



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

Influencia de Smart Grid en la reducción de costos de energía eléctrica del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017

para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista

Hanzel Leobardo Porras Segundo

Huancayo, 2019



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento eterno a mi Padre amado celestial Dios, quien con su infinito amor y misericordia me sustenta en los difíciles momentos de mi vida, derrama sus bendiciones a mí para que la esperanza y la fe se mantengan inquebrantables.

Es importante resaltar que el presente trabajo fue gracias al apoyo incondicional de la Unidad Minera Julcani, sobre todo a la Gerencia de la Unidad Minera;

A mi amada Madre, porque está siempre en los difíciles y mejores momentos de mi vida, a pesar de todo nunca duda de brindarme todo su apoyo y fortalecerme con sus sabios consejos demostrando todo su amor incondicional.

A mi Asesor de tesis Ingeniero Pedro Gurmendi, por su gran apoyo brindándome los alcances necesarios para el desarrollo de este gran trabajo, así como el Ingeniero Cesar Chilet, que con sus enseñanzas contribuyeron en mi formación para ser Ingeniero electricista.

Hanzel

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso porque a pesar de todos nuestros errores es misericordioso, a mi Madre América quien me dio la vida, educación y sabios consejos.

Hanzel

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE	iv
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1 Planteamiento y Formulación del Problema	13
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	13
1.1.2 Formulación del Problema	16
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivo General	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 Justificación, importancia, delimitación y limitaciones	17
1.3.1 Justificación Teórica.....	17
1.3.2 Justificación Metodológica	18
1.3.3 Justificación Práctica.....	18
1.3.4 Importancia	18
1.3.5 Delimitación y limitaciones	18
1.4 Hipótesis y Descripción de variables.....	19
1.4.1 Hipótesis General.....	19
1.4.2 Hipótesis Específicas:.....	19
1.4.3 Descripción de las variables.....	19
1.4.4 Operacionalización de las variables.....	20

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes del Problema	22
2.1.1 Artículos científicos	22
2.1.2 Tesis	25
2.2 Bases Teóricas.....	28
2.2.1 SMART GRID.....	28
2.2.2 Reducción De Costos de Energia Eléctrica	40
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	49
3.1 Metodo, Tipo y Nivel De La Investigación	49
3.1.1 Método General	49
3.1.2 Métodos Específicos	49
3.1.3 Tipo y nivel de Investigación	50
3.2 Población y muestra.....	51
3.2.1 Población	51
3.2.2 Muestra	51
3.3 Criterios de inclusión y exclusión	52
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	52
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1 Resultados del tratamiento y de la información.....	55
4.1.2 Resultados para el contraste de las Hipótesis.....	58
4.2 Discusión de Resultados.....	69
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS	82

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01	38
Estimación de los costos – beneficios por implementar un SMART GRID	
Tabla N° 02	44
Costos actualizados de Energía eléctrica en América Latina	
Tabla N° 03	51
Distribución del número de Oficinas del Campamento Minero de la Unidad Julcani, Huancavelica 2017.	
Tabla N° 04	54
Metodología estadística en el análisis de datos	
Tabla N° 05:	56
Grado de eficiencia de contar con un SMART GRID en la Unidad Minera Julcani	
Tabla N° 06:	57
Datos de la Variables que componen Reducción De Costos De Energía Eléctrica (RCEE)	
Tabla N° 07:	58
Prueba de Shapiro Wilks aplicando los supuestos de normalidad	
Tabla N° 08:	60
Distribución de la Variable Independiente SMART GRID (SG) y la variable Dependiente	

Tabla N° 09:	61
Datos de la regresión lineal simple entre las Variables SG y RCEE.	
Tabla N° 10:	62
Datos de la regresión lineal simple entre las Variables MONITOREO (M) y REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELÉCTRICA (RCEE)	
Tabla N° 11:	65
Datos de la regresión lineal simple entre las Variables COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL (CB) y LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (RCEE)	
Tabla N° 12:	67
Datos de la regresión lineal simple entre las Variables INFORMACIÓN A TIEMPO REAL (ITR) y REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELÉCTRICA (RCEE)	

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 01:

Representación gráfica de un sistema eléctrico tradicional..... 32

Figura N° 02:

Representación gráfica sobre un sistema eléctrico con SMART GRID 33

Figura N° 03:

Representación gráfica sobre el monitoreo con SMART GRID 39

Figura N° 04:

Representación gráfica sobre la comunicación bidireccional 40

Figura N° 05:

Representación gráfica sobre la influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica..... 61

Figura N° 06:

Representación gráfica sobre la influencia del MONITOREO en la reducción de costos de energía eléctrica..... 63

Figura N° 07:

Representación gráfica sobre la influencia del COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL en la reducción de costos de energía eléctrica..... 65

Figura N° 08:

Representación gráfica sobre la influencia de la INFORMACIÓN A TIEMPO REAL en la reducción de costos de energía eléctrica..... 68

RESUMEN

El desarrollo de la presente investigación, tiene como objetivo en determinar de qué manera influye el SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, particularmente en el sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017, cabe mencionar que dicho estudio fue de tipo descriptivo, explicativo, bajo el diseño no experimental, de corte transversal, lo cual se realizó procedimiento de recolección de información contando con una población y a la vez el mismo tamaño de muestra de 24 oficinas administrativas de la Unidad Minera Julcani, por estar en constante actividad en cuanto a su consumo de energía eléctrica, utilizando el análisis documental y la encuesta como técnica de medición, así como la guía de observación y el cuestionario como instrumentos de medición siendo confiables, debidamente validados por expertos en el tema. El resultado obtenido con respecto al comportamiento de correlación de una variable frente a la otra, es decir el SMART GRID y la reducción de costos de energía eléctrica se dio gracias al coeficiente de Durbin Watson cuyo valor fue de 1.587, bajo un modelo altamente significativo con 0.0001248 ($p < 0.05$), así mismo las dimensiones de la variable independiente como monitoreo, comunicación bidireccional e información a tiempo real también tuvieron un grado de correlación altamente significativa ante la reducción de costos de energía eléctrica, haciendo uso el análisis de regresión lineal para explicar el grado de influencia de una variable frente a la otra.

Por otro lado, concluimos que el SMART GRID influye significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica, así mismo se explicó que, cada vez que todo el SMART GRID incremente su nivel de eficiencia, entonces la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani disminuirá en un aproximado de US\$. 20,068.10 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%; así mismo paso con la influencia de cada dimensión de la variable independiente.

Palabras claves: SMART GRID, la reducción de costos de energía eléctrica

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine how the SMART GRID design influences the electricity costs of the distribution system of the Julcani mining unit, Huancavelica 2017, being of a descriptive type and level of research, explanatory correlational, under a non-experimental cross-sectional design, which was carried out information collection procedure counting on a population and at the same time sample size of 24 administrative offices of the Julcani mining unit, for being in constant activity as soon as to its consumption of electrical energy, using the documentary analysis and the survey as a measurement technique, as well as the observation guide and the questionnaire as reliable measurement instruments, duly validated by experts in the field.

The result obtained about the degree of correlation of the SAMRT GRID design variables and electricity costs was given by the Durbin Watson coefficient whose value was 1.587, under a highly significant model with 0.0001248 ($p < 0.05$), as well as the dimensions The independent variable such as monitoring, bidirectional communication and real-time information also had a highly significant degree of correlation with electric power costs, making use of linear regression analysis to explain the degree of influence of one variable over the other.

On the other hand, we conclude that the SMART GRID design significantly influences the costs of electric power, and explained that every time that the SMART GRID design increases its efficiency level, then the electric power costs of the entire Julcani mining unit it will be reduced by approximately US\$.20,068.10 per month, under a 95% confidence level; I also pass with the influence of each dimension of the independent variable.

Keywords: *SMART GRID Design, Electric power Costs.*

INTRODUCCIÓN

“Hoy en día el mundo viene viviendo la era inteligente, o mejor dicho como la era “SMART”, en la que cuyos atributos se asocian a las diversas actividades en la cual existe una serie de participación de las tecnologías de información y comunicaciones” (Muro, J., 2015).

De esta manera se permite optimizar el proceso de control de energía y reducir los costos en lo que respecta a los sistemas de distribución de toda la planta.

En el presente estudio trataremos sobre el SMART GRID y su influencia en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017, en la que se interpreta como una etapa que surge una serie de cambios y transformación a la acostumbrada luz convencional, desarrollando un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, con respecto a la administración de la red, esto nace debido a que hoy en día la reducción de costos de energía eléctrica que vienen siendo facturados en la Unidad Minera, es necesario conocer si ha sido causa de la implementación de contar con un SMART GRIDS en toda la Unidad, de ser así que factores o dimensiones vienen influyendo con mayor intensidad cada vez más y en que magnitud incide, con el fin de que la gerencia general y gerentes involucrados sobre el control de la energía eléctrica busquen tomar mejores decisiones.

En el Capítulo II, se desarrolló el marco teórico, dando a conocer los estudios previos o antecedentes relacionados al tema, a nivel internacional, nacional y regional; Por otro lado, se hizo referencia a las principales teorías que abordarán al tema para darles el soporte y la consistencia necesaria de los conocimientos científicos.

Por otro lado se presenta también en el Capítulo III, en la que consistió dar a conocer la metodología adecuada al tema, resaltando que el tipo de estudio fue descriptivo, correlacional explicativo con diseño no experimental, porque se describe los fenómenos en toda su naturaleza sin manipular la variable independiente, además ello nos permitirá conocer si existe algún grado de influencia del SMART GRIDS en la reducción de costos de energía eléctrica, dentro del marco de corte transversal, la población y el tamaño de muestra de la investigación fueron 24 oficinas administrativas de las diversas áreas de la Unidad Minera Julcani, empleando el método de muestreo no probabilístico por conveniencia, haciendo uso como técnica de recolección de datos al análisis documental, la que consistió en extraer la información de los sistemas contables y la encuesta porque se aplicó a cada responsables de dicha oficina para opinión y/o percepción del servicio del SMART GRID.

Y finalmente en el Capítulo IV, se presentaron los resultados de acuerdo a los objetivos establecidos en el presente estudio, para luego realizar su discusión al respecto, llegando a concluir existe influencia significativa del SMART GRIDS en la reducción de costos de energía eléctrica de la Unidad Minera Julcani.

El Autor

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y Formulación del Problema

1.1.1 Planteamiento del Problema

“Hoy en día diversas empresas dedicadas al rubro de distribución de energía eléctrica, tienen el reto cada vez más complejo, en poder incrementar su nivel de eficiencia con respecto al consumo de energía, lo que surge la necesidad en reducir las pérdidas por diferentes causas, que por efecto genera desniveles económicos, que a su vez esto se torna como un problema en identificar y controlar el verdadero costo de energía eléctrica” (Electroindustria, 2013).

Uno de los grandes interrogantes de la población mundial consiste en cómo generar y usar racionalmente la energía eléctrica preservando el medio ambiente consiguiendo lograr un desarrollo sostenible, en este sentido los mayores consumidores de energía eléctrica en el mundo que son Estados Unidos y la Unión Europea, han desarrollado un plan para construir una red inteligente de distribución de energía eléctrica llamado también como “SMART GRID”, el cual permita gestionar el recurso energético de una forma flexible, limpia, segura, confiable y económica.

Por otro lado, en muchas empresas de Latinoamérica, a medida que vienen incrementando sus costos de su producción, de alguna forma se ven en la necesidad de reducir los costos de energía eléctrica.

Según Peralta (2013), comenta que, en la ciudad de Medellín, Colombia casi el 75% de todas las industrias han venido incrementando la reducción de sus costos de energía eléctrica debido al incremento de su

producción sobre todo en el rubro agroindustrial de la producción de cacao, esto llevó a implementar en sus centros de operaciones las redes inteligentes denominado SMART GRID, con el fin de controlar el consumo de energía eléctrica en sus diferentes, áreas y estaciones de trabajo.

Según Lorente (2011), refiere que, las llamadas perdidas en una línea eléctrica se conocen como ineficientes y sería capaz de aumentar la eficiencia de la red actual, esto quiere decir que solo el 5% del ahorro de energía sería aproximadamente equivalente a retirar 53 millones de automóviles de las carreteras de Estados Unidos.

En América Latina, durante el año 2010 se desarrolló un debate sobre las principales causas de la situación en el sector manufacturero, del cual se han venido configurando planes para la promoción y el impulso del crecimiento del mismo. Dichos planes consistían en la promoción industrial del cual se encuentran en el plan de transformación productiva, sosteniendo que los principales factores en los altos costos de energía contribuyen a una baja competitividad del sector. (Castellanos, 2013).

En la Unidad Minera Julcani, de Huancavelica, los generadores de energía eléctrica en los sistemas de distribución vienen operando las 24 horas del día con el fin de suministrar energía a toda la Unidad, sujeto a ciertos casos de emergencia, pero también se da el caso que existen ciertas interrupciones debido al sufrimiento de reparaciones prolongadas llevando a generar costos de mantenimiento correctivos y/o costos de reparación; Pues a partir de ello se hizo necesario la evaluación de una posible reducción en los costos de energía eléctrica de dichos generadores, lo que podría resultar más económico que el costo de reparación y mantenimiento correctivo a cada momento, pues todo ello tiene la finalidad de evitar cualquier tipo de pérdidas significativas para la empresa y para ello será de suma importancia conocer que tanto influye la red inteligente de energía eléctrica SMART GRID, en la reducción de los costos de energía eléctrica de la Unidad Minera Julcani, a fin de conocer los determinantes de manera específica que podrían influir en la reducción de estos costos,

contribuyendo al Directorio una mejor toma en sus decisiones a través de sus Gerencias, optimizando de esta manera el consumo de energía eléctrica y evitar posibles pérdidas en términos económicos y sobre todo terminar con las interrupciones a cada momento bajo un mejor control en cuanto a la reducción de costos de energía eléctrica; Cabe mencionar que, a partir del año pasado la Unidad Minera Julcani según sus últimas estimaciones realizadas por la oficina de presupuesto, señaló que la reducción de los costos de energía eléctrica, fue aproximadamente entre 2 a 4 puntos porcentuales de ahorro por cada mes en las facturaciones, pero manifestaron que aún no se conoce cuáles son los motivos o causas exactamente que llevó a generar esta satisfacción a los Directivos de la empresa, pero existen algunos que aún no están satisfechos sobre estas cifras porque según ellos estas están por debajo de lo esperado y sobre todo antes de conocer la influencia del SMART GRID.

Es por ello que la preocupación de algunos directivos aún sigue latente y valga la redundancia decirlo que aún no están conforme con lo planificado al respecto a la reducción de costos de energía eléctrica, tal es así que el presente estudio nace como una alternativa de solución a resolver su preocupación permitiéndose conocer de manera específica que tanto influye el SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica y frente a ello cuales son los factores o dimensiones que explican esa influencia y en qué medida lo realizan, con el motivo que de poder formular estrategias y centrarse en corregir para que la influencia sea más significativa y ello permita incrementar el nivel porcentual de ahorro con respecto a la reducción de costos de energía eléctrica.

Es importante mencionar que uno de los problemas de mayor relevancia para las empresas es el no poder conocer en términos económicos la cantidad de energía que se consume y los costos que se genera en poder administrarlo y sobre todo el problema que tienen exactamente de conocer cuáles son los motivos influyentes sobre la reducción de estos costos, siendo la Unidad Minera el protagonista directo, debido a que por cultura tiene la responsabilidad de poder ejercerlo.

Este problema no es ajeno a lo que viene en la Unidad Minera Julcani especialmente en la oficina de presupuesto, que aún no conocen de manera específica el efecto que tiene en contar con un SMART GRID en la reducción de los costos de energía eléctrica con el fin de mejorar la eficiencia productiva de la empresa en términos económicos.

1.1.2 Formulación del Problema

1.1.2.1 Problema General

¿De qué manera el SMART GRID influye en la reducción de los costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017?

1.1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Qué incidencia tiene el monitoreo en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017?
- ¿Cómo influye la comunicación bidireccional en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017?
- ¿Qué influencia tiene la información a tiempo real en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar de qué manera el SMART GRID influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017-2018.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar en qué medida influye el SMART GRID con respecto a realizar monitoreo en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017-2018.
- Determinar en qué medida influye el SMART GRID en cuanto a comunicación bidireccional en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017-2018.
- Determinar en qué medida influye el SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, en cuanto a la información en tiempo real, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017-2018.

1.3 Justificación, importancia, delimitación y limitaciones

1.3.1 Justificación Teórica

Porque nace como inquietud, de conocer la influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica de la Unidad Minera Julcani, bajo los aportes y conocimientos en la teoría de la electricidad y los costos.

1.3.2 Justificación Metodológica

Se desarrollará instrumentos de medición validados por expertos en la materia, en el análisis de los SMART GRID y la reducción de costos de energía eléctrica.

1.3.3 Justificación Práctica

Porque gracias a los resultados encontrados sobre la presente investigación se estará cumpliendo con los objetivos establecidos, que a su vez esto llevará a dar posibles alternativas de solución ante los problemas de costos y consumo de energía eléctrica en la Unidad Minera.

