



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

**Análisis de la desconexión de la central hidroeléctrica
Cerro del Águila, utilizando la normativa del
procedimiento técnico n°40 del COES**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista

AUTOR

Walter Kemberly ROJAS ESCALANTE

ASESOR

Mg. Hipolito Martin RODRIGUEZ CASAVILCA

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas, W. (2024). *Análisis de la desconexión de la central hidroeléctrica Cerro del Águila, utilizando la normativa del procedimiento técnico n°40 del COES*. [Trabajo de Suficiencia Profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Walter Kemberly Rojas Escalante
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73307581
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Hipolito Martin Rodriguez Casavilca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	21461869
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1728-4487
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Edy Alberto Roman Ccorahua
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06767696
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Manual Juan Casas Salazar
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06266423
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jose Luis Mejia Olivas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10053479
Datos de investigación	
Línea de investigación	No Aplica
Grupo de investigación	No Aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: San Isidro Calle: Av. Los Conquistadores N° 1144, piso 2 Latitud: -12.10800 Longitud: -77.03715
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2018 – Diciembre 2018
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 – Lima 1 – Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

ACTA N°013/FIEE-CTGT/2024

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 31 de enero del 2024, como presidente de Jurado el **MG. EDY ALBERTO ROMAN CCORAHUA**, integrado por el Miembro de Jurado el **ING. MANUEL JUAN CASAS SALAZAR**, el Miembro de Jurado **MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS** y Miembro Asesor el **MG. HIPOLITO MARTIN RODRIGUEZ CASAVILCA**

Después de escuchar la Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bach. **WALTER KEMBERLY ROJAS ESCALANTE** con código N° 12190197 que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **ANÁLISIS DE LA DESCONEXIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CERRO DEL ÁGUILA, UTILIZANDO LA NORMATIVA DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO N°40 DEL COES**

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió aprobar otorgándole el calificativo de **DIECIOCHO (18)**

Ciudad Universitaria, 31 de enero del 2024


MG. EDY ALBERTO ROMAN CCORAHUA

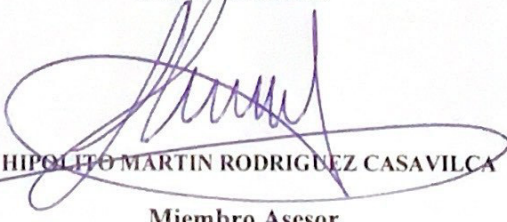
Presidente Jurado


ING. MANUEL JUAN CASAS SALAZAR

Miembro Jurado


MG. JOSE LUIS MEJIA OLIVAS

Miembro Jurado


MG. HIPOLITO MARTIN RODRIGUEZ CASAVILCA

Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

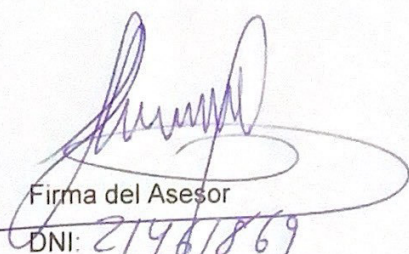
Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Rodríguez Casavilca Hipólito Martín en mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de trabajo de Suficiencia Profesional N°013/FIEE-CTGT/2024 del trabajo de suficiencia profesional cuyo título es: ANÁLISIS DE LA DESCONEXIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA CERRO DEL ÁGUILA, UTILIZANDO LA NORMATIVA DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO N°40 DEL COES, presentado por el bachiller Rojas Escalante Walter Kemberly, para optar al título profesional de Ingeniero Electricista. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 14% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.


Firma del Asesor

DNI: 21961869

Nombres y apellidos del asesor:

Ing. Rodríguez Casavilca Hipólito Martín

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a mis padres y hermano, quienes han forjado en mi diferentes actitudes y aptitudes que, a lo largo de mi vida, han sido de gran valor para mi desarrollo personal y profesional. No puedo dejar de lado a mis abuelos, Agustín y Rosaria quienes, con mucha ternura y amor, me enseñaron el gran valor de la humildad y sobre todo el jamás olvidar mis raíces cajamarquinas. Continúo con mis tíos Staley y José por cumplir un rol muy valioso de consejo y protección a lo largo de mi vida. Finalizo mencionando a mi novia Joselyn y mis mejores amigos Patrick, Johan, Junior y Rogelio, agradeciendo su apoyo y su participación en algunos de los mejores momentos de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Muestro un agradecimiento especial a los ingenieros Francisco Torres, Juan Flores y Javier Aracayo quienes, durante mi estancia en la empresa COES, me brindaron un ambiente cálido de trabajo, mucha fortaleza para sobrellevar grandes retos profesionales y finalmente, mucha motivación para seguir adelante con este gran paso que es el obtener el grado profesional.

RESUMEN

El presente informe se motiva debido al análisis que se debe realizar cuando se presentan eventos o fallas producidas por desconexiones de grandes complejos de generación. Estos afectan el balance carga – generación del sistema eléctrico peruano y, como consecuencia, se producen en muchos casos interrupciones de suministro por activación de esquemas de protección sistémicos. Estas interrupciones de suministro requieren ser analizadas, debido a que no siempre se ejecutan de manera adecuada. Asimismo, el proceso de restablecimiento requiere de una serie de pasos que deben estudiarse a detalle, posterior a su ejecución, con el objetivo de evidenciar las correctas prácticas del coordinador del sistema eléctrico peruano y de las diferentes empresas involucradas. Finalmente, una vez encontrado el o los responsables del evento, se tendrá que calcular las compensaciones económicas a resarcir.

Durante la elaboración del presente informe se encontraron oportunidades de mejora para varias de las diferentes empresas involucradas. En materia de generación, por ejemplo, el constante monitoreo y mantenimientos preventivos constantes para garantizar la continuidad del servicio. Por otro lado, respecto a la demanda, deben de corregir la activación de sus sistemas de protección y su accionar frente a las maniobras realizadas durante la etapa de restablecimiento.

Palabras clave: Mínima frecuencia, interrupción de suministro, rechazo de carga, restablecimiento, resarcimientos.

ABSTRACT

The present report is motivated by the analysis that must be carried out when events or failures occur due to disconnections in large generation complexes. These impact the load-generation balance of the Peruvian electrical system, leading, as a consequence, to supply interruptions in many cases, triggered by systemic protection schemes. These supply interruptions need to be analyzed as they do not always execute appropriately. Likewise, the restoration process requires a series of steps that must be studied in detail post-execution, aiming to highlight the correct practices of the Peruvian electrical system coordinator and the various involved companies. Finally, once the party responsible for the event is identified, economic compensations to be indemnified will need to be calculated.

During the elaboration of this report, improvement opportunities were identified for several of the different involved companies. In terms of generation, for example, continuous monitoring and preventive maintenance are essential to guarantee service continuity. On the other hand, concerning demand, corrections must be made to the activation of protection systems and their response to maneuvers carried out during the restoration phase.

Keywords: Low frequency, supply interruption, load shedding, restoration, compensations.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
TABLA DE CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo del informe.....	1
1.2 Estructura del informe.....	2
CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD	3
2.1 Institución donde se desarrolló la actividad	3
2.2 Periodo de duración de la actividad.....	3
2.3 Finalidad y objetivos de la entidad.....	3
2.3.1 <i>Finalidad</i>	4
2.3.2 <i>Objetivos</i>	4
2.4 Razón social	4
2.5 Dirección postal	4
2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.	5
CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	6
3.1 Organización de la actividad.....	6
3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad	6
3.2.1 Finalidad.....	6
3.2.2 Objetivos	7
3.3 Problemática.....	7
3.3.1 Problema general	8

3.3.2	Problemas Específicos	9
3.3.3	Justificación e importancia de la investigación	9
3.4	Metodología.....	10
3.4.1	Bases teóricas	10
3.4.2	Marco conceptual	18
3.4.3	Marco normativo.....	23
3.5	Procedimiento.....	25
3.5.1	Proceso de reporte del evento	25
3.5.2	Proceso de análisis técnico	25
3.5.3	Proceso de Asignación de Responsabilidad	26
3.6	Resultado de la actividad.....	26
CAPITULO IV: CONCLUSIONES		27
4.1	Justificación	27
4.2	Metodología aplicada.....	27
4.2.1	Evaluación técnica.....	27
4.2.2	Evaluación económica.....	38
4.3	Conclusiones	46
CAPITULO V: RECOMENDACIONES.....		48
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA		49
CAPITULO VII: ANEXOS.....		51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama típico de Campbell que muestra las características de vibración del álabe de una turbina de vapor. Fuente: Kundur (1994)	11
Figura 2. Diagramas de estrés producido en los álabes de la turbina durante su operación fuera de los rangos de frecuencia. Fuente: Kundur (1994)	12
Figura 3. Representación de las limitaciones durante la operación fuera de los rangos de frecuencia en turbinas de vapor . Fuente: Kundur (1994)	13
Figura 4. Caída de frecuencia debido al déficit de generación. Fuente: Kundur (1994)	14
Figura 5. Zonas del sistema eléctrico peruano. Fuente: Rodriguez, Carlos (2008)	16
Figura 6. Zonas del sistema eléctrico peruano. Fuente: COES (2018)	17
Figura 7. Diagrama unifilar de la zona de falla. Fuente: COES (2018)	29
Figura 8. Registro de potencia y frecuencia de la S.E. Cerro del Águila. Fuente: COES (2018)	30
Figura 9. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia calculada en la S.E. Bañeros – Zona A. Fuente: COES (2018)	31
Figura 10. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia calculada en la S.E. Dolorespata – Zona B. Fuente: COES (2018)	31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ajustes de protección de mínima frecuencia por umbral y derivada para el sistema eléctrico peruano. Fuente: Rodriguez, Carlos (2008)	16
Tabla 2: Ajustes de protección de mínima frecuencia por umbral y derivada para la Zona A del SEIN. Fuente: COES (2018).....	18
Tabla 3: Ajustes de protección de mínima frecuencia por umbral y derivada para la Zona B del SEIN. Fuente: COES (2018).....	18
Tabla 4: Cuadro resumen energía no suministrada y compensación económica. Fuente (Elaboración propia)	27
Tabla 5: Registro del comportamiento de la frecuencia para cada zona del SEIN. Fuente: COES (2018).....	32
Tabla 6: Registro del comportamiento de la derivada de frecuencia para cada zona del SEIN. Fuente: COES (2018).....	32
Tabla 7: Suministro interrumpido por zona, empresa y etapa. Fuente: COES (2018)	33
Tabla 8: Factor de proporcionalidad por número de interrupciones por activación del ERACMF	39
Tabla 9: Cálculo preliminar de resarcimientos por el evento de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila (2018)	39

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo del informe

El Sistema Eléctrico Interconectado peruano es, como otros sistemas eléctricos, de comportamiento dinámico. Asimismo, su configuración y la ubicación geográfica de sus elementos dan pie a que se encuentre expuesto a ocasionales eventos y fallas. Dentro de las fallas más severas, se encuentran las desconexiones de grandes bloques de generación eléctrica, líneas de transmisión, etc. Las desconexiones de grandes bloques de generación producen, en su mayoría, grandes desbalances carga – generación que impactan directamente en la frecuencia de todo el sistema eléctrico. Por lo tanto, es necesario implementar un esquema de desconexión automática de carga por mínima frecuencia. Esta protección debe ser implementada en todos los agentes o empresas del tipo carga o demanda a lo largo del sistema eléctrico nacional.

En ese sentido, luego de ocurrido un evento o falla, se debe analizar la correcta activación de los sistemas de protección, el desempeño de la operación, la demanda interrumpida, y además asignar responsabilidades a el o los agentes involucrados y determinar las afectaciones económicas correspondientes.

En el presente trabajo de suficiencia profesional (TSP) se desarrolla el proceso integral que se realizó debido al evento de desconexión de la Central Hidroeléctrica (C.H.) Cerro del Águila, ocurrido el 11 de noviembre del 2018. Se ejecutó el procedimiento de análisis técnico – económico de acuerdo con lo indicado por el Procedimiento Técnico N° 40 del Comité Técnico de Operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (COES).

Consideramos que el presente TSP es una contribución significativa al conocimiento teórico – práctico de la carrera de ingeniería eléctrica y podrá servir de orientación a otros profesionales que requieran desarrollar procedimientos de índole similar.

1.2 Estructura del informe

En el capítulo I se presenta una visión general de las características del sistema eléctrico peruano, incluyendo su dinámica, configuración y de las fallas o eventos que en él acontecen.

El centro de trabajo donde se llevó a cabo esta actividad se describe en el capítulo II.

Los objetivos y la finalidad del TSP se exponen en el Capítulo III. También se esboza el tema, las dificultades generales y específicas y los objetivos de la investigación, y se examinan su justificación y significado. Además, se desarrollan los principales componentes teóricos que constituyen la base para una comprensión más profunda de esta TSP. Finalmente, se desarrolla y describe todo el proceso de análisis del evento de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila que es el objetivo del presente trabajo.

En el Capítulo IV, se presentan las conclusiones. Asimismo, se desarrolla la metodología aplicada a la presente investigación y se muestra el análisis a detalle del evento.

En el Capítulo V, se presentan las principales recomendaciones que enriquecen las conclusiones y aportan al trabajo realizado.

En el Capítulo VI, se muestran las diferentes referencias bibliográficas usadas. Tablas y anexos adicionales, serán parte también de este TSP.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución donde se desarrolló la actividad

La institución donde se desarrollaron las actividades detalladas en el presente informe es el Comité de Operación Económico del Sistema Interconectado Nacional, o más conocido por sus siglas COES-SINAC (en adelante COES). El COES es una organización privada sin ánimo de lucro reconocida por el derecho público. Engloba a todos los Agentes del SEIN (Generadores, Transmisores, Distribuidores y Usuarios Libres), y todos ellos están obligados a acatar sus decisiones.

Mediante el desarrollo de sus funciones, el COES garantiza la seguridad del suministro eléctrico, permitiendo a la ciudadanía disfrutar de un abastecimiento energético de calidad y estableciendo las circunstancias adecuadas para el desarrollo de la industria y otras actividades económicas. También se encarga de supervisar el uso eficiente de los recursos destinados a generar energía.

2.2 Periodo de duración de la actividad.

El desarrollo de la actividad, desde la ocurrencia de la falla, fue del 11/11/2018 al 18/12/2018.

2.3 Finalidad y objetivos de la entidad

2.3.1 Finalidad

La finalidad del COES es el gestionar con transparencia, imparcialidad y excelencia el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional y proponer planes de desarrollo para garantizar sosteniblemente la seguridad y calidad del suministro de electricidad al país de la manera más económica posible.

2.3.2 Objetivos

El objetivo del COES es minimizar el costo de la operación mientras coordina las operaciones de corto, mediano y largo plazo del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), preservando la seguridad del sistema y maximizando el uso de los recursos energéticos disponibles. También administra el Mercado de Corto Plazo y planifica la expansión de la transmisión del SEIN.

2.4 Razón social

La razón social de la empresa es COMITÉ DE OPERACION ECONOMICA DEL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL.

2.5 Dirección postal

Dirección Legal: Av. Los Conquistadores Nro. 1144 – Dpto. 02

Urbanización: Chacarilla – Santa Cruz

Distrito / Ciudad: San Isidro

Departamento: Lima, Perú

2.6 Correo electrónico del profesional a cargo.

Se señala el correo electrónico: juan.flores@coes.org.pe

Nombres y apellidos del profesional a cargo: Juan José Flores Izquierdo.

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la actividad

En el presente TSP, las actividades se organizaron de la siguiente manera:

- Recopilación preliminar de datos.
- Análisis normativo preliminar del evento.
- Recopilación complementaria de datos.
- Análisis a detalle del comportamiento de la frecuencia en el SEIN.
- Verificación de la activación de las protecciones de mínima frecuencia en los diferentes agentes del SEIN.
- Análisis de la post operación o proceso de restablecimiento del SEIN.
- Definición del o de los responsables por el evento.
- Emitir la decisión en base al análisis técnico – normativo.
- Cálculo preliminar de los resarcimientos a compensar por el o los responsables del evento.

3.2 Finalidad y objetivos de la Actividad

3.2.1 Finalidad

El presente documento tiene por finalidad el análisis técnico, económico y normativo de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila, su efecto en la estabilidad de frecuencia en el SEIN, evaluar el performance de la activación de las protecciones de mínima frecuencia, el desempeño de la operación, el correcto restablecimiento del SEIN y finalmente emitir una decisión

evidenciando al o los responsables por el evento con su respectivo cálculo preliminar de resarcimientos a compensar.

3.2.2 Objetivos

3.2.2.1 Objetivo general. Realizar el análisis de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila usando la normativa del Procedimiento Técnico N° 40 del COES-SINAC.

3.2.2.2 Objetivos específicos.

- Analizar el evento de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila y su efecto en la estabilidad de frecuencia del SEIN Peruano.
- Evaluar las condiciones de activación del Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia (ERACMF) en el SEIN Peruano.
- Evaluar la performance de la activación de la protección de mínima frecuencia de usuarios libres y distribuidores.
- Emitir una decisión en base al análisis técnico – normativo del evento, para definir al o los responsables, y éstos puedan realizar las compensaciones económicas correspondientes.
- Evaluar las compensaciones económicas preliminares a resarcir por el o los responsables de la falla.

3.3 Problemática

Un sistema eléctrico de potencia está compuesto por generadores que producen energía, un sistema de transmisión que transporta la energía a los centros de carga y finalmente los usuarios finales. Estos sistemas deben funcionar en rangos de operación aceptables mientras se monitorean

constantemente las variables eléctricas, como la frecuencia y el voltaje. El balance carga – generación es vital para mantener la estabilidad de frecuencia en el SEIN.

Un sistema puede entrar en inestabilidad de frecuencia si se rompe el balance carga – generación. Es decir, si se produce la pérdida de generación o de una carga considerable, la condición de frecuencia de un sistema puede aumentar o disminuir descontroladamente hasta producir un colapso.

Las variaciones súbitas de generación son absorbidas en su mayoría por las Reservas Primaria y Secundaria de Frecuencia. Sin embargo, la desconexión intempestiva de un bloque muy grande de generación como la C.H. Cerro del Águila (550 MW), produce en el sistema una disminución abrupta de la frecuencia. En este tipo de escenarios, se requieren de mecanismos mucho más rápidos para amortiguar la caída de frecuencia, entrando a tallar el Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia. Ante la activación del mencionado esquema, los diferentes usuarios libres y distribuidores deberían desconectar parcial o totalmente su carga.

Debido a que no es un caso ideal, un gran número de agentes, por diferentes razones, no rechazan la carga estipulada o, de otro lado, rechazan más de lo necesario. Por lo cual, el análisis detallado del performance de los sistemas de protección de los agentes es de suma importancia.

Por otro lado, se tiene que analizar el restablecimiento del SEIN, con el objetivo de evidenciar las buenas prácticas del coordinador y de los agentes. Este análisis es vital debido a que no todos siguen los procedimientos y con ello poner en riesgo la operación.

Finalmente, luego de un análisis técnico – económico se encuentra al o los responsables del evento acompañado del cálculo preliminar de los resarcimientos a compensar.

3.3.1 Problema general

¿De qué manera el análisis técnico – normativo de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila y la posterior activación del Esquema de Rechazo Automático por Mínima Frecuencia permiten efectivizar la seguridad operacional del SEIN Peruano y el resarcimiento económico al o los responsables?

3.3.2 Problemas Específicos

- ¿Para qué analizar el evento de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila utilizando la normativa del Procedimiento Técnico N° 40 del COES?
- ¿Cómo evaluar las condiciones de activación del Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia en el SEIN Peruano?
- ¿Para qué evaluar la actuación de la protección de mínima frecuencia de usuarios libres y distribuidores?
- Emitir una decisión en base al análisis técnico – normativo del evento, para definir al o los responsables y éste pueda realizar la compensación económica respectiva.

3.3.3 Justificación e importancia de la investigación

El presente trabajo se justifica debido a que al realizar el análisis técnico – normativo de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila, podemos evidenciar la correcta o inadecuada operación de los sistemas de protección de mínima frecuencia de los usuarios libres o distribuidores del SEIN. Evidenciar y realizar el seguimiento a las incorrectas activaciones de tal protección nos ayudarán a evitar consecuencias más graves en la operación futura.

Asimismo, el análisis de la post operación o etapa de restablecimiento es vital para que la recuperación de la generación y la carga se realice ordenadamente y así evitar un colapso seguido al evento inmediato anterior. Finalmente, el identificar al o los responsables para que estos puedan compensar económicamente a las cargas agraviadas por el evento.

Justificación Teórica

El presente trabajo se elabora con la intención de proporcionar conocimiento acerca de los rechazos de carga por mínima frecuencia.

Justificación Económica

El presente trabajo identifica al o los responsables por el evento, estos tienen que resarcir las compensaciones económicas respectivas a cada agente agraviado.

Justificación Práctica

El presente trabajo se realiza con la necesidad de evidenciar las incorrectas activaciones de los sistemas de protección de frecuencia de los diferentes agentes; asimismo, se evalúa el escenario de restablecimiento. Esta problemática tiene que ser evidenciada y subsanada para evitar consecuencias más graves en un futuro.

3.4 Metodología

3.4.1 Bases teóricas

Kundur (1994) explica en su libro “Power System Stability and Control” que la estabilidad en un sistema de potencia es la habilidad de este para permanecer en equilibrio luego de ser sometido a una perturbación. Asimismo, conceptualiza la estabilidad de frecuencia como la habilidad de un sistema de mantener el balance entre la carga y generación cuando este se encuentra sujeto a una perturbación.

De otro lado, explica también que, si bien es cierto, la operación fuera de los rangos de frecuencia es perjudicial para los diferentes tipos de centrales eléctricas, estas son especialmente dañinas para las centrales de vapor. Si

bien es cierto el generador y la turbina de una central a vapor están diseñados para operar en condiciones de frecuencia diferentes a la nominal, la turbina es la mayor afectada. El principal riesgo de ese tipo de operación son las vibraciones y resonancia a lo largo de los álabes de la turbina.

La respuesta vibratoria de los álabes de la turbina depende de lo cerca que su frecuencia de excitación se encuentre de su frecuencia natural y en la amortiguación del álabe. Para una condición de resonancia, el estrés vibratorio puede ser cientos de veces más perjudicial que durante operación normal. En la Figura 1 se muestra un diagrama típico de Campbell el cual evidencia que un cambio en la velocidad de la turbina puede provocar frecuencias de excitación que coinciden con las frecuencias naturales de oscilación de los álabes. Las tres líneas casi horizontales representan las características de los tres modos de vibración natural a lo largo de los álabes. Las líneas diagonales muestran las integrales múltiples de operación a diferentes velocidades representada por diferentes estímulos de frecuencia. Finalmente, una intersección entre ambas líneas representa una condición de resonancia.

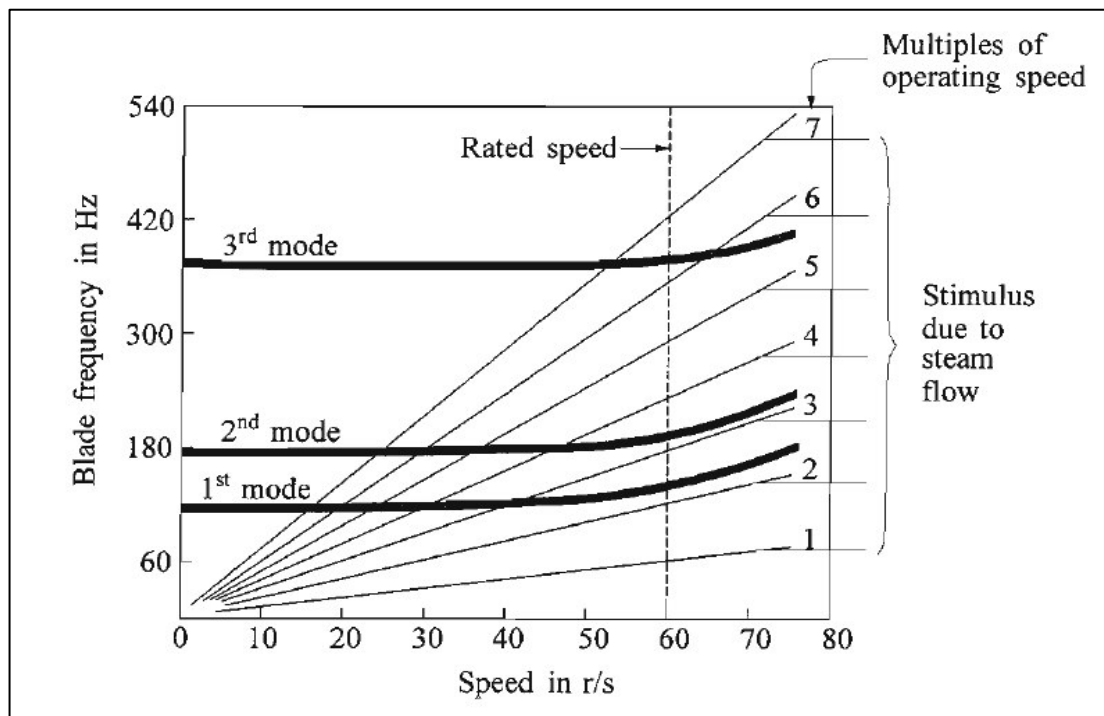


Figura 1. Diagrama típico de Campbell que muestra las características de vibración del álabe de una turbina de vapor. Fuente: Kundur (1994)

En línea con lo mencionado, la Figura 2 ilustra la relación entre el daño o estrés en los álabes de la turbina debido a la operación fuera de los márgenes de frecuencia. Como se puede observar, bajo el punto de operación A, el estrés no es suficiente para causar daños. Por el contrario, la operación en el punto B causa daños a partir de los 10000 ciclos y en el punto C a los 1000.

