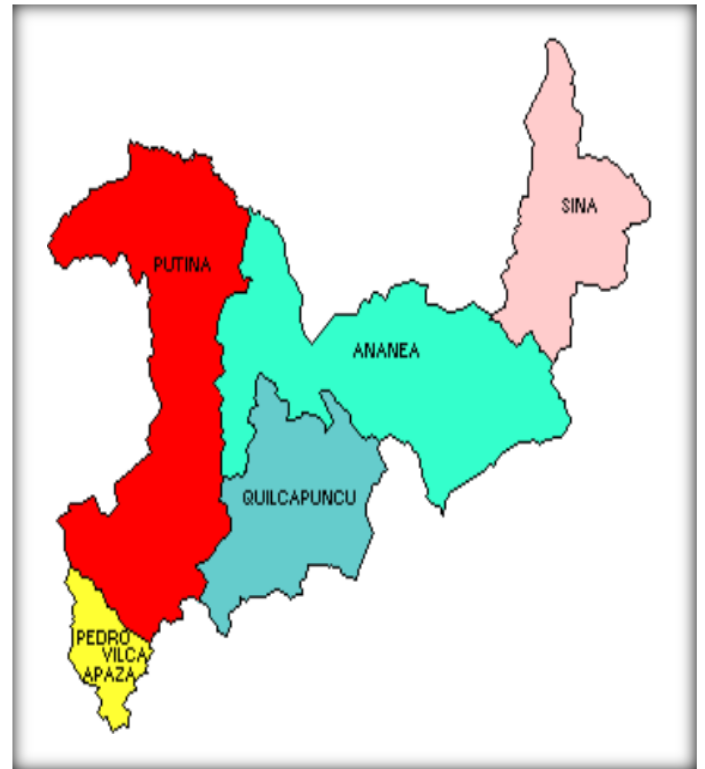
Item	Operador Minero	ene-18			feb-18			mar-18			abr-18			may-18			jun-18		
		ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA
		Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa
1	Jose flores	1263.83	856.86	28.90	3649.22	1026.48	34.13	1156.36	423.60	46.00	1131.13	395.94	18.11	0.00	0.00	0.00	154.20	37.37	2.23
2	Bernave Espinal	3521.83	1952.06	37.07	3369.12	63.99	41.70	5336.76	1043.97	59.80	2485.14	204.54	39.34	375.97	88.69	53.80	3883.38	1084.76	35.73
3	Flora Beatriz	4751.45	482.09	26.99	3845.13	226.86	27.16	5741.68	982.57	36.18	5227.09	1091.75	33.48	2935.32	528.89	48.06	3263.24	311.32	19.00
4	Edgar Machaca	6872.60	687.97	51.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	1.04	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.93
5	Jose Yanqui	6520.82	1073.18	67.85	2440.68	20.37	16.23	0.00	0.00	1.60	46.08	0.00	1.11	102.95	0.00	1.60	0.00	0.00	0.99
6	Patsy Quispe	10050.30	353.56	65.21	4560.91	745.42	58.32	15434.33	2584.99	99.60	14585.34	2842.00	61.77	6966.64	1361.86	88.68	10929.98	1795.47	52.89
7	Rodolfo Chambi	8362.84	1379.60	55.65	5520.38	763.75	54.59	4908.41	331.51	73.57	6921.18	1026.54	51.24	11369.83	1413.95	73.57	14450.46	2149.84	45.51
8	Juan Luis	6842.42	2105.60	41.01	7147.43	1603.88	49.86	12557.07	2714.44	64.20	11962.99	2832.28	41.62	8226.75	2249.59	61.14	12657.88	3071.62	37.82
9	Victor Duran	10625.87	3700.15	45.99	6606.46	2915.88	47.41	11851.65	4300.17	62.90	12823.70	3974.00	57.53	5980.38	2679.57	69.40	6313.94	2447.72	42.93
10	Antolin Belizario	8049.90	1096.66	39.96	5171.80	1527.50	47.19	8434.49	1635.06	76.80	3833.29	805.09	47.64	2462.57	649.18	60.40	3988.41	825.30	37.37
11	Melquiades Condori	6842.42	2719.73	25.73	4923.55	1331.98	30.39	7267.96	2553.42	40.96	6850.90	1934.00	28.53	4055.00	1503.13	53.96	4996.97	1915.34	25.41
12	Juan Portugal	1855.50	538.10	35.60	3300.64	456.00	40.88	1081.03	373.74	18.06	1313.32	439.57	6.85	397.42	0.00	8.62	1188.20	487.02	12.51
13	Hermogenes Umiña	13710.99	3187.64	50.70	7023.30	2188.40	48.75	14759.85	3151.32	65.70	10588.66	1099.84	45.76	3319.12	521.08	55.70	7673.62	1129.00	34.46
14	Hilario Laura	7832.55	1798.53	37.95	6160.65	1462.33	44.52	11710.16	2420.55	73.20	10565.62	2258.35	47.64	4721.30	868.46	50.80	2613.09	402.44	28.21
15	Yoni Yanqui	12988.52	2526.72	30.56	7384.50	1167.01	47.22	13380.37	2498.17	63.16	8418.15	1179.62	31.51	3595.43	721.91	53.88	5666.29	807.76	34.82
16	Alfredo Quispe	16176.28	4537.85	61.32	14215.41	6939.74	81.32	27989.57	9935.57	109.60	26021.09	9346.63	65.36	14646.94	6856.88	93.28	24612.26	9485.01	58.03
17	Basilio Mamani	3142.48	650.69	36.94	3440.28	560.08	46.74	9786.29	328.88	63.30	10899.73	2527.44	44.37	4522.60	710.15	63.70	5439.78	787.64	39.35
	TOTAL CONSUMO	129410.62	29647.00	739.08	88759.44	22999.68	716.41	151395.99	35277.94	956.13	133673.42	31957.58	622.92	73678.23	20153.34	838.09	107831.7	26737.59	508.19