1.3.4 Importancia

La presente investigación tuvo su importancia porque nos permitió determinar a la influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, de la Unidad Minera Julcani. El presente trabajo de investigación fue importante también porque gracias a ello permitirá desarrollar un plan de estrategias por los directivos, con el fin de tomar mejores decisiones que permitan ajustar la reducción de costos de energía eléctrica, así como también permitió colaborar con un aporte científico con respecto a conocer todo lo relacionado con la reducción de costos de energía eléctrica.

1.3.5 Delimitación y limitaciones

No se presentaron limitaciones en el proceso de investigación, porque el Jefe de Recursos Humanos de la Compañía Minera “Buenaventura” S.A, al cual pertenece la Unidad Minera Julcani, autorizo la aplicación en todo su desarrollo con dicha investigación que es de suma importancia para la empresa, con la condición que posteriormente se dé a conocer los resultados hacia los Directivos y Gerentes de la Unidad Minera Julcani.

Por otro lado, se presentó la limitación de aplicar de conocer de manera más específica a los costos en toda la Unidad Minera.

1.4 Hipótesis y Descripción de variables

1.4.1 Hipótesis General

H₁: El SMART GRID influye significativamente en la reducción de los costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

H₀: El SMART GRID no influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

1.4.2 Hipótesis Específicas:

H₁: El monitoreo influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

H₂: La comunicación bidireccional influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

H₃: La información a tiempo real influye en los costos energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

1.4.3 Descripción de las variables

A) Variable Independiente (X):

SMART GRID: Smart Grid o Red Inteligente son aquellas redes que integran de manera inteligente nuevas tecnologías para mejorar el monitoreo y control del funcionamiento de los sistemas eléctricos específicamente en generación, distribución, haciendo que los sistemas actuales sean más confiables, eficientes y seguros (Siemens Energy, 2010).

B) Variable Dependiente (Y)

Reducción de costos de energía eléctrica: La reducción de costos de energía eléctrica puede ser directos e indirectos, el primero es porque está referida a la sociedad y la relación con el impacto ambientales y con respecto al segundo se dice que la reducción de costos de energía eléctrica varía según su fuente de energía (Repsol, 2015).

1.4.4 Operacionalización de las variables

Tabla N°01

Operacionalización de las Variables

Variable	Conceptualización	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
<p>Independiente</p> <p>SMART GRID</p>	<p>Smart Grid o Red Inteligente son aquellas redes que integran de manera inteligente nuevas tecnologías para mejorar el monitoreo y control del funcionamiento de los sistemas eléctricos específicamente en generación, distribución, haciendo que los sistemas actuales sean más confiables, eficientes y seguros (Siemens Energy, 2010)</p>	<p>Para ello es necesario definir esta variable independiente (X) como SMART GRID (SG)= estará conformado por las siguientes dimensiones:</p> <p>X1: Monitoreo (M). X2: Comunicación Bidireccional (CB). X3: Información a tiempo real (ITR).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Monitoreo ● comunicación bidireccional ● Información a tiempo real. 	<p>% de eficiencia del SMART GRID en las sub estaciones que conforman la red de media tensión de la Unidad Minera Julcani.</p>
<p>Dependiente</p> <p>Reducción de costos de energía eléctrica</p>	<p>La reducción de costos de energía eléctrica puede ser directos e indirectos, el primero es porque está referida a la sociedad y la relación con el impacto ambientales y con respecto al segundo se dice que la reducción de costos de energía eléctrica varían según su fuente de energía (Repsol, 2015).</p>	<p>Esta variable se operacionalizará como la diferencia (ahorro) entre antes y después de los costos que se están establecidos en la facturación, mantenimiento y costos de operación durante el año 2018 con respecto al año 2017.</p> <p>Para ello es necesario definir esta variable dependiente (Y) como</p> <p>REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (RCEE)= (costos año 2018 - costos año 2017)</p> <p>La reducción se verá reflejado como un ahorro medidos en nuevos soles</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de Capital ● Costos de Mantenimiento Correctivo ● Costos de operación 	<p>Ahorro en cuanto a los costos dados en nuevos soles</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

2.1.1 Artículos científicos

Darío y Polo (2015), en su estudio de investigación titulado como *“Implementación de un SMART GRID y su efecto la productividad de gas en la planta envasadora de Toluca”*, en México tuvo como objetivo en implementar el SMART GRID en la planta envasadora de gas con respecto a controlar el sistema eléctrico en la mencionada planta, fue de tipo correlacional descriptivo con corte transversal, dicho estudio tuvo con un tamaño de población de todos los procesos eléctricos de la planta envasadora de gas a estudiar para la implementación del diseño, lo que también fue el mismo tamaño de muestra, el método que se aplicó fue las recolecciones de información antes y después para comparar el cambio y conocer si hubo efecto significativo, para ello se utilizó el método estadístico de emplear las comparaciones de medias con el estadístico de prueba de Mann-Whitney, en la que se concluyó que implementar un SMART GRID causa efecto significativo en la productividad de gas de la planta envasadora de Toluca.

Barreto, Villanueva y Cruz (2015) en un estudio de investigación cuyo título fue *“SMART GRID y su relación con el ahorro de energía eléctrica en la Provincia de Carabobo 2015”*, tuvo como objetivo en determinar la relación entre el SMART GRID y el ahorro de energía eléctrica, para ello fue necesario utilizar el método de un diseño no experimental descriptivo

relacional de corte transversal, aplicando instrumentos de medición basados en análisis documental y cuestionario con la técnica de encuesta, para la variable del SMART GRID, cabe mencionar que el tamaño de la población para el presente estudio estuvo conformado por 435 familias legalmente reconocidas, de lo cual 123 familias fue el tamaño de muestra, por otro lado es importante resaltar que en dicho estudio estuvo conformado por una de las dimensiones para la variable SMART GRID más relevantes como es el caso de monitoreo e información a tiempo real.

Por lo tanto para contrastar su hipótesis planteada se recurrió a utilizar el estadístico de prueba para prueba no paramétrica gracias al coeficiente de correlación de Pearson, en la que se concluyó que el SMART GRID con respecto a un buen monitoreo y utilizar una información a tiempo real guarda relación significativa con el ahorro de energía eléctrica en la provincia de Carabobo, del País de Colombia.

Montoya y Gamarra (2014) en un estudio de investigación realizado a través de la Universidad Autónoma de Valencia publicaron en su artículo científico titulado como "*Factores de la reducción de costos de energía eléctrica en el desarrollo de la fábrica de esparrago de Valencia*" cuyo objetivo general fue identificar los factores relevantes en el desarrollo de la fábrica de esparrago, así mismo se tuvo como objetivo específico relacionar los factores como capital, mantenimiento correctivo y de operación en el desarrollo de la planta industrial, para ello fue necesario aplicar el método de investigación, realizando un análisis estadístico inferencial para contrastar la hipótesis general y específicas se utilizó el estadístico de prueba la matriz de correlaciones de Spearman, concluyendo que existe un grado de relación con respecto a los tres tipos de costos en el desarrollo de la planta industrial.

Del Carmen (2013) en su estudio titulado como "*La reducción de costos de energía eléctrica y su impacto en la rentabilidad de la empresa de call center en la ciudad de Lima*", en dicho estudio tuvo como objetivo en determinar el grado de relación entre la reducción de costos de energía eléctrica y la rentabilidad de la empresa de call center, para ello fue

necesario aplicar el método científico inductivo deductivo, bajo un diseño no experimental de tipo descriptivo relacional de corte trasversal, se construyó un instrumento de medición donde nos permitió recolectar la información con respecto a la reducción de costos de energía eléctrica bajo un periodo determinado y por otro lado se construyó un instrumento para conocer la rentabilidad eso fue bajo una encuesta hacia el departamento de contabilidad, se realizó el análisis correspondiente basándose en las herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales, en donde se aplicó el estadístico de prueba de correlaciones de Pearson por ser una prueba no paramétrica, en donde se concluyó que existe relación significativa entre la reducción de costos de energía eléctrica y su impacto en la rentabilidad de la empresa de call center en la ciudad de Lima.

Zúñiga, Paredes y García (2013), en un estudio de investigación y publicado a través de un artículo científico por OSINERGMIN, titulado como "*Factores tecnológicos del SMART GRID en el servicio de energía eléctrica en la ciudad de Tacna - 2013*" cuyo objetivo general fue en determinar la influencia de los factores tecnológicos del SMART GRID en los servicios de energía eléctrica, así mismo como uno de los objetivos específicos fue en determinar la influencia de los factores del SMART GRID en cuanto a su comunicación bidireccional en el servicio de energía eléctrica, y para ello fue necesario definir que el estudio se basó en un diseño experimental de tipo descriptivo explicativo correlacional causal longitudinal debido a que el instrumento que se aplicó se realizó mediante mediciones sucesivas, se aplicó el análisis de regresión para explicar los factores que influyen en la variable dependiente concluyendo que los factores tecnológicos del SMART GRID en cuanto a su comunicación bidireccional influye en el servicio de energía eléctrica en la ciudad de Tacna en el periodo 2013.

2.1.2 Tesis

Inga (2015), en su revista de Ciencias y Tecnología INGENIUS, publica su estudio denominado *“Las redes de comunicación en el SMART GRID y su impacto en la reducción de costos de energía eléctrica”*, Salesiano, Ecuador.

En el mencionado estudio tiene como objetivo de conocer el grado de influencia de las Redes de Comunicación en SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, así como implementar el sistema SMART GRID con la finalidad en reducir el alto porcentaje de apagones en la población, reestructurando su distribución de manera automatizada en cada sub estación; Esto nos lleva a concluir que existe la influencia de las redes inteligentes SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, de la ciudad de Salesiano Ecuador a través de dispositivos electrónicos resultando eficiente en el consumo de energía eléctrica en el 85% de eficiencia económica.

Calderón y Tobar (2016), realizó un estudio de investigación: *“Propuesta de diseño de un modelo SMART GRID para las empresas eléctricas de distribución eléctrica de distribución Ecuatorianas”*. Quito, Ecuador. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Eléctrico, Universidad Politécnica Salesiana, De la Presente investigación se tiene por objetivo general en maximizar los beneficios de las empresas eléctricas en su distribución de energía, por lo cual están expuestas a mayores riesgos, debido a esto la necesidad de tomar decisiones basadas en modelos cada vez más confiables se ha incrementado considerablemente, considerando factores tanto económicos, como ambientales.

Se concluye de este estudio que implementando los SMART GRID, se podrá brindar un servicio a tiempo real, mejorando el servicio hacia los abonados ya que estos podrán consultar su saldo pendiente, así como se le informará el tiempo de corte de energía para así evitar cualquier tipo de molestia.

Rojas (2016), en su estudio de investigación denominado como *“Aplicaciones SMART GRID para reducir la reducción de costos de energía eléctrica, en Tacna, de eficiencia y energética – OSINERGMIN”*, Lima, Perú. Según el presente informe, mencionado tiene por objetivo de reducir hasta en un 80% los costos de energía eléctrica tomando en cuenta los tiempos de localización y las incidencias con respecto al servicio de energía, involucrando diferentes disciplinas como operaciones eléctricas, protecciones, control, comunicaciones, sistemas de información y sus tecnologías en tiempo real. De esta manera permitirá controlar el consumo, con el fin de ahorrar energía, reducir costos, dar más consistencia a la confiabilidad del servicio, etc.

Una de las conclusiones más relevantes del presente, es el beneficio que tendría el ciudadano, de la Región Tacna, el cual podrá percibir el ahorro en cuanto a la reducción de costos de energía eléctrica, cuyo propósito será también la sostenibilidad al servicio eléctrico resolviendo los problemas de desperdicio de energía.

Meza (2012) en su estudio de tesis doctoral titulada como *“Factores asociados a un SMART GRID y su impacto en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife – 2012”*, para optar el título profesional de ingeniero eléctrico, de la Universidad Complutense de Madrid, España, en donde el objetivo general de dicho estudio fue en conocer el impacto de los factores en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife en el año 2012, así mismo fue de tipo correlacional causal descriptivo explicativo, por otro lado en el mencionado estudio estuvo conformado por una población de 395 familias y de las cuales 194 estuvo conformado el tamaño de muestra, para ello se utilizó el análisis utilizando el estadístico de prueba de Fisher mediante el análisis de regresión para explicar los factores que causan impacto en el consumo de energía eléctrica.

Por lo tanto, se concluye que los factores asociados a un SMART GRID como el monitoreo, la comunicación bidireccional y la información a tiempo real causan impacto significativo en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife – 2012.

Mantilla (2014) en su estudio de tesis para optar el grado de maestro en operaciones eléctricas cuyo título tiene por nombre de “Implementación de un SMART GRID para mejorar el rendimiento productivo de la Minera de Riveros S.A.A, en Loja 2014” de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador, en donde señala en su objetivo general en implementar un SMART GRID que permita mejorar el rendimiento productivo de la Minera Riveros S.A.A, cabe mencionar que dicho estudio fue una investigación aplicada de tipo pre experimental de decir la aplicación de un pre y post test sobre la situación del rendimiento productivo de la Minera, así como también fue de tipo descriptivo comparativo longitudinal, llevando a procesar los datos en el paquete estadístico SPSS vs. 23.0, utilizando las herramientas estadísticas adecuadas para su respectiva toma de decisiones, en este caso se utilizó la prueba U de Mann-Whitney

Para comparaciones de medias antes y después de implementar el diseño.

De lo descrito se concluyó que la implementación del SMART GRID causa efecto significativo en mejorar el rendimiento productivo de la Minera Riveros S.A.A en la ciudad de Loja 2014.

Bustamante (2012) en su estudio de tesis titulado como “SMART GRID y su relación con el ahorro en consumo de energía eléctrica campamento del Proyecto de Irrigación de CHAVIMOCHIC, de la Región La Libertad – 2012”, de la Universidad Nacional de Trujillo de la Región de La Libertad, Perú, para ello tuvo como objetivo general de conocer el grado de relación entre el SMART GRID y el ahorro de energía eléctrica, se recolectaron los datos mediante el instrumento de medición confeccionado gracias a la confiabilidad del alpha de cronbach, cabe mencionar que dicho estudio tuvo un enfoque cuantitativo, mediante un diseño no experimental relacional descriptivo de corte trasversal, así mismo el tamaño de muestra estuvo conformado por los módulos donde se alojan los funcionarios, empleados y obreros; el resultado de dicha investigación mediante análisis se utilizó la matriz de correlaciones de Pearson.

La conclusión fue que existió relación significativa positiva moderada entre el SMART GRID y el ahorro de energía eléctrica, así mismo cabe mencionar que una de las dimensiones de gran relevancia en los diseños SMART GRID fue que el monitoreo guarda relación positiva fuerte con el ahorro de energía eléctrica.

Gómez y Alfaro (2013) en su estudio de tesis titulado como *“Estudio de factibilidad de la reducción de costos de energía electricista para mejorar la calidad de servicio del Distrito de Yungay, Ancash 2013”*, para obtener el título profesional de ingeniero eléctrico, de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, de lo cual se señaló como objetivo general Diagnosticar la factibilidad de la reducción de costos de energía eléctrica con el fin de mejorar la calidad de servicio del Distrito de Yungay, se realizó mediante el método descriptivo exploratorio inductivo.

Donde se concluyó que el costo de mantenimiento correctivo es de suma importancia y de alguna manera influiría en mejorar la calidad de servicio del mencionado Distrito.

2.2 Bases Teóricas

Para el presente estudio se abordan las siguientes teorías en función a cada variable tanto independiente como dependiente:

2.2.1 SMART GRID

2.2.1.1. Definiciones

Según La Plataforma Tecnológica Europea de SMART GRIDS (Smart Grids: Europe an Technology Platform) lo define como *“la aplicación de nuevas tecnológicas de comunicación e información digital, para gestionar en forma eficiente los recursos de generación, transmisión, distribución y las instalaciones del cliente, Esto con el objetivo de conseguir un suministro eléctrico eficiente, seguro y sostenible”*. (Muro, 2011, pág. 23-29).

Según Domínguez (2012), define el concepto SMART GRID como *“una energía completamente automatizada cuya función es monitorear y controlar todo con respecto al uso del cliente, asegurando un flujo bidireccional, tanto de la información como de la electricidad desde la central hasta el dispositivo final y todos sus puntos incluidos”*, esto quiere decir que las redes inteligentes SMART GRID brindan una buena fiabilidad y seguridad eficiente del sistema eléctrico.

Mestanza (2015), define como *“la modernización del sistema de entrega de energía eléctrica de manera que se pueda monitorear, proteger y optimizar automáticamente todas las operaciones de una empresa y/u organización”*, de lo mencionado nos trata de decir que los generadores que abarca dicho sistema son centralizados de automatizada, en cada una de sus instalaciones, evitando así cualquier accidente en sus electrodomésticos , máquinas para el caso de una pequeña empresa y otros aparatos de suma importancia.

Basilio (2015), señala que el SMART GRID viene a ser *“camino que permite la producción de energía eficientemente desarrollando otros proyectos eléctricos y almacenamiento de energía doméstica”*

Según Clastres (2011), define el SMART GRID como *los agentes (generadores y consumidores) con el objetivo de brindar energía eléctrica de forma sostenible segura y económica”*. Por otro lado, Estados Unidos de Norteamérica lo utiliza bajo el enfoque de ciertas características como mejora inmediata por disturbios en el suministro, con la finalidad de contar con la capacidad necesaria de adaptar una operación ante ataques físicos y cibernéticos para luego brindar energía de calidad, introduciendo nuevos productos y un servicio optimizado en el mercado operando eficientemente.