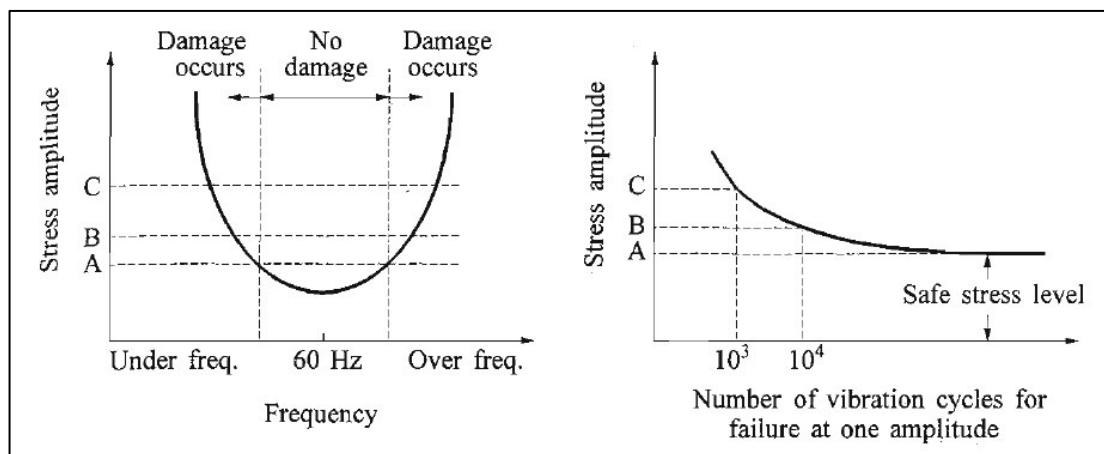


Figura 2. Diagramas de estrés producido en los álabes de la turbina durante su operación fuera de los rangos de frecuencia. Fuente: Kundur (1994)

Operar una unidad fuera de rangos nominales de frecuencia tiene tiempo restringido y este tiempo depende del diseño de los álabes de la turbina. La Figura 3 muestra compila las restricciones de frecuencia de una turbina a vapor, tomando en consideración cinco diferentes fabricantes. Como se puede observar, tomando en consideración un sistema que opera a una frecuencia de 60 Hz, una unidad puede operar sin restricciones entre valores de 59.5 Hz y 60.5 Hz. Operar por encima de 60.5 Hz o por debajo de 59.5 Hz causa daños irreversibles y acumulativos en tiempo a los álabes de la turbina. Cabe mencionar que, no se considera dañino para los álabes de la turbina su operación durante el arranque y parada de la unidad, siempre y cuando se sigan los procedimientos del fabricante.

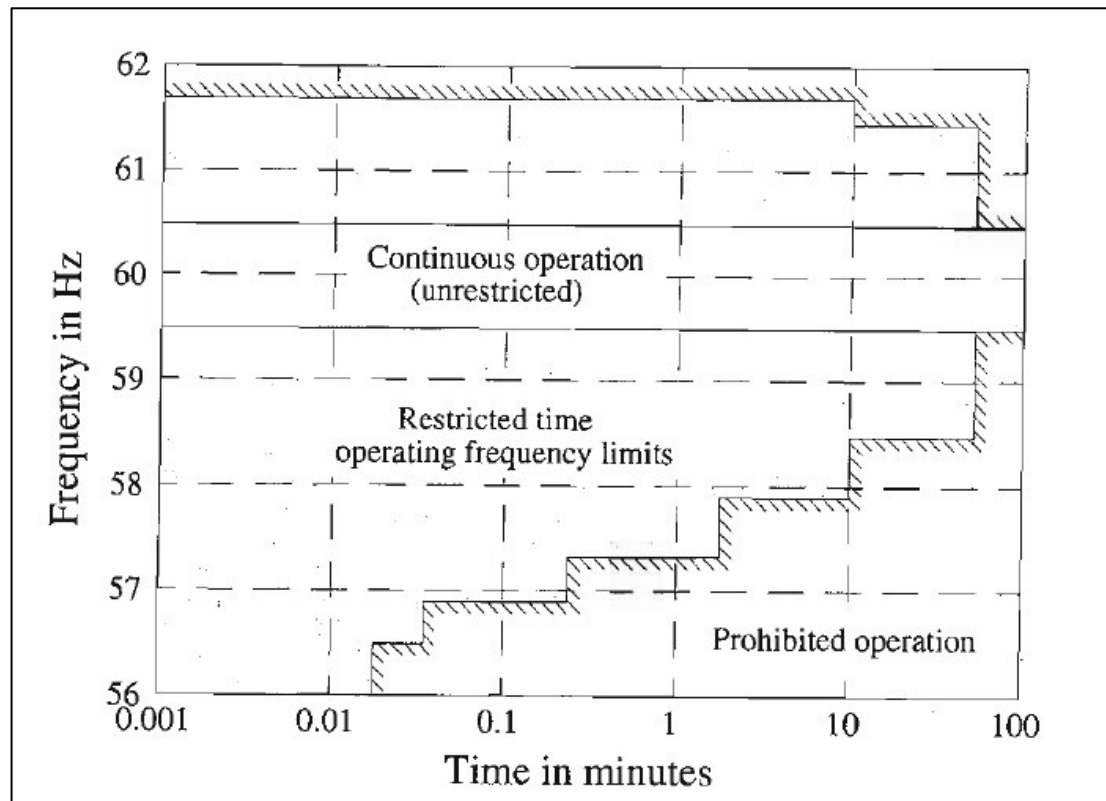


Figura 3. Representación de las limitaciones durante la operación fuera de los rangos de frecuencia en turbinas de vapor . Fuente: Kundur (1994)

La operación en subfrecuencia es el problema más crítico debido a que la generación de una unidad no puede ser incrementada a valores más altos a los de su potencia nominal. Si bien es cierto las unidades de vapor cuentan con protecciones para desconectarlas en caso existan situación de operación en subfrecuencia, exponer a la turbina a estos esfuerzos no es lo más adecuado. En ese sentido, el autor propone los esquemas de rechazo de carga como la protección primaria para estos casos.

Para entender la visión general propuesta por el autor, tenemos que en principio entender cuáles son los factores que intervienen en la caída de frecuencia desencadenada por una pérdida considerable de generación, principalmente se consideran tres: La magnitud de sobrecarga o déficit de generación ΔL expresado en valores por unidad, la constante de amortiguamiento de la carga D y la constante de inercia M que representa la

inercia total de los generadores en el área de influencia. En ese sentido, la variación de frecuencia quedaría expresada mediante la siguiente expresión.

$$\Delta f = \frac{-\Delta L(1 - e^{-\frac{Dt}{M}})}{D}$$

En la Figura 4 podremos observar, para distintos valores de ΔL el efecto causado en la caída de frecuencia.

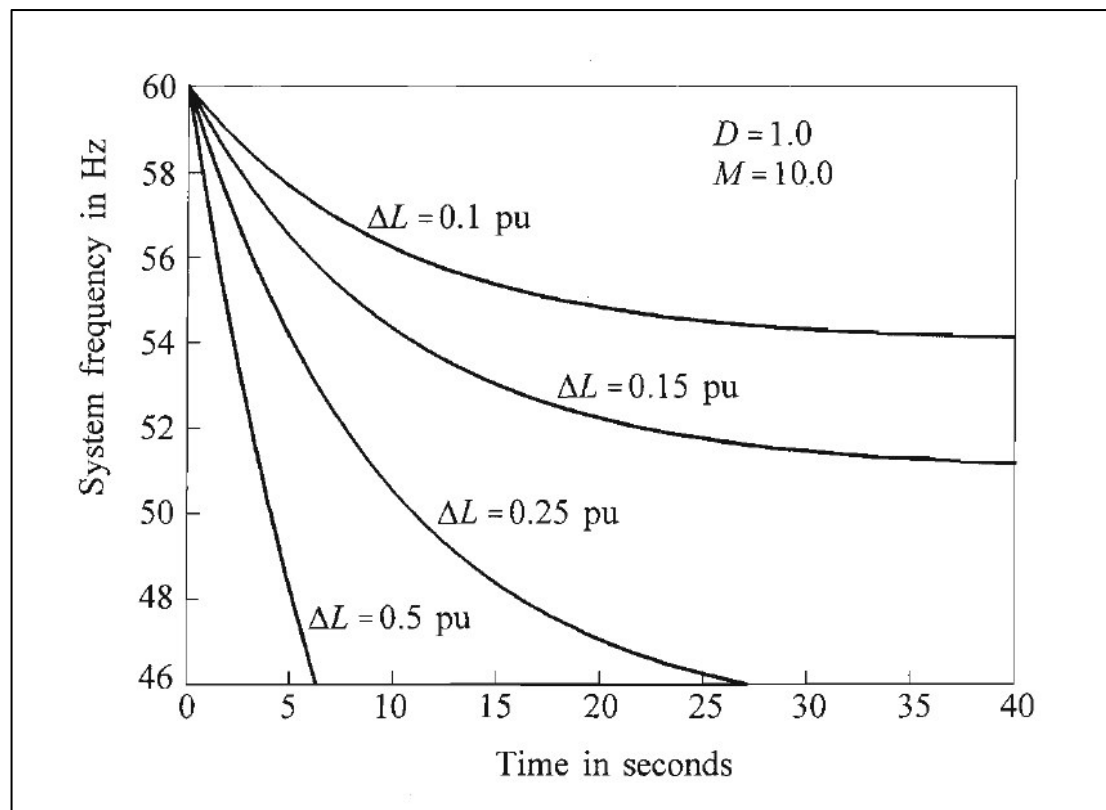


Figura 4. Caída de frecuencia debido al déficit de generación. Fuente: Kundur (1994)

Tomando en consideración los datos expuestos en el párrafo anterior, el autor propone un esquema general de rechazo de carga por mínima frecuencia, el cual se detalla a continuación:

- 10% de rechazo de carga cuando la frecuencia cae a 59.2 Hz.
- 15% de rechazo de carga adicional cuando la frecuencia cae a 58.8 Hz.

- 20% de rechazo de carga adicional cuando la frecuencia alcanza 58.0 Hz.

S. Shokooh, T. Kandelwal y Dr. F. Shokooh en su artículo “Intelligent Load Shedding Need for a Fast and Optimal Solution” definen los tres tipos de rechazo de carga por mínima frecuencia más importantes y comúnmente utilizados, mostrando sus características principales y desventajas. Los mencionados son los siguientes.

- a) Rechazo de carga por mínima frecuencia con interruptor enclavado, este se ejecuta cuando se recibe una señal proveniente de una unidad o central de generación. Dentro de sus principales desventajas se encuentra que rechaza más carga de la necesaria y los requerimientos para su puesta en servicio son costosos debido a los requerimientos en materia de comunicación y control. Este tipo de rechazo de carga se sugiere más a ser implementado en pequeños sistemas aislados formados luego de una falla.
- b) Rechazo de carga por mínima frecuencia con relés de frecuencia (81F), la ejecución de este sistema de protección se ejecuta cuando se cumplen ciertos valores o etapas de caída de frecuencia previamente ajustados. Tiene la facilidad de uso en pequeños sistemas como en grandes sistemas interconectados. Dentro de sus desventajas se encuentra su lento tiempo de respuesta el cual puede estar agravado por la severidad de una perturbación. En línea con ello, se suele complementar tomando en consideración la razón de cambio de la frecuencia en relación del tiempo o por derivada de frecuencia (81D).
- c) Rechazo de carga por mínima frecuencia con Controladores Lógicos Programables (PLC), cuenta con un sistema de cálculo inteligente que permite el cálculo de la severidad de la perturbación y con ello calcular la cantidad de carga que se tiene que rechazar. Es uno de los métodos más eficientes y seguros. Sus principales desventajas son las comunicaciones requeridas para emitir las señales de disparo a todo el sistema interconectado y los costos que estos implican para su eficacia.

Rodriguez Castillo, Carlos (2008) en su tesis “Criterios, Metodología y Desarrollo de un Esquema de Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia para el Sistema Eléctrico Peruano”, propone un esquema de rechazo automático de carga compuesto por protecciones de mínima frecuencia por umbral (81F) de siete etapas más una etapa de reposición. Asimismo, sugiere que, se implementen también protecciones de mínima frecuencia por derivada (81D). El compilado de los ajustes sugeridos los podemos observar en la Tabla 1. Cabe mencionar que, dada la topología del sistema eléctrico peruano y de sus características particulares, separa este en tres grandes subsistemas o zonas, los cuales son la zona norte, zona centro y zona sur (ver Figura 5).

Tabla 1: Ajustes de protección de mínima frecuencia por umbral y derivada para el sistema eléctrico peruano. Fuente: Rodriguez, Carlos (2008)

Número de Etapa	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES POR UMBRAL SEIN		RELES POR DERIVADA DE FRECUENCIA							
				ZONA NORTE		ZONA CENTRO		ZONA SUR (1)		ARRANQUE	
		(Hz)	(s)	(Hz/s)	(s)	(Hz/s)	(s)	(Hz/s)	(s)	(Hz)	
1	5,2%	59,0	0,15	-0,75	0,40	-0,65	0,27	-1,10	0,27	59,8	
2	7,8%	58,9	0,15	-0,75	0,40	-0,65	0,27	-1,10	0,27	59,8	
3	4,0%	58,8	0,15	-0,75	0,40	-0,65	0,27	-1,10	0,27	59,8	
4	10,0%	58,7	0,15			-1,10	0,27	-1,50	0,27	59,8	
5	10,0%	58,6	0,15			-1,40	0,27	-2,10	0,27	59,8	
6	7,0%	58,5	0,15	(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia de las cargas asociadas a las subestaciones Quencoro, Cachimayo, DoloresPata, Machupicchu y Abancay es 0,35 s							
Reposición	2,5% (2)	59,1	30,00								

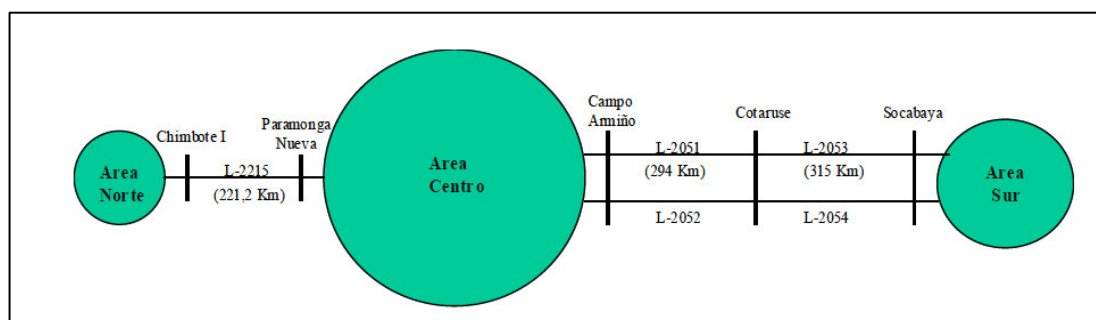


Figura 5. Zonas del sistema eléctrico peruano. Fuente: Rodriguez, Carlos (2008)

COES (2018) realizó un estudio titulado “Estudio de Rechazo Automático de Carga/Generación del SEIN – Año 2018” con la finalidad de establecer diferentes esquemas para mantener la estabilidad del sistema eléctrico peruano ante diferentes perturbaciones. Respecto a los rechazos de carga por mínima frecuencia, su primer paso es el definir las zonas operativas del sistema eléctrico peruano, tomando en consideración la topología del momento y los proyectos entrantes (ver Figura 6). Luego, utilizando el software Power Factory DigSilent realizan simulaciones considerando las desconexiones de centrales o barras de generación más importantes y el crecimiento de la demanda, estableciendo los ajustes de protección por umbral y derivada de frecuencia requeridos, por zona, los cuales se encuentran detallados en las Tablas 2 y 3. Respecto a la diferencia en los ajustes entre la Zona A (Centro – Norte) y Zona B (Sur) del SEIN, se extrae que esto se da debido a que los grandes centros de generación se encuentran en la Zona A, por lo cual la Zona B se encuentra más expuesta a un colapso por frecuencia cuando se producen fallas, por ejemplo, que desencadenen una separación de zonas. En ese sentido, se establece una etapa más de protección por umbral de frecuencia para mantener la estabilidad carga generación luego de una posible separación de zonas.

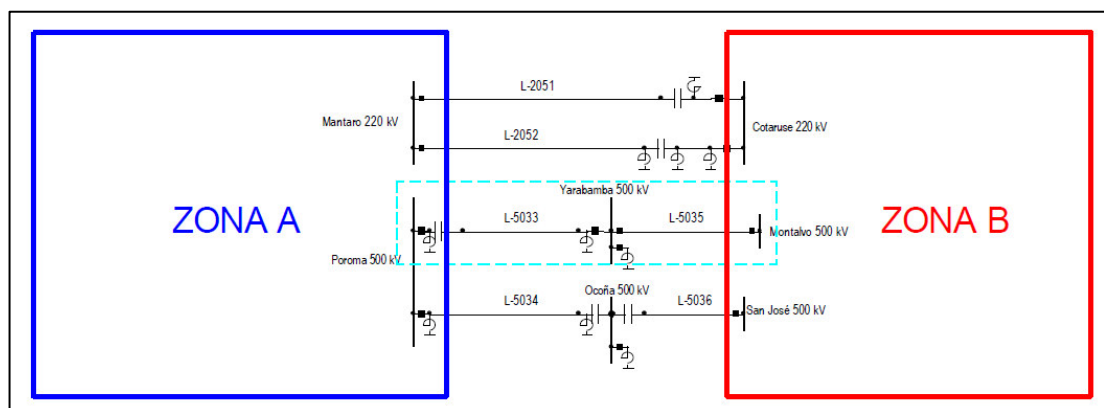


Figura 6. Zonas del sistema eléctrico peruano. Fuente: COES (2018)

Tabla 2: Ajustes de protección de mínima frecuencia por umbral y derivada para la Zona A del SEIN. Fuente: COES (2018)

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA	TEMPORIZACIÓN	ARRANQUE	PENDIENTE	TEMPORIZACIÓN
		(Hz)	(s)	Hz	(Hz / s)	(s)
1	4.0%	59.20	0.15	59.8	-1.0	0.15
2	5.0%	59.00	0.15	59.8	-1.0	0.15
3	5.0%	58.80	0.15	59.8	-1.0	0.15
4	5.0%	58.60	0.15			
5	5.0%	58.50	0.15			
6	-	-	-			
7	1.5%	59.50	60.0			
(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente. Se recomienda ajustar la ventana de medición de la pendiente de 4 a 6 ciclos.						
(2) La etapa 7 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59.5 Hz						
(3) La temporización de los relés de derivada de frecuencia será 300 ms en las cargas que se localizan aguas abajo de: - Transformadores 138/66 kV de la subestación Huallanca y 10/66 kV de la subestación Kiman Ayllu. - Subestación Zorritos 220 kV - Subestación Talara 220 kV - Líneas L-6654 y L-6698 - Subestación Oxapampa 138/60/23 kV						

Tabla 3: Ajustes de protección de mínima frecuencia por umbral y derivada para la Zona B del SEIN. Fuente: COES (2018)

Número de Etapas	Porcentaje de rechazo en c/etapa	RELES DE UMBRAL		RELES DE DERIVADA		
		FRECUENCIA	TEMPORIZACIÓN	ARRANQUE	PENDIENTE	TEMPORIZACIÓN
		(Hz)	(s)	Hz	(Hz / s)	(s)
1	4.0%	59.20	0.15	59.8	-1.1	0.2
2	6.0%	59.00	0.15	59.8	-1.1	0.2
3	10.0%	58.80	0.15	59.8	-1.1	0.2
4	8.0%	58.60	0.15			
5	8.0%	58.50	0.15			
6	12.0%	58.20	0.15			
7	1.5%	59.50	60.0			
(1) La temporización de los relés de derivada de frecuencia no incluye el tiempo requerido por el relé para medir la pendiente. Se recomienda ajustar la ventana de medición de la pendiente de 4 a 6 ciclos.						
(2) La etapa 7 es un respaldo para reponer la frecuencia, si luego de los rechazos queda por debajo de 59.5 Hz						
(3) La temporización de los relés de derivada de frecuencia será 350 ms en las cargas que se localizan aguas debajo de las subestaciones Quencoro, Cachimayo, DoloresPata, Machupicchu y Abancay.						

3.4.2 Marco conceptual

3.4.2.1 Rechazo automático de carga. El COES (2017, p.25) define el Rechazo automático de carga como “aquellas desconexiones de carga por disparo automático de los relés con el objetivo de proteger la estabilidad y seguridad del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional”.

3.4.2.2 Rechazo automático de carga por mínima frecuencia. El COES (2017, p.25) para minimizar el riesgo de pérdida de unidades de generación y preservar al máximo la estabilidad y el suministro eléctrico, define el Rechazo Automático de Carga por Frecuencia Mínima como la respuesta automática de desconexión de puntos de suministro preestablecidos por reducción súbita de la frecuencia.

3.4.2.3 Potencia activa. Alexander y Sadiku (2006, p.408) define la potencia activa como: “la única potencia útil; es la potencia media en vatios suministrada a una carga. Representa la potencia real disipada dentro de la carga”.

3.4.2.4 Potencia reactiva. Alexander y Sadiku (2006, p.408) expresa a la potencia reactiva como: “Es una medida de la transferencia de energía que se produce entre la parte reactiva de la carga y la fuente. En lugar de suministrar o disipar electricidad, los componentes de almacenamiento de energía intercambian energía con los demás nodos de la red. La potencia reactiva se transfiere entre la carga y la fuente”.

3.4.2.5 Sistema de protección. El COES (2018, p.4) menciona que los sistemas de protección tienen como objetivo el detectar fallas para que estas sean despejadas en el menor tiempo posible, alertar sobre condiciones indeseadas para aislar componentes que pueden representar un peligro inminente para la operación del sistema y evidenciar equipos que tengan una operación anormal.

3.4.2.6 Ajuste de la protección. El COES (2018, p.5) define el ajuste de la protección como: “Definir los límites o umbrales de su característica de operación para detectar las fallas, las condiciones normales del sistema y las condiciones indeseadas de los equipos. Es decir, ajustar la protección es definir los umbrales de las señales de entrada (o un algoritmo de ellas), los cuales determinarán la operación de la protección”.

3.4.2.7 Coordinación de la protección. El COES (2018, p.6) conceptualiza la coordinación de la protección como el definir los tiempos de operación de la protección para permitir que los relés de protección se disparen en orden de prioridad y reducir sus tiempos de actuación.

3.4.2.8 Periodo y frecuencia. Alexander y Sadiku (2006, p.322) expresa al periodo y la frecuencia como: “El periodo T de la función periódica es el tiempo de un ciclo completo, o el número de segundos por ciclo. El recíproco de esta cantidad es el número de ciclos por segundo denotado por f ”. Asimismo, relaciona ambas cantidades mediante la siguiente expresión:

$$f = \frac{1}{T}$$

3.4.2.9 Protección de frecuencia. El COES (2018, p.22) define la protección de frecuencia como: “La protección de frecuencia son protecciones que toman la señal de tensión, pero miden la frecuencia de la onda alterna”. Asimismo, menciona que las protecciones de frecuencia pueden ser de sobre frecuencia (81-o) o de mínima frecuencia (81-u).

3.4.2.10 Protección de mínima frecuencia (81-u). El COES (2018, p.22) menciona que es la incapacidad que tiene un grupo generador o un sistema eléctrico de poder suplir la carga conectada. La protección de mínima frecuencia, dependiendo de la severidad de la generación perdida puede ser:

Protección de mínima frecuencia por umbral, es aquella que actúa al superarse el nivel de umbral previamente ajustado.

$$f < f_{SET-UNDER}$$

$$t = T_{UNDER}$$

Protección de mínima frecuencia por derivada, es aquella de actuación más rápida debido a que considera la variación de la frecuencia. En este caso, el relé también actúa cuando se supera el umbral previamente calibrado.

$$\frac{df}{dt} \geq r$$

Finalmente, es preciso mencionar que las protecciones de frecuencia son consideradas protecciones sistémicas o sistemáticas.

3.4.2.11 Protección sistémica o sistemática. El COES (2018, p.84) define a las protecciones sistémicas como: “Aquellos elementos de protección que son usados para proteger al Sistema ante contingencias y evitar que un disturbio se propague en la red”.

3.4.2.12 Estabilidad de frecuencia. Kundur (1994, p.582) define a la estabilidad de frecuencia como una propiedad de los sistemas de mantener

el balance de potencia activa. Como la frecuencia es un factor común alrededor del sistema, un cambio en la potencia activa de la demanda o generación en una parte de este es reflejado directamente en la frecuencia alrededor de todo el sistema.

3.4.2.13 Usuarios. El Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería u OSINERGMIN (2009, p.5) define a los usuarios como: “Consumidores finales de electricidad ubicados en el Perú”.

3.4.2.14 Usuarios libres. El OSINERGMIN (2009, p.5) define a los usuarios libres como: “Usuarios conectados al SEIN no sujetos a regulación de precios por la energía o por la potencia que consumen”.

3.4.2.15 Usuarios regulados. El OSINERGMIN (2009, p.5) define a los usuarios regulados como: “Usuarios sujetos a regulación de precios por la energía o potencia que consumen”.

3.4.2.16 Compensación. El COES (2012, p.2) define la compensación como: “Importe que el suministrador paga a su cliente como consecuencia del incumplimiento a la calidad de producto y/o suministro”.