Item	Operador Minero	jul-18			ago-18			sep-18			oct-18			nov-18			dic-18		
		ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA	ENERGIA		POTENCIA
		Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa	Activa	Reactiva	Activa
1	Jose flores	1360.02	569.01	18.24	716.75	493.98	15.84	4002.73	2074.19	21.05	2855.03	1738.12	17.35	2181.81	1480.31	19.19	3455.11	14423.18	20.67
2	Bernave Espinal	5199.22	1534.06	38.52	1042.24	470.04	29.86	1452.99	459.04	39.30	3414.50	1183.50	34.42	2071.54	837.31	40.46	4189.77	498.09	41.01
3	Flora Beatriz	5908.53	168.60	22.71	2998.51	406.39	14.65	5074.08	819.56	18.95	4102.06	1070.31	14.86	2616.40	683.84	21.44	3373.43	335.93	15.46
4	Edgar Machaca	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Jose Yanqui	5022.26	1170.79	38.25	2114.08	775.16	30.62	9297.76	2243.06	43.09	5581.30	1639.37	32.32	5470.29	1809.73	50.05	2266.04	233.44	39.19
6	Patsy Quispe	13655.75	2343.81	57.89	4866.66	1626.14	46.74	6629.19	1178.43	58.03	4403.77	0.00	47.18	7192.90	3425.15	54.60	8903.80	833.07	58.75
7	Rodolfo Chambi	16635.13	2239.91	39.70	47.86	49.77	34.48	0.00	0.00	1.05	3664.59	816.91	50.54	10139.20	3042.78	99.55	15273.86	995.68	98.67
8	Juan Luis	12567.52	3251.94	40.06	4645.22	1878.24	30.59	5643.27	1422.99	44.64	5340.87	1237.41	36.67	5232.22	1696.25	41.25	5491.54	611.46	43.37
9	Victor Duran	9136.12	2029.71	49.40	2772.47	1439.47	36.83	1813.81	665.80	42.81	3568.79	1535.14	34.98	1732.85	903.82	42.61	3206.88	354.69	44.44
10	Antolin Belizario	4067.78	1242.59	48.46	220.29	83.22	27.77	2478.11	794.43	36.21	13.32	4.35	6.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Melquiades Condori	5959.53	2255.96	25.18	4855.81	3352.32	21.87	8468.17	3918.27	35.32	8998.90	4747.02	28.71	6517.87	51.29	34.98	11138.01	2600.54	34.17
12	Juan Portugal	174.35	19.81	8.26	1110.94	567.70	7.49	1247.72	508.61	8.61	1293.65	514.81	7.69	1723.46	902.93	14.94	2409.57	459.62	9.54
13	Hermogenes Umiña	13375.96	2203.80	34.79	4874.22	1266.29	30.22	11581.05	2232.97	39.09	2941.62	726.85	31.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Hilario Laura	3531.15	479.64	21.78	4330.08	1261.54	29.94	9341.32	1886.96	37.34	4906.39	884.86	26.25	7683.61	1843.09	40.32	4700.22	740.00	37.48
15	Yoni Yanqui	8850.81	1362.94	26.71	4226.19	1111.83	28.84	4447.53	528.64	32.37	3518.40	697.62	9.84	2511.84	616.73	37.84	2181.96	109.40	10.34
16	Alfredo Quispe	27591.69	5127.79	58.73	15991.38	4477.94	58.26	23253.10	4176.68	76.89	4434.85	654.01	55.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Basilio Mamani	3508.62	522.09	38.22	1092.38	277.39	29.84	3384.41	554.34	39.79	5476.96	917.45	33.78	4257.29	880.89	40.67	5669.10	407.00	40.31
	TOTAL CONSUMO	136544.43	26522.46	567.83	55905.07	19537.42	474.65	98115.23	23463.97	574.58	64514.98	18367.73	468.41	59331.30	18174.11	537.10	72259.28	22602.11	493.39