Por otro lado, el mencionado el autor señala que el SMART GRID agrupa diversos tipos de tecnologías tanto en las empresas generadoras de energía como en los clientes finales o consumidores, en este caso se está hablando del uso de medidores inteligentes que tienden a calcular

índices de producción, así como tarifas a tiempo real, o instrumentos de medición como sensores y redes de comunicación, que transmiten información acerca del estado de la red eléctrica en tiempo real.

Según EPRI (2008), señala que un SMART GRID *“viene a ser como una superposición de un sistema integrado de comunicación y control sobre toda la infraestructura de un suministro establecido para para transmitir una información correcta y adecuada hacia los clientes, aparatos eléctricos, sistemas de control, operador de sistema, etc.)”*, de lo señalado, el autor trata de explicar que esto sería lo mejor para una toma de decisiones, así mismo se optimizaría mucho mejor la entrega de energía siendo controlado a tiempo real con el fin de controlar mejor su eficiencia y respuesta a la demanda.

Según EPRI (2011), señala en otra de sus publicaciones que el SMART GRID es nada más y nada menos que *“la modernización del suministro de energía eléctrica con el fin de monitorear, proteger y optimizar la operación de los elementos de todo un sistema interconectados desde el generador hasta el cliente”*, para llevar a cabo todo ello es necesario que dicho sistema pase por una transmisión de alto voltaje antes de llegar a los consumidores finales.

Según Ruff (2002), define el SMART GRID como la *“inclusión de nuevas redes de comunicaciones y sistemas de bases de datos, a fin de modernizar las redes eléctricas y proveer importantes beneficios a las compañías eléctricas y a los consumidores”*, de lo comentado el autor también nos proporciona que de ser así existiría una comunicación bilateral con los medidores inteligentes y/o dispositivos de gestión de energía, lo que permitirá a las empresas responder más rápido los problemas de potencia de energía y así mismo comunicar precios e información a tiempo real.

2.2.1.2. Aspectos Tecnológicos de un SMART GRID

Para la implementación es necesario contar con ciertos componentes:

- **Medidores Inteligentes e infraestructura de comunicación:** en la que utiliza tecnología electrónica digital avanzada, esto quiere decir que se prevé el reemplazo de transductores de corriente y transductores de voltaje electromecánicos por un tipo óptico electrónico. Siendo una ventaja de utilizar esta nueva tecnología obtener la mejor precisión y un menor costo de mantenimiento.
- **Acciones de control y protección:** son de gran importancia para la operación segura de una red eléctrica, esto nos da a entender que se pueden establecer subestaciones inteligentes que trabajen como una unidad inteligente para mejorar la confiabilidad del sistema dentro de un esquema de protección.
- **Sistemas de gestión de base de datos:** tiene por finalidad de administrar y compartir información a través de la subestaciones y centros de control para luego transmitirla a la red de comunicación, basado en una información a tiempo real.
- **Interfaces inteligentes:** es necesario que los SMART GRID brinden interfaces inteligentes de control para los recursos distribuidos con la finalidad de que estos puedan ser integrado a la red, para un mejor almacenamiento y abastecer de manera eficiente a la demanda futura.

Se puede visualizar en la Figura N° 01 como se encuentra distribuido un sistema eléctrico tradicional compuesto principalmente por centrales de generación conectadas por redes de alto voltaje, con los sistemas de distribución quienes se encargarán llevar la energía a las residencias, comercial y/o industrial, cabe mencionar que dicho flujo solo se encuentra en una sola dirección.

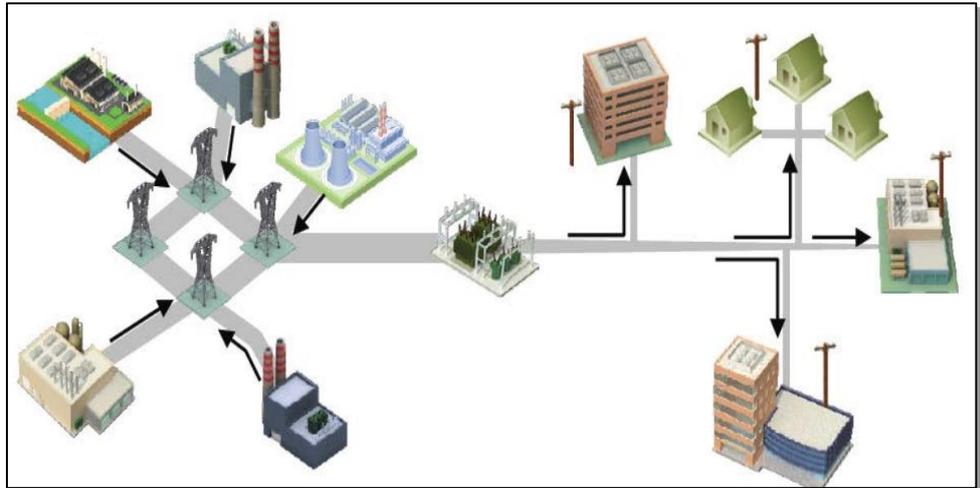


Figura N° 01: Grafico de un sistema eléctrico tradicional

Fuente: EPRI (2011)

Por otro lado, se puede apreciar en la Figura N° 02 los elementos que serían parte principal de un SMART GRID con un flujo en ambas direcciones, en la que se puede visualizar que depende de las centrales de generación eléctrica incluyendo gran número de instalaciones de almacenamiento de energía eléctrica, mejorando la capacidad sensorial y de control con una participación directa del consumidor en la gestión de energía eléctrica.

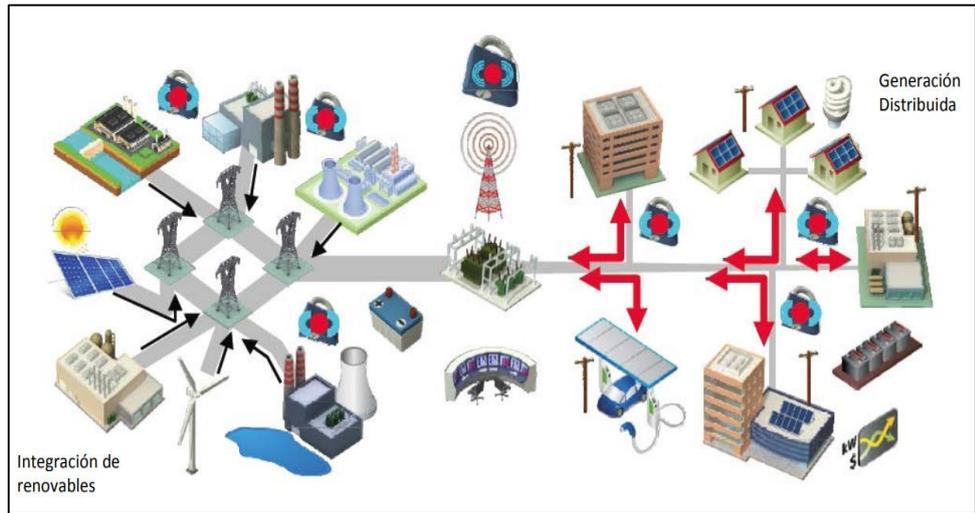


Figura N° 02: Grafica de un sistema eléctrico con SMART GRID

Fuente: EPRI (2011)

Además, es importante resaltar que existen tecnologías a corto plazo que se encuentran disponibles comercialmente tales como:

- Medidores inteligentes y redes de comunicación que permiten una comunicación bilateral con el cliente.
- Termostatos programables que cuentan con tecnologías que se modifican automáticamente ante las posibles variaciones de electricidad.
- Tener una información display in-home, el cual brinda información consistente y confiable en el consumidor sobre patrones históricos de consumo, como recursos renovables, vehículos eléctricos artefactos o cualquier otro aparato.

Con respecto a las tecnologías a largo plazo se tiene lo siguiente:

- Una de las ventajas con respecto a esta tecnología a largo plazo es que gracias a este sistema permite ubicar donde se interrumpió la energía, brindando una respuesta rápida y modificando el flujo de electricidad para una mejor distribución.

- Permite una distribución de energía a los hogares y los negocios y estos a su vez les permita generar su propia energía a través de paneles solares o cualquier otro mecanismo siempre teniendo responsabilidad de proteger el medio ambiente.

2.2.1.3. Importancia e impacto esperado de la implementación de un SMART GRID

A) Importancia de un SMART GRID

Se pueden mencionar cinco puntos en las que se puede justificar su importancia sobre el desarrollo de un SMART GRID, en el sistema eléctrico (Clastres, 2011).

- *Calidad y confiabilidad de la energía:* gracias a la automatización que utiliza la energía que se cuenta, se torna más confiable mediante un buen control e información digital, el cual permite una satisfacción al consumidor.
- *Eficiencia energética:* se dice que es más eficiente porque se aprovecha mejor la energía, reduce el pico de la demanda y las pérdidas de energía con el fin de mejorar el consumo de energía.
- *Conservación de ambiente:* porque gracias a la reducción de la emisión de gases en efecto invernadero entre otros contaminantes, genera energía mediante cantidad de recursos renovables.
- *Aspectos financieros:* es uno de los objetivos principales que tiene esta red inteligente en reducir los costos de reparación, mantenimiento correctivo, entre otros, debido a las posibles anomalías durante el funcionamiento de energía eléctrica.

- *Seguridad cibernética*: tiene una de las principales funciones en contar con un sistema que permita un mejor control en cuanto a los posibles eventos inseguros que puedan afectar su confiabilidad durante su servicio.

Por otro lado, también es importante considerar sobre el SMART GRID algunos agentes involucrados como, por ejemplo:

- **Consumidores**: cuentan con beneficios ante los posibles cortes: esto permite que el usuario prevé cualquier situación que se presente reduciendo así sus gastos teniendo una energía mucho más óptima.
- **Empresas**: las empresas son los principales autores en tener este rol con mucha responsabilidad para otorgar una energía con la mayor confiabilidad manejando sus costos de manera más efectiva con mayor eficiencia energética y un mejor manejo de información.
- **Sociedad**: es el principal involucrado en beneficiarse debido a la promoción de energías renovables, reduciendo los impactos negativos sobre el ambiente, dicho propósito tendrá impactos favorables sobre eficiencia y producción, analizando desde una perspectiva de mercado.

B) Impacto económico por el lado de la oferta de un SMART GRID

i. Generación de energía

Según lo señalado por Hledik (2009) señala “*que la generación de energía es una etapa sobre la integración de los recursos renovables para la generación de energía en el sistema eléctrico, agrupando los recursos renovables*”, a fin

de manejar de la forma más sencilla en formar centrales eléctricas virtuales.

Por otro lado, Hledik (2009) resalta que *“lo más importante de la generación de energía con recursos renovables es la disminución de emisiones como el CO₂”*, según su estudio realizado en Estados Unidos señala que a través del uso del sistema SMART GRID estima que para el año 2030 la emisión de CO₂ sería a un 5%, mientras que la tasa de crecimiento promedio anual de emisiones de CO₂ sería de 0.7% a 0.5%, por otro lado el mencionado autor hace mención que con respecto a un escenario expandido, la reducción de dicho compuesto sería de 16% en el año 2030 principalmente mediante el uso de energía renovables durante la etapa de energía eléctrica y por último para un escenario conservador la reducción de la demanda de emisiones de CO₂ porque se contaría con una menor cantidad de plantas industriales de carbono y gas natural.

ii. Transmisión y distribución de energía

Según Molina y Cervantes (2013), señala que *“en la etapa de transmisión y distribución muchas veces se comete la ocurrencia de pérdida de energía producida hacia los consumidores finales, debido a que los SMART GRID tienen el potencial de reducir pérdidas en el segmento de transmisión, como en el de la distribución”*, de lo cometido por el autor esto explicaría que gracias a los sistemas de comunicación incorporados en los SMART GRID permiten monitorear los parámetros de operación con respecto a su infraestructura de la distribución y transmisión de las empresas.

Así mismo la transmisión de un SMART GRID tiende a facilitar el control de un sistema para que este se encuentre

y acepte los límites de control aceptables, para que de esta manera se minimice las pérdidas de energía eléctrica durante el día.

C) Impacto económico por el lado de la demanda de un SMART GRID

Según Arellano y Jiménez (2014), comenta que *“las pérdidas en eficiencia social se debe por información sesgada que presentan asimetría en el sector eléctrico, generando ineficiencias de este tipo debido a la limitada capacidad de demanda de energía por parte de los productores”*, comenta que en la medida que se corrija la asimetría de información mayor será la confiabilidad y la disponibilidad en la información satisfaciendo al consumidor, así mismo comenta también que la disponibilidad de información puede generar un tarifario más dinámico en los consumidores de tal manera que en ellos se creará una conciencia de ahorro, porque gracias a este sistema se podrá conocer el consumo a tiempo real, cabe mencionar que la implementación de un sistema SMART GRID lleva una inversión a un alto costo, sin embargo este se irá contrarrestando en la medida que el consumo de energía tenga un comportamiento eficiente.

2.2.1.4. Costos y beneficios de un SMART GRID

Según Peña y Arzola (2012), señala que *“hasta la fecha con mayor exactitud aún no se conoce una estimación representativa que permita cuantificar los costos por el beneficio de contar con la implementación de un SMART GRID”*, posiblemente esto se deba a que la literatura sobre el beneficio SMART GRID es limitada por la poca información disponible debido a temas de confidencialidad, por otro lado,

la otra razón que no se conozca con mayor certeza el costo y beneficio de dicho sistema.

Sin embargo, existen experiencias internacionales que son bien exitosas y comentan que la implementación del sistema de alguna forma siempre va generar un beneficio costos a las empresas.

A) Estudio del Electric Power Research Instituto (EPRI) para un SMART GRID

El mencionado instituto en el año 2011 cuantificó los costos y beneficios de implementar un SMART GRID, durante un periodo de 20 años.

Tabla N° 01

Estimación de los costos – beneficios por implementar un SMART GRID

Rubros	Max	Min
Costo (inversión neta)	476190	337678
Beneficio	2028000	1294000
Ratio Beneficio costo	6.0	2.7

Fuente: EPRI (2011)

Elaboración: Gerencia de políticas y análisis económicos –Osinermin

Cabe mencionar que de la tabla anterior se dice que los costos incluyen la infraestructura necesaria para integrar los recursos de energía distribuida y para lograr la conectividad completa del cliente.

2.2.1.5. Dimensiones de un SMART GRID

A. Monitoreo

El sistema de monitoreo de la transmisión, más la tecnología de comunicación e información, en conjunto, crean una “red de transmisión inteligente”, que facilita la supervisión y control del transporte de energía eléctrica. (Velasco, Camacho y García, 2013).

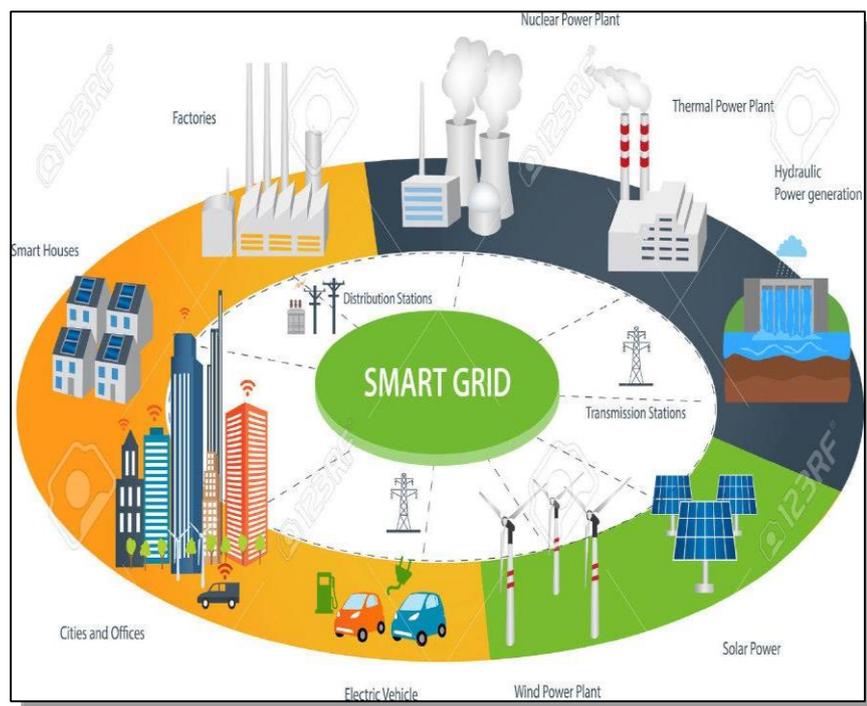


Figura N° 03: Representación gráfica sobre el monitoreo con SMART GRID

Fuente: (Velasco, Camacho y García, 2013).

B. Comunicación bidireccional

Desde el punto de vista de la medición y del contacto con el cliente, una red inteligente permite comunicación bidireccional, es decir, desde el cliente hacia la empresa y viceversa, lo que permite algunas prestaciones, como la facturación a distancia. Además, facilita la detección del fraude; permite la reposición del suministro en forma remota; y la gestión telecomandada de diversos procesos dentro del domicilio del cliente, entre otras. (Jiménez, 2012).