3.4.2.17 Evento. El COES (2012, p.2) define un evento como: “Suceso, programado o imprevisto, ocurrido en el SEIN que dio lugar a transgresiones a la calidad de suministro y/o producto”.

3.4.2.18 GPS. El COES (2012, p.2) menciona que los GPS son equipos que cuentan con sistemas de posicionamiento global y de referencia horaria satelital. Asimismo, en su Procedimiento Técnico N° 20 establece que estos equipos también poseen la capacidad de registrar frecuencias y desviación de tiempo.

3.4.2.19 CTAF: El COES (2012, p.2) conceptualiza al CTAF como la abreviación del Comité Técnico de Análisis de Fallas conformado por representantes de los generadores, transmisores, distribuidores y usuarios libres precedidos por un representante del COES.

3.4.2.20 Resarcimiento: El COES (2012, p.2) define un resarcimiento como: “Importe a pagar por el (los) responsable (s) a los suministradores como consecuencia de la asignación de responsabilidad efectuada por el COES”.

3.4.2.21 Suministrador: El COES (2012, p.2) define al suministrador como: “Agente que ofrece a uno o varios usuarios un servicio o suministro de energía”.

3.4.2.22 Interrupción. El COES (2017, p.25) define la interrupción a toda falta de suministro eléctrico en el punto de entrega. Estas pueden ser causadas por mantenimientos, fallas, maniobras, ampliaciones, etc. Asimismo, menciona que no se considera interrupción de suministro a todas aquellas en que su duración sea menor a 3 minutos.

3.4.2.23 Rechazo de carga. El COES (2017, p.25) establece que los rechazos de carga son todas aquellas interrupciones de suministro manuales o automáticas, dispuestas por el COES, para preservar la estabilidad en el sistema eléctrico peruano.

3.4.2.24 Estado normal. El OSINERGMIN (2021, p.24) conceptualiza al estado normal como aquel en donde los valores de potencia activa y reactiva se mantienen en equilibrio. Asimismo, los equipos del sistema operan sin sobrecarga y los parámetros de tensión y frecuencia se encuentran dentro de las tolerancias permitidas.

3.4.2.25 Estado de alerta. El OSINERGMIN (2021, p.24) conceptualiza al estado de alerta como aquel en donde los valores de potencia activa y reactiva se mantienen en equilibrio. Sin embargo, de no tomarse acciones en el corto plazo, los parámetros de tensión y frecuencia saldrán de los márgenes de tolerancia.

3.4.2.26 Estado de emergencia. El OSINERGMIN (2021, p.24) conceptualiza al estado de emergencia como aquel en que, luego de haberse producido una perturbación la potencia activa y reactiva se apartan de sus valores normales de operación. En ese escenario se requiere tomar acciones tales como los rechazos de carga o desconectar generación en pro de mantener la integridad de los equipos del SEIN.

3.4.2.27 Estado de restablecimiento. El OSINERGMIN (2021, p.24) conceptualiza al estado de restablecimiento como aquel en donde luego de concluido el estado de emergencia el SEIN ha quedado operando, pero con restricciones significativas de suministro. Se llevan a cabo diferentes

maniobras y conexiones de generación para llevar el SEIN nuevamente al estado normal de operación.

3.4.2.28 Tiempo de Reposición: El COES (2012, p.2) establece el tiempo de reposición como aquel que se toma para restablecer un suministro luego de la orden del COES. Este tiempo no debe exceder los 15 minutos luego de la orden y pasado este, el agente involucrado asumirá la responsabilidad. Asimismo, este deberá remitir un informe sustentando el motivo de la demora.

3.4.3 Marco normativo

La normativa más relevante que el autor considera aplicable al evento es la siguiente:

- El literal i) del Artículo 14° de la Ley 28832 “Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica” y el numeral 3.5 de la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (en adelante NTCSE) mencionan que el COES está obligado a asignar responsabilidad y calcular las compensaciones correspondientes por eventos que producen transgresiones a la calidad de suministro, para lo cual instalará un Comité Técnico de Análisis de Fallas (en adelante CTAF).
- El literal b) del Artículo 31° de la Ley de Concesiones Eléctricas menciona que los titulares de generación, transmisión y distribución están obligados a mantener sus instalaciones en condiciones adecuadas para su operación eficiente. En línea con ello, el numeral 1.4.3 de la Norma Técnica para la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados establece que los integrantes del sistema son responsables de la seguridad de las personas y de sus instalaciones.
- El literal ii) del inciso a) del numeral 3.5 de la NTCSE establece que, luego que un evento sea considerado para análisis en el CTAF del COES, este tendrá veinte (20) días hábiles para emitir un informe con las opiniones que el caso amerite. En línea con ello, el inciso b) menciona que dentro de los siguientes 10 (diez) de emitido el informe del Comité

Técnico, el COES deberá emitir la decisión debidamente sustentada por un informe técnico y los fundamentos legales correspondientes.

- El OSINERGMIN, mediante su resolución de consejo directivo N° 489-2008-OS/CD estipula que, luego de haber ocurrido un evento en que se haya activado el esquema de rechazo automático de carga o generación, el COES realizar la evaluación de la activación de estos, para lo cual deberá contar con equipos registradores de frecuencia en cada zona del SEIN. Asimismo, indica que cada vez que se active el ERACMF, el COES y los integrantes del SEIN ingresarán el análisis y las actuaciones de sus relés, en los formatos F9 y F10 del sistema extranet del OSINERGMIN.
- El numeral 8.2.1 de la Norma Técnica para la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectado (NTCOTRSI) establece que, luego de transcurridos los estados de alerta y emergencia, el COES en coordinación con los integrantes del SEIN determinará la configuración y el estado del sistema. En línea con ello, el numeral 8.2.5 menciona que el COES determinará la reconexión de las cargas de los integrantes afectados.
- El numeral 8.2.6 de la NTCOTRSI estipula que, dentro de los ciento cincuenta (150) minutos de ocurrido un evento, los agentes del sistema deberán remitir al COES su informe preliminar de falla. Asimismo, el numeral 8.2.7 estipula que los agentes tendrán un máximo de sesenta (60) horas de ocurrido el evento, para remitir al COES su informe final de falla. Por otro lado, el numeral 3.1.5 de la misma norma menciona que, luego de ocurrido un evento que origine interrupciones de suministro mayor del 5 % de la máxima demanda anual registrada el mes anterior al evento, el COES deberá remitir a los agentes un informe preliminar de perturbaciones, dentro de las cuatro (4) horas de ocurrido el evento. Finalmente, el COES deberá remitir a los agentes luego de setenta y dos (72) horas de ocurrido el evento, el informe final de perturbaciones.
- El numeral 3 del Procedimiento Técnico N° 40 del COES menciona los alcances de la aplicación del mencionado procedimiento, dentro de los cuales destaca que es aplicable a todos los eventos ocurridos en las

instalaciones del SEIN excepto en zona de uso exclusivo de usuarios libres y/o distribuidores. Asimismo, el Anexo 3, resume, en un flujograma, las obligaciones de envío de información y análisis a realizar desde ocurrido un evento que cause transgresiones a la calidad de producto y/o suministro, esto lo podremos observar en el Anexo A.

3.5 Procedimiento

El autor describirá el procedimiento a seguir para realizar la asignación de responsabilidad por el evento de la salida de servicio de la C.H. Cerro del Águila, utilizando la normativa del Procedimiento Técnico N° 40 del COES:

3.5.1 Proceso de reporte del evento

- a. El proceso inicia con la emisión de los informes preliminares de falla de los agentes involucrados.
- b. Con la información disponible el COES emitirá el informe preliminar de perturbaciones, el mismo que será enviado a todos los agentes.
- c. Los agentes involucrados en el evento deberán enviar sus informes finales de falla debidamente sustentado con registros oscilográficos y de su sistema SCADA.
- d. Con la información mencionada en el literal anterior, el COES emitirá su informe final de perturbaciones y este será comunicado a todos los agentes. Para el caso de eventos donde se active el Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia, el COES, en el mencionado informe, presentará un análisis preliminar de las condiciones de activación del mencionado esquema.

3.5.2 Proceso de análisis técnico

- a. A partir del envío de los informes finales de perturbaciones, el COES identificará los eventos que continuarán con el proceso de investigación de acuerdo con lo estipulado en los alcances del PR-40.
- b. El COES convocará al CTAF, de acuerdo con la magnitud del evento, estas reuniones pueden ser presenciales o no presenciales.
- c. Con la mejor información disponible, el COES elaborará el informe técnico del CTAF, este debe ser emitido dentro de los veinte (20) días hábiles de ocurrido el evento.

3.5.3 Proceso de Asignación de Responsabilidad

- a. Luego de recibido el informe técnico del CTAF y con toda la información recopilada durante el proceso, el COES elaborará un informe técnico el cual contendrá la descripción del evento, la identificación de los agentes responsables de la operación de los equipos que se vieron involucrados, así como la relación de transgresiones a la NTCSE. Cuando corresponda el COES también informará la relación de agentes que no cumplieron con entregar la información requerida, de acuerdo con lo mencionado en el PR-40.
- b. El COES, con la información del informe técnico y los fundamentos legales correspondientes, elaborará la decisión de asignación de responsabilidades.
- c. Finalmente, el COES cuando las características del evento lo ameriten, se acompañarán a los documentos antes mencionados con el cálculo preliminar de resarcimientos.
- d. El proceso concluye el día diez (10) posterior a la emisión del informe técnico del CTAF.

3.6 Resultado de la actividad

Luego de realizar los pasos del procedimiento se identificaron las empresas afectadas por la activación del ERACMF. Asimismo, las compensaciones económicas a resarcir producto del evento. Esta información se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Cuadro resumen energía no suministrada y compensación económica.
Fuente (Elaboración propia)

Nº Empresas Afectadas	ENS (kWh)	Monto (USD)
97	65598.53	\$22'959.63

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

4.1 Justificación

Ante la desconexión considerable de generación en el SEIN, como es el caso de la C.H. Cerro del Águila, como medida principal para mantener la estabilidad carga – generación se ejecutan diferentes mecanismos, entre ellos la activación del ERACMF. Ante este evento, el COES deberá realizar el análisis técnico – económico para establecer los responsables y así resarcir a los afectados. Por otro lado, emitirá recomendaciones para la operación segura del SEIN, envío de información, entre otros.

4.2 Metodología aplicada

4.2.1 Evaluación técnica

4.2.1.1 Análisis del evento

A las 10:27:16.481 horas del 11 de noviembre del 2018, salieron de servicio la C.H. Cerro del Águila y la M.C.H. Cerro del Águila cuando generaban 403.64 MW y 6.07 MW, respectivamente, por una falla en la barra “A” de la subestación Cerro del Águila. De acuerdo con lo informado por Kallpa Generación, titular de los equipos, la falla se produjo por pérdida de aislamiento en la fase “T” de la barra A de la S.E. Cerro del Águila. En la Figura 7, se muestra el diagrama unifilar de la zona de falla. Asimismo, los registros oscilográficos de la falla se podrán observar en el Anexo B.

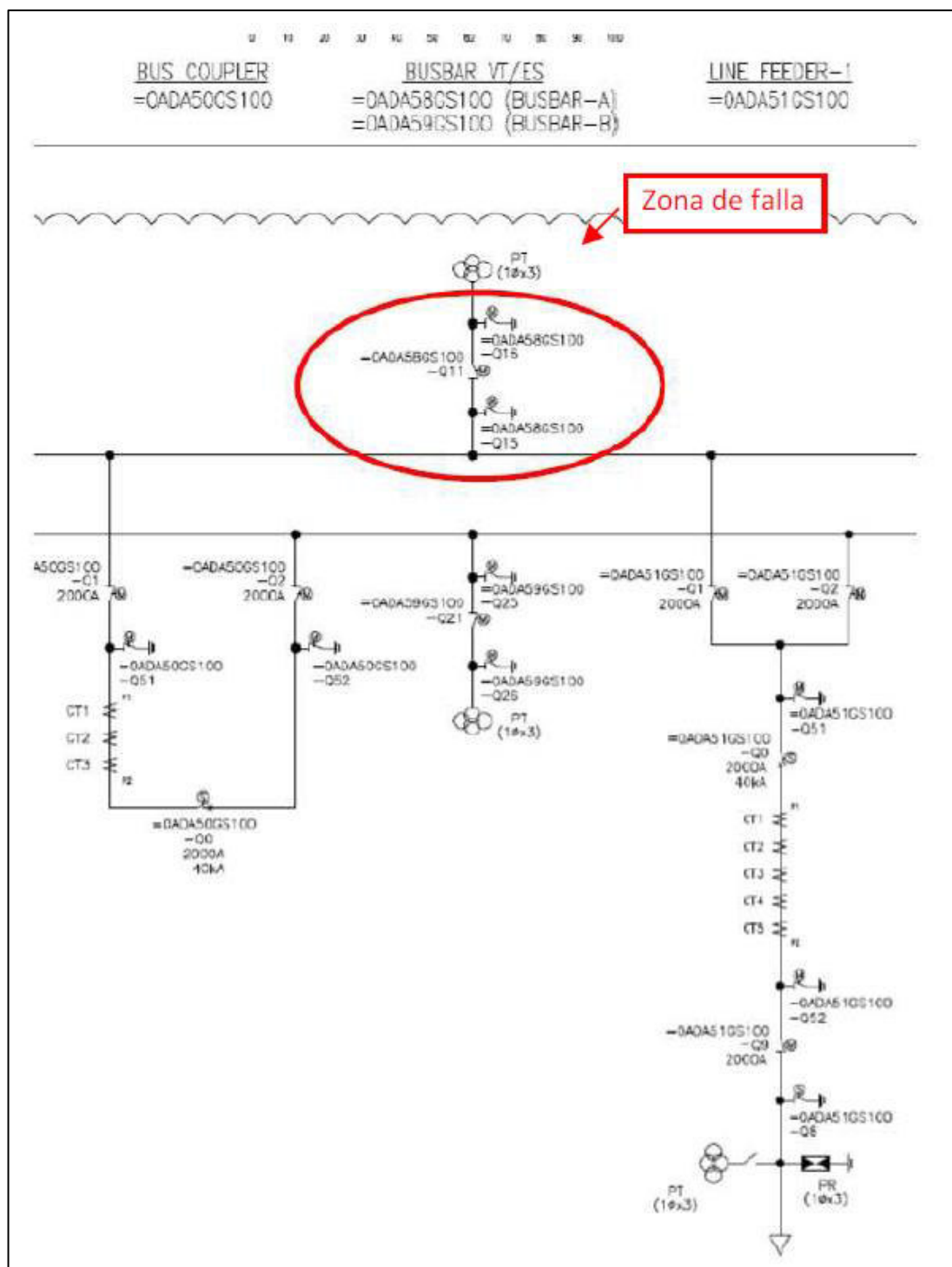


Figura 7. Diagrama unifilar de la zona de falla. Fuente: COES (2018)

Producto del desbalance carga – generación, la frecuencia del SEIN bajó de 59.978 Hz a 58.992 Hz en un tiempo de 4 segundos. Como consecuencia, se activaron la primera (1°) y segunda (2°) etapas del ERACMF, interrumpiéndose un total de 378.49 MW. Posterior al rechazo de carga, la

frecuencia se recuperó alcanzando un valor de 59.500 Hz en 7.50 segundos, aproximadamente. En la Figura 8 se podrá observar los registros de potencia y frecuencia de la S.E. Cerro del Águila.

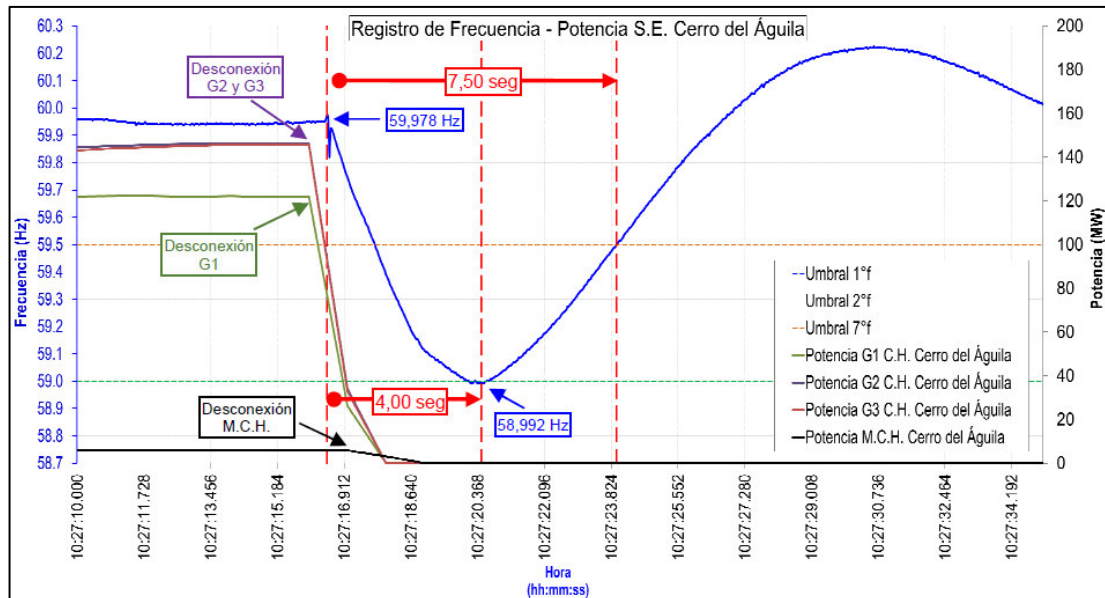


Figura 8. Registro de potencia y frecuencia de la S.E. Cerro del Águila. Fuente: COES (2018)

4.2.1.2 Análisis de las condiciones de activación del ERACMF

Para la evaluación del ERACMF el COES utilizó los GPS de las subestaciones Balnearios (zona A) y Dolorespata (zona B), la evolución de la frecuencia se puede observar en las Figuras 9 y 10. Asimismo, en las Tabla 5 y 6 se observa el resumen de las etapas por umbral o derivada de frecuencia del ERACMF que fueron superadas de acuerdo con los ajustes del Estudio de Rechazo de Carga y Generación (ver Tablas 2 y 3).

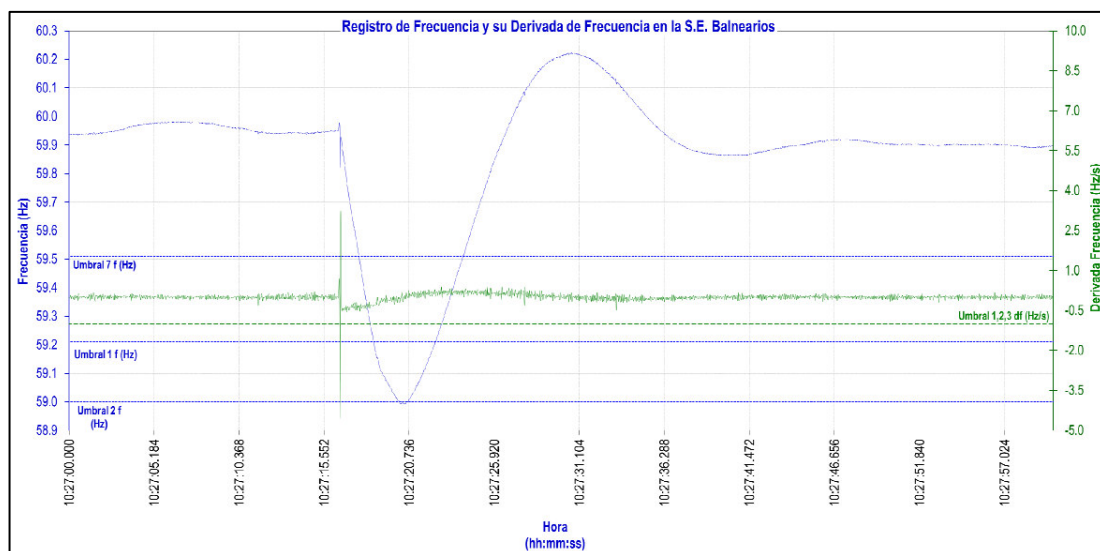


Figura 9. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia calculada en la S.E. Balnearios – Zona A. Fuente: COES (2018)

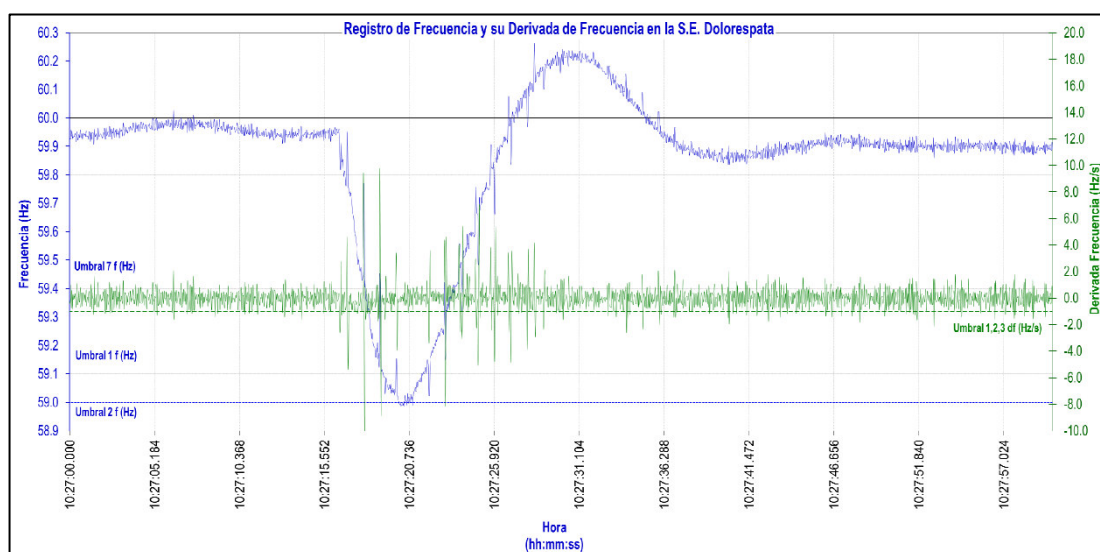


Figura 10. Registro de frecuencia y su derivada de frecuencia calculada en la S.E. Dolorespata – Zona B. Fuente: COES (2018)

Tabla 5: Registro del comportamiento de la frecuencia para cada zona del SEIN.
Fuente: COES (2018)

Zona	Niveles de frecuencia		Duración del nivel de f			Actuación de Etapa
	Etapas	Nivel de f Hz	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	
A	1ra	$f \leq 59.20$	10:27:18.600	10:27:22.333	00:00:03.733	f
	2da	$f \leq 59.00$	10:27:20.033	10:27:20.733	00:00:00.700	f
	3ra	$f \leq 58.80$	--	--	--	--
	4ta	$f \leq 58.60$	--	--	--	--
	5ta	$f \leq 58.50$	--	--	--	--
	6ta	--	--	--	--	--
	7ma	$f \leq 59.50$	10:27:17.700	10:27:24.000	00:00:06.300	
B	1ra	$f \leq 59.20$	10:27:18.533	10:27:22.333	00:00:03.800	f
	2da	$f \leq 59.00$	10:27:20.066	10:27:20.766	00:00:00.700	f
	3ra	$f \leq 58.80$	--	--	--	--
	4ta	$f \leq 58.60$	--	--	--	--
	5ta	$f \leq 58.50$	--	--	--	--
	6ta	$f \leq 58.20$	--	--	--	--
	7ma	$f \leq 59.50$	10:27:17.599	10:27:23.999	00:00:06.400	--

Tabla 6: Registro del comportamiento de la derivada de frecuencia para cada zona del SEIN. Fuente: COES (2018)

Zona	Niveles de gradiente			Duración del nivel de f			Actuación de Etapa
	Etapas	Arranque Hz	Nivel de gradiente de f	t inicio (hh:mm:ss)	t fin (hh:mm:ss)	Duración (hh:mm:ss)	
A	1ra	$f \leq 59.20$	$f' \leq -1.00$ Hz/s	--	--	--	--
	2da	$f \leq 59.00$		--	--	--	--
	3ra	$f \leq 58.80$		--	--	--	--
B	1ra	$f \leq 59.20$	$f' \leq -1.10$ Hz/s	--	--	--	--
	2da	$f \leq 59.00$		--	--	--	--
	3ra	$f \leq 58.80$		--	--	--	--

En adición a ello, para verificar la actuación de los relés de mínima frecuencia, se debe considerar lo siguiente:

- El equipo de medición de frecuencia del relé tiene una tolerancia de ± 10 mHz para lecturas normales. Esto sugiere que la activación del relé se produce dentro de un rango de frecuencias especificado por la tolerancia del relé y no a la frecuencia de ajuste precisa.

4.2.1.3 Evaluación del comportamiento de la demanda ante la activación del ERACMF

Utilizando los medios de recopilación de información disponible, como informes preliminares y finales de falla, extranet del COES, correos electrónicos y la extranet del OSINERGMIN, el COES consolidó la demanda interrumpida, por etapa, debido a la activación del ERACMF. En la Tabla 7 se muestra el listado de usuarios libres y regulados, por zona operativa y etapa, afectados por activación del ERACMF.