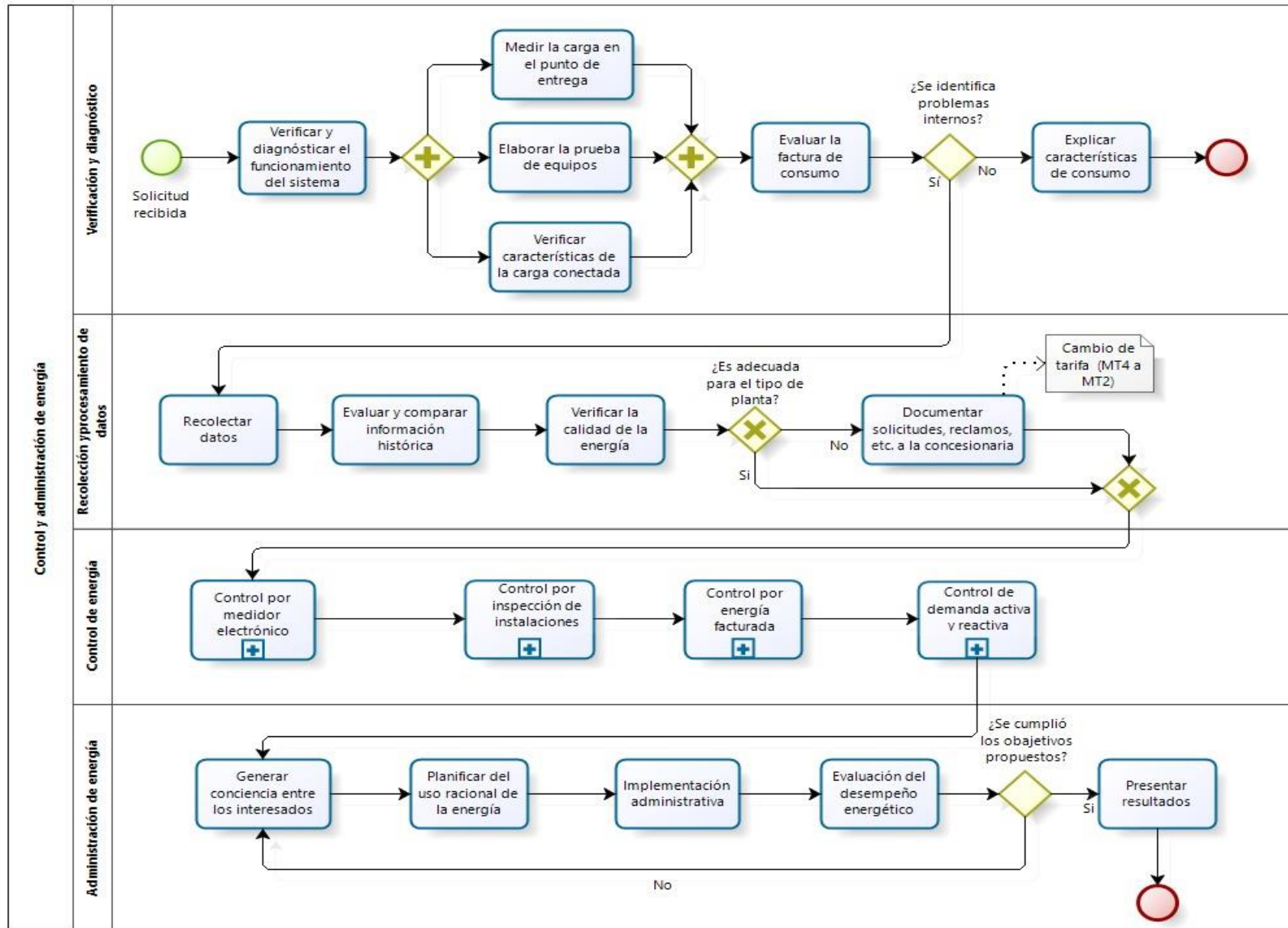
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Mina Rinconada, imagen de ubicación