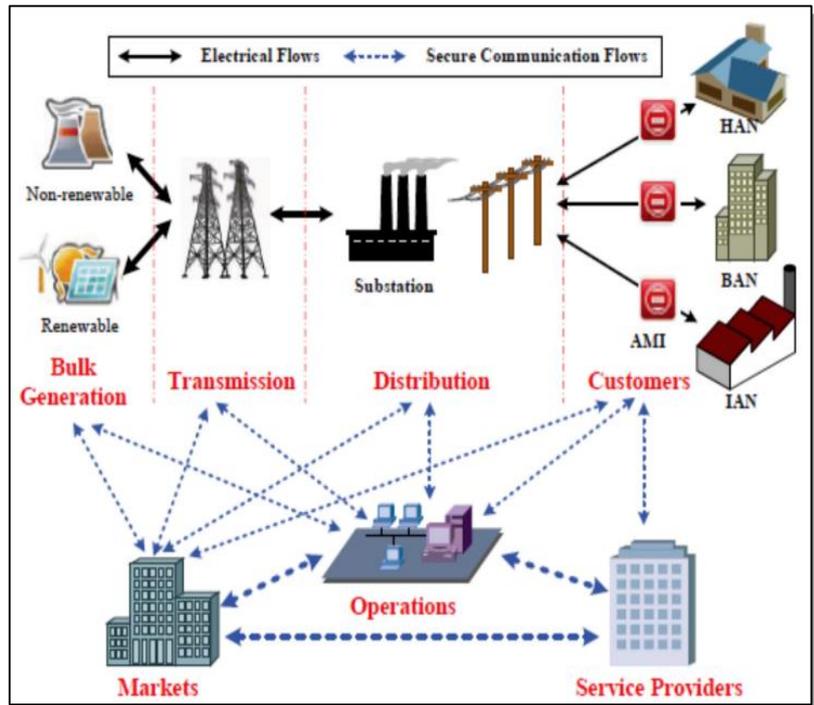


Figura N° 04: Representación gráfica sobre la comunicación bidireccional en un SMART GRID

Fuente: (Jiménez, 2012)

C. Información a tiempo real

SMART GRID, o red inteligente, constituye un sistema que integra innovadoras vías de transporte y distribución de electricidad con tecnología digital, permitiendo una comunicación en tiempo real entre el consumidor, el distribuidor, el transportista y el generador mediante dispositivos que hacen más eficiente y sostenible el consumo energético. (Rodríguez, 2010).

2.2.2 REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELÉCTRICA

2.2.2.1 Teoría del Costo

Es derivado de la teoría central de la producción de bienes y servicios, es decir que el ingreso de cualquier actividad implica incremento en los costos de producción (Guerra, G, 2015).

2.2.2.2 Definiciones

Según Rey (2013), viene a ser *“el precio estacional medio es el valor medio que pagan las distribuidoras por la energía que reciben, que luego trasladan a los usuarios finales a un valor que depende del perfil de cada usuario agregándoles lo que se denomina valor agregado de distribución (su costo de distribución más costo de la expansión de las redes y ganancias)”*.

Según Capilla, (2015) Hace referencia que *“cuando hablamos de costo, nos referimos a la cantidad que ha de venderse por unidad de energía (1kWh) al usuario final para que se obtenga una rentabilidad aceptable (prevista) de la inversión (equipos, redes de distribución, explotación, etc.) y al hablar de precio referenciamos la cantidad que en cada instante el mercado paga por 1kWh de energía”*.

Según Méndez, (2016), Señala que el término de energía *“es un precio que se compone del término de energía del peaje de acceso (fijo) y del coste de producción de la energía eléctrica en cada período (variable)”*. El coste de producción de energía eléctrica se compone del precio horario del mercado de electricidad, de los servicios de ajuste del sistema, así como de otros costes asociados al suministro.

Según Botero, (2016), define que *“el costo de energía eléctrica es una relación de análisis entre el financiero y económico, pero con diferentes implicancias”*, esto quiero decir que los costos de inversión o también llamado costos de capital, representan gran cantidad de dinero a invertir para la construcción de una planta de energía eléctrica con retorno de recuperación a corto, mediano o largo plazo, por otro lado se dice que el algunos autores también lo conocen como costo de instalación, que mediante análisis financiero se busca la tasa de retorno por el inversionista.

Según Fuentes (2013), señala que el “*costo de energía eléctrica llamado también como coste de energía eléctrica es un gasto económico que tiene como consecuencia de la producción para la generación de energía eléctrica a través de su distribución y transmisión, abarcando con la compra de los insumos y los gastos de producción, administrativos entre otras actividades*” esto quiere decir que todo costo de energía eléctrica siempre va a estar relacionado con el gasto económico que principalmente involucrará a la producción en todos sus campos desde la estación de trabajo de los empleados, hasta los administrativos, con el fin de distribuir y transmitir energía eléctrica con mayor confiabilidad para el usuario.

2.2.2.3 La reducción de costos de energía eléctrica en el mercado de producción eléctrico

- a) El costo de energía eléctrica resultante del aprovisionamiento**, donde la comercializadora con la que tengamos contratado el suministro debe aprovisionarse mediante la estimación en el consumo del total de los clientes.

- b) Costos de energía asociados a la resolución de las restricciones técnicas y otros servicios necesarios para asegurar las condiciones de calidad, fiabilidad y seguridad el suministro de electricidad.**

Estos tipos de costos vienen a ser componentes que normalmente suelen articular ,a través de mecanismos de mercado, gestionados por Red Eléctrica (RE), consistiendo que, cualquier circunstancia o incidencia derivada de la situación del sistema de producción y transporte de energía eléctrica que, por afectar a las condiciones de seguridad, calidad y fiabilidad del suministro reglamentariamente establecida requiera de criterio de REE, así como la modificación de los niveles

de generación y consumo de energía eléctrica. (Javier, 2017, p.13)

c) Margen de comercialización en la reducción de costos de energía eléctrica, Se trata de la retribución que, según su estrategia empresarial, define nuestro comercializador, con el que tiene que justificar sus costos y obtener una rentabilidad adecuada que le permita operar. La proporción de este coste respecto al total del recibo de la luz raramente es superior al 3%, lo que, como es evidente, es bastante bajo, por lo cual las diferencias de precio entre ofertas de distintos comercializadores surgen, más bien, de su capacidad de gestión y previsión del resto de conceptos enumerados.

Todos los costos anteriores se suelen valorar sobre la energía consumida. Es decir, son una de las partes del término de energía activa, o consumo, que abonamos en el recibo de la luz. Solo el concepto del margen de comercialización se establece, en algunos casos se denomina el precio Voluntario para el Pequeño Consumidor, cabe mencionar que consiste en revisar lo que se produce, a fin de cubrir todos los costos derivados de la actividad de comercialización en el sector eléctrico. (Velásquez, 2017, p.2).

2.2.2.4 La reducción de costos de energía eléctrica en América Latina

Según Salas, (2015) clasifica la reducción de costos de energía eléctrica en América Latina teniendo en cuenta el análisis financiero y económico que describiremos a continuación:

a) Costos de inversión, es también llamado como costo de capital que deriva de la palabra en inglés como “Capital

costo” y tiene por finalidad de representar el capital en términos económico que servirá para construir la empresa, representando por lo general en valor absoluto, algunos autores también lo llaman como costos de instalación de una planta, el cual a través de un análisis financiero el inversionista espera una tasa de retorno aceptable.

b) Costos de generación, está definido según Salas (2015) como el costo real de producir una unidad de energía eléctrica expresados en kWh (según el sistema ingles), esto implica contar con todos los costos que se relacionan para generar energía eléctrica inclusive los costos fijos como los variables, de operación, mantenimiento preventivo y correctivo, combustibles, entre otros.

Tabla N° 02

Costos actualizados de Energía eléctrica en América Latina

Rubros	Capacidad (MW)	Costo de Inversión (M\$/KW)	Costo Total (M/U\$)
Hidroeléctrica	300	2,000	600
Gas natural ciclo combinado	300	650	195
Carbón turbina vapor	300	1,020	306
Combustóleo, turbina vapor	300	880	264
Eólica	10	1,440	14,4

Fuente: Voces en el Fénix (2018)

Elaboración: Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

2.2.2.5 Dimensiones de los costos de energía eléctrica

A) Costos de Capital

El costo de capital es la tasa requerida de retorno por aquellos que financian nuestra empresa. Los tenedores de bonos y los accionistas, están dispuestos a brindarnos capital siempre y cuando nuestra empresa les brinde un retorno requerido superior al que hubieran obtenido invirtiendo en otras empresas de similar riesgo a la nuestra.

B) Costos de mantenimiento de energía eléctrica

Es todo aquello que permiten mantener la conexión eléctrica en adecuadas condiciones de operación, durante su vida útil. Comprenden costos de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que implican el uso de todos los costos de mantenimiento en la que se traducen en cargos de mantenimiento que son abonados mensualmente por los usuarios. A efectos de la publicación de la resolución de fijación, la determinación de los costos de conexión eléctrica tomó como referencia la fijación realizada en el año 2011.

Los costos de mantenimiento consideran costos de mercado de los materiales y recursos requeridos en el mantenimiento preventivo y correctivo de las conexiones eléctricas, normas técnicas relativas y rendimientos de ejecución eficientes. Así mismo, consideran los respectivos gastos generales y utilidad del contratista, así como, el costo de stock y los gastos generales de la empresa distribuidora.

- ***Tipos de los Costos de Mantenimiento***

- a) Mantenimiento preventivo**

Es toda actividad que se realiza en forma programada con el fin de evitar posibles problemas con respecto al rendimiento de la energía eléctrica, así mismo tiene por finalidad también reducir las fallas sobre el servicio.

b) Mantenimiento correctivo

Este es otro tipo de mantenimiento que tiene por elementos de una conexión a partir de la detección de alguna falla con respecto al servicio.

c) Costos de Operación

Es todo aquel que se relaciona con las ventas, que a su vez conviene distribuirlos de acuerdo con el sujeto que realice dichas ventas y así determinar la eficiencia de sus actividades en inversiones; en pocas palabras, se refiere a la asignación funcional de gastos de operación.

2.3 Definición de Términos Básicos

- a. Consumidores de energía:** Para Marquéz y Alacreud (2018) señalan que los consumidores podrán monitorizar, controlar y gestionar su consumo energético y la producción a través de distintas métricas e indicadores. Estas métricas e indicadores se basarán en mediciones en tiempo real derivadas de la información disponible en la red y en los contadores inteligentes.
- b. Costo total:** Según Valera (2015), viene a ser la suma de todos los costos de la entidad.
- c. Costos de distribución:** Según Valera (2015), es el conjunto de derogaciones con la comercialización de productos.

- d. Costos de mantenimiento:** Según Rojas, (2016), son los gastos causados por las acciones ejecutadas para conservar los equipos o maquinas en buen estado y funcionamiento, o restáuralos a un estado específico de funcionalidad.
- e. Costos de operación:** Según Valera (2015), es la suma de erogaciones relacionadas con la distribución de bienes y servicios, la gestión empresarial y financiamiento
- f. Generación de energía eléctrica:** Según Peralta, (2013) nos comenta que consiste en transformar alguna clase de energía (química, cinética, térmica, lumínica, nuclear, solar entre otras), en energía eléctrica. Para la generación industrial se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que ejecutan alguna de las transformaciones citadas. Estas constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico. La generación eléctrica se realiza, básicamente, mediante un generador eléctrico; si bien estos no difieren entre sí en cuanto a su principio de funcionamiento, varían en función a la forma en que se accionan.
- g. Optimización:** Según, Romero (2015), señala que viene a ser la innovación y tecnología para una gestión eficiente de la energía, reduciendo las operaciones y los costes de mantenimiento.
- h. Red de Distribución de energía:** Según Martínez, (2015), señala que es la parte del sistema de suministro eléctrico cuya función es el suministro de energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales (medidor del cliente). Se lleva a cabo por los Operadores del Sistema de Distribución (Distribution System Operator o DSO en inglés).
- i. Suministro Eléctrico:** Según OSINERGMIN (2012), El sistema de suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección.

- j. Telegestión:** según Parra (2015), este es uno de los aspectos que tiene más impacto visible para el usuario y el sistema en general, y a su vez, el que incorrectamente se asocia con el concepto de REI en sí mismo. Básicamente, se trata de la implantación masiva de medidores inteligentes (MI) que permitan no solo la lectura remota de los consumos, sino que también proporcionen al usuario una información en tiempo real sobre su propio consumo.
- k. Unidad Minera Julcani:** Es una mina subterránea de plata en vetas angostas. A la fecha ha producido más de 110 Oz, finas (onzas finas) de plata. (Buenaventura, 2016)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 METODO, TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Método General

Dentro del desarrollo de la presente investigación se utilizó como método universal al “Método Científico, ya que mediante la interpretación de la data información se analizarán hechos y sucesos en forma metódica y secuencial cumpliendo con la comprobación de la hipótesis.

3.1.2 Métodos Específicos

El presente trabajo se relacionó con los siguientes métodos el cual se espera obtener del estudio (Hernández, Fernández & Baptista, 2010)

- a) **Método descriptivo.** Para el presente estudio se utilizó este método con el fin de poder describir las características de cada una de las variables utilizando las herramientas necesarias para su presentación de acuerdo a los objetivos establecidos.
- b) **Método Explicativo.** Porque buscó explicar la causa sobre la influencia de la variable independiente en todas sus dimensiones frente a la variable dependiente, probando mediante hipótesis para realizar las inferencias respectivas.
- c) **Método estadístico.** Fue necesario e indispensable aplicar este método con la finalidad de obtener las muestras de la población aplicar la estadística descriptiva y la inferencial para explicar los fenómenos.

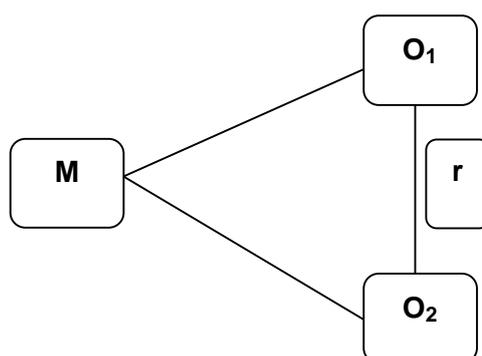
d) Método Hipotético deductivo. Este método nos permitió realizar análisis del problema desde lo general hacia lo particular haciendo uso de la posible respuesta del problema para luego ser demostrado.

3.1.3 Tipo y nivel de Investigación

El diseño que se empleará en la presente investigación será un no Experimental, de corte transversal porque no se pretende alterar ni manipular la variable independiente, con el fin de probar la influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017(Hernández, Fernández & Baptista, 2010)

Por el alcance de sus objetivos planteados el presente estudio tiene como nivel de investigación en ser descriptivo, correlacional y explicativo porque buscar medir el comportamiento de dos variables bajo una misma muestra, así como el efecto de una variable frente a la otra, para después explicar las variables haciendo uso de la estadística inferencial en un único momento del tiempo.

Cuyo diseño gráfico es el siguiente:



Donde:

M : Muestra (Trabajadores de las diferentes áreas de la Unidad Minera Julcani)

O₁ : Observación de la variable independiente: SMART GRID

O_2 : Observación de la variable dependiente: Reducción de costos de energía eléctrica

r : Correlación de las variables.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Para el presente estudio la población objetivo estará integrada por 24 oficinas administrativas aplicando el instrumento a todas las áreas más representativas, debido a su constante actividad en cuanto al consumo de energía eléctrica, como se detalla a continuación:

Tabla N° 03

Distribución del número de Oficinas del Campamento Minero de la Unidad Julcani, Huancavelica 2017.

Área	Número de Oficinas
Gerencia de Unidad Minera	1
Planta concentradora	2
Operaciones Mina	2
Mantenimiento	2
Costos y Presupuestos	3
Planeamiento	3
Almacén	1
Recursos Humanos	2
Bienestar Social	1
Laboratorio	1
Centro de Salud Natclar	1
Geología	1
Asesoría Jurídica	1
Auditoría	1
Proyectos	2
Total	24

Fuente: Registros ROF. De la Unidad Minera Julcani - 2017.

3.2.2 Muestra

Para el presente estudio se consideró el mismo tamaño de la población aplicándoseles el instrumento de medición a todas las áreas más representativas en cuanto al consumo de energía eléctrica y por tener un

tamaño pequeño en el cual fue posible acceder a la información, considerándose como una muestra poblacional.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

3.3.1 Criterios de inclusión

- Para el presente estudio se incluyeron las oficinas, de la Unidad Minera que de alguna forma registran información de mayor relevancia sobre el comportamiento del SMART GRID.
- Se incluyeron básicamente las oficinas administrativas del campamento, con el fin de conocer el estado situacional de la reducción de costos de energía eléctrica

3.3.2 Criterios de exclusión

- Sujetos de otras estaciones de trabajo que no son parte del marco muestral en la Unidad Minera.
- Otras oficinas del campamento, que muy poco se conoce su registro sobre la reducción de costos de energía eléctrica.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fue necesario emplear para el presente estudio de investigación las técnicas más adecuadas para estudiar todo lo relacionado al SMART GRID y la reducción de costos de energía eléctrica en la Unidad Minera Julcani.

A) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron las siguientes técnicas más adecuadas para el presente estudio:

- ✓ **Observación.** - porque con esta técnica se conocerá en un principio sobre el estado situacional y beneficio que viene teniendo en todas sus instalaciones de la Unidad Minera con respecto al uso del SMART GRID.

- ✓ **Análisis Documental.** - Con esta técnica se conoció los registros en las facturaciones que reporta la empresa con respecto al consumo de energía eléctrica de cada oficina expresado en cada uno de sus costos.
- ✓ **Encuesta.** - Mediante esta técnica nos permitió recolectar información de primeras manos a los empleados de cada oficina, sobre la influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, con el fin de complementar la explicación de la mejor forma con respecto a los objetivos del presente estudio.

B) Instrumentos de recolección de datos.

- ✓ **Guía de observación** - Permite registrar lo que ocurre en la situación real de la empresa, clasificando los acontecimientos pertinentes de acuerdo al problema que se está abordando.
- ✓ **Ficha de Registro.** - Contienen los datos de identificación de un libro o de algún documento escrito sobre el objeto de estudio; para el presente estudio fue necesario porque gracias a esta técnica se conoció información para la variable dependiente, es decir los costos registrados en los libros de contabilidad y otras fuentes pertenecientes a la oficina de costos y presupuestos.
- ✓ **Cuestionario.** - Se elaboró dicho instrumento sobre unos conjuntos de preguntas cerradas aplicadas a los empleados pertenecientes a las oficinas administrativas según lo señalado en la población del presente, en donde nos permitió recoger información consistente para la variable independiente.

El cuestionario para la variable SMART GRID consta de 3 dimensiones: Monitoreo con 4 ítems, comunicación bidireccional con 4 ítems e información a tiempo real con 5 ítems.

C) Validación y confiabilidad de los instrumentos.

- **La validez de los instrumentos de medición:**

Para el presente estudio se aplicó unos instrumentos de medición, que previo a ello se sometió al juicio de 3 expertos especialistas en ingeniería eléctrica: Ing. Hugo Salazar Medina (CIP: 4153), Roger Reyna Segura (CIP N° 2145) y Pérez Cornelio Chaupe (2725), quienes se encargaron de validar bajo sus criterios el contenido de los instrumentos.

- **Confiabilidad de los instrumentos de medición:**

Se determinó la confiabilidad con el coeficiente del alfa de Cronbach para el cuestionario relacionado al SMART GRID, el valor fue de 0.92 que corresponde a un nivel excelente y para la ficha de registro relacionado a la reducción de costos de energía eléctrica el valor fue 0.96, el cual corresponde según rangos de ubicación del alfa de Cronbach a un nivel muy excelente.

D) Método de análisis de datos.

Para el análisis de datos corresponde del presente estudio se consideró los siguientes métodos:

Tabla N° 04

Metodología estadística en el análisis de datos

Estadística Descriptiva	Estadística Inferencial
<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de base de datos sobre SMART GRID y de la reducción de costos de energía eléctrica. • Construcción de tablas de frecuencias y gráficos estadísticos con el fin de presentar la información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fue necesario de utilizar este tipo de estadística debido a que será de suma importancia demostrar la hipótesis, mediante el programa estadísticos para ciencias sociales como el SPSS versión 23.0. • Se utilizó la prueba de normalidad para conocer la naturaleza de los datos, tal es así, que para el presente estudio se realizó utilizando el estadístico de prueba de Shapiro wilks, por contar con un tamaño de población menor a 30, bajo un nivel de significancia del 5%. • Se utilizará el método de la Regresión lineal para explicar la variable dependiente con una distribución de Durbin Watson para el contraste de hipótesis y una distribución T de student.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presentación y análisis de los resultados se muestran a continuación para las variables en estudio de interés, pues ello se presenta respectivamente en el Anexo N°02.

4.1 Resultados del tratamiento y de la información

4.1.1 Descripción de los resultados del SMART GRID como variable independiente y la reducción de costos de energía eléctrica para la variable dependiente.

4.1.1.1 Variable Independiente X: SMART GRID (SG)

$$(X1+X2+X3) = X$$

$$M+ CB+ ITR = SG$$

Donde:

X1= Monitoreo = (M)

X2= Comunicación Bidireccional = (CB)

X3= Información a Tiempo Real = (ITR)

Tabla N° 05:

Grado de eficiencia de contar con un SMART GRID en la Unidad Minera
Julcani

Nro.	MONITOREO		COMUNICACIÓN B.		INFORMACIÓN A T.R.		SMART GRID	
	Nivel	Categoría	Nivel	Categoría	Nivel	Categoría	Nivel	Categoría
1	eficiente	2	regular	1	eficiente	2	regular	2
2	eficiente	2	eficiente	2	eficiente	2	regular	2
3	eficiente	2	eficiente	2	eficiente	2	regular	2
4	eficiente	2	eficiente	2	eficiente	2	regular	2
5	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
6	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
7	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
8	regular	1	eficiente	2	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
9	Muy eficiente	3	eficiente	2	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
10	eficiente	2	eficiente	2	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
11	eficiente	2	eficiente	2	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3
12	Muy eficiente	3	regular	1	eficiente	2	Muy eficiente	3
13	regular	1	Muy eficiente	3	eficiente	2	Muy eficiente	3
14	eficiente	2	eficiente	2	eficiente	2	Muy eficiente	3
15	Muy eficiente	3	regular	1	regular	1	eficiente	2
16	eficiente	2	regular	1	regular	1	eficiente	2
17	regular	1	regular	1	eficiente	2	eficiente	2
18	Muy eficiente	3	regular	1	eficiente	2	eficiente	2
19	eficiente	2	regular	1	eficiente	2	eficiente	2
20	eficiente	2	regular	1	eficiente	2	eficiente	2
21	regular	1	Muy eficiente	3	eficiente	2	eficiente	2
22	Muy eficiente	3	Muy eficiente	3	eficiente	2	eficiente	2
23	eficiente	2	Muy eficiente	3	eficiente	2	eficiente	2
24	regular	1	eficiente	2	eficiente	2	eficiente	2

Fuente: Anexo N° 02

**4.1.1.2 Variable Dependiente Y: Reducción de costos de energía eléctrica
(RCEE)**

Tabla N° 06:

Datos de la Variables que componen REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (RCEE), expresados en dólares americanos (\$.)

Observaciones	Oficinas	Costos de Energía Eléctrica (2017)	Costos de Energía Eléctrica (2018)	Reducción - RCEE (Y)
1	Gerencia de Unidad Minera	59,692.16	48,435.16	11,257.00
2	Planta concentradora	60,716.44	48,326.44	12,390.00
3	Planta concentradora	69,556.41	57,556.41	12,000.00
4	Operaciones Mina	65,336.88	52,838.88	12,498.00
5	Operaciones Mina	69,984.57	57,886.57	12,098.00
6	Mantenimiento	67,512.70	54,464.70	13,048.00
7	Mantenimiento	67,521.25	54,419.25	13,102.00
8	Costos y Presupuestos	65,374.85	52,555.85	12,819.00
9	Costos y Presupuestos	60,831.24	48,647.24	12,184.00
10	Costos y Presupuestos	70,150.05	57,487.05	12,663.00
11	Planeamiento	68,528.14	56,078.14	12,450.00
12	Planeamiento	64,428.56	51,919.56	12,509.00
13	Planeamiento	65,112.98	52,214.98	12,898.00
14	Almacén	66,060.30	52,601.30	13,459.00
15	Recursos Humanos	62,230.72	48,442.72	13,788.00
16	Recursos Humanos	65,518.95	52,464.95	13,054.00
17	Bienestar Social	66,113.94	54,032.94	12,081.00
18	Laboratorio	63,217.13	51,215.11	12,002.02
19	Centro de Salud Natclar	59,815.65	47,988.23	11,827.42
20	Geología	67,042.04	53,533.00	13,509.04
21	Asesoría Jurídica	63,164.36	50,147.06	13,017.30
22	Auditoría	66,353.20	52,692.20	13,661.00
23	Proyectos	62,114.35	48,556.35	13,558.00
24	Proyectos	67,537.86	56,100.86	11,437.00
Total		1,563,914.73	1,260,604.95	303,309.78

Fuente: Anexo N° 02

4.1.2 Resultados para el contraste de las Hipótesis.

Tabla N° 07:

Prueba de Shapiro Wilks aplicando los supuestos de normalidad de los datos de la variable independiente SMART GRID en sus dimensiones y la variable dependiente REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, de la Unidad Minera Julcani.

		SMART GRID (SG)	REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA ELECTRICA (RCEE)	M	CB	ITR
N		24	24	24	24	24
Parámetros normales ^{a,b}	Media	10,5938	52,918.84	3,6250	3,5938	3.4863
	Desviación típica	2,09237	1,52802	1,3380 3	0,79755	0,8656
Diferencias más extremas	Absoluta	0,152	0,165	0,223	0,240	0,240
	Positiva	0,152	0,172	0,152	0,240	0,263
	Negativa	-0,124	-0,143	-,223	-,226	-0,223
Z de Shapiro Wilks		0,859	0,877	1,261	1,162	1,453
Sig. asintót. (bilateral)		0,445	0,221	0,083	0,134	0,246

Fuente: Anexo N° 02

Interpretación:

En la tabla anterior se visualiza el nivel de significancia a través de la prueba de Shapiro wilks en sus tres dimensiones de la variable independiente (SMART GRID) y por otro lado también se evalúa la variable dependiente (REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELÉCTRICA), en la que sus valores son mayores al 5% de significancia estándar ($p > 0.05$), pues de ello nos quiere decir que se acepta la hipótesis nula, es decir que los datos que estamos evaluando para las dos variables provienen de una distribución normal, por lo tanto se recomienda utilizar pruebas paramétricas para analizar la influencia de una variable frente a la otra, es necesario resaltar que el estadístico de prueba apropiado será los valores que aporte Durbin Watson por tratarse de utilizar el tipo de estudio explicativo y la prueba T de student por tratarse una muestra con datos menores a 30.

4.1.2.1. Hipótesis General:

Hipótesis de investigación:

H1: El SMART GRID influye significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

Ecuación de regresión lineal

$$RCEE = c + bSG$$

Hipótesis nula:

Ho: El SMART GRID no influye en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

Tabla N° 08:

Distribución de la Variable Independiente SMART GRID (SG) y la variable Dependiente La reducción de costos de energía eléctrica (RCEE) para determinar la influencia mediante regresión lineal simple

Obs.	X	Y
	SG	RCEE
1	80%	\$11,257.00
2	80%	\$12,390.00
3	78%	\$12,000.00
4	77%	\$12,498.00
5	75%	\$12,098.00
6	75%	\$13,048.00
7	73%	\$13,102.00
8	73%	\$12,819.00
9	72%	\$12,184.00
10	70%	\$12,663.00
11	70%	\$12,450.00
12	67%	\$12,509.00
13	65%	\$12,898.00
14	63%	\$13,459.00
15	62%	\$13,788.00
16	62%	\$13,054.00
17	60%	\$12,081.00
18	60%	\$12,002.02
19	60%	\$11,827.42
20	58%	\$13,509.04
21	57%	\$13,017.30
22	55%	\$13,661.00
23	52%	\$13,558.00
24	52%	\$11,437.00

Fuente: Tablas 05 y 06

Tabla N° 09:

Datos de la regresión lineal simple entre las Variables SG y RCEE.

Modelo	Coeficientes		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constante	28,113.18	5,893.10		4.77	0.000
SG	-8,045.07	1731.516	-0.275	4.65	0.019

Fuente: Análisis procesado de la tabla N° 08 en el SPSS-Vers. 23.0

Durbint Watson (F) = 1.587, sig. = 0.0001248

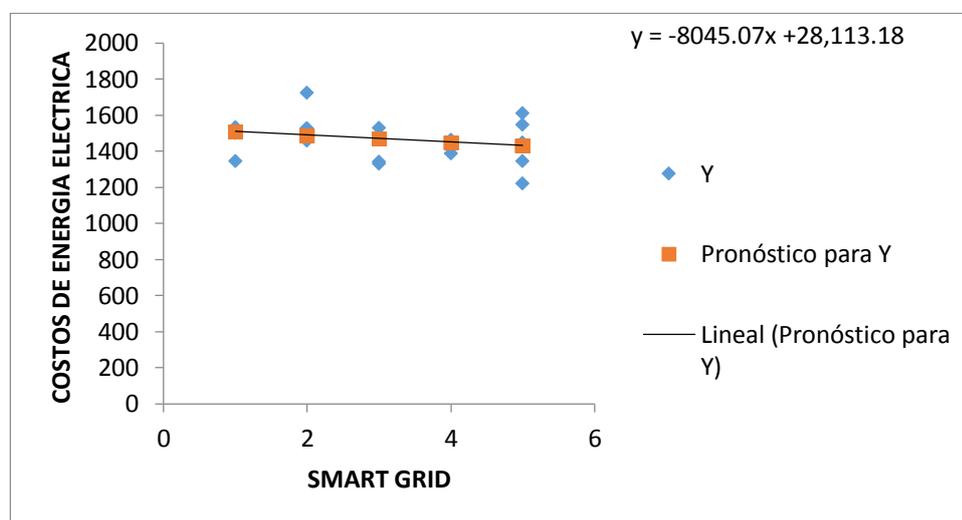


Figura N° 05: Representación gráfica sobre la influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica.

Fuente: Tabla N°09

Interpretación:

1. El coeficiente de correlación Durbin Watson es de 1.587, lo que se interpreta que esta entre 1 y 3, se induce entonces que el modelo es bastante confiable, siendo altamente significativo con 0.0001248 ($p < 0.05$), del cual se concluye que existe influencia significativa del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

2. En la figura N° 04 de dispersión se explica cómo influye el SMART GRID, es decir que, cada vez que todo el SMART GRID incremente su nivel de eficiencia al mes, entonces la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$. 20,068.10 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%.

4.1.2.2. Hipótesis Específicas:

H1: El monitoreo influye en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

Ecuación de regresión lineal

$$RCEE = c + bM$$

Tabla N° 10:

Datos de la regresión lineal simple entre las Variables MONITOREO (M) y REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELÉCTRICA (RCEE).

Modelo	Coeficientes		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constante	11,421.34	57.978		26.331	0.000
M	-2,350.31	17.254	0.155	0.741	0.039

Fuente: Análisis procesado de la tabla N° 05 y 06 en el SPSS-Vers. 23.0

Durbint Watson (F) = 1.948, sig. = 0.043

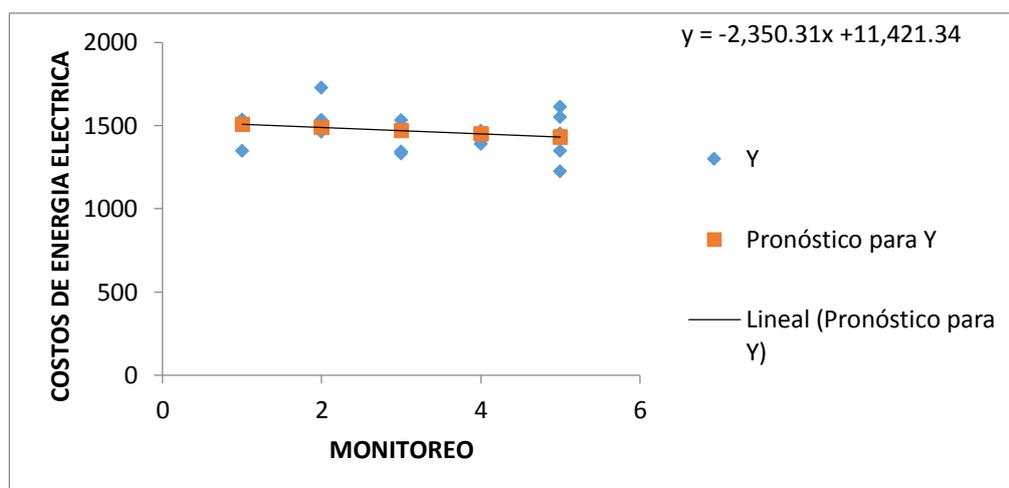


Figura N° 06: Representación gráfica sobre la influencia del MONITOREO en la reducción de costos de energía eléctrica.

Fuente: Tabla N°10

Interpretación:

1. El coeficiente de correlación Durbin Watson es de 1.948, lo que se interpreta que está entre 1 y 3, se induce entonces que el modelo es bastante confiable, siendo altamente significativo con 0.043 ($p < 0.05$), del cual se concluye que existe influencia significativa del MONITOREO en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.
2. En la figura N° 05 de dispersión se explica que la variable independiente SMART GRID influye de la siguiente manera: cada vez que incrementa el nivel de eficiencia en la realización de MONITOREO durante el mes, la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$ 9,071.03 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%.

Explicación de la influencia del monitoreo en la reducción de costos.

En la Unidad Minera Julcani se cuenta con medidores con tecnología PQzip, en el cual esta almacena y registra todo tipo de información a fin de evaluar la calidad de energía eléctrica, que en lo consecuente permitirá reducir los costos de mantenimiento correctivo, por cualquier incidencia que exista en la Unidad Minera, sobre todo en las oficinas administrativas.



