



**FACULTAD DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA  
INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“INCIDENCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN  
LOS COSTOS DE OPERACIÓN, DE LA ESTACION DE  
TELECOMUNICACIONES YANACocha KM 24, DE  
LA EMPRESA AMERICA MOVIL PERU SAC”**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO PROFESIONAL DE  
BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

**Autor:**

**Paucar Loayza David**

**Asesor:**

**Mg. Purihuamán Leonardo Celso Nazario**

**Línea de Investigación:**

**Gestión de Operaciones**

**Pimentel – Peru**

**2019**

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene como propósito determinar la influencia de la mejora del sistema de utilización de energía en la demanda energética de la estación móvil Yanacocha km 24 de la empresa América Móvil Perú S.A.C., de la ciudad de Cajamarca, durante el periodo del 2018. El presente trabajo de investigación es de tipo No Experimental, Descriptiva; sin manipular deliberadamente las variables, de corte transversal. Es transversal porque se estudiarán en un determinado momento. El diseño de la investigación es Descriptivo, porque se observaron los hechos tal como se dieron en su contexto normal y así fueron analizados, descritos y relacionados entre sus variables. La investigación tiene como unidad de estudio cada uno de los elementos que conforman el sistema de generación de energía. En esta investigación se tiene las siguientes conclusiones, se analizó y determino que los puntos de mejora, están dados por la implementación de una subestación y líneas de media Tensión En la Estación base celular Yanacocha KM 24 (Estación Base Transmisor - BTS, Controlador de Estación Base - BSC y Fibra Óptica - FO), donde actualmente se viene generando energía localmente con la utilización de dos grupos electrógenos alternados en su funcionamiento cuyo combustible para su funcionamiento es el Diésel.

Se tiene una demanda energética anual de 94,345.2 Kw/h, teniendo un costo total por consumo de energía de S/ 153,312.00, este costo de acuerdo al análisis realizado, representa el 40% del total de costos de operación por lo que será muy importante reducirlo mediante la mejora de la eficiencia energética.

## **PALABRAS CLAVE:**

Sistema de Utilización en Media Tensión, Demanda Energética, Reducción de Costos de Operación, Estación Base Celular Yanacocha.

## **ABSTRACT**

### **SUMMARY**

The purpose of this research is to determine the influence of the improvement of the energy use system, energy, the mobile station, Yanacocha, the 24th of América Móvil Peru SAC, the city of Cajamarca, during the period of 2018. The present research work is of the Non-Experimental, Descriptive type; Without deliberately manipulating the variables, cross-sectional. It is transversal because they will be studied at a specific time. The design of the research is descriptive, because the facts that have occurred in their normal context are observed and thus analyzed, related and related among their variables. The research has as a unit of study each of the elements that make up the energy generation system. This research has the following conclusions, the points of improvement are analyzed and determined, they are included in the implementation of a substation and media lines. In the base station Yanacocha KM 24 (Base Station Transmitter - BTS, Base Station Controller - BSC and Fiber Optic - FO), where currently is generating energy locally with the use of alternative groups of generators in their operation whose fuel for their Operation is Diesel.

It has an annual energy demand of 94,345.2 Kw / h, taking into account a total cost for energy consumption of S / 153,312.00, this cost according to the analysis, represents 40% of total operating costs so it will be very important by improving energy efficiency.

### **KEYWORDS:**

System of Medium Voltage Utilization, Energy Demand, Reduction of Operation Costs, Yanacocha Cellular Base Station.

## **INDICE**

RESUMEN .....	II
PALABRAS CLAVE: .....	II
ABSTRACT .....	III
I INTRODUCCIÓN .....	- 7 -
1.1. Realidad Problemática. ....	- 7 -
1.2. Trabajos previos.....	- 14 -
1.3. Teorías relacionadas al tema. ....	- 19 -
1.4. Formulación del problema. ....	- 38 -
1.5. Justificación e importancia del estudio. ....	- 38 -
1.6. Hipótesis. ....	- 39 -
1.7. Objetivos.....	- 39 -
II MATERIAL Y MÉTODOS. ....	- 40 -
2.1. Tipo y Diseño de Investigación. ....	- 40 -
2.2. Población y muestra.....	- 40 -
2.3. Variables, Operacionalización. ....	- 41 -
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	- 42 -
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	- 44 -
2.6. Criterios éticos. ....	- 44 -
2.7. Criterios de Rigor Científicos. ....	- 46 -
III. RESULTADOS .....	- 47 -
3.1. Resultados en tablas y Figuras.....	- 47 -
3.2. Discusión de resultados. ....	- 50 -
IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	- 51 -
4.1. Conclusiones.....	- 51 -