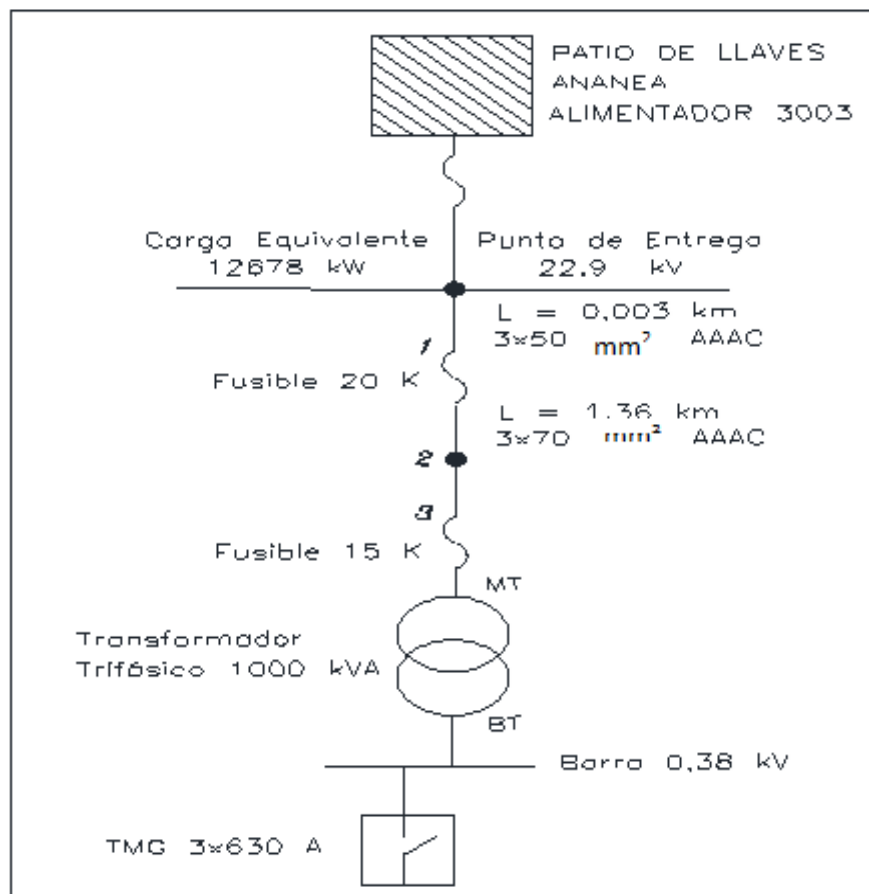
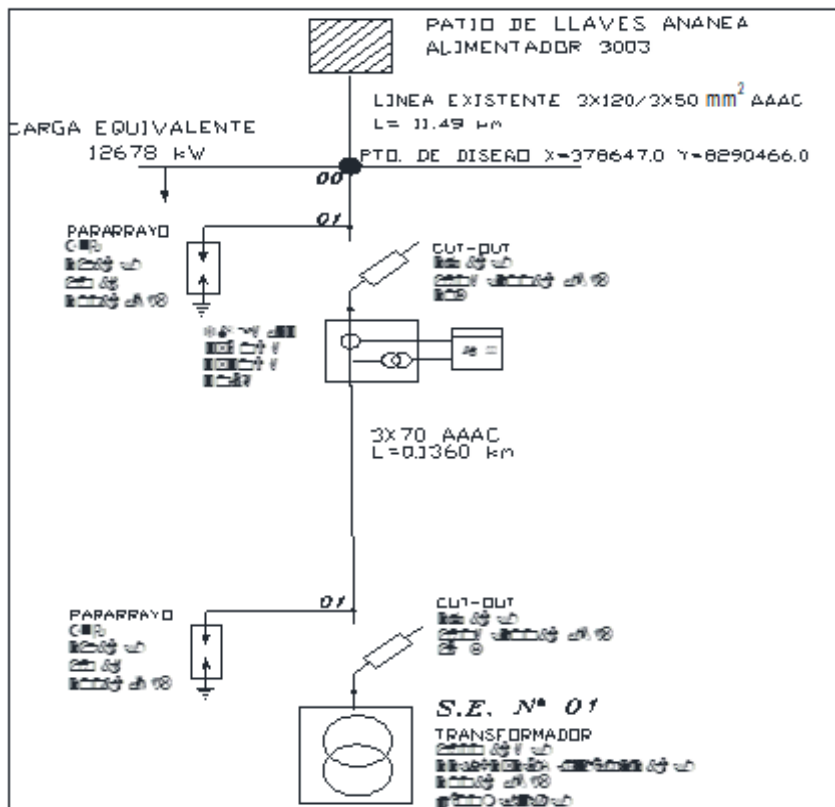