H2: La comunicación bidireccional influye en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

Ecuación de regresión lineal

$$RCEE = c + bCB$$

Tabla N° 11:

Datos de la regresión lineal simple entre las Variables COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL (CB) y LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (RCEE).

Modelo	Coeficientes		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constante	17,060.09	66.429		7.0818	0.000
CB	-6,293.01	20.707	0.226	-1.984	0.013

Fuente: Análisis procesado de la tabla N° 05 y 06 en el SPSS-Vers. 23.0

Durbint Watson (F) = 1.936, sig. = 0.00186

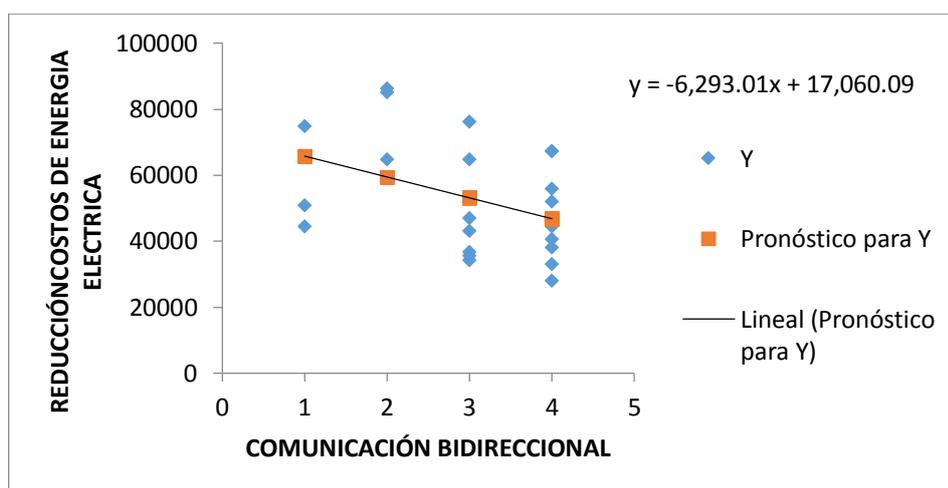


Figura N° 07: Representación gráfica sobre la influencia del COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL en la reducción de costos de energía eléctrica.

Fuente: Tabla N°11

Interpretación:

1. El coeficiente de correlación Durbin Watson es de 1.936 lo que se interpreta que esta entre 1 y 3, se induce entonces que el modelo es bastante confiable, siendo altamente significativo con 0.00186 ($p < 0.05$), del cual se concluye que existe influencia significativa de la COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL en la reducción de costos

de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

2. En la figura N° 06 de dispersión se explica que la variable independiente SMART GRID influye de la siguiente manera: cada vez que incremente el nivel de eficiencia en la COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL en cada oficina durante el mes, la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$ 10,767.08 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%.

H3: La información a tiempo real influye en la reducción unidad de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Minera Julcani, Huancavelica 2017.

Ecuación de regresión lineal

$$RCEE = c + bITR$$

Explicación de la comunicación Bidireccional

La Unidad Minera Julcani cuenta con información bidireccional, debido a que en cada uno de sus oficinas y cuartos de los campamentos cuenta con medidores inteligentes AMR y AMI, (E1, E2, E3) estableciéndose mediante una combinación de dos protocolos de comunicación tanto PLC y Wifi, en la que permite una comunicación bidireccional, gracias a la tecnología PLC el cual esta implementado en líneas de baja tensión, llevando los datos desde el medidor hasta un nodo concentrador de información que se localiza en una subestación cercana en un centro de control y monitoreo, así como los transceptores de Wifi son los encargados de pasar la información entre los nodos colocados a cada lado de la subestación.

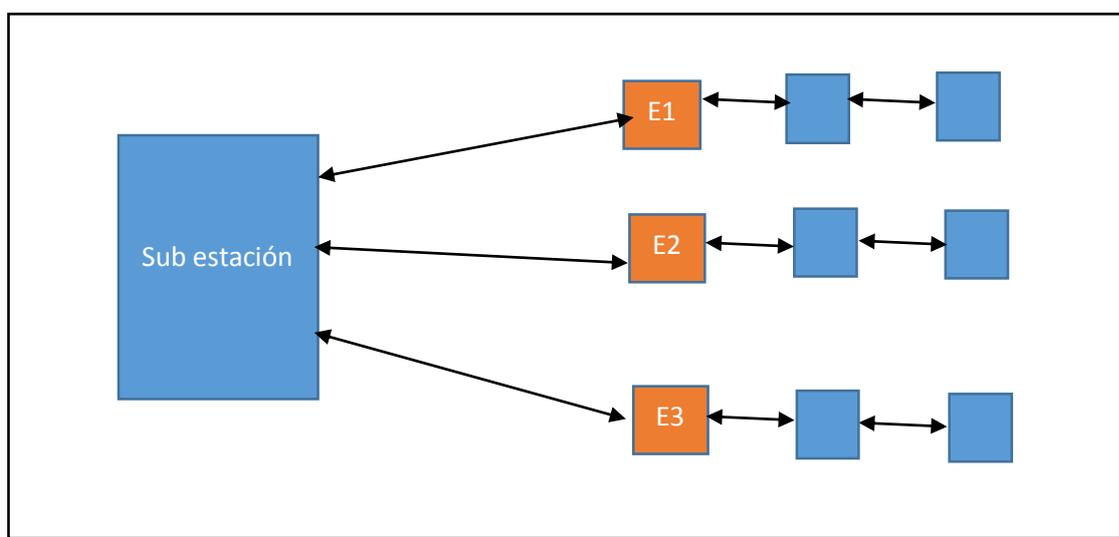


Tabla N° 12:

Datos de la regresión lineal simple entre las Variables INFORMACIÓN A TIEMPO REAL (ITR) y REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELÉCTRICA (RCEE).

Modelo	Coeficientes		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constante	19,146.81	49.298		3.478084	0.000
ITR	-7,339.86	14.312	-0.230	3.275406	0.00172

Fuente: Análisis procesado de la tabla N° 05 y 06 en el SPSS-Vers. 23.0

Durbint Watson (F) = 1.728, sig. = 0.00345

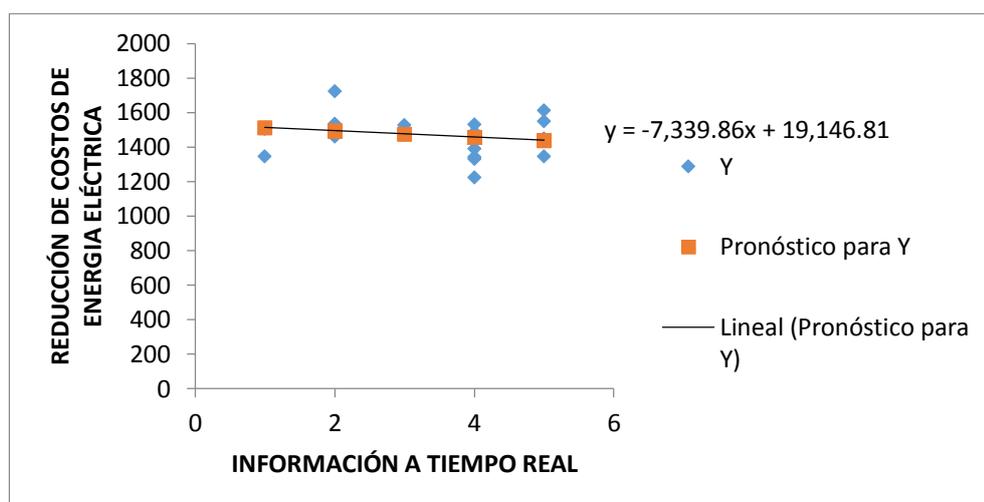


Figura N° 08: Representación gráfica sobre la influencia de la INFORMACIÓN A TIEMPO REAL en la reducción de costos de energía eléctrica.

Fuente: Tabla N°12

Interpretación:

1. El coeficiente de correlación Durbin Watson es de 1.728, lo que se interpreta que esta entre 1 y 3, se induce entonces que el modelo es bastante confiable, siendo altamente significativo con 0.00345 ($p < 0.05$), del cual se concluye que existe influencia significativa de la INFORMACIÓN A TIEMPO REAL en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.
2. En la figura N° 07 de dispersión se explica que la variable independiente SMART GRID influye de la siguiente manera: cada vez que incremente el nivel de eficiencia en la INFORMACIÓN A TIEMPO REAL en cada oficina durante el mes, la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$ 11,806.95 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%.

4.2 Discusión de Resultados

Hoy en día los avances tecnológicos que se ve en el mundo es gracias a los sin número de dispositivos que cada vez se viene perfeccionando, generando un desempeño inteligente gracias al avance en su desarrollo tecnológico, permitiendo al ser humano vivir muy placenteramente resolviendo hábitos que demoran en el tiempo (Valdiosera, A., 2013)

Por otro lado, se dice que la industria eléctrica no pasa desapercibida en el desarrollo de esta, por lo que le ha permitido optimizar sus actividades en la distribución de energía eléctrica a diversos suministros, generando grandes soluciones a las plantas industriales, pobladores de la ciudad, etc. bajo el soporte de una tecnología de punta en la nueva era conocida en estos últimos tiempos como la era SMART.

Por otro lado, en nuestro País el costo de energía en el sector eléctrico tiene como finalidad la satisfacción de las necesidades energéticas a unas tarifas razonables que permita a la población acceder a este importante servicio.

Durante el último año reciente en la Unidad Minera Julcani se viene contando con un SMART GRID, en todas sus instalaciones del campamento minero, en cada una de sus respectivas áreas administrativas, lo que se ha venido percibiendo un mejor servicio de forma más automatizada, con un buen soporte tecnológico, que permite un mejor control de energía, bajo un buen monitoreo ante posible uso innecesario de energía eléctrica.

Al respecto la preocupación y el interés de los directivos de la Empresa es conocer de manera cuantitativa que tanto influye en la reducción de costos de energía eléctrica contar con este SMART GRID debido que para contar con ello la empresa realizó una fuerte inversión a mediano plazo es por ello que se desea conocer si este de alguna manera genera algún impacto significativo manteniendo constante su nivel de

eficiencia en cuanto a su uso en todas sus dimensiones y ver el reflejo de ahorro en términos económicos.

Haciendo el análisis y uso de los resultados en la tabla N° 09, se evidencia que existe un coeficiente de correlación denominado Durbin Watson cuyo valor es de 1.587, encontrándose en un rango de 1 hasta 3, pues entonces se induce que el modelo es bastante confiable y altamente significativo con 0.0001248 ($p < 0.05$), esto lleva a concluir que existe influencia significativa del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017. Y por último en la figura N° 05 se explica cómo influye el SMART GRID, es decir que, cada vez que todo el SMART GRID incrementa su nivel de eficiencia al mes, entonces la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$. 20,068.10 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%. Esto concuerda con el estudio realizado por Inga (2015), en su revista de Ciencias y Tecnología INGENIUS, titulado como “Redes de Comunicación en SMART GRID y su impacto en la reducción de costos de energía eléctrica”, Salesiano, Ecuador. En ella tiene como objetivo de conocer el grado de influencia de las Redes de Comunicación en SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, así como implementar el sistema SMART GRID con la finalidad en disminuir el porcentaje de apagones por lo que se trabajó en la automatización de las subestaciones colocando equipos de última tecnología como IDAS (Dispositivos electrónicos inteligentes), De ello que concluye también que existe influencia de las redes inteligentes SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, de la ciudad de Salesiano Ecuador a través de dispositivos electrónicos resultando eficiente en el consumo de energía eléctrica en el 85% de eficiencia económica.

Por otro lado, en la tabla N° 10 se evidencia que existe un coeficiente de correlación denominado Durbin Watson cuyo valor es de 1.948, encontrándose en un rango de 1 hasta 3, pues entonces se induce que el modelo es bastante confiable y altamente significativo con 0.043 00186

$p < 0.05$) esto lleva a concluir que existe influencia significativa del SMART GRID en cuanto a su monitoreo, en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017; Así mismo la figura N° 06 explica cómo influye el SMART GRID en cuanto a su monitoreo, es decir: cada vez que se incremente el nivel de eficiencia dado que los sistemas realicen un buen monitoreo al mes, entonces la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$. 9,071.03 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%; Estos resultados concuerdan también con el estudio realizado por Barreto, Villanueva y Cruz (2015) denominado como “SMART GRID y su relación con el ahorro de energía eléctrica en la Provincia de Carabobo 2015”, cuyo objetivo fue en determinar la relación existente entre el SMART GRID y el ahorro de energía eléctrica, para ello fue necesario utilizar el método de un diseño no experimental descriptivo relacional de corte trasversal, aplicando instrumentos de medición basados en análisis documental y cuestionario con la técnica de encuesta, para la variable del SMART GRID, en la que concluyó que el SMART GRID con respecto a un buen monitoreo y utilizar una información a tiempo real guarda relación significativa con el ahorro de energía eléctrica en la provincia de Carabobo, del País de Colombia.

Cabe mencionar también que, en la tabla N° 11 se evidencia que existe un coeficiente de correlación denominado Durbin Watson cuyo valor es de 1.936, encontrándose en un rango de 1 hasta 3, pues entonces se induce que el modelo es bastante confiable y altamente significativo con 0.00186 $p < 0.05$) esto lleva a concluir que existe influencia significativa del SMART GRID en cuanto a información a comunicación bidireccional, en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017; Así mismo la figura N° 07 explica cómo influye el SMART GRID en cuanto a su comunicación bidireccional, es decir: cada vez que se incremente el nivel de eficiencia dado que con la ayuda de los sistemas exista una buena comunicación bidireccional al mes, entonces la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$.

10,767.08 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%; a su vez estos resultados concuerdan con el estudio científico realizado por Meza (2012) para su tesis doctoral titulado como “Factores asociados a un SMART GRID y su impacto en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife – 2012”, en que se tuvo como objetivo general de conocer el impacto de los factores en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife en el año 2012, para ello fue necesario enfocar dicho estudio a un diseño no experimental debido a que no se buscó manipular la variable independiente, así mismo fue de tipo correlacional causal descriptivo explicativo, llegando a la conclusión que los factores asociados a un SMART GRID como el monitoreo, la comunicación bidireccional y la información a tiempo real causan impacto significativo en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife – 2012.

Y por último se observa también que, en la tabla N° 12 se evidencia que existe un coeficiente de correlación denominado Durbin Watson cuyo valor es de 1.728, encontrándose en un rango de 1 hasta 3, pues entonces se induce que el modelo es bastante confiable y altamente significativo con (0.00345 00186 $p < 0.05$) esto lleva a concluir que existe influencia significativa del SMART GRID en cuanto a información a tiempo real, en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017; Así mismo la figura N° 08 explica cómo influye el SMART GRID en cuanto a su información a tiempo real, es decir: cada vez que se incremente el nivel de eficiencia dado a la información a tiempo real con ayuda de los sistemas al mes, entonces la reducción de costos de energía eléctrica de toda la Unidad Minera Julcani se reducirá en un aproximado de US\$ 11,806.95 dólares al mes, bajo un nivel de confianza del 95%; a su vez estos resultados concuerdan con el estudio científico realizado también por Meza (2012) para su tesis doctoral titulado como “Factores asociados a un SMART GRID y su impacto en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife – 2012”, en que se tuvo como objetivo general de conocer el impacto de los factores en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife en el año 2012, para ello fue necesario enfocar dicho estudio a un diseño no experimental debido

a que no se buscó manipular la variable independiente, así mismo fue de tipo correlacional causal descriptivo explicativo, llegando a la conclusión que los factores asociados a un SMART GRID como el monitoreo, la comunicación bidireccional y la información a tiempo real causan impacto significativo en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife – 2012.

En nuestro estudio con respecto a la variable independiente, es decir al SMART GRID, se enmarca el enfoque científico, en donde la mencionada variable se desarrolla como ciencia bajo la teoría de los sistemas de información, con enfoque a la electricidad, con el fin de enfrentar los múltiples problemas a la Dirección de la Unidad Minera, sobre todo en resolver la incertidumbre de tener claro que tan importante es la influencia SMART GRID y que beneficio obtiene la empresa en cuanto a la reducción de sus costos de energía eléctrica.

Y con respecto a nuestra variable dependiente se enmarca en el enfoque científico basado en la teoría general de los costos como principio de gestión básico y fundamental para la obtención de resultados más eficientes considerando actividades agrupadas entre sí, en la que permitirán una transformación de una serie de actividades bajo estricto control.

Por último, se considera que gracias a esta investigación sea un aporte que permita contribuir a la gestión de la Gerencia General de la Unidad Minera y a futuras investigaciones, respondiendo a los retos de los últimos años.