Tabla 7: Suministro interrumpido por zona, empresa y etapa. Fuente: COES (2018)

Zona	Empresa	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4	Etapas 5	Etapas 6	Etapas 7	DF	Total
Zona A	AAR	4.30								4.30
	ACE	0.50								0.50
	ACH	0.01								0.01
	AIP	0.50								0.50
	ALI	0.18								0.18
Zona B	ALI	0.08								0.08
Zona A	AMP	0.27								0.27
Zona B	ANB	0.25								0.25
	ARE	1.73	2.49							4.22
	ARU	1.57								1.57
Zona A	AVI	0.10								0.10
Zona B	BAM	1.54	1.94							3.48
Zona A	BYJ	0.47	0.79							1.26
Zona B	BYJ	0.06	0.22							0.28
	CAC	3.30								3.30
Zona A	CCP	0.80	1.33							2.13
	CEV	2.30								2.30
	CHN	2.70	7.40							10.10
	CHU	0.75								0.75
	CMA	3.73	7.58							11.31
	CMB	0.55		0.70						1.25
Zona B	CMB	0.19	0.40							0.59
Zona A	CMM								1.34	1.34
	CNP		3.56							3.56
	CON	3.20								3.20
	CRE	0.20								0.20
Zona B	CSU	1.22								1.22
Zona A	CTK	0.07								0.07
	CVM	0.22	0.44							0.66
	MDR	0.67								0.67
	EDN	21.09	25.88							46.97

Zona	Empresa	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4	Etapas 5	Etapas 6	Etapas 7	DF	Total
	ELC	3.96	3.07							7.03
	ELN	2.40	3.42							6.90
Zona B	ELS	1.56	0.04							1.60
Zona A	ECO	0.21								0.21
	ENO	5.10	0.88							5.98
	ENT	0.09								0.09
Zona B	EPU	1.33								1.33
	ESE	1.46	1.32		0.66					3.44
Zona A	ESM	5.96								5.96
	FUC								0.74	0.74
	GAL	0.08								0.08
	GMP	1.10								1.10
	HID	6.88	3.47							10.35
	HOR	0.71								0.71
	HUA	0.29								0.29
Zona B	HUD	2.15	1.80							3.95
Zona A	KIM	1.07	1.48							2.55
	LDS	25.57	33.43							59.00
	LGP	0.02								0.02
	MBM	1.02	2.20							3.22
	MBR	0.56								0.56
Zona B	MCV	20.45	23.63							44.08
Zona A	MDP	0.06								0.06
	MGF	0.59	2.90							3.49
	MIL	2.00								2.00
	MOL	1.52								1.52
	MPK	0.12								0.12
	MAR	1.10								1.10
	MSH	2.90	3.50							6.40
	MSL	0.32								0.32
	MSR	0.10								0.10
Zona B	MSR	0.80	0.10							0.90
	MXT	1.63	5.54							7.17
Zona A	NIC	0.11	0.18							0.29
	OIP	0.56								0.56
	OPP	0.54								0.54
	OXI	0.21								0.21
	IDP	0.30								0.30
	PCT	0.25								0.25
	PIR	0.05	0.50							0.55
	ARP	0.22								0.22
	PPS	0.32								0.32
	PRA		2.61							2.61
	PRT	1.08								1.08

Zona	Empresa	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4	Etapas 5	Etapas 6	Etapas 7	DF	Total
	PTR	0.41								0.41
	QUI	0.97	0.37							1.34
	RAU	0.80								0.80
	REC	0.05								0.05
	RPN	0.03	0.03							0.06
	RSP	0.20								0.20
	SBJ	1.95								1.95
Zona A	SDC	0.04								0.04
Zona B	SEA	4.35	2.07							6.42
Zona A	SEA	0.60								0.60
Zona A	SFT	0.26								0.26
	SID	2.05	3.00							5.05
	SMC	0.50								0.50
Zona B	SOU	9.30	5.40							14.70
Zona A	SRP	0.09	0.20							0.29
Zona A	TEA	0.03								0.03
	TGR	0.20								0.20
Zona B	TIS								1.94	1.94
Zona A	TNF	0.03	0.15							0.18
	TRU	0.84	0.59							1.43
	TRV	0.28	2.30							2.58
	TXO	0.10			0.04	0.07				0.21
	UCE	2.85	4.43							7.28
	VMC	13.00	6.60							19.60
	VOL	1.10	1.81							2.91
	XMS	0.02	0.02							0.04
	YAN	4.60	0.65							5.25
	BOZ	0.06								0.06
	IEQ	0.08								0.08
	SMP	0.27							0.75	1.02
	EOR	2.86	1.98							4.84
	GPC	0.01	0.01							0.02
	LYS	0.16								0.16
	MAP	0.50	0.62							1.12
	QUE	0.48	0.30							0.78
	SMI	0.42	0.52							0.94
	TSJ	0.31								0.31
Total		199.10	173.15	0.70	0.70	0.07			4.77	378.49

De acuerdo el análisis realizado en el numeral 4.2.1.2 y lo mencionado en la Tabla 7 del presente trabajo de investigación, las empresas Minera Buenaventura, Minera Misky Mayo, Electro Sur Este, Fundición Chilca,

Terminal Internacional del Sur, Textil Océano y Supermercados Peruanos, presentan interrupciones de suministro por rechazo de carga diferentes a la primera (1°) o segunda (2°) etapas por umbral de frecuencia.

Empresas que no fueron afectadas por activación del ERACMF

Toda empresa que esté contemplada dentro del estudio ERACMF vigente (2018) a tener implementada la protección de mínima frecuencia y que, además se encuentre en servicio durante el evento, debería presentar interrupción de suministros por rechazo automático de carga. En ese sentido, se evidenció que las empresas Fabrica de Tejidos Pisco, La Arena, Corporación Miyasato, Vitapro, Yura, Sacos Pisco, Cerámica Lima, Pesquera Diamante, Molitalia, La Arena, Minera Bateas, Selva Industrial, Minera El Brocal, Pesquera Diamante, Minera Brocal, Ajeper, American Molds, Apumayo, Minera Kolpa, Empresa Peruana de Aguas, Fábrica de Cubiertos, MEPSA, Argentum, Cartavio, Electro Ucayali, Casa Grande, Catalina Huanca Sociedad Minera, Cerámica San Lorenzo, Clean Energy Del Perú, Minera Casapalca, Corporación de Industrias Plásticas, El Pedregal, Ferrosalt, Friográfico San Jorge, Frio Del Norte, GCZ Ingenieros, Hidroeléctrica Huanchor, Hipermercados Tottus Oriente, Homecenters Peruanos, Importadora Técnica Industrial y Comercial, Industrias Plásticas Reunidas, Industrias Teal, Gloria, Medifarma, Mexichem Perú, Minera Lincuna, NORSAC, Open Plaza, Papelera Reyes, Peruana De Moldeados, Pisopack Perú, Productos de Acero Cassado Sa Prodac, Real Plaza, San Ignacio de Morococha, Sociedad Agrícola Drokasa, Sodimac, Soluciones Constructivas Volcan, Tasa, Textil del Valle y Tiendas por Departamento Ripley no presentaron interrupción de suministros por activación de la primera (1°) etapa por umbral de frecuencia del ERACMF.

4.2.1.4 Análisis de la normalización de suministros interrumpidos

Para este caso, el autor analizará con la mejor información disponible, como las coordinaciones telefónicas realizadas por el COES, los informes preliminares y finales de falla y la extranet del OSINERGMIN, las maniobras realizadas por los agentes involucrados y/o sus decisiones operativas. En

esa línea, en los Anexos D y E, se muestran las coordinaciones realizadas por el Centro de Control de Operaciones del COES y el cuadro detallado de interrupción de suministros con la potencia interrumpida, hora de inicio y fin, respectivamente. Cabe mencionar que en el Anexo C se muestra el listado de siglas y acrónimos relacionados al presente TSP.

Normalización de suministros interrumpidos de forma anticipada

A las 10:28 horas, el COES inició la normalización de suministros interrumpidos.

Tomando en consideración lo mencionado en el párrafo anterior, la normativa vigente y lo mostrado en los Anexos D y E, las empresas AMCOR RIGID Plastics, Electro Sur Este, Minera Ares, Milpo Andina Perú, Petroperú y Alicorp, normalizaron de forma parcial o total su carga interrumpida por activación del ERACMF sin previa coordinación con el Centro de Control de Operaciones del COES.

Demoras en la normalización de suministros

De acuerdo con lo mencionado en el numeral 4.20 del PR-40 del COES, el tiempo de reposición no debe exceder los quince (15) minutos desde la orden del COES.

Tomando en consideración lo mencionado en el párrafo anterior, la normativa vigente y lo mostrado en las Tablas 8 y 9, las empresas Minera Las Bambas, Enel Distribución, Minera El Brocal, SEAL, Minera Volcán, Electrocentro, Minera Anabi, Centros Comerciales del Perú, Cotton Knit, Editorial e Imprenta Enotria, Minera Doe Run, Minera Los Quenuales, Reprind, Supermercados Peruanos, Tisur, Textil Océano, Ximesa, Praxair, Tecnofil y Global Alimentos presentan demoras en la normalización parcial o total de sus suministros interrumpidos por activación del ERACMF.

4.2.1.5 Asignación de responsabilidad

Del análisis técnico realizado por el autor, se evidencia que la falla se produjo en la barra “A” de la S.E. Cerro del Águila, de titularidad de la empresa Kallpa Generación Perú, lo cual desencadenó la desconexión de la C.H. Cerro del Águila y la M.C.H. Cerro del Águila cuando generaban 403.64

MW y 6.07 MW, respectivamente. Como consecuencia la frecuencia del SEIN disminuyó desde 59.978 Hz hasta 58.992 Hz activándose el ERACMF, interrumpiendo un total de 378.49 MW.

Considerando que toda carga interrumpida cuya duración sea menor a tres (3) minutos no se considera como transgresión a la calidad de suministro, para el evento en cuestión se evidencia un total de 63.14 MW con una duración menor a la requerida. El consolidado de estas se puede observar en el Anexo F.

En esa misma línea, de acuerdo con el análisis técnico realizado para el presente evento, solo se dieron condiciones para la activación de la primera (1°) y segunda (2°) etapa del ERACMF. Por consiguiente, la carga interrumpida con condiciones diferentes a las etapas mencionadas se considera activación inadecuada. En el Anexo G se muestra el detalle de estas.

Finalmente, de acuerdo con lo mencionado en el numeral 4.2.1.4 del presente trabajo de investigación, las demoras en la normalización de suministros serán consideradas como responsabilidad directa de las empresas afectadas. En ese sentido el tiempo excedente será descontado de la duración de la interrupción.

Por lo tanto, la empresa Kallpa Generación Perú es responsable por las interrupciones de suministro por activación del ERACMF mostradas en el Anexo H.

4.2.2 Evaluación económica

De acuerdo con lo mencionado en el marco normativo del presente trabajo de investigación, el análisis técnico y decisión de un evento debe ir acompañado del cálculo preliminar de resarcimientos correspondiente.

El numeral 6.1.8 de la NTCSE estipula que las interrupciones por rechazo de carga originadas por la actuación de los relevadores de protección de mínima tensión y/o frecuencia, se calcularán por alimentador de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\text{Compensación por Rechazo de Carga} = e \cdot E_f \cdot ENS_f$$

Donde:

e : compensación unitaria 0.35 US\$/kWh

E_f : Es el factor de proporcionalidad que está definido en función del Número de Interrupciones por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia y/o Mínima Tensión (N_{RCF}) y la Duración Total (expresada en horas) de Interrupciones por Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia y/o Mínima Tensión (D_{RCF}) evaluado para una línea o alimentador durante el semestre de control, de acuerdo con la Tabla 8.

Tabla 8: Factor de proporcionalidad por número de interrupciones por activación del ERACMF

N_{RCF}	E_f
$1 \leq N_{RCF} \leq 2$	1
$2 \leq N_{RCF}$	$1 + \frac{N_{RCF} - 2}{4} + \frac{(D_{RCF} - 0.15)}{0.15}$

ENS_f : Es la energía no suministrada.

Para efectos del presente trabajo de investigación, dado que es un cálculo preliminar de resarcimientos, el valor de E_f se considerará uno (1), esto debido a que el valor final del resarcimiento tendrá que ser evaluado por el área correspondiente del COES al finalizar el semestre en cuestión.

Por lo tanto, el cálculo preliminar de resarcimientos con el monto a subsanar por Kallpa Generación Perú se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Cálculo preliminar de resarcimientos por el evento de la desconexión de la C.H. Cerro del Águila (2018)

N°	Suministro	ENS_f (kWh)	Monto (USD)
1	AAR-ACEROS AREQUIPA(FRAGMENTADORA)	1075.00	\$376.25
2	ACE-EXCELSIOR(CPIED)	150.00	\$52.50
3	ACH-Subestación Reservorio(SALIDA A-3)	1.83	\$0.64
4	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 03(Pozo 3)	30.00	\$10.50
5	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 03(Decerado 220/440)	13.33	\$4.67
6	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 04(Camara de frio)	16.67	\$5.83
7	ALI-SED de Planta Molino Arequipa(Limpieza 440)	29.17	\$10.21
8	ALI-SED de Planta Molino Arequipa(Silos de Recepcion 440)	4.17	\$1.46

N°	Suministro	ENS _f (kWh)	Monto (USD)
9	AMP-SUBESTACIÓN ELÉCTRICA(TG-TR01 o TG-TR02)	49.50	\$17.33
10	ANB-SUBESTACION UTUNSA(AL1 - 22.9 - RECLOSER)	162.50	\$56.88
11	ARE-SE N° 1 66 Kv ARCATA(CAMPAMENTO OBREROS)	101.53	\$35.54
12	ARE-SE N° 2 33 Kv ARCATA(PLANTA SE 1)	20.25	\$7.09
13	ARE-SELENE(CHANCADO)	140.00	\$49.00
14	ARE-SELENE(CAMPAMENTOS)	116.67	\$40.83
15	ARE-QUELLOPATA(CAMPAMENTOS)	81.67	\$28.58
16	ARE-QUELLOPATA(SUMINISTRO MINA N°1)	316.67	\$110.83
17	ARU-Subestacion Jesica(Jesica 1- 22.9 KV)	594.86	\$208.20
18	AVI-Suministro 59541331(Suministro 59541331 - Granjas San Juan 1)	40.00	\$14.00
19	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #3(AL2132-3-3)	188.16	\$65.86
20	BAM-MINA Y DEWATERING(AL0120-2-1)	506.99	\$177.45
21	BYJ-SED N° 1574 - SET Backus 33 kV(FMCO2-1)	14.55	\$5.09
22	BYJ-SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV(FMCO2-2)	7.67	\$2.68
23	BYJ-SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV(Cus FMC 1)	6.39	\$2.24
24	CAC-CACHIMAYO(C8)	330.00	\$115.50
25	CCP-SUBESTACION N° 01(1)	515.73	\$180.51
26	CCP-SUBESTACION N° 01(1)	721.97	\$252.69
27	CEV-COELVISA I(T1-1)	460.00	\$161.00
28	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J39 RAW WATER 1;2;4 PUMPING STATION 1Y2)	467.25	\$163.54
29	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J04 CHANCADORA PRIMARIA)	689.33	\$241.27
30	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J05 CIRCUITO 1 MINA)	405.17	\$141.81
31	CHU-Montenegro(Campamentos-Oficinas Rinconada Alta + Vestuarios Montenegro + Tanque C)	154.58	\$54.10
32	CMA-S.E. ANTAMINA(SECC 25 New Camp)	621.67	\$217.58
33	CMA-S.E. ANTAMINA(SECC 31 BALL MILL #3)	1642.33	\$574.82
34	CMB-Uchucchacua(Plomopampa)	107.40	\$37.59
35	CMB-Tambomayo(Campamento y Relavera)	53.20	\$18.62
36	CMB-Tambomayo(Compresora Mina y Planta)	109.89	\$38.46
37	CNP-SUB ESTACION PACASMAYO(MOLINO CRUDO 2)	865.28	\$302.85
38	CON-CASA FUERZA(IP5-A)	1218.67	\$426.53
39	CRE-SUB ESTACIÓN 3P(ALIMSE3-P)	139.50	\$48.83
40	CSU-Subestación Katawi-Rumi(AD-303 HM01)	223.67	\$78.28
41	CTK-Subestación Puerta 4(Secadora SANTEX)	45.24	\$15.83
42	CVM-SUB ESTACION 1(ALIMENTADOR 2-TR2)	84.33	\$29.52
43	CVM-SUB ESTACION 1(ALIMENTADOR 2-TR2)	168.67	\$59.03
44	MDR-Alambron(Viv. Marcavalle)	110.50	\$38.68
45	MDR-Alambron(Viv. Huampani)	130.00	\$45.50
46	MDR-Mayupampa(Cargas Chulec)	195.00	\$68.25
47	EDN-CHAVARRIA(CH-29)	399.69	\$139.89
48	EDN-BARSI(K-18)	154.44	\$54.05

N°	Suministro	ENS_f (kWh)	Monto (USD)
49	EDN-ZARATE(Z-11)	242.01	\$84.70
50	EDN-MIRONES(M-02)	61.84	\$21.64
51	EDN-MIRONES(M-07)	113.33	\$39.67
52	EDN-NARANJAL(NJ-15)	75.56	\$26.45
53	EDN-HUARANGAL(NZ-02)	270.75	\$94.76
54	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-01)	164.00	\$57.40
55	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-34)	168.18	\$58.86
56	EDN-PANDO(PA-07)	78.80	\$27.58
57	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-25)	410.67	\$143.73
58	EDN-CHAVARRIA(CH-04)	109.98	\$38.49
59	ELC-S.E. AYACUCHO(A4006)	290.67	\$101.73
60	ELC-S.E. HUANTA(A4011)	41.17	\$14.41
61	ELC-S.E. HUANTA(A4012)	230.53	\$80.69
62	ELC-S.E. LA UNION(A4268)	120.14	\$42.05
63	ELC-S.E. LA UNION(A4269)	163.39	\$57.19
64	ELC-S.E. LA UNION(A4270)	197.03	\$68.96
65	ELC-S.E. LA UNION(A4271)	312.36	\$109.33
66	ELC-S.E. PACCHA(A4715)	95.20	\$33.32
67	ELC-S.E. PASCO(A4908)	50.31	\$17.61
68	ELC-S.E. TINGO MARIA (REP)(A4354)	185.65	\$64.98
69	ELC-S.E. VILLA RICA(A4880)	103.21	\$36.12
70	ELC-S.E. AYACUCHO(A4007)	157.85	\$55.25
71	ELC-S.E. AYACUCHO(A4008)	221.95	\$77.68
72	ELC-S.E. CHUPACA(A4404)	258.02	\$90.31
73	ELC-S.E. NINATAMBO(A4703)	184.29	\$64.50
74	ELC-S.E. PUERTO BERMUDEZ(A4895)	95.33	\$33.37
75	ELC-S.E. TINGO MARIA (REP)(A4358)	380.80	\$133.28
76	ELC-S.E. XAUXA(A4603)	86.57	\$30.30
77	ELN-TUMAN(A2039)	0.00	\$0.00
78	ELN-SECHNOR 60 KV(A2017)	373.33	\$130.67
79	ELN-POMALCA(A2051)	266.67	\$93.33
80	ELN-SECHNOR 60 KV(A2014)	218.67	\$76.53
81	ELN-LAMBAYEQUE SUR(A2026)	693.33	\$242.67
82	ECO-Sub Estacion Zona A(Compresores Reciprocantes)	88.67	\$31.03
83	ECO-Sub Estacion Zona A(Bombas)	9.33	\$3.27
84	ENO-S.E. TUMBES(A1047)	765.00	\$267.75
85	ENO-S.E. EL ARENAL(A1027)	316.80	\$110.88
86	ENO-S.E. PAITA(A1610)	332.22	\$116.28
87	ENO-S.E. SULLANA(A1012)	676.67	\$236.83
88	ENT-SUBESTACION ELECTRICA(TD7)	58.23	\$20.38
89	EPU-POMATA(2001)	35.42	\$12.40

N°	Suministro	ENS_f (kWh)	Monto (USD)
90	EPU-POMATA(2002)	21.88	\$7.66
91	EPU-POMATA(2003)	68.00	\$23.80
92	EPU-POMATA(2004)	57.75	\$20.21
93	ESE-CHACAPUENTE(CP03)	53.67	\$18.78
94	ESE-LLUSCO(LL03)	122.67	\$42.93
95	ESE-MAZUKO(MZ02)	234.67	\$82.13
96	ESE-CHUQUIBAMBILLA(CQ01)	34.50	\$12.08
97	ESE-CHUQUIBAMBILLA(CQ02)	11.50	\$4.03
98	ESE-QUENCORO(QU07)	351.50	\$123.03
99	ESM-El Carmen(CA101)	241.02	\$84.36
100	GAL-Sub estación de planta(Molino de Avenas Extruidas)	94.07	\$32.92
101	GMP-Planta de Gas Talara(MC-5100)	605.00	\$211.75
102	HID-S.E. CELENDIN(A3117)	115.00	\$40.25
103	HID-S.E. CAJABAMBA(A3442)	53.17	\$18.61
104	HID-S.E. MOTIL(L313)	410.42	\$143.65
105	HID-S.E. CAJAMARCA(A3450)	80.56	\$28.20
106	HID-S.E. TRUJILLO SUR(A3016)	471.08	\$164.88
107	HOR-Sub Estación de CMHSA(C08)	113.99	\$39.90
108	HUA-San José(Campamento San José)	78.00	\$27.30
109	HUA-San José(Campamento Santa Bárbara)	52.00	\$18.20
110	HUA-Planta Concentradora(chancado primario)	58.50	\$20.48
111	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-08)	86.67	\$30.33
112	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-30)	93.33	\$32.67
113	HUD-S.E. CHANCADORA(K-02)	146.67	\$51.33
114	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-04)	330.00	\$115.50
115	KIM-Sub Estacion Electrica MP1(SS01-SGM-04F (TR4))	249.67	\$87.38
116	KIM-Sub Estacion Electrica MP1(SS01-SGM-02F (TR2))	345.33	\$120.87
117	LDS-ÑAÑA(NA-02)	107.92	\$37.77
118	LDS-PACHACAMAC(PA-05)	171.37	\$59.98
119	LDS-PACHACAMAC(PA-06)	669.23	\$234.23
120	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-13)	169.46	\$59.31
121	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-18)	245.54	\$85.94
122	LDS-SANTA ANITA(ST-13)	187.92	\$65.77
123	LDS-SANTA ANITA(ST-15)	128.99	\$45.15
124	LDS-HUACHIPA(HP-07)	209.36	\$73.28
125	LDS-HUACHIPA(HP-10)	55.56	\$19.45
126	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-15)	209.69	\$73.39
127	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-16)	284.53	\$99.59
128	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-17)	135.67	\$47.48
129	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-20)	307.98	\$107.79
130	LDS-SALAMANCA(SL-04)	258.85	\$90.60

N°	Suministro	ENS _f (kWh)	Monto (USD)
131	LDS-SALAMANCA(SL-15)	157.05	\$54.97
132	LGP-Sub Estación - ASU Callao(TC002)	4.33	\$1.52
133	MBR-Estación de Bombeo Tajo(BOM_TAJO)	182.00	\$63.70
134	MBR-Estación de Bombeo Pilanco(BOM_PILANCO)	30.33	\$10.62
135	MCV-Sulfuros_Sala 2(HPGR 34)	1165.00	\$407.75
136	MCV-Sulfuros_Sala 2(HPGR 31)	1020.00	\$357.00
137	MCV-San Luis_Sala 65(Relaves 2)	2922.83	\$1'022.99
138	MCV-San Carlos_Sala 11(HPGR 25)	1087.67	\$380.68
139	MCV-San Carlos_Sala 11(HPGR 18)	1109.33	\$388.27
140	MCV-Sulfuros_Sala 1(Relaves)	2927.50	\$1'024.63
141	MDP-SEE ZARATE(STD EDIFICIO)	24.00	\$8.40
142	MGF-SALA-623(52-B10)	36.88	\$12.91
143	MGF-SALA-623(52-B09)	180.44	\$63.15
144	MIL-SE BOMBEO 1(ESTACION 1)	208.89	\$73.11
145	MIL-SE BOMBEO 3(ESTACION 3)	201.94	\$70.68
146	MOL-Sub Estación 10KV Lima(CONVERTIDORES RF1 C107)	952.11	\$333.24
147	MPK-TD-460(COMPRESORES)	48.00	\$16.80
148	MAR-San Andrés(C-01-1)	275.00	\$96.25
149	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	43.33	\$15.17
150	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	77.50	\$27.13
151	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	43.33	\$15.17
152	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	77.50	\$27.13
153	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	43.33	\$15.17
154	MSH-4 - P. Magnetica(C2)	248.33	\$86.92
155	MSL-HUALLANCA NUEVA(HUALLANCA)	52.18	\$18.26
156	MSR-MINSUR 60KV(CHYPE)	41.19	\$14.42
157	MSR-Casa Fuerza - San Rafael(Hotel empleados;comedor obreros ;viviendas AESA Liderman)	296.40	\$103.74
158	MSR-SE N°1 - Pucamarca(Campamento Pucamarca)	24.91	\$8.72
159	MSR-SE N°1 - Pucamarca(Bombas hotel)	31.14	\$10.90
160	MXT-Casa de Fuerza(Campamentos 2 y 3)	332.50	\$116.38
161	MXT-Casa de Fuerza(Río Salado Tintaya)	28.00	\$9.80
162	MXT-Casa de Fuerza(Planta Óxidos)	124.00	\$43.40
163	MXT-Sala Eléctrica Planta de Filtros(Planta de Filtros Antapaccay)	300.00	\$105.00
164	MXT-Casa de Fuerza(Mina Tintaya)	443.33	\$155.17
165	MXT-Casa de Fuerza(Chancado Secundario Tintaya)	706.67	\$247.33
166	MXT-Casa de Fuerza(Chabuca Tintaya)	322.67	\$112.93
167	MXT-Sala Eléctrica Agua Recuperada(Agua Recuperada 01)	196.33	\$68.72
168	NIC-SE-2/NicolIPeru/Lurin(MOLINO PAGANI #2)	28.00	\$9.80
169	NIC-SE-2/NicolIPeru/Lurin(PULVERIZADOR HIGHFIELD)	16.00	\$5.60
170	NIC-SE-2/NicolIPeru/Lurin(HERBOLT)	28.00	\$9.80
171	NIC-SE-2/NicolIPeru/Chiclayo(PULVERIZADOR #1)	16.00	\$5.60