Anexo 6. Vista en perspectiva del proceso de control y administración de energía



Anexo 7. Vista en perspectiva de la línea



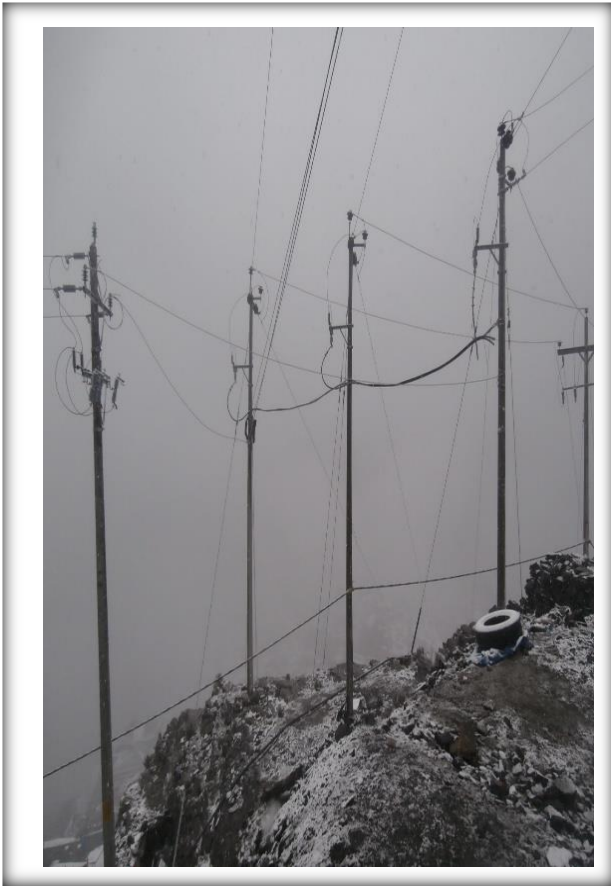


Anexo 8. *Vista panorámica situacional*

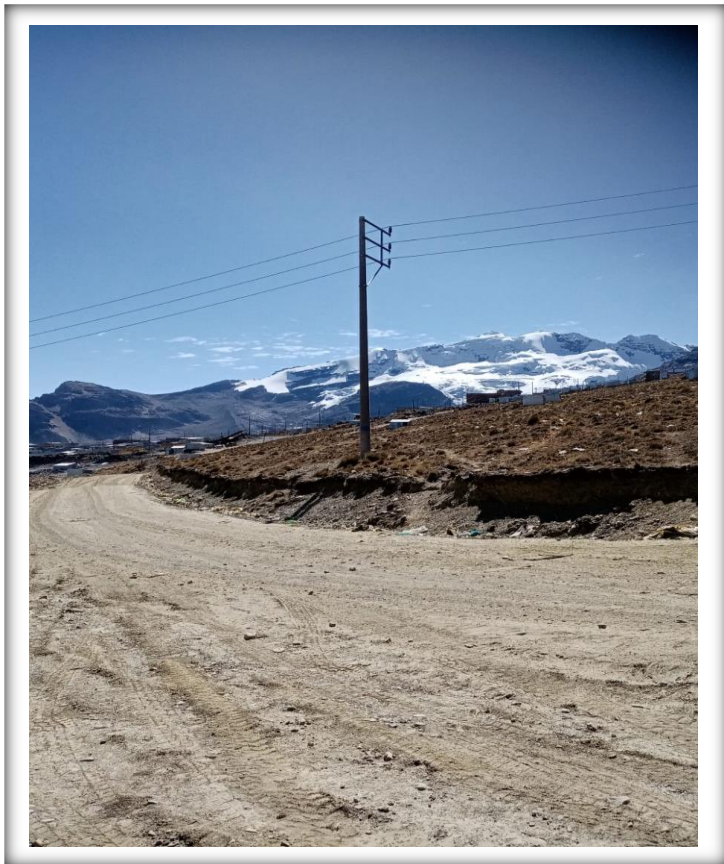




Anexo 9. Vista de instalaciones electricas Mineros Asociados San Ignacio





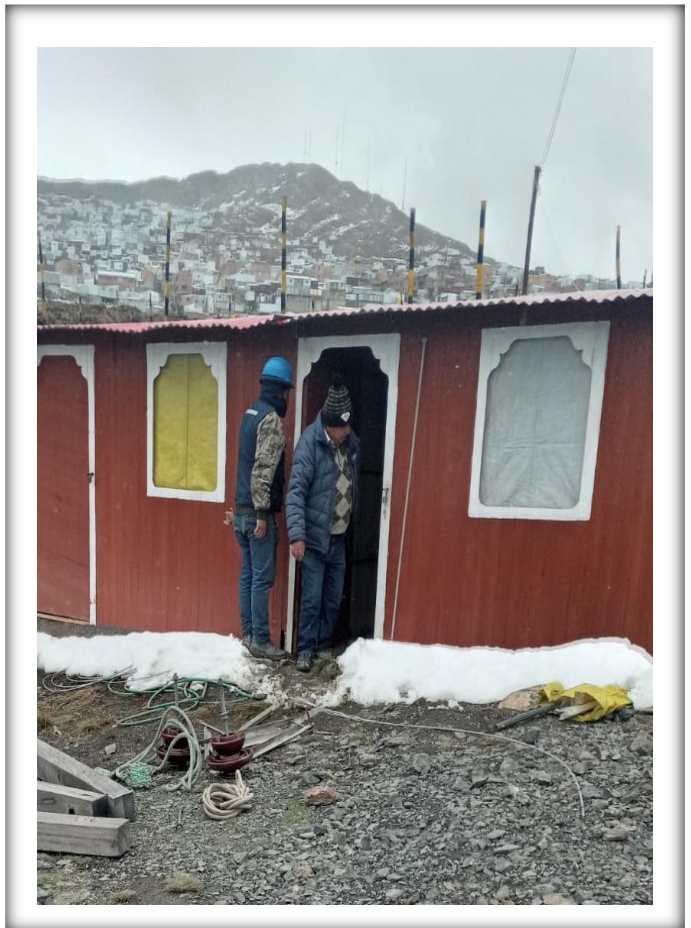





Anexo 10. Acciones realizadas








## Anexo 11. Resultados obtenidos – Comparación de recibos facturados

RECIBO ELECTRONICO POR SERVICIOS PUBLICOS										
		Empresa Regional de Servicio Publico de Electricidad de Puno Sociedad Anonima Abierta RUC: 20405479592 Jr. Mariano H. Cornejo 160			N°S132 - 17303 Para Consultas su número de Cliente es <b>002-0086376</b>			MES FACTURADO: <b>Diciembre-2021</b>		TOTAL: <b>337,734.10</b>
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.			MEDIDORES DE ENERGIA			FECHAS DE LECTURA		
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA					SISTEMA TRIFASICO 4 Hilos ELECTRONICO			ANTERIOR 28/11/2021		
DPTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE		032-ZONA JULIACA 032 MAYORES			MEDIDOR 02806502			ACTUAL 28/12/2021		