CONCLUSIONES

De la presente investigación de acuerdo al enfoque de nuestros objetivos señalados y a los resultados encontrados se concluye lo siguiente:

- Se determinó que, el SMART GRID influye significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica y una de las razones se debe porque, el incremento de eficiencia en el SMART GRID, logrará reducir el costo de energía eléctrica en US\$. 20,068.10 dólares al mes.
- Se determinó que, el SMART GRID con respecto al uso de su monitoreo influye significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica y una de las razones se debe porque, el incremento de eficiencia en cuanto a monitoreo logrará reducir su costo de energía eléctrica en US\$. 9,071.03 dólares al mes.
- Se determinó que, el SMART GRID en cuanto a comunicación bidireccional influye significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica, una de las razones se debe porque, en la medida que se incremente el nivel de eficiencia en cuanto a comunicación bidireccional, este logrará reducir su costo de energía eléctrica en US\$. 10,767.08 dólares al mes.
- Se determinó que el SMART GRID en cuanto a tener información a tiempo real influye significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica, una de las razones se debe porque, a medida que se incremente el nivel de eficiencia en cuanto a la información a tiempo real, este logrará reducir su costo de energía eléctrica en US\$. 11,806.95 dólares al mes.

RECOMENDACIONES

- A la Gerencia General de la Unidad Minera Julcani y particularmente a las demás Gerencias involucradas con respecto al sistema eléctrico, hacerles llegar los resultados de la presente investigación, haciéndoles hincapié que, las dimensiones que acompañan la variable SMART GRID influyen significativamente en la reducción de costos de energía eléctrica, para lo cual se les sugiere que continúen operando con este nuevo sistema eléctrico, no sin antes considerar y/o tomar en cuenta los posibles correctivos necesarios a fin de revertir la problemática encontrada en esta investigación.
- A la Gerencia General y Administrador, fomente y contribuya a realizar cursos y taller de inducción, con el fin de conocer que tan importante es contar actualmente con un SMART GRID en la Unidad Minera y de qué manera contribuye a minimizar la reducción de costos de energía eléctrica en cada una de sus oficinas.
- Por la importancia de la temática investigada se sugiere que la presente sea difundida por la empresa correspondiente.
- A través de la empresa hacerle llegar los aportes más relevantes del presente estudio de investigación a las autoridades tanto Regionales como Locales a fin que conocer la situación actual del sistema eléctrico de dicha Minera y tomar en cuenta cualquier tipo de coordinación como parte de sus políticas sobre responsabilidad social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano y Jiménez. (2014). *Impacto de la demanda en el diseño SMART*. México: Kanuss.
- Barreto, Villannueva y Cruz. (2015). *SMART GRID y su relación con el ahorro de energía eléctrica en la Provincia de Carabobo 2015*. Carabobo: Ffocus.
- Basilio, L. (2015). *SmartGrids info*. Recuperado el 18 de Febrero de 2018, de <https://www.smartgridsinfo.es/comunicaciones/ii-congreso-sg-diseno-de-la-microred-inteligente-i-sare>
- Botero, S. (2016). Análisis de los costos de capital (o inversión) en la generación de energía y su impacto en los mercados eléctricos de América latina. págs. <http://www.vocesenelfenix.com/content/an%C3%A1lisis-de-los-costos-de-capital-o-inversi%C3%B3n-en-la-generaci%C3%B3n-de-energ%C3%AD-y-su-impacto-en-los>.
- Buenaventura. (2016). *Unidad Minera Julcani*. Obtenido de <http://www.buenaventura.com/es/operaciones/detalle/9>
- Bustamante, I. (2012). *SMART GRID y su relación con el ahorro de energía en el campamento del Proyecto de Irrigación de CHAVIMOCHIC, de la Región La Libertad - 2012*. Trujillo: Universidad Nacional de Tujillo .

- Calderón y Francisco. (2016). *Propuesta De Diseño De Un Modelo Smart Grids Para Las Empresas Eléctricas De Distribución Eléctricas De Distribución Ecuatorianas*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Capilla, J. (2015). *Escuela de Organización Industrial*. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/merme/coste-y-precio-de-las-diferentes-fuentes-de-energia-2/>
- Castellanos, D. (2013). El plan de impulso a la productividad y el empleo PIPE. 896.
- Clastres, C. . (2011). Smart grids: Another step towards competition, energy security and climate change objectives. Londres: The Electricity Journal.
- Darío y Polo. (2015). Implementación de un SMART GRID y su efecto la productividad de gas en la planta envasadora de Toluca. *Ingeiuss*, 8-13.
- Del Carmen. (213). La reducción de costos de energía eléctrica y su impacto en la rentabilidad de la empresa de call center en la ciudad de Lima. *MIOS*.
- Domínguez, R. (2012). *Modernización de Redes Inteligentes*. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/620792/mod_resource/content/1/Introduccion-%20MARCO%20CONCEPTUAL%20SMARTGRIDS.pdf
- Electroindustria. (2013). *El desafío de lograr un servicio seguro y de alta calidad para todos los clientes*. Santiago de Chile: One touch.
- EPRI. (2008). Estimating the Costs and Benefits of the Smart Grid: A Preliminary Estimate of the Investment Requirements and the Resultant Benefits of a Fully Functioning Smart Grid. *Palo Alto*, 456-462.
- Fuentes, P. (2013). *La reducción de costos de energía eléctrica en el sector Industrial*. Córdoba: Limux.

Gómez y Alfaro. (2013). *Estudio de factibilidad de la reducción de costos de energía eléctrica para mejorar la calidad de servicio del Distrito de Yungay, Ancash 2013*. Yungay: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Guerra, G. (2015). Teoría del costo. *Slideshare*, 2-3.

Hernández, Fernández & Baptista. (2010). *Metodología de la Investigación Científica*. México: Mac Wills.

INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana*. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos Comerciales.

INGA ORTEGA Esteban Mauricio. (2015). *Redes de Comunicación en SMART GRIDS. II (2)*.

Jiménez, R. (2012). *Electro Industria*. Obtenido de <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1422&tip=9>

Lee, Y. (2012). *Las redes inteligentes de energía y su implementación en ciudades sostenibles RG-T2058*. México, D.F.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Lorente, J. (2011). *Estudio sobre el Estado Actual*. Madrid: Universidad Carlos III.

Mantilla, D. (2014). *Implementación de un SMART GRID para mejorar el rendimiento productivo de la Minera de Riveros en Loja 2014*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

Marquéz y Alacreud. (2018). *Energía Inteligente al servicio del ciudadano. SMART GRID INFO*, págs. 06-08.

Martínez, P. (2015). *Redes Inteligentes una nueva era*. Buenos Aires: Frits .

- Méndez, J. (2016). *Controlas tu energía*. Obtenido de <http://www.controlastuenergia.gob.es/factura-electrica/factura/paginas/conceptos-factura.aspx>
- Mestanza , P. (2015). *Twenergy*. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de <https://twenergy.com/a/smart-grids-las-redes-electricas-inteligentes-215>
- Meza, L. (2012). *Factores asociados de un SMART GRID y su impacto en el consumo de energía eléctrica en la ciudad de Tenerife - 2012*. Tenerife: Universidad Complutense de Madrid.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2017). *MEF*. Recuperado el 06 de Noviembre de 2017, de <http://dnpp.mef.gob.pe/cnsClasif/faces/clasifGasto.jsp>
- Molina y Cervantes. (2013). *Modelamientos de distribución de energía eléctrica* (Vol. II). Barcelona: Electric.
- Montoya y Gamarra . (2014). Factores de la reducción de costos de energía eléctrica en el desarrollo de la planta industrial de esparrago de Valencia. *agromin* , 15-23.
- Muro, J. (2015). *Smart Grid en el Perú "Retos y Factores críticos de Éxito"*. Lima: Distriluz.
- Muro, J. (2011). *Smart Grid en el Perú*. Lima.
- Osinerming. (2012). *Red Eléctrica en el Perú*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_suministro_el%C3%A9ctrico
- Parra, L. (2015). *Smart Grid y su desarrollo económico*. Obtenido de http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/311/donato_redes_electricas_inteligentes
- Peña y Arzola. (2012). *Análisis de costos del SMART GRID*. Bogotá: Lumix.

- Peralta, A. (2013). *Evolución de las redes eléctricas hacia SMART GRIDS en Países de la Región Andina*. Medellín: Educación en Ingeniería.
- Peralta, P. (2013). *Energía eléctrica y sus componentes*. Caracas: Ingtrid.
- Revelo, J. (2001). *Implementación de una Red de entrenamiento de distribución eléctrica SMART GRIDS*. Buenos Aires: Universidad Técnica del Norte.
- Rey, C. (2013). *Mercado Eléctrico*. Obtenido de http://www.melectrico.com.ar/web/index.php?option=com_content&view=article&id=1271:el-precio-de-la-energia-electrica&catid=1:latest-news
- Rodríguez, L. (2010). *BAQUIA*. Obtenido de Smart Grid: el mercado de la energía en la red gracias a las TIC: <https://www.baquia.com/emprendedores/smart-grid-el-mercado-de-la-energia-en-la-red-gracias-a-las-tic>
- Rojas, A. (2016). *Aplicaciones SMART GRID para mejorar la Confiabilidad de los Sistemas Eléctricos*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de <http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/uploads/Publico/OficinaComunicaciones/EventosRealizados/Forolca/1/4%20Redes%20Inteligentes%20-%20L.Sayas.pdf>
- Rojas, G. (2016). *Economía eléctrica en los procesos de producción de energía*. Lima: Universidad Pontificia La Católica.
- Romero, P. (2015). Soluciones SMART GRID. *INDRA*, 8-10.
- Ruff, L. (2002). *Economic principles of demand response in electricity*. Washington D.C: Edison Electric Institute.
- Saenz J. (2015). *Implementacion de un Sistema de Seguridad para las comunicaciones en medidores Inteligentes de baja tensión en SMART GRIDS*. Bogotá: Universidad Nacional e Colombia.

Salas, J. (2015). *Los costos de energía eléctrica en América Latina*. Buenos Aires.

Secretaría Nacional de Energía - SENER. (2012). *Consumo de Energía de Guadalajara*. Guadalajara: SENE.

Valdiosera, A. (2013). *Diseño de Medidor Inteligente e implementación de sistema de comunicación bidireccional*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.

Valera, P. (2015). *La reducción de costos de energía eléctrica*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Velasco, Camacho y García. (2013). *Redes de transmisión inteligente. Beneficios y riesgos Smart Transmission Grids – Benefits and Risks*. Madrid: Ingeniería.

Zuñiga, Paredes y García. (2013). Factores tecnológicos del SMART GRID en el servicio de energía eléctrica en la ciudad de Tacna -2013. *Osinerming*, 81-92.

ANEXOS

Anexo N° 01
Instrumento de Medición

**CUESTIONARIO: SMART GRID, del sistema de distribución de la Unidad Minera
Julcani, Huancavelica 2017.**

Instrucciones

Marque con una "X", en el recuadro de la derecha a cada afirmación. Para cada una de ella tendrá 05 alternativas de respuesta.

DATOS GENERALES DEL EMPLEADO:

SEXO:	M	F	OFICINA:								
ÍTEM	RESPUESTAS: 1= TOLAMENTE DE ACUERDO					1	2	3	4	5	
	2= DE ACUERDO 3= NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO 4= EN DESACUERDO 5= TOTALMENTE EN DESACUERDO										
MONITOREO	1	¿Se le realiza seguimiento con respecto a su consumo de energía?									
	2	¿En algunas veces se comunican con Ud. para hacerle conocer del uso de energía en su oficina?									
	3	¿Los dispositivos adaptados a su artefacto en oficina funcionan sin ningún problema?									
	4	¿Existe algún aviso electrónico previo si tal vez desperdicio energía?									
COMUNICACIÓN BIDIRECCIONAL	5	¿A través del medidor inteligente instalado en su oficina se le reporta cuanto de energía está consumiendo?									
	6	¿El medidor inteligente me permite tomar mis precauciones con respecto al uso de mis equipos de oficina?									
	7	¿Hago conocer a través de los sensores al centro de operaciones sobre cualquier problema que existe con respecto a la cantidad de energía?									
	8	¿Cualquier equipo que pretendo conectar a los puntos de energía se me reporta un mensaje de alerta?									
INFORMACION A TIEMPO REAL	9	¿La energía que consumo en la oficina es vista automáticamente en el centro de operaciones gracias a los contadores inteligentes?									
	10	¿Con estos reportes que se emite por los contadores inteligentes se controlan también los costos de consumo de energía eléctrica?									
	11	¿En el contador inteligente se registra fecha hora lugar exacto entre otros, para cualquier interés?									
	12	¿Cualquier sobrecarga eléctrica se nos comunica gracias a los sensores inteligentes?									
	13	¿Los Smart gris apoyan a la oficina de presupuesto porque les permite conocer de manera más real sobre el consumo de energía en las oficinas de la Unidad Minera Julcani									

Gracias por su colaboración.

FICHA DE REGISTRO: La reducción de costos de energía eléctrica del sistema de distribución de la Unidad Minera Julcani, Huancavelica 2017.

Instrucciones

Escriba en cada uno de los casilleros el valor de cada consumo y costo de energía eléctrica durante los últimos cuatro meses del año 2017 - 2018.

DATOS GENERALES DEL EMPLEADO PERTENECIENTE A SU RESPECTIVA OFICINA:

SEXO:	M	F	OFICINA:	
--------------	----------	----------	-----------------	--

Tipos de costos		Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Capital	consumo					
	costo					
Mantenimiento correctivo	consumo					
	costo					
Operación	consumo					
	costo					

Gracias por su colaboración.

Anexo N° 02
Bases de Datos de las Variables

SMART GRID

Nro.	MONITOREO		COMUNICACIÓN B.		INFORMACIÓN A T.R		TOTAL	
1	Muy ineficiente	5	Muy ineficiente	4	Muy eficiente	5	Muy eficiente	5
2	ineficiente	4	eficiente	2	Muy eficiente	5	Muy eficiente	5
3	regular	3	ineficiente	4	Muy eficiente	5	Muy eficiente	5
4	ineficiente	4	Muy ineficiente	4	Muy eficiente	5	Muy eficiente	5
5	eficiente	2	eficiente	2	Muy eficiente	5	Muy eficiente	5
6	eficiente	2	eficiente	2	eficiente	4	Muy eficiente	5
7	ineficiente	4	Muy eficiente	1	eficiente	4	eficiente	4
8	Muy eficiente	1	regular	3	eficiente	4	eficiente	4
9	eficiente	2	regular	3	eficiente	4	eficiente	4
10	eficiente	2	regular	3	eficiente	4	eficiente	4
11	eficiente	2	ineficiente	4	eficiente	4	regular	3
12	ineficiente	4	regular	3	eficiente	4	regular	3
13	ineficiente	4	ineficiente	4	eficiente	4	regular	3
14	ineficiente	4	ineficiente	4	eficiente	4	regular	3
15	ineficiente	4	regular	3	regular	3	ineficiente	2
16	Muy ineficiente	5	regular	3	regular	3	ineficiente	2
17	regular	3	regular	3	ineficiente	2	ineficiente	2
18	regular	3	Muy ineficiente	4	ineficiente	2	ineficiente	2
19	Muy eficiente	1	Muy eficiente	1	ineficiente	2	ineficiente	2
20	regular	3	ineficiente	4	ineficiente	2	ineficiente	2
21	regular	3	Muy ineficiente	4	ineficiente	2	Muy ineficiente	1
22	Muy ineficiente	5	regular	3	ineficiente	2	Muy ineficiente	1
23	ineficiente	4	Muy ineficiente	4	Muy ineficiente	1	Muy ineficiente	1
24	Muy eficiente	1	Muy eficiente	1	Muy ineficiente	1	Muy ineficiente	1

Fuente: Extraído del instrumento de recolección de información (cuestionario)