N°	Suministro	ENS _f (kWh)	Monto (USD)
172	NIC-SE-1/NicolIPeru/Chiclayo(MEZCLADORA #1)	28.00	\$9.80
173	OIP-Sub-Estacion 1 Lurin(BOOSTING C - ZONA BE)	198.02	\$69.31
174	OPP-SE N°3 - P1(EREMA 6)	114.00	\$39.90
175	OPP-SE N°1 - P1(EREMA 2)	114.00	\$39.90
176	OPP-SE N°2 - P1(EREMA 1)	114.00	\$39.90
177	OXI-SALA ELECTRICA 100(100-SBL-001)	44.92	\$15.72
178	IDP-Subestación MP3(Preparación Pasta)	65.00	\$22.75
179	PCT-TABLERO GENERAL TG 220 V(TG-220V)	100.00	\$35.00
180	PIR-Río Seco(Facilidades)	10.50	\$3.68
181	PIR-Río Seco(Lavado Ácido)	105.69	\$36.99
182	PPS-Sub Estación de Distribución MT/BT 1 - Molino(CBT REF BELOIT 4)	96.00	\$33.60
183	PRA-SALA ELECTRICA T-155(K4)	1882.83	\$658.99
184	PTR-SE Principal Refineria Talara(C-28)	76.65	\$26.83
185	QUI-Pta.Destilería y Maestranza(Planta Destilería; U11)	23.33	\$8.17
186	QUI-Población(Población y Auxiliares U15)	300.00	\$105.00
187	QUI-Hidropulper;Fibra I;recup.agua blan(Hidropul;Fibral;Recupe agua blan U21)	129.50	\$45.33
188	RAU-Subestación Principal 01(AMR023001)	229.33	\$80.27
189	REC-Subestación 1 - Prensas(C-11)	0.00	\$0.00
190	REC-Subestación 1 - Prensas(C-14)	2.44	\$0.85
191	REC-Subestación 1 - Prensas(C-16)	2.44	\$0.85
192	REC-Subestación 1 - Prensas(C-10)	7.31	\$2.56
193	RPN-ZONA DE TABLERO GENERAL 1(AIRE ACONDICIONADO (3° Piso))	19.20	\$6.72
194	RPN-ZONA DE TABLERO GENERAL 1(CONFECCIÓN-1 (2° Piso))	19.20	\$6.72
195	RSP-SE Planta 3(Circuito 380)	80.00	\$28.00
196	SBJ-Subestacion 1 Rambla San Borja(MT3-1X400mm2)	209.08	\$73.18
197	SDC-Subestación 220V-800KVA(CIZALLA MEDIANA)	16.00	\$5.60
198	SEA-JESUS(507)	59.22	\$20.73
199	SEA-TIABAYA(1902)	141.29	\$49.45
200	SEA-CHILINA(306)	76.42	\$26.75
201	SEA-SOCABAYA(605)	168.13	\$58.85
202	SEA-MAJES(9505)	151.97	\$53.19
203	SEA-TIABAYA(1904)	112.89	\$39.51
204	SEA-REAL PLAZA(1607)	115.96	\$40.59
205	SEA-PORONGOCH(1413)	118.50	\$41.48
206	SEA-SOCABAYA(602)	189.90	\$66.47
207	SEA-BELLA UNION(5601)	87.00	\$30.45
208	SFT-TEWCU1 10/0.46kV(EW- CU 1 -(Electro Winning of copper))	104.00	\$36.40
209	SMC-WINCHA(CM5)	231.39	\$80.99
210	SOU-BOTIFLACA(Mina_Cuajone)	2015.00	\$705.25
211	SOU-PUSH_BACK(Push_Back)	900.00	\$315.00
212	SRP-Transformador2(IMPRESORAS1;2;5;6;7;8;9;12;13)	36.00	\$12.60

N°	Suministro	ENS _f (kWh)	Monto (USD)
213	SRP-Transformador2(IMPRESORAS 3;4;10;11/TALLER DE MANTENIMIENTO)	80.00	\$28.00
214	TEA-SED de Planta Sayon Nro03 de Chocolates(Chocolates)	14.60	\$5.11
215	TGR-3(MOLINOS TF3-5)	83.33	\$29.17
216	TNF-Subestación A(A320)	31.50	\$11.03
217	TNF-Subestación A(A1640)	157.50	\$55.13
218	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-005/C-03)	82.33	\$28.82
219	TRU-SubestacionPP2(41869)	46.67	\$16.33
220	TRU-SubestacionPP2(41870)	30.00	\$10.50
221	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-004/C-03)	82.33	\$28.82
222	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-001/C-17)	13.00	\$4.55
223	TRU-SubestacionPP2(41871)	25.00	\$8.75
224	TRV-SANTANDER(SANT_001)	37.33	\$13.07
225	TRV-SANTANDER(SANT_002)	268.33	\$93.92
226	TXO-Subestación Eléctrica(Secadora Santex)	68.08	\$23.83
227	UCE-ATOCONGO (Línea 645)(PRENSA DE CLINKER 1)	350.47	\$122.66
228	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CEMENTO 5 - POLYCOM A)	57.00	\$19.95
229	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CEMENTO 5 - POLYCOM B)	57.00	\$19.95
230	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CEMENTO 6)	156.75	\$54.86
231	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CARBON)	68.94	\$24.13
232	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Traforectificador G1048)	2166.67	\$758.33
233	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Horno ABB)	458.33	\$160.42
234	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Horno ABP)	476.67	\$166.83
235	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Horno Demag)	325.00	\$113.75
236	VOL-Subestación San Antonio(Casa Compresora)	202.53	\$70.89
237	VOL-Subestación SC NV 390(Circuito Operaciones 05)	179.46	\$62.81
238	VOL-Subestación Planta Victoria(Molino Marcy)	221.84	\$77.64
239	VOL-Subestación Planta Victoria(Circuito Chancado)	264.89	\$92.71
240	VOL-Subestación AND NV 570(Circuito Compresoras)	103.00	\$36.05
241	VOL-Subestación AND NV 570(Campamentos Andaychagua)	129.25	\$45.24
242	XMS-SE N7(INT-P)	11.46	\$4.01
243	XMS-SE N3(NPM 1400)	9.84	\$3.44
244	YAN-SE.La.Pajuela(SELP)	1303.33	\$456.17
245	YAN-SE.Pond.Carachugo(SEPCA)	184.17	\$64.46
246	BOZ-SUBESTACION 2(SEPILLADORA 1)	29.40	\$10.29
247	SMP-CUARTO DE TABLEROS ACHO(TR1)	67.64	\$23.67
248	SMP-CUARTO DE TABLEROS ACHO(TR2)	84.55	\$29.59
249	EOR-SET NUEVA CAJAMARCA(3291)	227.99	\$79.80
250	EOR-SET NUEVA CAJAMARCA(3292)	640.50	\$224.18
251	EOR-SET BAGUA GRANDE(A2413)	103.33	\$36.17
252	EOR-SE JUANJUI(4641)	113.67	\$39.78
253	EOR-RIOJA(3454)	237.67	\$83.18

N°	Suministro	ENS_f (kWh)	Monto (USD)
254	EOR-SE MOYOBAMBA(3212)	220.44	\$77.15
255	EOR-SUBESTACION DE POTENCIA NUEVA JAEN(A2407)	112.89	\$39.51
256	GPC-S.E-BIOLIXIVIACION(CCM07-NEUTRA)	4.99	\$1.75
257	GPC-S.E-FLOTACION(CCM03-PL-ZN)	5.32	\$1.86
258	LYS-SUB02 10kV(Filtros Aire-Repujado-HPE01)	59.47	\$20.81
259	MAP-SUBESTACIÓN N° 02(3502)	195.97	\$68.59
260	MAP-SUBESTACIÓN N° 02(3504)	243.01	\$85.05
261	QUE-Casa Fuerza(Linea Aerea N° 03)	58.50	\$20.48
262	QUE-Casa Fuerza(Linea Aerea N° 02)	253.50	\$88.73
263	QUE-Casapalca Norte(Campamentos Embarcadero)	115.00	\$40.25
264	SMI-SUBESTACION SOPLADO(SOPLADORA 4)	39.67	\$13.88
265	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 9)	34.00	\$11.90
266	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 7)	45.33	\$15.87
267	SMI-SUBESTACION SOPLADO(SOPLADORA 2)	48.17	\$16.86
268	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 4)	53.83	\$18.84
269	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 8)	45.33	\$15.87
270	TSJ-S.E. Hilandería(TF1)	35.00	\$12.25
271	TSJ-S.E. Hilandería(TF3-1)	60.00	\$21.00
272	TSJ-S.E. Hilandería(TF-Sala Muestras)	25.00	\$8.75
273	TSJ-S.E. Hilandería(Trafo 220/380 - Blendomat)	35.00	\$12.25
TOTAL		65598.53	\$22'959.63

4.3 Conclusiones

- La desconexión de la C.H. Cerro del Águila desencadenó una disminución considerable de la frecuencia en el SEIN, lo cual produjo condiciones para la activación de la primera (1°) y segunda (2°) etapas del Esquema de Rechazo Automático de Carga por Mínima Frecuencia por umbral de frecuencia. En línea con ello, no se dieron condiciones para la activación de otra etapa del ERACMF por umbral o derivada de frecuencia.
- Las empresas cuya activación de protección de mínima frecuencia fue incorrecta, no será considerada en el pago de las compensaciones correspondientes.

- Gran número de empresas no presentaron activación del ERACMF en sus instalaciones lo cual representa menor efectividad en la activación del mencionado esquema.
- Previo a la etapa de restablecimiento, la cual es liderada por el COES, varias empresas recuperaron sus suministros sin previa autorización lo cual pone en alto riesgo la operación del SEIN.
- Los circuitos o alimentadores de las empresas cuya normalización se ejecuta en un tiempo mayor a quince minutos posteriores a la orden del COES, se considerará de responsabilidad de la propia empresa y el tiempo excedente no será considerada en el pago de compensaciones.
- La empresa Kallpa Generación S.A., titular de los equipos desconectados por falla que ocasionaron el evento, es responsable por las interrupciones de suministro con un total de 306.25 MW. Asimismo, las compensaciones económicas a resarcir por la empresa antes mencionada ascienden a \$ 22'959.63, aproximadamente.

CAPITULO V: RECOMENDACIONES

- Las bases de datos del OSINERGMIN y del COES deberían estar unificadas y uniformizadas. Esto ayudaría a futuros análisis, en materia de recopilación y contraste de información.
- El OSINERGMIN en conjunto con el COES deberían establecer normativamente, especificaciones técnicas para las marcas y modelos de relés a instalar por las empresas. Esto ayudaría a disminuir la incorrecta activación de protección de mínima frecuencia.
- El OSINERGMIN debe fiscalizar activamente a aquellas empresas que, si bien es cierto tienen activa su protección de mínima frecuencia, estas no tienen conectada ninguna carga.
- El OSINERGMIN debe sancionar de manera ejemplar a aquellas empresas que normalizan sus suministros sin previa coordinación con el COES.
- Entre en el mediano y largo plazo, cuando las comunicaciones sean más eficientes, el COES debería proponer la activación ERACMF mediante PLC o una tecnología superior, buscando efectivizar la magnitud del rechazo.

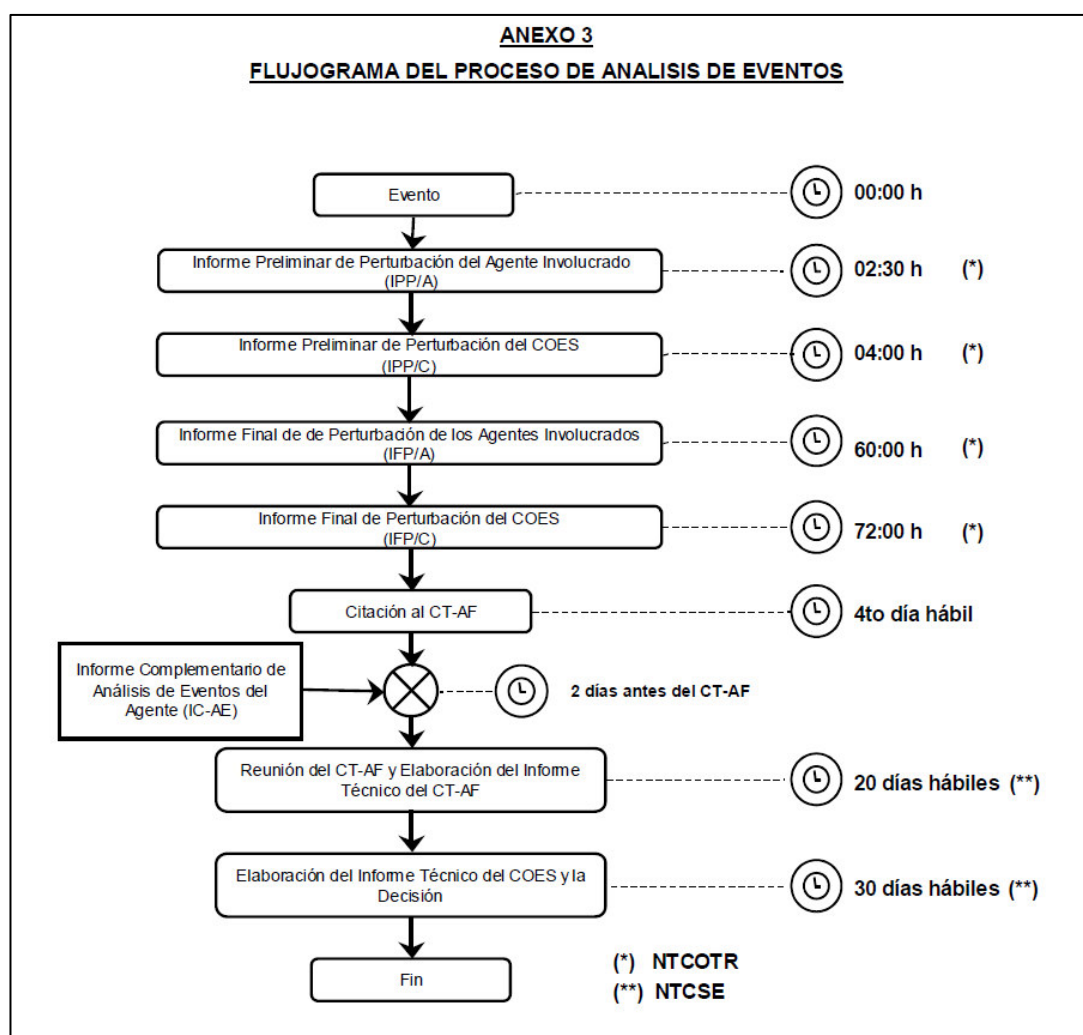
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

- Alexander, C., & Sadiku, M. (2006). *Fundamentos de Circuitos Eléctricos*. México: McGraw Hill Education.
- COES-SINAC. (2012). *PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL NUMERAL 3.5 DE LA NTCSE*. Perú.
- COES-SINAC. (2017). *Glosario de abreviaturas y definiciones usadas en los procedimientos técnicos del COES-SINAC*. Perú.
- COES-SINAC. (2018). *Criterios de ajuste y coordinación de los sistemas de protección del SEIN*. Perú.
- COES-SINAC. (2018). *Estudio de Rechazo automático de carga/generación del SEIN - Año 2018*. Perú.
- Kundur, P. (1994). *Power System Stability and Control*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Ministerio de Energía y Minas. (2017). *APRUEBAN LA NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS*. Perú.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2009). *Reglamento de Usuarios Libres de Electricidad*. Perú.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (2021). *NORMA TÉCNICA PARA LA COORDINACIÓN DE LA OPERACIÓN EN TIEMPO REAL DE LOS SISTEMAS INTERCONECTADOS*. Perú.
- Shokooh, S., Khandelwal, T., & Shokooh, F. (2005). *Intelligent Load Shedding Need for a Fast and Optimal Solution*. Estados Unidos: IEEE PCIP Europe.
- Rodriguez, A. (2003). *Criterios, metodología y desarrollo de un Esquema de Rechazo de Carga por Mínima Frecuencia para el Sistema Eléctrico Peruano*. Lima, Perú.
- Congreso de la República del Perú. (2015). Ley 25844 de 2015. *Ley de Concesiones Eléctricas*.

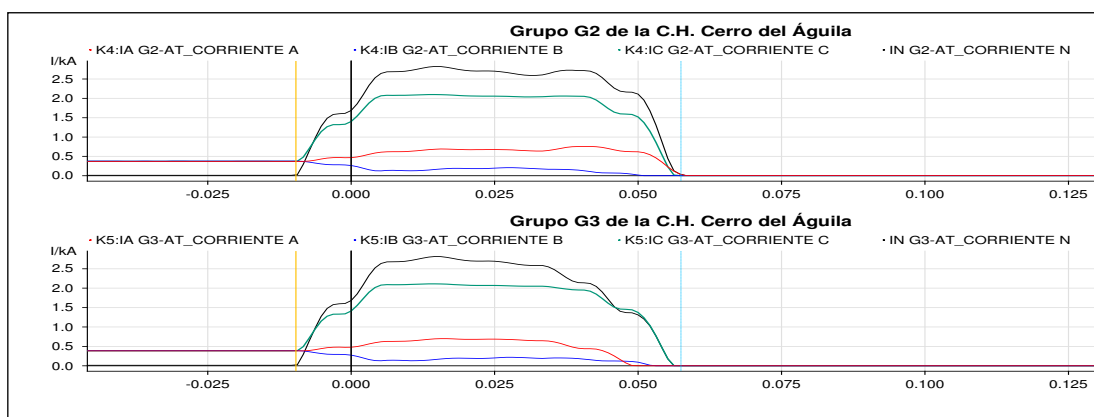
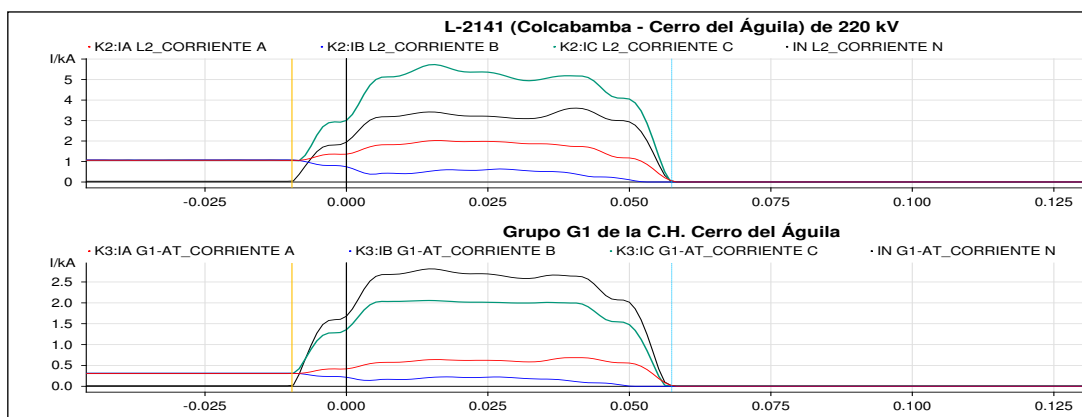
Congreso de la República del Perú. (2011). Ley 28832 de 2015. *Ley para asegurar el desarrollo eficiente de la Generación Eléctrica.*

CAPITULO VII: ANEXOS

Anexo A: Flujograma del proceso de Análisis de Eventos, de acuerdo con el Procedimiento Técnico N° 40 del COES.



Anexo B: Registros oscilográficos del registrador de fallas en la S.E. Cerro del Águila. Fuente: COES (2018)



Anexo C: Lista de Acrónimos y Siglas.

AAR: Aceros Arequipa	CVM: Cartones Villa Marina S.A.
ACE: Empresa Administradora Cerro	MDR: Doe Run
ACH: Agrícola del Chira	EDN: Enel Distribución
AIP: AIPSA	ELC: Electro Centro
ALI: Alicorp	ELN: Electro Norte
AMP: Americatel Perú	ELS: Electro Sur
ANB: Anabi SAC	ECO: Esmeralda CORP
ARE: Ares	ENO: Electro Nor Oeste
ARU: Minera Aruntani	ENT: Editorial E Imprenta Enotria
AVI: Técnica Avícola	EPU: Electro Puno
BAM: Minera Las Bambas	ESE: Electro Sur Este
BYJ: Cervecerías Backus y Johnston	ESM: Electro Sur Medio
CAC: Cachimayo	FTP: Fábrica de Tejidos Pisco S.A.C.
CCP: Centros Comerciales del Perú	FUC: Fundación Chilca
CEV: Coelvisac	GAL: Global Alimentos
CHN: Chinalco SAC	GMP: GMP
CHU: Chungar	HID: Hidrandina
CMA: Minera Antamina	HOR: Horizonte
CMB: Buenaventura	HUA: Minera Huaron
CMM: Compañía Minera Miski Mayo SRL.	HUD: Hudbay Perú SAC
CNP: Pacasmayo	KIM: Kimberly Clark
CON: Condestable	LAR: La Arena
CRE: Creditext	LDS: Luz Del Sur
CSU: Cementos Sur	LGP: Linde Gas Perú
CTK: Cotton Knit	MBM: Barrick Misquichilca
	MBR: El Brocal
	MBT: Minera Bateas
	MCV: Cerro Verde

MDP: Modas Diversas del Perú	SFT: Sulfato de Cobre
MGF: Gold Fields	SID: Sider Perú
MIL: Milpo	SLV: Selva Industrial
MIY: Corporación Miyasato	SMC: Corona
MOL: Molycop	SOU: Southern Perú
MPK: Molpack del Perú	SRP: SURPACK
MAR: MARSÁ	TEA: Industrias Teal
MSH: Shougang	TGR: Tigre Perú - Tubos y Conexiones
MSL: Minera Santa Luisa	TIS: Terminal Internacional Sur
MSR: MINSUR	TNF: TECNOFIL S.A.
MXT: Minera Tintaya	TRU: Trupal
NIC: Nicoll Perú	TRV: Trevali Perú
OIP: OWENS	TXO: Textil Océano
OPP: OPP FILM S.A.	UCE: Unión Andina de Cementos S.A.A.
OXI: Óxidos De Pasco	VMC: Refinería de Cajamarquilla
IDP: Industrias Del Papel	VOL: Minera Volcan
PCT: PRECOTEX	VIT: VITAPRO
PIR: Procesadora Industrial Rio Seco	XMS: XIMESA
ARP: AMCOR RIGID Plastics del Perú	YAN: Minera Yanacocha
PPS: Papelera del Sur	YUR: Yura
PRA: PRAXAIR	BOZ: Maderera Bozovich
PRT: PROTISA	IEQ: Industrias Electroquímicas
PTR: PETROPERU	SCP: Sacos Pisco
QUI: QUIMPAC	SMP: Supermercados Peruanos
RAU: Raura	CEL: CELIMA
REC: Record	DMT: Pesquera Diamante
RPN: REPRIND	EOR: Electro Oriente
RSP: RESINPLAST	GPC: Great Panther Coricancha
SBJ: Inversiones San Borja	LYS: Filtros LYS
SDC: Sales y Derivados de Cobre	MAP: Milpo Andina Perú
SEA: SEAL	MTA: Molitalia

QUE: Minera Los Quenuales

SMI: San Miguel Industrias PET

TSJ: Tejidos San Jacinto

EGM: Empresa de Generación
Machupicchu

EGN: Orazul Energy

ENG: Engie

TCH: Termochilca

GLR: Gloria

ESR: Eléctrica Santa Rosa

COES: Comité de Operación
Económica del Sistema
Interconectado Nacional

CCO-COES: Centro de Control de
la Operación del COES

CC: Centro de Control

SEIN: Sistema Eléctrico
Interconectado Nacional

Anexo D: Secuencia cronológica de eventos. Fuente: COES (2018)

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
10:27:16.519	Cerro del águila	Desconexión del interruptor de acoplamiento de barras "A" y "B" por actuación de la protección diferencial de barra "A"
10:27:16.519	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 220 kV del G2 de la C.H. Cerro del Águila
10:27:16.520	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 220 kV del G1 de la C.H. Cerro del Águila
10:27:16.520	Cerro del águila	Desconectó la línea L-2141 (Cerro del Águila – Colcabamba)
10:27:16.540	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 13,8 kV de la unidad G1
10:27:16.543	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 13,8 kV de la unidad G2
10:27:17.520	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 13,8 kV de la mini C.H. Cerro del Águila
10:27:18.161	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 220 kV del G3 de la C.H. Cerro del Águila
10:27:18.175	Cerro del águila	Desconectó el interruptor de 13,8 kV de la unidad G3
10:28	CC-EDN	Informó al CCO-COES que presenta interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES informó que no tienen identificado donde se produjo la falla.
10:28	CC-BAM	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-BAM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:28	CC-ELS	Informó al CCO-COES que presenta interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		coordinó con el CC-ELS normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:29	CC-ESM	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 4,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ESM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:29	CC-LDS	Informó al CCO-COES que presenta interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-LDS normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:29	CC-SID	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 6,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-SID normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:30	CC-VMC	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES informó que se encuentra tomando generación y que aún no recupere carga.
10:30	CCO-COES	Coordinó con el CC-EDN normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:31	CC-MGF	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 0,3 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MGF normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:31	CC-SOU	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-SOU normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:31	CC-CHU	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 1,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CHU normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:32	CC-EGM	Informó al CCO-COES que su cliente el usuario libre Industrias Cachimayo presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 3,00 MW.