ALIMENTADOR 75-01 (293)		RUTA 308-77-11-101450			ACOMETIDA Aerea			LECTURA CORRECTA		
SISTEMA SE0027 - AZANGARO		Sec. Tipico: 4			CONEXION C5.4					
TARIFA MT4		POTENCIA CONTRATADA (Kw) 906.72			NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv					
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA	8,641.511	8,732.700	91.189	624.540	56,951.18	-0.13	56,951.05	kW.h	0.2698	15,365.3
ENERGIA REACTIVA	5,172.838	5,230.300	57.462	624.540	35,887.32		18,801.95	kvarh	0.0529	994.62
POTENCIA POR DISTRIBUIDORA		0.830		624.540	525.43		525.43	KW	30.5800	16,067.6
POTENCIA POR GENERADORA		0.830		624.540	518.37		518.37	KW	41.4100	21,465.7
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/		1,796.45			TOTAL ENERGIA			53,893.36		

RECIBO ELECTRONICO POR SERVICIOS PUBLICOS										
		Empresa Regional de Servicio Publico de Electricidad de Puno Sociedad Anonima Abierta RUC: 20405479592 Jr. Mariano H. Cornejo 160			N°S132 - 18062 Para Consultas su número de Cliente es <b>002-0086376</b>			MES FACTURADO: <b>Enero-2022</b>		TOTAL: <b>249,845.30</b>
NOMBRE MINEROS ASOCIADOS, SAN IGNACIO		R.U.C.			MEDIDORES DE ENERGIA			FECHAS DE LECTURA		