REDUCCIÓN DE COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA

Observaciones	Oficinas	2017				2018				Reducción
		Costos de Capital	Costos de Mantenimiento	Costos de Operación	Costos de Energía Eléctrica (2017)	Costos de Capital	Costos de Mantenimiento	Costos de Operación	Costos de Energía Eléctrica (2018)	
1	Gerencia de Unidad Minera	16,405.17	11,597.53	31,689.46	59,692.16	11,735.17	8,203.53	28,496.46	48,435.16	\$11,257.00
2	Planta concentradora	11,439.70	12,845.26	36,431.48	60,716.44	6,740.70	8,885.26	32,700.48	48,326.44	\$12,390.00
3	Planta concentradora	26,645.88	11,136.76	31,773.77	69,556.41	21,560.88	7,771.76	28,223.77	57,556.41	\$12,000.00
4	Operaciones Mina	18,181.89	12,002.64	35,152.35	65,336.88	13,252.89	8,771.64	30,814.35	52,838.88	\$12,498.00
5	Operaciones Mina	24,192.73	10,954.27	34,837.57	69,984.57	19,277.73	7,317.27	31,291.57	57,886.57	\$12,098.00
6	Mantenimiento	22,690.33	12,132.42	32,689.95	67,512.70	17,219.33	8,294.42	28,950.95	54,464.70	\$13,048.00
7	Mantenimiento	17,246.05	12,823.54	37,451.67	67,521.25	12,129.05	8,862.54	33,427.67	54,419.25	\$13,102.00
8	Costos y Presupuestos	21,861.78	11,516.59	31,996.48	65,374.85	17,264.78	7,703.59	27,587.48	52,555.85	\$12,819.00
9	Costos y Presupuestos	12,949.90	11,504.31	36,377.03	60,831.24	8,265.90	7,726.31	32,655.03	48,647.24	\$12,184.00
10	Costos y Presupuestos	26,791.67	11,565.46	31,792.93	70,150.05	21,809.67	8,044.46	27,632.93	57,487.05	\$12,663.00
11	Planeamiento	23,690.80	10,867.24	33,970.10	68,528.14	18,582.80	7,567.24	29,928.10	56,078.14	\$12,450.00
12	Planeamiento	17,623.68	11,684.35	35,120.53	64,428.56	12,901.68	8,135.35	30,882.53	51,919.56	\$12,509.00
13	Planeamiento	21,138.11	10,604.78	33,370.09	65,112.98	16,083.11	6,862.78	29,269.09	52,214.98	\$12,898.00
14	Almacén	20,517.30	10,956.58	34,586.42	66,060.30	15,242.30	7,044.58	30,314.42	52,601.30	\$13,459.00
15	Recursos Humanos	18,939.24	11,336.00	31,955.48	62,230.72	13,515.24	7,340.00	27,587.48	48,442.72	\$13,788.00
16	Recursos Humanos	16,093.63	11,904.53	37,520.80	65,518.95	11,174.63	8,203.53	33,086.80	52,464.95	\$13,054.00
17	Bienestar Social	17,567.44	11,484.73	37,061.77	66,113.94	12,674.44	8,021.73	33,336.77	54,032.94	\$12,081.00
18	Laboratorio	15,115.79	12,534.88	35,566.45	63,217.13	10,583.79	8,998.88	31,632.43	51,215.11	\$12,002.02
19	Tópico	11,330.56	11,888.50	36,596.60	59,815.65	6,561.56	8,453.50	32,973.18	47,988.23	\$11,827.42
20	Geología	22,724.79	11,855.17	32,462.08	67,042.04	17,923.79	7,408.17	28,201.04	53,533.00	\$13,509.04
21	Asesoría Jurídica	15,433.03	11,400.38	36,330.95	63,164.36	10,152.03	7,885.38	32,109.65	50,147.06	\$13,017.30
22	Auditoría	18,169.93	11,556.90	36,626.36	66,353.20	13,128.93	8,089.90	31,473.36	52,692.20	\$13,661.00
23	Proyectos	13,189.23	10,952.13	37,972.98	62,114.35	7,743.23	6,999.13	33,813.98	48,556.35	\$13,558.00
24	Proyectos	24,976.92	11,651.64	30,909.31	67,537.86	19,809.92	8,771.64	27,519.31	56,100.86	\$11,437.00
Total		454,915.54	278,756.59	830,242.60	1,563,914.73	335,333.54	191,362.59	733,908.82	1,260,604.95	\$303,309.78

Anexo N° 03

Información sobre consumo y facturación de energía eléctrica de la Unidad Minera Julcani



CALCULO DE LA FACTURACION DE ENERGIA Y POTENCIA CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. JULCANI

Mes de Facturación : ENERO 2017

Potencias Contratadas

En el punto de medición.

Potencia HP:	3,000 kW	Mínima	100%
Potencia HFP:	3,000 kW	Máxima	150%

Precios de Contrato

Precio Base		Indicadores Base	
Potencia HP Facturada:	7.25 US\$/kW-mes	PPM	17.41
Energía Activa en Horas Punta	47.67 US\$/MWh	TC	2.641
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	43.47 US\$/MWh	PGN Osinerg	2.4392
Precio Actualizado		Indicadores Actualizados	
Potencia HP Facturada:	6.89 US\$/kW-mes	PPM	20.15
Energía Activa en Horas Punta	54.05 US\$/MWh	TC	3.217
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	49.29 US\$/MWh	PGN Osinerg	2.7655

Venta total de Potencia y Energía Activa

Demanda de Potencia:

Potencia Mínima Facturable:	3,000 kW		
Máxima Demanda HP:	2,891 kW	20/01/2018 22:45	
Máxima Demanda HFP:	3,604 kW	20/01/2018 14:45	
Demanda coincidente con MD del SEIN:	2,336 kW	26/01/2018 19:45	
Factor de carga del mes:			

Potencia

Máxima Demanda en Hora Punta	3,000 kW	6.89 US\$/kW-mes	US\$ 20,670.00	
Exceso de Potencia HP	0 kW	0.00 US\$/kW-mes	US\$ -	
Exceso de Potencia en HFP	0 kW	0.00 US\$/kW-mes	US\$ -	
Total Potencia	3,000 kW		US\$ 20,670.00	[a]

Energía Activa

Energía Activa en Horas Punta	217,796.69 kWh	54.05 US\$/MWh	US\$ 11,771.91	
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	888,382.87 kWh	49.29 US\$/MWh	US\$ 43,788.39	
Exceso de Energía Activa en Horas Punta	0.00 kWh	0.00 US\$/MWh	US\$ 0.00	
Exceso de Energía Activa en Horas FP	0.00 kWh	0.00 US\$/MWh	US\$ 0.00	
	1,106,179.55 kWh		US\$ 55,560.30	[b]

	SUB TOTAL	US\$ 76,230.30	[a]+[b]
	IGV	US\$ 13,721.45	
	TOTAL	US\$ 89,951.75	

Fuente: Oficina de contabilidad de la Unidad Minera Julcani.

**CALCULO DE LA FACTURACION DE ENERGIA Y POTENCIA
CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.
JULCANI**

Mes de Facturación : FEBRERO 2017

Potencias Contratadas

En el punto de medición.

Potencia HP:	3,000 kW	Mínima	100%
Potencia HFP:	3,000 kW	Máxima	150%

Precios de Contrato

Precio Base

Potencia HP Facturada:	7.25 US\$/kW-mes
Energía Activa en Horas Punta	47.67 US\$/MWh
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	43.47 US\$/MWh

Indicadores Base

PPM	17.41
TC	2.641
PGN Osinerg	2.4392

Precio Actualizado

Potencia HP Facturada:	6.80 US\$/kW-mes
Energía Activa en Horas Punta	55.21 US\$/MWh
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	50.35 US\$/MWh

Indicadores Actualizados

PPM	20.15
TC	3.261
PGN Osinerg	2.8252

Venta total de Potencia y Energía Activa

Demanda de Potencia:

Potencia Mínima Facturable:	3,000 kW		
Máxima Demanda HP:	3,229 kW	9/02/2018 21:00	
Máxima Demanda HFP:	3,311 kW	21/02/2018 15:15	
Demanda coincidente con MD del SEIN:	2,068 kW	13/02/2018 19:30	
Factor de carga del mes:			

Potencia

Máxima Demanda en Hora Punta	3,229 kW	6.80 US\$/kW-mes	US\$	21,954.96	
Exceso de Potencia HP	0 kW	0.00 US\$/kW-mes	US\$	-	
Exceso de Potencia en HFP	0 kW	0.00 US\$/kW-mes	US\$	-	
Total Potencia	3,229 kW		US\$	21,954.96	[a]

Energía Activa

Energía Activa en Horas Punta	242,965.37 kWh	55.21 US\$/MWh	US\$	13,414.12	
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	960,475.71 kWh	50.35 US\$/MWh	US\$	48,359.95	
Exceso de Energía Activa en Horas Punta	0.00 kWh	0.00 US\$/MWh	US\$	0.00	
Exceso de Energía Activa en Horas FP	0.00 kWh	0.00 US\$/MWh	US\$	0.00	
	1,203,441.07 kWh		US\$	61,774.07	[b]

SUB TOTAL	US\$	83,729.03	[a]+[b]
IGV	US\$	15,071.23	
TOTAL	US\$	98,800.26	

**CALCULO DE LA FACTURACION DE ENERGIA Y POTENCIA
CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.
JULCANI**

Mes de Facturación : MARZO 2017

Potencias Contratadas

En el punto de medición.

Potencia HP:	3,000 kW	Mínima	100%
Potencia HFP:	3,000 kW	Máxima	150%

Precios de Contrato

Precio Base

Potencia HP Facturada:	7.25 US\$/kW-mes
Energía Activa en Horas Punta	47.67 US\$/MWh
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	43.47 US\$/MWh

Indicadores Base

PPM	17.41
TC	2.641
PGN Osinerg	2.4392

Precio Actualizado

Potencia HP Facturada:	6.88 US\$/kW-mes
Energía Activa en Horas Punta	55.22 US\$/MWh
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	50.35 US\$/MWh

Indicadores Actualizados

PPM	20.21
TC	3.229
PGN Osinerg	2.8254

Venta total de Potencia y Energía Activa

Demanda de Potencia:

Potencia Mínima Facturable:	3,000 kW		
Máxima Demanda HP:	3,281 kW	1/03/2018 20:45	
Máxima Demanda HFP:	3,367 kW	21/03/2018 10:15	
Demanda coincidente con MD del SEIN:	2,068 kW	17/03/2018 19:00	
Factor de carga del mes:			

Potencia

Máxima Demanda en Hora Punta	3,281 kW	6.88 US\$/kW-mes	US\$	22,571.70	
Exceso de Potencia HP	0 kW	0.00 US\$/kW-mes	US\$	-	
Exceso de Potencia en HFP	0 kW	0.00 US\$/kW-mes	US\$	-	
Total Potencia	3,281 kW		US\$	22,571.70	[a]

Energía Activa

Energía Activa en Horas Punta	267,681.84 kWh	55.22 US\$/MWh	US\$	14,781.39	
Energía Activa en Horas Fuera de Punta	1,148,748.90 kWh	50.35 US\$/MWh	US\$	57,839.51	
Exceso de Energía Activa en Horas Punta	0.00 kWh	0.00 US\$/MWh	US\$	0.00	
Exceso de Energía Activa en Horas FP	0.00 kWh	0.00 US\$/MWh	US\$	0.00	
	1,416,430.74 kWh		US\$	72,620.90	[b]

SUB TOTAL	US\$	95,192.60	[a]+[b]
IGV	US\$	17,134.67	
TOTAL	US\$	112,327.27	

Fuente: Oficina de contabilidad de la Unidad Minera Julcani.

Anexo N° 04
Matriz de consistencia

Título: "Influencia del SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el SMART GRID influye en la reducción de los costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la unidad minera de Julcani, Huancavelica 2017?</p> <p>Problema Especificas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué incidencia tiene el monitoreo en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017? • ¿Cómo influye la comunicación bidireccional en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017? • ¿Qué influencia tiene la información a tiempo real en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017? 	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar de qué manera el SMART GRID influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la unidad minera de Julcani, Huancavelica 2017-2018. <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar en qué medida influye el SMART GRID con respecto a realizar monitoreo en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017-2018. • Determinar en qué medida influye el SMART GRID en cuanto a comunicación bidireccional en la reducción de costos de energía eléctrica, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017-2018. • Determinar en qué medida influye el SMART GRID en la reducción de costos de energía eléctrica, en cuanto a la información en tiempo real, del sistema de distribución de la unidad minera Julcani, Huancavelica 2017-2018. 	<p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El SMART GRID influye significativamente en la reducción de los costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la unidad minera de Julcani, Huancavelica 2017. <p>Hipótesis Especifica:</p> <p>H1: El monitoreo influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la unidad minera de Julcani, Huancavelica 2017.</p> <p>H2: La comunicación bidireccional influye en la reducción de costos de energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la unidad minera de Julcani, Huancavelica 2017.</p> <p>H3: La información a tiempo real influye en los costos energía eléctrica con respecto al sistema de distribución, de la unidad minera de Julcani, Huancavelica 2017.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>SMART GRID</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo • Comunicación bidireccional, • Información a tiempo real. <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Reducción de Costos de energía eléctrica</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos de Capital. • Costos de Mantenimiento correctivo • Costos de Operación 	<p>METODO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Científico <p>METODOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptivo, explicativo, estadístico e hipotético deductivo. <p>TIPO DE INVESTIGACION:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptivo, Explicativo Correlacional <p>DISEÑO DE INVESTIGACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - No experimental <p>POBLACION Y MUESTRA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Población: Para el presente estudio la población objetivo y tamaño de muestra a la vez estará integrada por 24 oficinas administrativas. <p>TECNICA PARA LA RECOLECCION DE DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Análisis Documental <p>INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación. - Guía de revisión Documental <p>TECNICAS PARA EL ANALISIS DE DATOS:- Prueba de normalidad.(Shapiro Wilks)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prueba de hipótesis: prueba de Correlación de Pearson - Análisis de Regresión para explicar la influencia de las variables.

Fuente: Elaboración Propia

Operacionalización de las Variables

Variable	Conceptualización	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
<p>Independiente</p> <p>SMART GRID</p>	<p>Smart Grid o Red Inteligente son aquellas redes que integran de manera inteligente nuevas tecnologías para mejorar el monitoreo y control del funcionamiento de los sistemas eléctricos específicamente en generación, distribución, haciendo que los sistemas actuales sean más confiables, eficientes y seguros (Siemens Energy, 2010)</p>	<p>Para ello es necesario definir esta variable independiente (X) como SMART GRID (SG)= estará conformado por las siguientes dimensiones:</p> <p>X1: Monitoreo (M). X2: Comunicación Bidireccional (CB). X3: Información a tiempo real (ITR).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Monitoreo <hr/> ● comunicación bidireccional <hr/> ● Información a tiempo real. 	<p>% de eficiencia del SMART GRID en las sub estaciones que conforman la red de media tensión de la Unidad Minera Julcani.</p>
<p>Dependiente</p> <p>Reducción de costos de energía eléctrica</p>	<p>La reducción de costos de energía eléctrica puede ser directos e indirectos, el primero es porque está referida a la sociedad y la relación con el impacto ambientales y con respecto al segundo se dice que la reducción de costos de energía eléctrica varían según su fuente de energía (Repsol, 2015).</p>	<p>Esta variable se operacionalizará como la diferencia (ahorro) entre antes y después de los costos que se están establecidos en la facturación, mantenimiento y costos de operación durante el año 2018 con respecto al año 2017.</p> <p>Para ello es necesario definir esta variable dependiente (Y) como</p> <p>REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA (RCEE)= (costos año 2018 - costos año 2017)</p> <p>La reducción se verá reflejado como un ahorro medidos en nuevos soles</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Costos de Capital <hr/> ● Costos de Mantenimiento Correctivo <hr/> ● Costos de operación 	<p>Ahorro en cuanto a los costos dados en nuevos soles</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 05
Autorización de la recolección de información



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Cochaccasa 16 de enero del 2018

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE
INFORMACIÓN DE INVESTIGACIÓN**

Sr. HANZEL LEOBARDO PORRAS SEGUNDO

Tesista para optar título profesional de Ingeniero electricista – Universidad Continental
Presente

Estimado: Sr. /joven.

Visto la solicitud que presentó a la Unidad Minera Julcani de la CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. con fecha 08 del mes de enero del presente año, en donde señala que desea realizar la recolección de información de datos, a fin de complementar su informe de tesis para la obtención de su título profesional de Ingeniero electricista, de la Universidad Privada Continental y considerando de gran importancia la realización de actividades en la presente investigación.

Por tal motivo se le otorga el permiso al interesado para la realización de las actividades de recolección de Información en los sistemas informáticos establecidos en la Unidad Minera Julcani de la CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A, bajo la condición que nos haga llegar sus propuestas de mejora para la gestión

Atentamente.

CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A

Ing. José Morán Montoya
GERENTE DE OPERACIONES
CI# N° 1564

Anexo N° 06

Opinión técnica sobre la determinación del tamaño de muestra



CARTA DE OPINIÓN SOBRE LA DETERMINACIÓN DE TAMAÑO DE MUESTRA DE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Por el presente hago de conocimiento que el tamaño de muestra del informe de tesis titulado como “*INFLUENCIA DEL DISEÑO SMART GRID EN LOS COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD MINERA JULCANI, HUANCAVELICA 2017*”, cuyo Autor es el Bach. HANZEL LEOBARDO PORRAS SEGUNDO cuenta con un Tamaño de muestra no probabilístico¹ denominado *muestreo poblacional*², por la razón que es posible contar con el acceso a la información y ubicar a todos los miembros, en este caso será la información reportada de cada oficina de la Unidad Minera mencionada.

Por lo tanto es vial y congruente decir que el mencionado estudio de tesis cuenta con el tamaño de muestra adecuado para su procesamiento de datos con el fin de contar con los resultados representativos en su análisis.

Se extiende el presente para los fines que el interesado estime conveniente.

Huancavelica, 19 de Febrero del 2018

Wilson Junior Ruiz Rojas
INGENIERO ESTADÍSTICO
COESPE N° 779

¹ Cochran, (1985) *Técnicas de Muestreo*, Compañía Editorial Continental S.A Mexico.

(...) Los sujetos en una muestra no probabilística generalmente son seleccionados en función de su accesibilidad o a criterio personal e intencional del investigador.

² Barrera (2008), *Muestreo, no probabilísticos*, Duran, Barcelona.

(...) señala que existen unidades de estudio que no requieren ningún tipo de muestreo al respecto cuando:

- La población es conocida y se puede identificar a cada uno de sus integrantes (...)
- La población, además de ser conocida es accesible, es decir, es posible ubicar a todos los miembros (...)
- La población puede ser abarcada en el tiempo y con los recursos del investigador. (p. 142)

Anexo N° 07
Evidencias fotográficas





Anexo N° 08
Diagrama Unifilar del Sistema Eléctrico - Unidad Minera Julcani