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-EGM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:32	CC-CMM	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 0,50 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CMM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:34	CC-CMA	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 12,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CMM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:34	CC-MBR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 3,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MBR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:34	CC-CHN	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 10,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CHN normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:34	CC-EPU	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-EPU normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:36	CC-SEA	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-SEA normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:37	CC-MSL	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MSL normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:38	CCO-COES	Coordinó con el CC-VMC normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:38	CC-EGN	Informó al CCO-COES que su cliente, el usuario libre La Huaca presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-EGN

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:38	CC-MCV	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MCV normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:38	CC-EGM	Informó al CCO-COES que su cliente, el usuario libre Cementos Sur presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-EGM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:39	CC-PIR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-PIR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:39	CC-CMB	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CMB normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:40	CC-ENS	Informó al CCO-COES que sus clientes libres, presentaron interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ENS normalizar los suministros interrumpidos de sus clientes libres.
10:40	CC-CEV	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CEV normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:41	CC-TCH	Informó al CCO-COES que sus clientes libres La Rambla y Minera Raura, presentaron interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-TCH normalizar los suministros interrumpidos de todos sus clientes libres.
10:41	CC-KLP	Informó al CCO-COES que sus clientes libres, presentaron interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-KLP normalizar los suministros interrumpidos de sus clientes libres.

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
10:41	CC-ARE	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ARE normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:41	CC-GLR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-GLR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:42	CC-CNP	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 3,54 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CNP normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:42	CC-MAR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MAR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:42	CC-ELN	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 6,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ELN normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:42	CC-ESE	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 2,70 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ESE normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:43	CC-EGM	Informó al CCO-COES que su cliente, el usuario libre KIMBERLY CLARK presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 4,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-EGM normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:43	CC-CMB	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CMB normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:44	CC-VOL	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		coordinó con el CC-VOL normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:44	CC-ENO	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ENO normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:44	CC-YAN	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-YAN normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:45	CC-MSR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MSR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:46	CC-MAP	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-MAP normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:46	CC-PTR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-PTR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:47	CC-EOR	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-EOR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:48	CC-GMP	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-GMP normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:48	CC-ELC	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF con un total de 14,00 MW. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ELC normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:49	CC-ESR	Informó al CCO-COES que su cliente, el usuario libre

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		Surpack presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ESR normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
10:51	CC-CON	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-CON normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:00	CC-OPP	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-OPP normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:03	CC-PRA	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-PRA normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:03	CC-ALI	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-ALI normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:04	CCO-COES	Coordinó con CC-GHU disminuir la generación de la C.H. Chaglla hasta 320,00 MW.
11:06	CC-HUA	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-HUA normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:07	CC-VTP	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-VTP normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:27	CC-TNF	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES coordinó con el CC-TNF normalizar el total de sus suministros interrumpidos.
11:38	CC-GAL	Informó al CCO-COES que presentó interrupción de suministros por ERACMF. Asimismo, el CCO-COES

Hora	S.E. / C.C.	Descripción
		coordinó con el CC-GAL normalizar el total de sus suministros interrumpidos.

Anexo E: Cuadro de interrupción de suministros detallada. Fuente: COES (2018)

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
Zona A	AAR-ACEROS AREQUIPA(FRAGMENTADORA)	ACEROS AREQUIPA	4.30	15.00	f	Etapas 1
Zona A	ACE-EXCELSIOR(CPIED)	EXCELSIOR	0.50	18.00	f	Etapas 1
Zona A	ACH-Subestación Reservoirio(SALIDA A-3)	Subestación Reservoirio	0.01	11.00	f	Etapas 1
Zona A	AIP-CCM MOLINOS(MOLINO 02)	CCM MOLINOS	0.50	2.72	f	Etapas 1
Zona A	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 03(Pozo 3)	SED de Planta Copsa - Nro. 03	0.09	20.00	f	Etapas 1
Zona A	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 03(Decerado 220/440)	SED de Planta Copsa - Nro. 03	0.04	20.00	f	Etapas 1
Zona A	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 04(Camara de frio)	SED de Planta Copsa - Nro. 04	0.05	20.00	f	Etapas 1
Zona B	ALI-SED de Planta Molino Arequipa (Limpieza 440)	SED de Planta Molino Arequipa	0.07	25.00	f	Etapas 1
Zona B	ALI-SED de Planta Molino Arequipa (Silos de Recepcion 440)	SED de Planta Molino Arequipa	0.01	25.00	f	Etapas 1
Zona A	AMP-SUBESTACIÓN ELÉCTRICA (TG-TR01 o TG-TR02)	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	0.27	11.00	f	Etapas 1
Zona B	ANB-SUBESTACION UTUNSA (AL1 - 22.9 - RECLOSER)	SUBESTACION UTUNSA	0.25	53.00	f	Etapas 1
Zona B	ARE-SE N° 1 66 Kv ARCATA (CAMPAMENTO OBREROS)	SE N° 1 66 Kv ARCATA	0.43	14.17	f	Etapas 1
Zona B	ARE-SE N° 2 33 Kv ARCATA (PLANTA SE 1)	SE N° 2 33 Kv ARCATA	0.09	13.50	f	Etapas 2
Zona B	ARE-SELENE(CHANCADO)	SELENE	0.60	14.00	f	Etapas 1
Zona B	ARE-SELENE(CAMPAMENTOS)	SELENE	0.50	14.00	f	Etapas 2
Zona B	ARE-QUELLOPATA(CAMPAMENTOS)	QUELLOPATA	0.70	7.00	f	Etapas 1
Zona B	ARE-QUELLOPATA (SUMINISTRO MINA N°1)	QUELLOPATA	1.90	10.00	f	Etapas 2
Zona B	ARU-Subestacion Jesica (Jesica 1- 22.9 KV)	Subestacion Jesica	1.57	22.73	f	Etapas 1

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona A	AVI-Suministro 59541331(Suministro 59541331 - Granjas San Juan 1)	Suministro 59541331	0.10	24.00	f	Etapas 1
Zona B	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-2)	AGUAS FRESCA ESTACION #2	0.20	1.68	f	Etapas 1
Zona B	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-3)	AGUAS FRESCA ESTACION #2	0.20	1.68	f	Etapas 1
Zona B	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-4)	AGUAS FRESCA ESTACION #2	0.20	1.68	f	Etapas 1
Zona B	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-5)	AGUAS FRESCA ESTACION #2	0.20	1.68	f	Etapas 1
Zona B	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #1(AL2132-1-2)	AGUAS FRESCA ESTACION #1	0.02	1.68	f	Etapas 1
Zona B	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #3(AL2132-3-3)	AGUAS FRESCA ESTACION #3	0.72	84.68	f	Etapas 1
Zona B	BAM-MINA Y DEWATERING(AL0120-2-1)	MINA Y DEWATERING	1.94	18.68	f	Etapas 2
Zona A	BYJ-SED N° 1506 - SET Ingenieros 22.9 kV (FMC 2)	SED N° 1506 - SET Ingenieros 22.9 kV	0.47	3.00	f	Etapas 1
Zona A	BYJ-SED N° 1506 - SET Ingenieros 22.9 kV (FMC 3)	SED N° 1506 - SET Ingenieros 22.9 kV	0.47	3.00	f	Etapas 2
Zona A	BYJ-SED N° 0227 (Alimentador MOT-102) - SET Motupe 22.9 kV(ITM Sulzer 5)	SED N° 0227 (Alimentador MOT-102) - SET Motupe 22.9 kV	0.32	3.00	f	Etapas 2
Zona B	BYJ-SED N° 1574 - SET Backus 33 kV (FMCO2-1)	SED N° 1574 - SET Backus 33 kV	0.06	14.55	f	Etapas 1
Zona B	BYJ-SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV (FMCO2-2)	SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV	0.12	3.83	f	Etapas 2
Zona B	BYJ-SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV (Cus FMC 1)	SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV	0.10	3.83	f	Etapas 2
Zona B	CAC-CACHIMAYO(C8)	CACHIMAYO	3.30	6.00	f	Etapas 1
Zona A	CCP-SUBESTACION N° 01(1)	SUBESTACION N° 01	0.80	92.68	f	Etapas 1
Zona	CCP-SUBESTACION N° 01(1)	SUBESTACION N°	1.33	61.57	f	Etapas

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
A		01				2
Zona A	CEV-COELVISA I(T1-1)	COELVISA I	2.30	12.00	f	Etapas 1
Zona A	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J39 RAW WATER 1;2;4 PUMPING STATION 1Y2)	Sub Estacion Toromocho	2.70	10.38	f	Etapas 1
Zona A	CHN-Sub Estacion Toromocho (700-SG-001.J04 CHANCADORA PRIMARIA)	Sub Estacion Toromocho	4.80	8.62	f	Etapas 2
Zona A	CHN-Sub Estacion Toromocho (700-SG-001.J05 CIRCUITO 1 MINA)	Sub Estacion Toromocho	2.60	9.35	f	Etapas 2
Zona A	CHU-Montenegro (Campamentos-Oficinas Rinconada Alta + Vestuarios Montenegro + Tanque C)	Montenegro	0.75	12.37	f	Etapas 1
Zona A	CMA-S.E. ANTAMINA (SECC 25 New Camp)	S.E. ANTAMINA	3.73	10.00	f	Etapas 1
Zona A	CMA-S.E. ANTAMINA (SECC 31 BALL MILL #3)	S.E. ANTAMINA	7.58	13.00	f	Etapas 2
Zona A	CMB-Uchucchacua (Plomopampa)	Uchucchacua	0.55	11.72	f	Etapas 1
Zona A	CMB-Uchucchacua (Casualidad)	Uchucchacua	0.70	11.72	f	Etapas 3
Zona B	CMB-Tambomayo (Campamento y Relavera)	Tambomayo	0.19	16.80	f	Etapas 1
Zona B	CMB-Tambomayo (Compresora Mina y Planta)	Tambomayo	0.40	16.48	f	Etapas 2
Zona A	CMM-Subestación Concentradora (Faja TR-1090-01 M1)	Subestación Concentradora	0.25	8.50	Df	Etapas 1
Zona A	CMM-Subestación Concentradora (Faja TR-1090-01 M2)	Subestación Concentradora	0.25	8.83	Df	Etapas 1
Zona A	CMM-Subestación Secado (Captacion Agua Mar)	Subestación Secado	0.84	10.83	Df	Etapas 2
Zona A	CNP-SUB ESTACION PACASMAYO (MOLINO CRUDO 2)	SUB ESTACION PACASMAYO	3.56	14.58	f	Etapas 2
Zona A	CON-CASA FUERZA(IP5-A)	CASA FUERZA	3.20	22.85	f	Etapas 1
Zona A	CRE-SUB ESTACIÓN 3P(ALIMSE3-P)	SUB ESTACIÓN 3P	0.20	41.85	f	Etapas 1
Zona B	CSU-Subestación Katawi-Rumi (AD-303 HM01)	Subestación Katawi-Rumi	1.22	11.00	f	Etapas 1
Zona A	CTK-Subestación Puerta 4(Secadora SANTEX)	Subestación Puerta 4	0.07	42.78	f	Etapas 1
Zona A	CVM-SUB ESTACION 1(ALIMENTADOR 2-TR2)	SUB ESTACION 1	0.22	23.00	f	Etapas 1

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
Zona A	CVM-SUB ESTACION 1 (ALIMENTADOR 2-TR2)	SUB ESTACION 1	0.44	23.00	f	Etapas 2
Zona A	MDR-Alambron (Viv. Marcavalle)	Alambron	0.17	55.00	f	Etapas 1
Zona A	MDR-Alambron (Viv. Huampani)	Alambron	0.20	57.00	f	Etapas 1
Zona A	MDR-Mayupampa (Cargas Chulec)	Mayupampa	0.30	59.00	f	Etapas 1
Zona A	EDN-CHAVARRIA(CH-29)	CHAVARRIA	2.72	8.82	f	Etapas 1
Zona A	EDN-INFANTAS(I-09)	INFANTAS	2.33	2.47	f	Etapas 1
Zona A	EDN-JICAMARCA(J-07)	JICAMARCA	2.17	2.48	f	Etapas 1
Zona A	EDN-BARSI(K-18)	BARSI	1.00	9.27	f	Etapas 1
Zona A	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-21)	SANTA.ROSA ANTIGUA	1.84	2.63	f	Etapas 1
Zona A	EDN-ZAPALLAL(W-09)	ZAPALLAL	0.75	2.72	f	Etapas 1
Zona A	EDN-ZARATE(Z-11)	ZARATE	3.39	4.28	f	Etapas 1
Zona A	EDN-CAUDIVILLA(CV-06)	CAUDIVILLA	1.21	2.68	f	Etapas 2
Zona A	EDN-HUACHO(H-01)	HUACHO	2.67	2.88	f	Etapas 2
Zona A	EDN-HUACHO(H-05)	HUACHO	2.57	2.93	f	Etapas 2
Zona A	EDN-MIRONES(M-02)	MIRONES	0.46	8.07	f	Etapas 2
Zona A	EDN-MIRONES(M-07)	MIRONES	0.85	8.00	f	Etapas 2
Zona A	EDN-NARANJAL(NJ-13)	NARANJAL	2.92	2.63	f	Etapas 2
Zona A	EDN-NARANJAL(NJ-15)	NARANJAL	1.00	4.53	f	Etapas 2
Zona A	EDN-HUARANGAL(NZ-02)	HUARANGAL	1.04	19.55	f	Etapas 2
Zona A	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-01)	SANTA.ROSA ANTIGUA	1.60	6.15	f	Etapas 2
Zona A	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-34)	SANTA.ROSA ANTIGUA	1.72	5.87	f	Etapas 2
Zona A	EDN-PANDO(PA-02)	PANDO	1.98	2.78	f	Etapas 2
Zona A	EDN-PANDO(PA-07)	PANDO	1.44	3.28	f	Etapas 2
Zona A	EDN-MIRONES(M-24)	MIRONES	1.14	2.33	f	Etapas 1

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona A	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-25)	SANTA.ROSA ANTIGUA	4.40	5.60	f	Etapas 2
Zona A	EDN-CAUDIVILLA(CV-13)	CAUDIVILLA	2.09	2.30	f	Etapas 1
Zona A	EDN-JICAMARCA(J-06)	JICAMARCA	2.26	2.00	f	Etapas 1
Zona A	EDN-CHANCAY(CY-02)	CHANCAY	0.90	1.72	f	Etapas 1
Zona A	EDN-MIRONES(M-16)	MIRONES	0.50	2.67	f	Etapas 1
Zona A	EDN-CHAVARRIA(CH-04)	CHAVARRIA	2.02	3.27	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. AYACUCHO(A4006)	S.E. AYACUCHO	0.64	27.25	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. HUANTA(A4011)	S.E. HUANTA	0.10	24.70	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. HUANTA(A4012)	S.E. HUANTA	0.56	24.70	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. LA UNION(A4268)	S.E. LA UNION	0.25	28.83	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. LA UNION(A4269)	S.E. LA UNION	0.34	28.83	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. LA UNION(A4270)	S.E. LA UNION	0.41	28.83	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. LA UNION(A4271)	S.E. LA UNION	0.65	28.83	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. PACCHA(A4715)	S.E. PACCHA	0.16	54.70	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. PASCO(A4908)	S.E. PASCO	0.10	30.18	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. TINGO MARIA (REP)(A4354)	S.E. TINGO MARIA (REP)	0.47	23.70	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. VILLA RICA(A4880)	S.E. VILLA RICA	0.28	22.12	f	Etapas 1
Zona A	ELC-S.E. AYACUCHO(A4007)	S.E. AYACUCHO	0.33	28.70	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. AYACUCHO(A4008)	S.E. AYACUCHO	0.46	28.95	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. CHUPACA(A4404)	S.E. CHUPACA	0.68	22.77	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. NINATAMBO(A4703)	S.E. NINATAMBO	0.49	22.57	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. PUERTO BERMUDEZ(A4895)	S.E. PUERTO BERMUDEZ	0.26	22.00	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. TINGO MARIA (REP)(A4358)	S.E. TINGO MARIA (REP)	0.64	56.30	f	Etapas 2
Zona A	ELC-S.E. XAUXA(A4603)	S.E. XAUXA	0.21	24.73	f	Etapas 2

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
Zona A	ELN-TUMAN(A2039)	TUMAN	0.00	489.00	f	Etapas 1
Zona A	ELN-SECHNOR 60 KV(A2017)	SECHNOR 60 KV	1.40	16.00	f	Etapas 1
Zona A	ELN-POMALCA(A2051)	POMALCA	1.00	16.00	f	Etapas 1
Zona A	ELN-SECHNOR 60 KV(A2014)	SECHNOR 60 KV	0.82	16.00	f	Etapas 2
Zona A	ELN-LAMBAYEQUE SUR(A2026)	LAMBAYEQUE SUR	2.60	16.00	f	Etapas 2
Zona B	ELS-S.E. MOQUEGUA(O-482)	S.E. MOQUEGUA	0.69	3.00	f	Etapas 1
Zona B	ELS-S.E. MOQUEGUA(O-483)	S.E. MOQUEGUA	0.87	3.00	f	Etapas 1
Zona B	ELS-S.E. YARADA(O-163)	S.E. YARADA	0.04	3.00	f	Etapas 2
Zona A	ECO-Sub Estacion Zona A (Compresores Reciprocantes)	Sub Estacion Zona A	0.19	28.00	f	Etapas 1
Zona A	ECO-Sub Estacion Zona A(Bombas)	Sub Estacion Zona A	0.02	28.00	f	Etapas 1
Zona A	ENO-S.E. TUMBES(A1047)	S.E. TUMBES	2.00	22.95	f	Etapas 1
Zona A	ENO-S.E. EL ARENAL(A1027)	S.E. EL ARENAL	0.88	21.60	f	Etapas 2
Zona A	ENO-S.E. PAITA(A1610)	S.E. PAITA	1.00	19.93	f	Etapas 1
Zona A	ENO-S.E. SULLANA(A1012)	S.E. SULLANA	2.10	19.33	f	Etapas 1
Zona A	ENT-SUBESTACION ELECTRICA(TD7)	SUBESTACION ELECTRICA	0.09	1323.23	f	Etapas 1
Zona B	EPU-POMATA (2001)	POMATA	0.25	8.50	f	Etapas 1
Zona B	EPU-POMATA (2002)	POMATA	0.15	8.75	f	Etapas 1
Zona B	EPU-POMATA (2003)	POMATA	0.51	8.00	f	Etapas 1
Zona B	EPU-POMATA (2004)	POMATA	0.42	8.25	f	Etapas 1
Zona B	ESE-CHACAPUENTE(CP02)	CHACAPUENTE	0.21	0.00	f	Etapas 1
Zona B	ESE-CHACAPUENTE(CP03)	CHACAPUENTE	0.14	23.00	f	Etapas 1
Zona B	ESE-LLUSCO(LL03)	LLUSCO	0.32	23.00	f	Etapas 2
Zona B	ESE-MAZUKO(MZ02)	MAZUKO	0.88	16.00	f	Etapas 2
Zona B	ESE-CHUQUIBAMBILLA(CQ01)	CHUQUIBAMBILLA	0.09	23.00	f	Etapas 2

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona B	ESE-CHUQUIBAMBILLA(CQ02)	CHUQUIBAMBILLA	0.03	23.00	f	Etapas 2
Zona B	ESE-QUENCORO(QU07)	QUENCORO	1.11	19.00	f	Etapas 1
Zona B	ESE-CACHIMAYO(CA02)	CACHIMAYO	0.66	18.00	f	Etapas 4
Zona A	ESM-Tacama (TA123)	Tacama	2.10	1.87	f	Etapas 1
Zona A	ESM-El Carmen (CA101)	El Carmen	2.32	6.23	f	Etapas 1
Zona A	ESM-Tambo de Mora (TM104)	Tambo de Mora	1.54	2.00	f	Etapas 1
Zona A	FUC-SUB ESTACION PRINCIPAL(TGF-1)	SUB ESTACION PRINCIPAL	0.35	10.00	Df	Etapas 1
Zona A	FUC-SUB ESTACION PRINCIPAL(TGF-2)	SUB ESTACION PRINCIPAL	0.39	10.00	Df	Etapas 2
Zona A	GAL-Sub estación de planta (Molino de Avenas Extruidas)	Sub estación de planta	0.08	70.55	f	Etapas 1
Zona A	GMP-Planta de Gas Talara (MC-5100)	Planta de Gas Talara	1.10	33.00	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. HUARMEY(A3083)	S.E. HUARMEY	0.46	0.33	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. CELENDIN(A3117)	S.E. CELENDIN	0.69	10.00	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. CAJABAMBA(A3442)	S.E. CAJABAMBA	0.29	11.00	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. MOTIL(L313)	S.E. MOTIL	1.50	16.42	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. CASAGRANDE-01(A3029)	S.E. CASAGRANDE-01	0.96	0.50	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. CHIMBOTE NORTE(A3058)	S.E. CHIMBOTE NORTE	2.84	0.50	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. LA PAMPA(N300061)	S.E. LA PAMPA	0.14	0.25	f	Etapas 1
Zona A	HID-S.E. CAJAMARCA(A3450)	S.E. CAJAMARCA	0.50	9.67	f	Etapas 2
Zona A	HID-S.E. TRUJILLO SUR(A3016)	S.E. TRUJILLO SUR	2.97	9.52	f	Etapas 2
Zona A	HOR-Sub Estación de CMHSA(C08)	Sub Estación de CMHSA	0.71	9.63	f	Etapas 1
Zona A	HUA-San José (Campamento San José)	San José	0.12	39.00	f	Etapas 1
Zona A	HUA-San José (Campamento Santa Bárbara)	San José	0.08	39.00	f	Etapas 1
Zona A	HUA-Planta Concentradora (chancado primario)	Planta Concentradora	0.09	39.00	f	Etapas 1

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona B	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-08)	S.E. CONSTANCIA	0.65	8.00	f	Etapas 1
Zona B	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-30)	S.E. CONSTANCIA	0.70	8.00	f	Etapas 1
Zona B	HUD-S.E. CHANCADORA(K-02)	S.E. CHANCADORA	0.80	11.00	f	Etapas 1
Zona B	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-04)	S.E. CONSTANCIA	1.80	11.00	f	Etapas 2
Zona A	KIM-Sub Estacion Electrica MP1(SS01-SGM-04F (TR4))	Sub Estacion Electrica MP1	1.07	14.00	f	Etapas 1
Zona A	KIM-Sub Estacion Electrica MP1(SS01-SGM-02F (TR2))	Sub Estacion Electrica MP1	1.48	14.00	f	Etapas 2
Zona A	LDS-ÑAÑA(NA-02)	ÑAÑA	1.50	4.32	f	Etapas 1
Zona A	LDS-ÑAÑA(NA-06)	ÑAÑA	3.37	2.85	f	Etapas 1
Zona A	LDS-PACHACAMAC(PA-03)	PACHACAMAC	3.29	2.37	f	Etapas 1
Zona A	LDS-PACHACAMAC(PA-05)	PACHACAMAC	2.83	3.63	f	Etapas 1
Zona A	LDS-PACHACAMAC(PA-06)	PACHACAMAC	4.66	8.62	f	Etapas 1
Zona A	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-13)	VILLA EL SALVADOR	2.45	4.15	f	Etapas 1
Zona A	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-18)	VILLA EL SALVADOR	2.87	5.13	f	Etapas 1
Zona A	LDS-SANTA ANITA(ST-13)	SANTA ANITA	2.75	4.10	f	Etapas 1
Zona A	LDS-SANTA ANITA(ST-15)	SANTA ANITA	1.85	4.18	f	Etapas 1
Zona A	LDS-HUACHIPA(HP-05)	HUACHIPA	1.33	2.83	f	Etapas 2
Zona A	LDS-HUACHIPA(HP-07)	HUACHIPA	2.91	4.32	f	Etapas 2
Zona A	LDS-HUACHIPA(HP-10)	HUACHIPA	0.80	4.17	f	Etapas 2
Zona A	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-15)	VILLA EL SALVADOR	3.37	3.73	f	Etapas 2
Zona A	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-16)	VILLA EL SALVADOR	3.52	4.85	f	Etapas 2
Zona A	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-17)	VILLA EL SALVADOR	2.22	3.67	f	Etapas 2
Zona A	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-20)	VILLA EL SALVADOR	3.37	5.48	f	Etapas 2
Zona A	LDS-SALAMANCA(SL-04)	SALAMANCA	3.34	4.65	f	Etapas 2