Se determinó que la implementación de mejoras en la eficiencia energética incide directamente en la reducción de costos de operación. ....	- 51 -
4.2. Recomendaciones. ....	- 51 -
REFERENCIAS .....	- 52 -
ANEXOS .....	- 54 -

# I INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática.

A nivel Mundial se busca en la industria alcanzar una eficiencia energética que nos permita la reducción de costos, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir la operatividad y capacidad de producción, protegiendo el medio ambiente asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. (<http://entresistemas.com/eficiencia-y-mejora-de-los-procesos/eficiencia-energetica/>)

Como caso concreto tenemos el caso de México donde las operadoras de telecomunicaciones están entrando en un entorno de bajo crecimiento tanto en México como a nivel internacional, lo cual tiene como efecto un menor crecimiento en el tamaño potencial de los mercados de servicios de telecomunicaciones y, por lo tanto, limita la capacidad de expansión de los operadores.

El costo del capital es el parámetro que indica el costo de oportunidad de los recursos invertidos y, por lo tanto, es el nivel crítico de rentabilidad de la inversión que debe ser necesariamente superado por el retorno del capital para que una inversión sea ejecutada y el operador tenga un equilibrio económico financiero que permita su viabilidad en el mercado.

El costo del capital está aumentando por los incrementos en el tipo de cambio de las monedas de los países emergentes, y por el incremento en el riesgo país que a su vez incrementa el nivel de las tasas de interés domésticas respecto a las tasas de interés internacionales, que a su vez aumentan.

Ante tal escenario, el menor crecimiento disminuye el escenario de los ingresos de los operadores, a la vez que el ingreso se deprecia en términos de su flujo en dólares y, por el lado del costo del capital, éste se incrementa por los factores de tasa de interés y riesgo país.

Aunque se diga lo contrario, el escenario para el sector de las telecomunicaciones no puede ser optimista dada la circunstancia adversa actual y en el futuro inmediato, dado un incremento en los factores de riesgo de mercado.

Para ilustrar lo anterior, se expone a continuación el costo del capital estimado por el profesor Aswath Damodaran de la Stern School of Business at New York University<sup>1</sup>, y que es referencia internacional para las entidades reguladoras en varios países del mundo (incluido el Instituto Federal de Telecomunicaciones, IFT), del cual se toman algunas de sus estimaciones para determinar el costo del capital para sus decisiones regulatorias. (<https://www.mediatelecom.com.mx/2016/10/13/entorno-financiero-y-costo-del-capital-en-telecomunicaciones/>)

**Costo del Capital Promedio Ponderado  
(estimaciones en enero del año que se indica)**

	Estados Unidos		Europa		Emergentes	
	2014	2016	2014	2016	2014	2016
<b>Telecomunicaciones (móviles)</b>	5.9	5.7	9.8	7.6	8.7	9.2
<b>Telecomunicaciones (servicios)</b>	6.8	5.5	6.3	7.0	7.7	8.1

De lo anterior se observa que los países emergentes han visto incrementarse su costo del capital para las empresas de telecomunicaciones entre 40 y 50 puntos base; tal aumento será necesariamente inferior al incremento que tengan en la estimación que se realice en enero de 2017.

Por otro lado, el retorno del capital invertido, definido como el ingreso operativo (el ingreso menos los costos de operación) después de impuestos dividido entre el capital invertido a su valor en libros, ha tenido la siguiente evolución, conforme a las estimaciones del profesor Damodaran.

**Retorno del capital  
(Estimaciones en enero del año que se indica)**

Estados Unidos Emergentes	Europa
------------------------------	--------

<sup>1</sup> Datos disponibles en: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>.

	2014	2016	2014	2016	2014	2016
<b>Telecomunicaciones (Móviles)</b>	-0.6	1.5	9.0	3.5	17.8	12.6
<b>Telecomunicaciones (Servicios)</b>	14.5	12.8	13.8	9.3.	15.2	11.8

De lo anterior se puede observar lo siguiente:

- i) Las empresas de telecomunicaciones en los países desarrollados que integran varios servicios, incluidos los convergentes, así como la operación de varias plataformas, tienen un mayor retorno que aquellos que son sólo operadores de servicios móviles (*v. gr.* Operadores Móviles Virtuales).
- ii) Tanto en Estados Unidos como en Europa existen casos de operadores móviles que están destruyendo valor económico dado que su costo del capital es superior al retorno que están obteniendo, por lo que están operando en forma ineficiente y, por lo tanto, no tienen capacidad de realizar inversiones en forma sostenida.
- iii) En Europa los operadores de telecomunicaciones integrados están experimentando un estrechamiento en la diferencia entre el retorno del capital y el costo del mismo, por lo que su capacidad de invertir es escasa y, por lo tanto, se explica la reciente orientación de la Comisión Europea de relajar las restricciones regulatorias e incentivar la inversión en redes de nueva generación.
- iv) En los países emergentes el retorno del capital está disminuyendo mientras el costo del mismo está aumentado, por lo que la capacidad de inversión, en una región sedienta de cobertura y de cambio tecnológico, se está viendo comprometida; las causas de tal estrechamiento, por el lado del retorno del capital, pueden ser tanto una mayor competencia como los cambios regulatorios drásticos, e incluso draconianos, como en México, que han disminuido el ingreso de los mayores operadores en estos países, así como un menor crecimiento en sus economías.

El IFT ha publicado recientemente su estimación del costo del capital que utilizó para las tarifas de interconexión que aplicará en ausencia de acuerdos entre los operadores. Tales estimaciones las ha publicado en sólo dos ocasiones: i) el costo del capital estimado para las tarifas a ser aplicadas en 2016 y que fue de 7 por ciento para

servicios fijos y de 9.7 por ciento para servicios móviles; y ii) para las tarifas a ser aplicadas en 2017 que fue de 6.6 por ciento para fijas y de 10.5 por ciento para móviles. ( <https://www.mediatelecom.com.mx/2016/10/13/entorno-financiero-y-costo-del-capital-en-telecomunicaciones/>)

Es evidente que el costo del capital tanto para fijo como para móvil debió de haberse incrementado sustantivamente; en cambio, el IFT para los servicios fijos lo disminuyó en 40 puntos base y para móviles lo incrementó en 80 puntos base, menos de un punto porcentual.

Lo anterior significa una penalización para los operadores de servicios fijos y una insuficiencia para los operadores móviles, toda vez que el premio implícito del riesgo en México se ha incrementado de 1.44 a 2.38 por ciento en los últimos 24 meses, es decir, un incremento de 105 puntos base. Y todavía falta considerar los incrementos próximos a causa de los aumentos de las tasas internacionales “libres de riesgo”. Cabe señalar que el peso se ha depreciado hasta mediados de septiembre 17.2 por ciento, la segunda peor divisa después del peso argentino que ha tenido una depreciación de 38.2 por ciento.

Si bien el IFT toma como datos las expectativas del mercado publicadas por Banxico, éstas se revisan cada mes, mientras el acuerdo de referencia emitido por el IFT sólo cada año, lo que representa un rezago regulatorio severo en daño de los agentes regulados.

Cabe señalar que la forma típica de incorporar el riesgo en el costo del capital es insuficiente cuando hay circunstancias no anticipadas que provocan bajos ingresos. En tales casos, el ajuste apropiado es disminuir los flujos e incrementar el costo del capital para sumar la probabilidad de que la contracción de flujos sea permanente. Lo anterior es de particular importancia si los ingresos esperados están sujetos a regulación, pero si éstos se contraen no hay un mecanismo de ajuste para no vulnerar al agente regulado. Es regulado en los escenarios “optimistas” y se le “penaliza” en los escenarios “adversos”.

Para los operadores en lo particular, tomemos el caso de AT&T que tiene presencia en México desde que adquirió los activos de las redes de Iusacell, Unefón y Nextel. AT&T reporta que alcanzó un retorno sobre el capital invertido de 9.1 por ciento,

superior en 310 puntos base a su costo del capital<sup>2</sup>. Cabe señalar que el retorno del capital invertido (excepto intangibles) ha sido de 7.4 por ciento en promedio en los últimos tres años, el cual ha estado por debajo de su costo del capital estimado en 8.5 por ciento. (<https://www.mediatelecom.com.mx/2016/10/13/entorno-financiero-y-costo-del-capital-en-telecomunicaciones/>)

Por otro lado, Telefónica reporta que estimó su costo de capital para 2015 en sus operaciones para tres países en su moneda nacional correspondiente: i) 6.1 por ciento para España, ii) 11.9 por ciento para Brasil y iii) 5.3 por ciento para Alemania<sup>3</sup>; no reporta para México. Cabe señalar que Telefónica ha registrado una rentabilidad promedio sobre activos en los últimos 5 años de 3 por ciento, inferior a su costo del capital; por lo tanto, es explicable que siga empujando por mayores beneficios regulatorios en sus operaciones en América Latina.