DIRECCION PREDIO SECT. SAN IGNACIO, CERRO LUNAR - ANANEA					SISTEMA TRIFASICO 3 Hilos ELECTRONICO			ANTERIOR 28/12/2021		
DPTO / PROV PUNO/SAN ANTONIO DE		032-ZONA JULIACA 032 MAYORES			MEDIDOR 02806502			ACTUAL 28/01/2022		
ALIMENTADOR 75-01 (293)		RUTA 308-77-11-101450			ACOMETIDA Aerea			LECTURA CORRECTA		
SISTEMA SE0027 - AZANGARO		Sec. Tipico: 4			CONEXION C5.4					
TARIFA MT2		POTENCIAS (Kw) HP 906.72 HFP 906.72			NIVEL DE TENSION (V) 23 Kv					
CONCEPTO	ANTERIOR	ACTUAL	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMO	CONSUMOS A CUENTA	FACTURADO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/
ENERGIA HORA FUERA PUNTA	7,476.800	7,510.890	34.090	624.540	21,290.57		21,290.57	kW.h	0.2555	5,439.74
ENERGIA HORA PUNTA	1,255.900	1,257.690	1.790	624.540	1,117.93		1,117.93	KW.h	0.3100	346.56
ENERGIA REACTIVA	5,230.300	5,256.890	26.590	624.540	16,606.52		9,883.97	kvarh	0.0527	520.89
EXCESO POTENCIA HFP DISTRIBUIDORA							377.22	KW	30.9800	11,686.2
POTENCIA HORA PUNTA DISTRIBUIDORA							148.21	KW	27.3000	4,046.13
POTENCIA HORA PUNTA GENERADORA		0.050		624.540			31.23	KW	68.2500	2,131.45
SU CONSUMO PROMEDIO DIARIO FUE : S/		805.70			TOTAL ENERGIA			24,171.05		