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona A	LDS-SALAMANCA(SL-15)	SALAMANCA	1.97	4.78	f	Etapas 2
Zona A	LDS-SANTA ANITA(ST-11)	SANTA ANITA	2.03	2.32	f	Etapas 2
Zona A	LDS-SANTA ANITA(ST-14)	SANTA ANITA	3.97	2.42	f	Etapas 2
Zona A	LDS-VILLA MARIA(VM-15)	VILLA MARIA	2.69	2.55	f	Etapas 2
Zona A	LDS-VILLA MARIA(VM-08)	VILLA MARIA	1.91	2.42	f	Etapas 2
Zona A	LGP-Sub Estación - ASU Callao (TC002)	Sub Estación - ASU Callao	0.02	13.00	f	Etapas 1
Zona A	MBM-MCC CHANCADO (Giratory Crusher)	MCC CHANCADO	0.32	2.50	f	Etapas 1
Zona A	MBM-MCC CHANCADO (Air compressor)	MCC CHANCADO	0.20	2.50	f	Etapas 1
Zona A	MBM-MCC CHANCADO (Cone Crusher N° 01)	MCC CHANCADO	0.25	2.50	f	Etapas 1
Zona A	MBM-MCC CHANCADO (Cone Crusher N° 02)	MCC CHANCADO	0.25	2.50	f	Etapas 1
Zona A	MBM-MCC OVERLAND (Conveyor motor N° 01)	MCC OVERLAND	1.10	2.35	f	Etapas 2
Zona A	MBM-MCC OVERLAND (Conveyor motor N° 02)	MCC OVERLAND	1.10	2.35	f	Etapas 2
Zona A	MBR-Estación de Bombeo Tajo (BOM_TAJO)	Estación de Bombeo Tajo	0.42	35.00	f	Etapas 1
Zona A	MBR-Estación de Bombeo Pilanco (BOM_PILANCO)	Estación de Bombeo Pilanco	0.14	13.00	f	Etapas 1
Zona B	MCV-Sulfuros_Sala 2(HPGR 34)	Sulfuros_Sala 2	4.66	15.00	f	Etapas 1
Zona B	MCV-Sulfuros_Sala 2(HPGR 31)	Sulfuros_Sala 2	4.08	15.00	f	Etapas 1
Zona B	MCV-San Luis_Sala 65(Relaves 2)	San Luis_Sala 65	13.49	13.00	f	Etapas 2
Zona B	MCV-San Carlos_Sala 11(HPGR 25)	San Carlos_Sala 11	5.02	13.00	f	Etapas 2
Zona B	MCV-San Carlos_Sala 11(HPGR 18)	San Carlos_Sala 11	5.12	13.00	f	Etapas 2
Zona B	MCV-Sulfuros_Sala 1(Relaves)	Sulfuros_Sala 1	11.71	15.00	f	Etapas 1
Zona A	MDP-SEE ZARATE (STD EDIFICIO)	SEE ZARATE	0.06	24.00	f	Etapas 1
Zona A	MGF-SALA-623(52-B10)	SALA-623	0.59	3.75	f	Etapas 1
Zona A	MGF-SALA-623(52-B09)	SALA-623	2.90	3.73	f	Etapas 2
Zona	MIL-SE BOMBEO 1(ESTACION 1)	SE BOMBEO 1	1.00	12.53	f	Etapas

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
A						1
Zona A	MIL-SE BOMBEO 3(ESTACION 3)	SE BOMBEO 3	1.00	12.12	f	Etapas 1
Zona A	MOL-Sub Estación 10KV Lima (CONVERTIDORES RF1 C107)	Sub Estación 10KV Lima	1.52	37.58	f	Etapas 1
Zona A	MPK-TD-460(COMPRESORES)	TD-460	0.12	24.00	f	Etapas 1
Zona A	MAR-San Andrés(C-01-1)	San Andrés	1.10	15.00	f	Etapas 1
Zona A	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	1 - P. Magnetica	0.52	5.00	f	Etapas 1
Zona A	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	1 - P. Magnetica	0.93	5.00	f	Etapas 1
Zona A	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	1 - P. Magnetica	0.52	5.00	f	Etapas 1
Zona A	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	1 - P. Magnetica	0.93	5.00	f	Etapas 1
Zona A	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	1 - P. Magnetica	0.52	5.00	f	Etapas 2
Zona A	MSH-4 - P. Magnetica(C2)	4 - P. Magnetica	2.98	5.00	f	Etapas 2
Zona A	MSL-HUALLANCA NUEVA(HUALLANCA)	HUALLANCA NUEVA	0.32	9.78	f	Etapas 1
Zona A	MSR-MINSUR 60KV(CHYPE)	MINSUR 60KV	0.10	24.72	f	Etapas 1
Zona B	MSR-Casa Fuerza - San Rafael (Hotel empleados;comedor obreros ;viviendas AESA Liderman)	Casa Fuerza - San Rafael	0.72	24.70	f	Etapas 1
Zona B	MSR-SE N°1 – Pucamarca (Campamento Pucamarca)	SE N°1 - Pucamarca	0.08	18.68	f	Etapas 1
Zona B	MSR-SE N°1 – Pucamarca (Bombas hotel)	SE N°1 - Pucamarca	0.10	18.68	f	Etapas 2
Zona B	MXT-Casa de Fuerza (Campamentos 2 y 3)	Casa de Fuerza	0.95	21.00	f	Etapas 1
Zona B	MXT-Casa de Fuerza (Río Salado Tintaya)	Casa de Fuerza	0.06	28.00	f	Etapas 1
Zona B	MXT-Casa de Fuerza (Planta Óxidos)	Casa de Fuerza	0.31	24.00	f	Etapas 2
Zona B	MXT-Sala Eléctrica Planta de Filtros (Planta de Filtros Antapaccay)	Sala Eléctrica Planta de Filtros	0.90	20.00	f	Etapas 2
Zona B	MXT-Casa de Fuerza (Mina Tintaya)	Casa de Fuerza	1.33	20.00	f	Etapas 2
Zona B	MXT-Casa de Fuerza (Chancado Secundario Tintaya)	Casa de Fuerza	2.12	20.00	f	Etapas 2
Zona B	MXT-Casa de Fuerza (Chabuca Tintaya)	Casa de Fuerza	0.88	22.00	f	Etapas 2

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona B	MXT-Sala Eléctrica Agua Recuperada (Agua Recuperada 01)	Sala Eléctrica Agua Recuperada	0.62	19.00	f	Etapas 1
Zona A	NIC-SE-2/NicolPeru/Lurin(MOLINO PAGANI #2)	SE-2/NicolPeru/Lurin	0.07	24.00	f	Etapas 1
Zona A	NIC-SE-2/NicolPeru/Lurin(PULVERIZADOR HIGHFIELD)	SE-2/NicolPeru/Lurin	0.04	24.00	f	Etapas 1
Zona A	NIC-SE-2/NicolPeru/Lurin(HERBOLT)	SE-2/NicolPeru/Lurin	0.07	24.00	f	Etapas 2
Zona A	NIC-SE-2/NicolPeru/Chiclayo (PULVERIZADOR #1)	SE-2/NicolPeru/Chiclayo	0.04	24.00	f	Etapas 2
Zona A	NIC-SE-1/NicolPeru/Chiclayo (MEZCLADORA #1)	SE-1/NicolPeru/Chiclayo	0.07	24.00	f	Etapas 2
Zona A	OIP-Sub-Estacion 1 Lurin(BOOSTING C - ZONA BE)	Sub-Estacion 1 Lurin	0.56	21.22	f	Etapas 1
Zona A	OPP-SE N°3 - P1(EREMA 6)	SE N°3 - P1	0.18	38.00	f	Etapas 1
Zona A	OPP-SE N°1 - P1(EREMA 2)	SE N°1 - P1	0.18	38.00	f	Etapas 1
Zona A	OPP-SE N°2 - P1(EREMA 1)	SE N°2 - P1	0.18	38.00	f	Etapas 1
Zona A	OXI-SALA ELECTRICA 100(100-SBL-001)	SALA ELECTRICA 100	0.21	12.83	f	Etapas 1
Zona A	IDP-Subestación MP3(Preparación Pasta)	Subestación MP3	0.30	13.00	f	Etapas 1
Zona A	PCT-TABLERO GENERAL TG 220 V(TG-220V)	TABLERO GENERAL TG 220 V	0.25	24.00	f	Etapas 1
Zona A	PIR-Río Seco (Facilidades)	Río Seco	0.05	12.60	f	Etapas 1
Zona A	PIR-Río Seco (Lavado Ácido)	Río Seco	0.50	12.68	f	Etapas 2
Zona A	ARP-Subestacion N°3(Celda de salida de Transformador de 1600KVA)	Subestacion N°3	0.22	0.08	f	Etapas 1
Zona A	PPS-Sub Estacion de Distribución MT/BT 1 – Molino (CBT REF BELOIT 4)	Sub Estacion de Distribución MT/BT 1 - Molino	0.32	18.00	f	Etapas 1
Zona A	PRA-SALA ELECTRICA T-155(K4)	SALA ELECTRICA T-155	2.61	43.28	f	Etapas 2
Zona A	PRT-SUB ESTACION 01_PRINCIPAL_R(SANITARIOS)	SUB ESTACION 01_PRINCIPAL_R	1.08	2.00	f	Etapas 1

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona A	PTR-SE Principal Refinería Talara(C-28)	SE Principal Refinería Talara	0.41	11.22	f	Etapas 1
Zona A	QUI-Pta.Destilería y Maestranza (Planta Destilería; U11)	Pta.Destilería y Maestranza	0.07	20.00	f	Etapas 1
Zona A	QUI-Población (Población y Auxiliares U15)	Población	0.90	20.00	f	Etapas 1
Zona A	QUI-Hidropulper;Fibra l;recup.agua blan(Hidropul;Fibra l;Recupe agua blan U21)	Hidropulper;Fibra l;recup.agua blan	0.37	21.00	f	Etapas 2
Zona A	RAU-Subestación Principal 01(AMR023001)	Subestación Principal 01	0.80	17.20	f	Etapas 1
Zona A	REC-Subestación 1 - Prensas(C-11)	Subestación 1 - Prensas	0.00	14.62	f	Etapas 1
Zona A	REC-Subestación 1 - Prensas(C-14)	Subestación 1 - Prensas	0.01	14.62	f	Etapas 1
Zona A	REC-Subestación 1 - Prensas(C-16)	Subestación 1 - Prensas	0.01	14.62	f	Etapas 1
Zona A	REC-Subestación 1 - Prensas(C-10)	Subestación 1 - Prensas	0.03	14.62	f	Etapas 1
Zona A	RPN-ZONA DE TABLERO GENERAL 1(AIRE ACONDICIONADO (3° Piso))	ZONA DE TABLERO GENERAL 1	0.03	1322.40	f	Etapas 1
Zona A	RPN-ZONA DE TABLERO GENERAL 1(CONFECCIÓN-1 (2° Piso))	ZONA DE TABLERO GENERAL 1	0.03	1322.40	f	Etapas 2
Zona A	RSP-SE Planta 3(Circuito 380)	SE Planta 3	0.20	24.00	f	Etapas 1
Zona A	SBJ-Subestacion 1 Rambla San Borja (MT3-1X400mm2)	Subestacion 1 Rambla San Borja	1.95	6.43	f	Etapas 1
Zona A	SDC-Subestación 220V-800KVA (CIZALLA MEDIANA)	Subestación 220V-800KVA	0.04	24.00	f	Etapas 1
Zona B	SEA-JESUS (507)	JESUS	0.38	9.35	f	Etapas 1
Zona B	SEA-TIABAYA (1902)	TIABAYA	0.88	9.63	f	Etapas 1
Zona B	SEA-CHILINA (306)	CHILINA	0.42	10.92	f	Etapas 1
Zona B	SEA-SOCABAYA (605)	SOCABAYA	1.04	9.70	f	Etapas 1
Zona B	SEA-MAJES (9505)	MAJES	0.94	9.70	f	Etapas 1
Zona B	SEA-TIABAYA (1904)	TIABAYA	0.69	9.82	f	Etapas 1
Zona B	SEA-REAL PLAZA (1607)	REAL PLAZA	0.69	10.08	f	Etapas 2
Zona B	SEA-PORONGOCHE (1413)	PORONGOCHE	0.30	44.70	f	Etapas 2

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
Zona B	SEA-SOCABAYA (602)	SOCABAYA	1.08	10.55	f	Etapas 2
Zona A	SEA-BELLA UNIÓN (5601)	BELLA UNION	0.60	8.70	f	Etapas 1
Zona A	SFT-TEWCU1 10/0.46Kv (EW- CU 1 - (Electro Winning of copper))	TEWCU1 10/0.46kV	0.26	24.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z668 LAF ET1)	PRINCIPAL	1.20	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z655 F/MUELLE ET1)	PRINCIPAL	0.05	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z656 FUNDICION ET1)	PRINCIPAL	0.05	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z660 HIERRO 5 ET1)	PRINCIPAL	0.12	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z664-SE3 A-CIZALLA ET1)	PRINCIPAL	0.50	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z663-9.1 SE 42 ET1)	PRINCIPAL	0.12	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z661 HIERRO 4-6 ET1)	PRINCIPAL	0.01	2.00	f	Etapas 1
Zona A	SID-PRINCIPAL (Z651 H-CUCHARA ET2)	PRINCIPAL	3.00	2.00	f	Etapas 2
Zona A	SMC-WINCHA(CM5)	WINCHA	0.50	27.77	f	Etapas 1
Zona B	SOU-BOTIFLACA(Mina_Cuajone)	BOTIFLACA	9.30	13.00	f	Etapas 1
Zona B	SOU-PUSH_BACK(Push_Back)	PUSH_BACK	5.40	10.00	f	Etapas 2
Zona A	SRP-Transformador2(IMPRESORAS1;2;5;6;7;8;9;12;13)	Transformador2	0.09	24.00	f	Etapas 1
Zona A	SRP-Transformador2(IMPRESORAS 3;4;10;11;TALLER DE MANTENIMIENTO)	Transformador2	0.20	24.00	f	Etapas 2
Zona A	TEA-SED de Planta Sayon Nro03 de Chocolates (Chocolates)	SED de Planta Sayon Nro03 de Chocolates	0.03	29.20	f	Etapas 1
Zona A	TGR-3(MOLINOS TF3-5)	3	0.20	25.00	f	Etapas 1
Zona B	TIS-Subestacion 00(L3502)	Subestacion 00	1.94	60.00	Df	Etapas 1
Zona A	TNF-Subestación A(A320)	Subestación A	0.03	63.00	f	Etapas 1
Zona A	TNF-Subestación A(A1640)	Subestación A	0.15	63.00	f	Etapas 2
Zona A	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-005/C-03)	SubestacionPP1	0.38	13.00	f	Etapas 1
Zona	TRU-SubestacionPP2(41869)	SubestacionPP2	0.28	10.00	f	Etapas

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
A						1
Zona A	TRU-SubestacionPP2(41870)	SubestacionPP2	0.18	10.00	f	Etapas 1
Zona A	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-004/C-03)	SubestacionPP1	0.38	13.00	f	Etapas 2
Zona A	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-001/C-17)	SubestacionPP1	0.06	13.00	f	Etapas 2
Zona A	TRU-SubestacionPP2(41871)	SubestacionPP2	0.15	10.00	f	Etapas 2
Zona A	TRV-SANTANDER(SANT_001)	SANTANDER	0.28	8.00	f	Etapas 1
Zona A	TRV-SANTANDER(SANT_002)	SANTANDER	2.30	7.00	f	Etapas 2
Zona A	TXO-Subestación Eléctrica (Secadora Santex)	Subestación Eléctrica	0.10	1360.10	f	Etapas 1
Zona A	TXO-Subestación Eléctrica (Aires acondicionados Administrativas)	Subestación Eléctrica	0.04	1361.02	f	Etapas 4
Zona A	TXO-Subestación Eléctrica (Area de Perchas)	Subestación Eléctrica	0.07	1362.18	f	Etapas 5
Zona A	UCE-ATOCONGO (Línea 645) (PRENSA DE CLINKER 1)	ATOCONGO (Línea 645)	3.70	5.68	f	Etapas 2
Zona A	UCE-CONDORCOCHA (MOLINO DE CEMENTO 5 - POLYCOM A)	CONDORCOCHA	0.60	5.70	f	Etapas 1
Zona A	UCE-CONDORCOCHA (MOLINO DE CEMENTO 5 - POLYCOM B)	CONDORCOCHA	0.60	5.70	f	Etapas 1
Zona A	UCE-CONDORCOCHA (MOLINO DE CEMENTO 6)	CONDORCOCHA	1.65	5.70	f	Etapas 1
Zona A	UCE-CONDORCOCHA (MOLINO DE CARBON)	CONDORCOCHA	0.73	5.67	f	Etapas 2
Zona A	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV (Traforectificador G1048)	CAJAMARQUILLA-30KV	13.00	10.00	f	Etapas 1
Zona A	VMC-CAJAMARQUILLA-30 KV (Horno ABB)	CAJAMARQUILLA-30KV	2.50	11.00	f	Etapas 2
Zona A	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV (Horno ABP)	CAJAMARQUILLA-30KV	2.60	11.00	f	Etapas 2
Zona A	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV (Horno Demag)	CAJAMARQUILLA-30KV	1.50	13.00	f	Etapas 2
Zona A	VOL-Subestación San Antonio (Casa Compresora)	Subestación San Antonio	0.56	21.70	f	Etapas 1
Zona A	VOL-Subestación SC NV 390(Circuito Operaciones 05)	Subestación SC NV 390	0.34	43.08	f	Etapas 2
Zona A	VOL-Subestación Planta Victoria (Molino Marcy)	Subestación Planta Victoria	0.67	19.87	f	Etapas 2
Zona A	VOL-Subestación Planta Victoria (Circuito Chancado)	Subestación Planta Victoria	0.80	19.87	f	Etapas 2

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona A	VOL-Subestación AND NV 570(Circuito Compresoras)	Subestación AND NV 570	0.24	25.75	f	Etapas 1
Zona A	VOL-Subestación AND NV 570(Campamentos Andaychagua)	Subestación AND NV 570	0.30	25.85	f	Etapas 1
Zona A	XMS-SE N7(INT-P)	SE N7	0.02	785.75	f	Etapas 1
Zona A	XMS-SE N3(NPM 1400)	SE N3	0.02	782.53	f	Etapas 2
Zona A	YAN-SE.La.Pajuela(SELP)	SE.La.Pajuela	4.60	17.00	f	Etapas 1
Zona A	YAN-SE.Pond.Carachugo(SEPCA)	SE.Pond.Carachugo	0.65	17.00	f	Etapas 2
Zona A	BOZ-SUBESTACION 2(SEPILLADORA 1)	SUBESTACION 2	0.06	29.40	f	Etapas 1
Zona A	IEQ-SUBESTACION 4(TC3)	SUBESTACION 4	0.08	0.02	f	Etapas 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS MOLINA(TG-TR1)	CUARTO DE TABLEROS MOLINA	0.17	62.30	Df	Etapas 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS MOLINA(TG-TR2)	CUARTO DE TABLEROS MOLINA	0.25	62.30	Df	Etapas 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS ACHO(TR1)	CUARTO DE TABLEROS ACHO	0.12	72.82	f	Etapas 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS ACHO(TR2)	CUARTO DE TABLEROS ACHO	0.15	72.82	f	Etapas 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS ATE(TG-TR1)	CUARTO DE TABLEROS ATE	0.22	67.82	Df	Etapas 2
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS ATE(TG-TR2)	CUARTO DE TABLEROS ATE	0.11	67.80	Df	Etapas 2
Zona A	EOR-SET NUEVA CAJAMARCA (3291)	SET NUEVA CAJAMARCA	0.67	20.42	f	Etapas 1
Zona A	EOR-SET NUEVA CAJAMARCA (3292)	SET NUEVA CAJAMARCA	1.89	20.33	f	Etapas 1
Zona A	EOR-SET BAGUA GRANDE(A2413)	SET BAGUA GRANDE	0.30	20.67	f	Etapas 1
Zona A	EOR-SE JUANJUI (4641)	SE JUANJUI	0.33	20.67	f	Etapas 2
Zona A	EOR-RIOJA (3454)	RIOJA	0.69	20.67	f	Etapas 2
Zona A	EOR-SE MOYOBAMBA (3212)	SE MOYOBAMBA	0.64	20.67	f	Etapas 2
Zona A	EOR-SUBESTACION DE POTENCIA NUEVA JAEN(A2407)	SUBESTACION DE POTENCIA NUEVA JAEN	0.32	21.17	f	Etapas 2
Zona A	GPC- S.E -BIOLIXIVIACION(CCM07-NEUTRA)	S.E- BIOLIXIVIACION	0.01	29.95	f	Etapas 1

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAP A
Zona A	GPC- S.E-FLOTACION(CCM03-PL-ZN)	S.E-FLOTACION	0.01	31.93	f	Etapas 2
Zona A	LYS-SUB02 10 kV (Filtros Aire-Repujado-HPE01)	SUB02 10kV	0.16	22.30	f	Etapas 1
Zona A	MAP-SUBESTACIÓN N° 02(3502)	SUBESTACIÓN N° 02	0.50	23.52	f	Etapas 1
Zona A	MAP-SUBESTACIÓN N° 02(3504)	SUBESTACIÓN N° 02	0.62	23.52	f	Etapas 2
Zona A	QUE-Casa Fuerza (Linea Aerea N° 03)	Casa Fuerza	0.09	108.00	f	Etapas 1
Zona A	QUE-Casa Fuerza (Linea Aerea N° 02)	Casa Fuerza	0.39	108.00	f	Etapas 1
Zona A	QUE-Casapalca Norte (Campamentos Embarcadero)	Casapalca Norte	0.30	23.00	f	Etapas 2
Zona A	SMI-SUBESTACION SOPLADO (SOPLADORA 4)	SUBESTACION SOPLADO	0.14	17.00	f	Etapas 1
Zona A	SMI-SUBESTACION SOPLADO (COMPRESOR ABC 9)	SUBESTACION SOPLADO	0.12	17.00	f	Etapas 1
Zona A	SMI-SUBESTACION SOPLADO (COMPRESOR ABC 7)	SUBESTACION SOPLADO	0.16	17.00	f	Etapas 1
Zona A	SMI-SUBESTACION SOPLADO (SOPLADORA 2)	SUBESTACION SOPLADO	0.17	17.00	f	Etapas 2
Zona A	SMI-SUBESTACION SOPLADO (COMPRESOR ABC 4)	SUBESTACION SOPLADO	0.19	17.00	f	Etapas 2
Zona A	SMI-SUBESTACION SOPLADO (COMPRESOR ABC 8)	SUBESTACION SOPLADO	0.16	17.00	f	Etapas 2
Zona A	TSJ-S.E. Hilandería(TF1)	S.E. Hilandería	0.07	30	f	Etapas 1
Zona A	TSJ-S.E. Hilandería(TF3-1)	S.E. Hilandería	0.12	30	f	Etapas 1
Zona A	TSJ-S.E. Hilandería (TF-Sala Muestras)	S.E. Hilandería	0.05	30	f	Etapas 1
Zona A	TSJ-S.E. Hilandería (Trafo 220/380 - Blendomat)	S.E. Hilandería	0.07	30	f	Etapas 1
TOTAL			378.49			

Anexo F: Cuadro de interrupción de suministros menor a tres minutos.
Fuente: COES (2018).

Zona	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
1	AIP-CCM MOLINOS(MOLINO 02)	0.50	2.72
2	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-2)	0.20	1.68
3	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-3)	0.20	1.68
4	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-4)	0.20	1.68
5	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #2(AL2132-2-4-5)	0.20	1.68
6	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #1(AL2132-1-2)	0.02	1.68
7	BYJ-SED N° 1506 - SET Ingenieros 22.9 kV(FMC 2)	0.47	3.00
8	BYJ-SED N° 1506 - SET Ingenieros 22.9 kV(FMC 3)	0.47	3.00
9	BYJ-SED N° 0227 (Alimentador MOT-102) - SET Motupe 22.9 kV(ITM Sulzer 5)	0.32	3.00
10	EDN-INFANTAS(I-09)	2.33	2.47
11	EDN-JICAMARCA(J-07)	2.17	2.48
12	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-21)	1.84	2.63
13	EDN-ZAPALLAL(W-09)	0.75	2.72
14	EDN-CAUDIVILLA(CV-06)	1.21	2.68
15	EDN-HUACHO(H-01)	2.67	2.88
16	EDN-HUACHO(H-05)	2.57	2.93
17	EDN-NARANJAL(NJ-13)	2.92	2.63
18	EDN-PANDO(PA-02)	1.98	2.78
19	EDN-MIRONES(M-24)	1.14	2.33
20	EDN-CAUDIVILLA(CV-13)	2.09	2.30
21	EDN-JICAMARCA(J-06)	2.26	2.00
22	EDN-CHANCAY(CY-02)	0.90	1.72
23	EDN-MIRONES(M-16)	0.50	2.67
24	ELS-S.E. MOQUEGUA(O-482)	0.69	3.00
25	ELS-S.E. MOQUEGUA(O-483)	0.87	3.00
26	ELS-S.E. YARADA(O-163)	0.04	3.00
27	ESE-CHACAPUENTE(CP02)	0.21	0.00
28	ESM-Tacama(TA123)	2.10	1.87
29	ESM-Tambo de Mora(TM104)	1.54	2.00
30	HID-S.E. HUARMEY(A3083)	0.46	0.33
31	HID-S.E. CASAGRANDE-01(A3029)	0.96	0.50
32	HID-S.E. CHIMBOTE NORTE(A3058)	2.84	0.50
33	HID-S.E. LA PAMPA(N300061)	0.14	0.25
34	LDS-ÑAÑA(NA-06)	3.37	2.85
35	LDS-PACHACAMAC(PA-03)	3.29	2.37

Zona	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
36	LDS-HUACHIPA(HP-05)	1.33	2.83
37	LDS-SANTA ANITA(ST-11)	2.03	2.32
38	LDS-SANTA ANITA(ST-14)	3.97	2.42
39	LDS-VILLA MARIA(VM-15)	2.69	2.55
40	LDS-VILLA MARIA(VM-08)	1.91	2.42
41	MBM-MCC CHANCADO(Giratory Crusher)	0.32	2.50
42	MBM-MCC CHANCADO(Air compressor)	0.20	2.50
43	MBM-MCC CHANCADO(Cone Crusher N° 01)	0.25	2.50
44	MBM-MCC CHANCADO(Cone Crusher N° 02)	0.25	2.50
45	MBM-MCC OVERLAND(Conveyor motor N° 01)	1.10	2.35
46	MBM-MCC OVERLAND(Conveyor motor N° 02)	1.10	2.35
47	ARP-Subestacion N°3(Celda de salida de Transformador de 1600KVA)	0.22	0.08
48	PRT-SUB ESTACION 01_PRINCIPAL_R(SANITARIOS)	1.08	2.00
49	SID-PRINCIPAL(Z668 LAF ET1)	1.20	2.00
50	SID-PRINCIPAL(Z655 F/MUELLE ET1)	0.05	2.00
51	SID-PRINCIPAL(Z656 FUNDICION ET1)	0.05	2.00
52	SID-PRINCIPAL(Z660 HIERRO 5 ET1)	0.12	2.00
53	SID-PRINCIPAL(Z664-SE3 A-CIZALLA ET1)	0.50	2.00
54	SID-PRINCIPAL(Z663-9.1 SE 42 ET1)	0.12	2.00
55	SID-PRINCIPAL(Z661 HIERRO 4-6 ET1)	0.01	2.00
56	SID-PRINCIPAL(Z651 H-CUCHARA ET2)	3.00	2.00
57	IEQ-SUBESTACION 4(TC3)	0.08	0.02
TOTAL		66.00	

Anexo G: Cuadro de interrupción de suministros por activación inadecuada del ERACMF. Fuente: COES (2018).

Zona	Suministro	S.E.	Potencia (MW)	Duración (min)	Función	ETAPA
Zona A	CMB-Uchucchacua(Casualidad)	Uchucchacua	0.70	11.72	f	Etapa 3
Zona A	CMM-Subestación Concentradora(Faja TR-1090-01 M1)	Subestación Concentradora	0.25	8.50	Df	Etapa 1
Zona A	CMM-Subestación Concentradora(Faja TR-1090-01 M2)	Subestación Concentradora	0.25	8.83	Df	Etapa 1
Zona A	CMM-Subestación Secado(Captacion Agua Mar)	Subestación Secado	0.84	10.83	Df	Etapa 2
Zona B	ESE-CACHIMAYO(CA02)	CACHIMAYO	0.66	18.00	f	Etapa 4
Zona A	FUC-SUB ESTACION PRINCIPAL(TGF-1)	SUB ESTACION PRINCIPAL	0.35	10.00	Df	Etapa 1
Zona A	FUC-SUB ESTACION PRINCIPAL(TGF-2)	SUB ESTACION PRINCIPAL	0.39	10.00	Df	Etapa 2
Zona B	TIS-Subestacion 00(L3502)	Subestacion 00	1.94	60.00	Df	Etapa 1
Zona A	TXO-Subestación Eléctrica(Aires acondicionados Administrativas)	Subestación Eléctrica	0.04	1361.02	f	Etapa 4
Zona A	TXO-Subestación Eléctrica(Area de Perchas)	Subestación Eléctrica	0.07	1362.18	f	Etapa 5
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS MOLINA(TG-TR1)	CUARTO DE TABLEROS MOLINA	0.17	62.30	Df	Etapa 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS MOLINA(TG-TR2)	CUARTO DE TABLEROS MOLINA	0.25	62.30	Df	Etapa 1
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS ATE(TG-TR1)	CUARTO DE TABLEROS ATE	0.22	67.82	Df	Etapa 2
Zona A	SMP-CUARTO DE TABLEROS ATE(TG-TR2)	CUARTO DE TABLEROS ATE	0.11	67.80	Df	Etapa 2
TOTAL			6.24			

Anexo H: Cuadro de interrupción de suministros a compensar por la empresa KALLPA GENERACIÓN PERÚ (2018).

Nº	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
1	AAR-ACEROS AREQUIPA(FRAGMENTADORA)	4.30	15.00
2	ACE-EXCELSIOR(CPIED)	0.50	18.00
3	ACH-Subestación Reservorio(SALIDA A-3)	0.01	11.00
4	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 03(Pozo 3)	0.09	20.00
5	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 03(Decerado 220/440)	0.04	20.00
6	ALI-SED de Planta Copsa - Nro. 04(Camara de frio)	0.05	20.00
7	ALI-SED de Planta Molino Arequipa(Limpieza 440)	0.07	25.00
8	ALI-SED de Planta Molino Arequipa(Silos de Recepcion 440)	0.01	25.00
9	AMP-SUBESTACIÓN ELÉCTRICA(TG-TR01 o TG-TR02)	0.27	11.00
10	ANB-SUBESTACION UTUNSA(AL1 - 22.9 - RECLOSER)	0.25	39.00
11	ARE-SE N° 1 66 Kv ARCATA(CAMPAMENTO OBREROS)	0.43	14.17
12	ARE-SE N° 2 33 Kv ARCATA(PLANTA SE 1)	0.09	13.50
13	ARE-SELENE(CHANCADO)	0.60	14.00
14	ARE-SELENE(CAMPAMENTOS)	0.50	14.00
15	ARE-QUELLOPATA(CAMPAMENTOS)	0.70	7.00
16	ARE-QUELLOPATA(SUMINISTRO MINA N°1)	1.90	10.00
17	ARU-Subestacion Jesica(Jesica 1- 22.9 KV)	1.57	22.73
18	AVI-Suministro 59541331(Suministro 59541331 - Granjas San Juan 1)	0.10	24.00
19	BAM-AGUAS FRESCA ESTACION #3(AL2132-3-3)	0.72	15.68
20	BAM-MINA Y DEWATERING(AL0120-2-1)	1.94	15.68
21	BYJ-SED N° 1574 - SET Backus 33 kV(FMCO2-1)	0.06	14.55
22	BYJ-SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV(FMCO2-2)	0.12	3.83
23	BYJ-SED N° 0010211 - SET Dolorespata 10.6 kV(Cus FMC 1)	0.10	3.83
24	CAC-CACHIMAYO(C8)	3.30	6.00
25	CCP-SUBESTACION N° 01(1)	0.80	38.68
26	CCP-SUBESTACION N° 01(1)	1.33	32.57
27	CEV-COELVISA I(T1-1)	2.30	12.00
28	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J39 RAW WATER 1;2;4 PUMPING STATION 1Y2)	2.70	10.38
29	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J04 CHANCADORA PRIMARIA)	4.80	8.62
30	CHN-Sub Estacion Toromocho(700-SG-001.J05 CIRCUITO 1 MINA)	2.60	9.35
31	CHU-Montenegro(Campamentos-Oficinas Rinconada Alta + Vestuarios Montenegro + Tanque C)	0.75	12.37
32	CMA-S.E. ANTAMINA(SECC 25 New Camp)	3.73	10.00
33	CMA-S.E. ANTAMINA(SECC 31 BALL MILL #3)	7.58	13.00
34	CMB-Uchucchacua(Plomopampa)	0.55	11.72
35	CMB-Tambomayo(Campamento y Relavera)	0.19	16.80

Nº	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
36	CMB-Tambomayo(Compresora Mina y Planta)	0.40	16.48
37	CNP-SUB ESTACION PACASMAYO(MOLINO CRUDO 2)	3.56	14.58
38	CON-CASA FUERZA(IP5-A)	3.20	22.85
39	CRE-SUB ESTACIÓN 3P(ALIMSE3-P)	0.20	41.85
40	CSU-Subestación Katawi-Rumi(AD-303 HM01)	1.22	11.00
41	CTK-Subestación Puerta 4(Secadora SANTEX)	0.07	38.78
42	CVM-SUB ESTACION 1(ALIMENTADOR 2-TR2)	0.22	23.00
43	CVM-SUB ESTACION 1(ALIMENTADOR 2-TR2)	0.44	23.00
44	MDR-Alambron(Viv. Marcavalle)	0.17	39.00
45	MDR-Alambron(Viv. Huampani)	0.20	39.00
46	MDR-Mayupampa(Cargas Chulec)	0.30	39.00
47	EDN-CHAVARRIA(CH-29)	2.72	8.82
48	EDN-BARSI(K-18)	1.00	9.27
49	EDN-ZARATE(Z-11)	3.39	4.28
50	EDN-MIRONES(M-02)	0.46	8.07
51	EDN-MIRONES(M-07)	0.85	8.00
52	EDN-NARANJAL(NJ-15)	1.00	4.53
53	EDN-HUARANGAL(NZ-02)	1.04	15.62
54	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-01)	1.60	6.15
55	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-34)	1.72	5.87
56	EDN-PANDO(PA-07)	1.44	3.28
57	EDN-SANTA.ROSA ANTIGUA(P-25)	4.40	5.60
58	EDN-CHAVARRIA(CH-04)	2.02	3.27
59	ELC-S.E. AYACUCHO(A4006)	0.64	27.25
60	ELC-S.E. HUANTA(A4011)	0.10	24.70
61	ELC-S.E. HUANTA(A4012)	0.56	24.70
62	ELC-S.E. LA UNION(A4268)	0.25	28.83
63	ELC-S.E. LA UNION(A4269)	0.34	28.83
64	ELC-S.E. LA UNION(A4270)	0.41	28.83
65	ELC-S.E. LA UNION(A4271)	0.65	28.83
66	ELC-S.E. PACCHA(A4715)	0.16	35.70
67	ELC-S.E. PASCO(A4908)	0.10	30.18
68	ELC-S.E. TINGO MARIA (REP)(A4354)	0.47	23.70
69	ELC-S.E. VILLA RICA(A4880)	0.28	22.12
70	ELC-S.E. AYACUCHO(A4007)	0.33	28.70
71	ELC-S.E. AYACUCHO(A4008)	0.46	28.95
72	ELC-S.E. CHUPACA(A4404)	0.68	22.77
73	ELC-S.E. NINATAMBO(A4703)	0.49	22.57
74	ELC-S.E. PUERTO BERMUDEZ(A4895)	0.26	22.00
75	ELC-S.E. TINGO MARIA (REP)(A4358)	0.64	35.70
76	ELC-S.E. XAUXA(A4603)	0.21	24.73

Nº	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
77	ELN-TUMAN(A2039)	0.00	489.00
78	ELN-SECHNOR 60 KV(A2017)	1.40	16.00
79	ELN-POMALCA(A2051)	1.00	16.00
80	ELN-SECHNOR 60 KV(A2014)	0.82	16.00
81	ELN-LAMBAYEQUE SUR(A2026)	2.60	16.00
82	ECO-Sub Estacion Zona A(Compresores Reciprocantes)	0.19	28.00
83	ECO-Sub Estacion Zona A(Bombas)	0.02	28.00
84	ENO-S.E. TUMBES(A1047)	2.00	22.95
85	ENO-S.E. EL ARENAL(A1027)	0.88	21.60
86	ENO-S.E. PAITA(A1610)	1.00	19.93
87	ENO-S.E. SULLANA(A1012)	2.10	19.33
88	ENT-SUBESTACION ELECTRICA(TD7)	0.09	38.82
89	EPU-POMATA(2001)	0.25	8.50
90	EPU-POMATA(2002)	0.15	8.75
91	EPU-POMATA(2003)	0.51	8.00
92	EPU-POMATA(2004)	0.42	8.25
93	ESE-CHACAPUENTE(CP03)	0.14	23.00
94	ESE-LLUSCO(LL03)	0.32	23.00
95	ESE-MAZUKO(MZ02)	0.88	16.00
96	ESE-CHUQUIBAMBILLA(CQ01)	0.09	23.00
97	ESE-CHUQUIBAMBILLA(CQ02)	0.03	23.00
98	ESE-QUENCORO(QU07)	1.11	19.00
99	ESM-El Carmen(CA101)	2.32	6.23
100	GAL-Sub estación de planta(Molino de Avenas Extruidas)	0.08	70.55
101	GMP-Planta de Gas Talara(MC-5100)	1.10	33.00
102	HID-S.E. CELENDIN(A3117)	0.69	10.00
103	HID-S.E. CAJABAMBA(A3442)	0.29	11.00
104	HID-S.E. MOTIL(L313)	1.50	16.42
105	HID-S.E. CAJAMARCA(A3450)	0.50	9.67
106	HID-S.E. TRUJILLO SUR(A3016)	2.97	9.52
107	HOR-Sub Estación de CMHSA(C08)	0.71	9.63
108	HUA-San José(Campamento San José)	0.12	39.00
109	HUA-San José(Campamento Santa Bárbara)	0.08	39.00
110	HUA-Planta Concentradora(chancado primario)	0.09	39.00
111	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-08)	0.65	8.00
112	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-30)	0.70	8.00
113	HUD-S.E. CHANCADORA(K-02)	0.80	11.00
114	HUD-S.E. CONSTANCIA(H-04)	1.80	11.00
115	KIM-Sub Estacion Electrica MP1(SS01-SGM-04F (TR4))	1.07	14.00
116	KIM-Sub Estacion Electrica MP1(SS01-SGM-02F (TR2))	1.48	14.00
117	LDS-ÑAÑA(NA-02)	1.50	4.32

Nº	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
118	LDS-PACHACAMAC(PA-05)	2.83	3.63
119	LDS-PACHACAMAC(PA-06)	4.66	8.62
120	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-13)	2.45	4.15
121	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-18)	2.87	5.13
122	LDS-SANTA ANITA(ST-13)	2.75	4.10
123	LDS-SANTA ANITA(ST-15)	1.85	4.18
124	LDS-HUACHIPA(HP-07)	2.91	4.32
125	LDS-HUACHIPA(HP-10)	0.80	4.17
126	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-15)	3.37	3.73
127	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-16)	3.52	4.85
128	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-17)	2.22	3.67
129	LDS-VILLA EL SALVADOR(SA-20)	3.37	5.48
130	LDS-SALAMANCA(SL-04)	3.34	4.65
131	LDS-SALAMANCA(SL-15)	1.97	4.78
132	LGP-Sub Estación - ASU Callao(TC002)	0.02	13.00
133	MBR-Estación de Bombeo Tajo(BOM_TAJO)	0.42	26.00
134	MBR-Estación de Bombeo Pilanco(BOM_PILANCO)	0.14	13.00
135	MCV-Sulfuros_Sala 2(HPGR 34)	4.66	15.00
136	MCV-Sulfuros_Sala 2(HPGR 31)	4.08	15.00
137	MCV-San Luis_Sala 65(Relaves 2)	13.49	13.00
138	MCV-San Carlos_Sala 11(HPGR 25)	5.02	13.00
139	MCV-San Carlos_Sala 11(HPGR 18)	5.12	13.00
140	MCV-Sulfuros_Sala 1(Relaves)	11.71	15.00
141	MDP-SEE ZARATE(STD EDIFICIO)	0.06	24.00
142	MGF-SALA-623(52-B10)	0.59	3.75
143	MGF-SALA-623(52-B09)	2.90	3.73
144	MIL-SE BOMBEO 1(ESTACION 1)	1.00	12.53
145	MIL-SE BOMBEO 3(ESTACION 3)	1.00	12.12
146	MOL-Sub Estación 10KV Lima(CONVERTIDORES RF1 C107)	1.52	37.58
147	MPK-TD-460(COMPRESORES)	0.12	24.00
148	MAR-San Andrés(C-01-1)	1.10	15.00
149	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	0.52	5.00
150	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	0.93	5.00
151	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	0.52	5.00
152	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	0.93	5.00
153	MSH-1 - P. Magnetica(C1)	0.52	5.00
154	MSH-4 - P. Magnetica(C2)	2.98	5.00
155	MSL-HUALLANCA NUEVA(HUALLANCA)	0.32	9.78
156	MSR-MINSUR 60KV(CHYPE)	0.10	24.72
157	MSR-Casa Fuerza - San Rafael(Hotel empleados;comedor obreros ;viviendas AESA Liderman)	0.72	24.70
158	MSR-SE N°1 - Pucamarca(Campamento Pucamarca)	0.08	18.68

N°	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
159	MSR-SE N°1 - Pucamarca(Bombas hotel)	0.10	18.68
160	MXT-Casa de Fuerza(Campamentos 2 y 3)	0.95	21.00
161	MXT-Casa de Fuerza(Río Salado Tintaya)	0.06	28.00
162	MXT-Casa de Fuerza(Planta Óxidos)	0.31	24.00
163	MXT-Sala Eléctrica Planta de Filtros(Planta de Filtros Antapaccay)	0.90	20.00
164	MXT-Casa de Fuerza(Mina Tintaya)	1.33	20.00
165	MXT-Casa de Fuerza(Chancado Secundario Tintaya)	2.12	20.00
166	MXT-Casa de Fuerza(Chabuca Tintaya)	0.88	22.00
167	MXT-Sala Eléctrica Agua Recuperada(Agua Recuperada 01)	0.62	19.00
168	NIC-SE-2/NicolI Peru/Lurin(MOLINO PAGANI #2)	0.07	24.00
169	NIC-SE-2/NicolI Peru/Lurin(PULVERIZADOR HIGHFIELD)	0.04	24.00
170	NIC-SE-2/NicolI Peru/Lurin(HERBOLT)	0.07	24.00
171	NIC-SE-2/NicolI Peru/Chiclayo(PULVERIZADOR #1)	0.04	24.00
172	NIC-SE-1/NicolI Peru/Chiclayo(MEZCLADORA #1)	0.07	24.00
173	OIP-Sub-Estacion 1 Lurin(BOOSTING C - ZONA BE)	0.56	21.22
174	OPP-SE N°3 - P1(EREMA 6)	0.18	38.00
175	OPP-SE N°1 - P1(EREMA 2)	0.18	38.00
176	OPP-SE N°2 - P1(EREMA 1)	0.18	38.00
177	OXI-SALA ELECTRICA 100(100-SBL-001)	0.21	12.83
178	IDP-Subestación MP3(Preparación Pasta)	0.30	13.00
179	PCT-TABLERO GENERAL TG 220 V(TG-220V)	0.25	24.00
180	PIR-Río Seco(Facilidades)	0.05	12.60
181	PIR-Río Seco(Lavado Ácido)	0.50	12.68
182	PPS-Sub Estacion de Distribución MT/BT 1 - Molino(CBT REF BELOIT 4)	0.32	18.00
183	PRA-SALA ELECTRICA T-155(K4)	2.61	43.28
184	PTR-SE Principal Refinería Talara(C-28)	0.41	11.22
185	QUI-Pta.Destilería y Maestranza(Planta Destilería; U11)	0.07	20.00
186	QUI-Población(Población y Auxiliares U15)	0.90	20.00
187	QUI-Hidropulper;Fibra I;recup.agua blan(Hidropul;Fibral;Recupe agua blan U21)	0.37	21.00
188	RAU-Subestación Principal 01(AMR023001)	0.80	17.20
189	REC-Subestación 1 - Prensas(C-11)	0.00	14.62
190	REC-Subestación 1 - Prensas(C-14)	0.01	14.62
191	REC-Subestación 1 - Prensas(C-16)	0.01	14.62
192	REC-Subestación 1 - Prensas(C-10)	0.03	14.62
193	RPN-ZONA DE TABLERO GENERAL 1(AIRE ACONDICIONADO (3° Piso))	0.03	38.40
194	RPN-ZONA DE TABLERO GENERAL 1(CONFECCIÓN-1 (2° Piso))	0.03	38.40
195	RSP-SE Planta 3(Circuito 380)	0.20	24.00
196	SBJ-Subestacion 1 Rambla San Borja(MT3-1X400mm2)	1.95	6.43
197	SDC-Subestación 220V-800KVA(CIZALLA MEDIANA)	0.04	24.00
198	SEA-JESUS(507)	0.38	9.35
199	SEA-TIABAYA(1902)	0.88	9.63

Nº	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
200	SEA-CHILINA(306)	0.42	10.92
201	SEA-SOCABAYA(605)	1.04	9.70
202	SEA-MAJES(9505)	0.94	9.70
203	SEA-TIABAYA(1904)	0.69	9.82
204	SEA-REAL PLAZA(1607)	0.69	10.08
205	SEA-PORONGOCHÉ(1413)	0.30	23.70
206	SEA-SOCABAYA(602)	1.08	10.55
207	SEA-BELLA UNION(5601)	0.60	8.70
208	SFT-TEWCU1 10/0.46kV(EW- CU 1 -(Electro Winning of copper))	0.26	24.00
209	SMC-WINCHA(CM5)	0.50	27.77
210	SOU-BOTIFLACA(Mina_Cuajone)	9.30	13.00
211	SOU-PUSH_BACK(Push_Back)	5.40	10.00
212	SRP-Transformador2(IMPRESORAS1;2;5;6;7;8;9;12;13)	0.09	24.00
213	SRP-Transformador2(IMPRESORAS 3;4;10;11/TALLER DE MANTENIMIENTO)	0.20	24.00
214	TEA-SED de Planta Sayon Nro03 de Chocolates(Chocolates)	0.03	29.20
215	TGR-3(MOLINOS TF3-5)	0.20	25.00
216	TNF-Subestación A(A320)	0.03	63.00
217	TNF-Subestación A(A1640)	0.15	63.00
218	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-005/C-03)	0.38	13.00
219	TRU-SubestacionPP2(41869)	0.28	10.00
220	TRU-SubestacionPP2(41870)	0.18	10.00
221	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-004/C-03)	0.38	13.00
222	TRU-SubestacionPP1(340-CCM-001/C-17)	0.06	13.00
223	TRU-SubestacionPP2(41871)	0.15	10.00
224	TRV-SANTANDER(SANT_001)	0.28	8.00
225	TRV-SANTANDER(SANT_002)	2.30	7.00
226	TXO-Subestación Eléctrica(Secadora Santex)	0.10	40.85
227	UCE-ATOCONGO (Línea 645)(PRENSA DE CLINKER 1)	3.70	5.68
228	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CEMENTO 5 - POLYCOM A)	0.60	5.70
229	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CEMENTO 5 - POLYCOM B)	0.60	5.70
230	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CEMENTO 6)	1.65	5.70
231	UCE-CONDORCOCHA(MOLINO DE CARBON)	0.73	5.67
232	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Trafo rectificador G1048)	13.00	10.00
233	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Horno ABB)	2.50	11.00
234	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Horno ABP)	2.60	11.00
235	VMC-CAJAMARQUILLA-30KV(Horno Demag)	1.50	13.00
236	VOL-Subestación San Antonio(Casa Compresora)	0.56	21.70
237	VOL-Subestación SC NV 390(Circuito Operaciones 05)	0.34	31.67
238	VOL-Subestación Planta Victoria(Molino Marcy)	0.67	19.87
239	VOL-Subestación Planta Victoria(Circuito Chancado)	0.80	19.87
240	VOL-Subestación AND NV 570(Circuito Compresoras)	0.24	25.75

N°	Suministro	Potencia (MW)	Duración (min)
241	VOL-Subestación AND NV 570(Campamentos Andaychagua)	0.30	25.85
242	XMS-SE N7(INT-P)	0.02	34.38
243	XMS-SE N3(NPM 1400)	0.02	29.53
244	YAN-SE.La.Pajuela(SELP)	4.60	17.00
245	YAN-SE.Pond.Carachugo(SEPCA)	0.65	17.00
246	BOZ-SUBESTACION 2(SEPILLADORA 1)	0.06	29.40
247	SMP-CUARTO DE TABLEROS ACHO(TR1)	0.12	33.82
248	SMP-CUARTO DE TABLEROS ACHO(TR2)	0.15	33.82
249	EOR-SET NUEVA CAJAMARCA(3291)	0.67	20.42
250	EOR-SET NUEVA CAJAMARCA(3292)	1.89	20.33
251	EOR-SET BAGUA GRANDE(A2413)	0.30	20.67
252	EOR-SE JUANJUI(4641)	0.33	20.67
253	EOR-RIOJA(3454)	0.69	20.67
254	EOR-SE MOYOBAMBA(3212)	0.64	20.67
255	EOR-SUBESTACION DE POTENCIA NUEVA JAEN(A2407)	0.32	21.17
256	GPC-S.E-BIOLIXIVIACION(CCM07-NEUTRA)	0.01	29.95
257	GPC-S.E-FLOTACION(CCM03-PL-ZN)	0.01	31.93
258	LYS-SUB02 10kV(Filtros Aire-Repujado-HPE01)	0.16	22.30
259	MAP-SUBESTACIÓN N° 02(3502)	0.50	23.52
260	MAP-SUBESTACIÓN N° 02(3504)	0.62	23.52
261	QUE-Casa Fuerza(Linea Aerea N° 03)	0.09	39.00
262	QUE-Casa Fuerza(Linea Aerea N° 02)	0.39	39.00
263	QUE-Casapalca Norte(Campamentos Embarcadero)	0.30	23.00
264	SMI-SUBESTACION SOPLADO(SOPLADORA 4)	0.14	17.00
265	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 9)	0.12	17.00
266	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 7)	0.16	17.00
267	SMI-SUBESTACION SOPLADO(SOPLADORA 2)	0.17	17.00
268	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 4)	0.19	17.00
269	SMI-SUBESTACION SOPLADO(COMPRESOR ABC 8)	0.16	17.00
270	TSJ-S.E. Hilandería(TF1)	0.07	30
271	TSJ-S.E. Hilandería(TF3-1)	0.12	30
272	TSJ-S.E. Hilandería(TF-Sala Muestras)	0.05	30
273	TSJ-S.E. Hilandería(Trafo 220/380 - Blendomat)	0.07	30
TOTAL		306.25	