Tanto AT&T como Telefónica carecen de una creación de valor económico sostenido y, en cambio, tienen el apoyo del tratamiento asimétrico del que gozan en México, que les es fundamental para apalancar tanto sus operaciones en nuestro país como sus resultados consolidados. (<https://www.mediatelecom.com.mx/2016/10/13/entorno-financiero-y-costo-del-capital-en-telecomunicaciones/>)

Mejorar los resultados de empresas multinacionales que tienen menores costos del capital en sus respectivos países no debe de ser una consecuencia de la regulación en México.

Considerar como logro que ciertas tarifas de servicios de telecomunicaciones, tanto finales como intermedias (v. gr. servicios de interconexión, incluidos aquellos gratuitos como la terminación en la red del agente preponderante) han alcanzado niveles de precios semejantes a los de Estados Unidos (donde el costo del capital es menor que en México), debe causar cierta preocupación dado que la diferencia en los costos de capital no puede sostener inversiones y viabilidad cuando las tarifas son iguales o menores, ajustados por tipo de cambio, entre ambos países.

---

<sup>2</sup> AT&T Inc., Notice of Annual Meeting of Stockholders and Proxy Statement 2016.

<sup>3</sup> Telefónica, Estados financieros consolidados (Cuentas anuales consolidadas) e Informe de gestión consolidado.

Una disminución en tarifas al usuario sólo será sostenida mientras el retorno del capital sea superior al costo del mismo, de lo contrario será transitorio y la reversión será inevitable, de lo contrario los operadores no serán viables.

Tanto reguladores como operadores no deben excluirse del entorno internacional. El Fondo Monetario Internacional ha establecido que en América Latina la actividad económica se desaceleró, debido a que varios países están sumidos en recesión. En México se prevé que el crecimiento sea de 2.1 por ciento para este año y de 2.3 por ciento para 2017, ambos menores al 2.5 por ciento de 2015. En Brasil se observará una contracción de 3.3 por ciento este año, pero se prevé un crecimiento de 0.5 por ciento en 2017.

Lo anterior significa que mayores medidas regulatorias sólo profundizarán los desincentivos a la inversión que provengan del entorno financiero global. Es tiempo de liberar los candados regulatorios para incentivar la inversión ante los desincentivos del mercado.

La segunda categoría en aportar mayores emisiones de GEI es el consumo de energía, con 21% de las emisiones totales. Entiéndase por sector energético a aquel que implica el consumo de energía y engloba, adicionalmente a la generación eléctrica e hidrocarburos, a los sectores transporte, industria, comercio, y doméstico en sus procesos de combustión de combustibles. (<https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/files/dtlineamientosplanestrategico.pdf>)

La matriz energética del país ha evolucionado en los últimos años: el rápido incremento en la participación del gas natural se debe a la modificación del contrato de Camisea a finales del 2006, estableciéndose topes y dándole predictibilidad al precio del gas en el mercado interno. Antes de la entrada del gas de Camisea (2002), el 69% de la energía de uso comercial provenía del petróleo, 7% del gas (natural y GLP) y 14% de energías renovables (hidroenergía). Al año 2008, con el gas natural, la participación del petróleo disminuyó a 53% y se incrementó la participación del gas a 27%. En el año 2008, el Viceministro de Energía de entonces trazó como meta lograr repartir proporcionalmente para el año 2021 (50% c/u) la participación de hidrocarburos y las energías renovables emitiendo una normativa para que de la mano con un uso

Más eficiente del gas natural, fomenta el desarrollo de proyectos de energías renovables, principalmente hidroenergía y complementariamente eólica y otras renovables, al mismo tiempo se obligó al uso de biocombustibles. Sin embargo, a la matriz energética del país ha evolucionado en los últimos años: el rápido incremento en la participación del gas natural se debe a la modificación del contrato de Camisea a finales del 2006, estableciéndose topes y dándole predictibilidad al precio del gas en el mercado interno Energía en el Perú.

En el área de la Ingeniería Industrial existen sub áreas muy importantes cuyo conocimiento es necesario. Dentro de ellas destaca la Gestión Energética, con lo que se busca optimizar el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, esto sin afectar ni disminuir el nivel de prestaciones de los sistemas en operación. A través de la gestión energética también se buscan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energético, logrando que los usuarios reconozcan los equipos que mayor consumo tienen busquen mejoras alcanzando altos niveles de eficiencia lo cual se puede ver reflejado en la reducción de costos y en el menor impacto al medio ambiente.

**En este estudio centraremos nuestro interés en la gestión de la eficiencia energética apuntando directamente a reducir costos de operación de la estación de Telecomunicaciones “Yanacocha Km 24” Propiedad de la empresa América Móvil Perú SAC. En la ciudad de Cajamarca para el año 2018.**

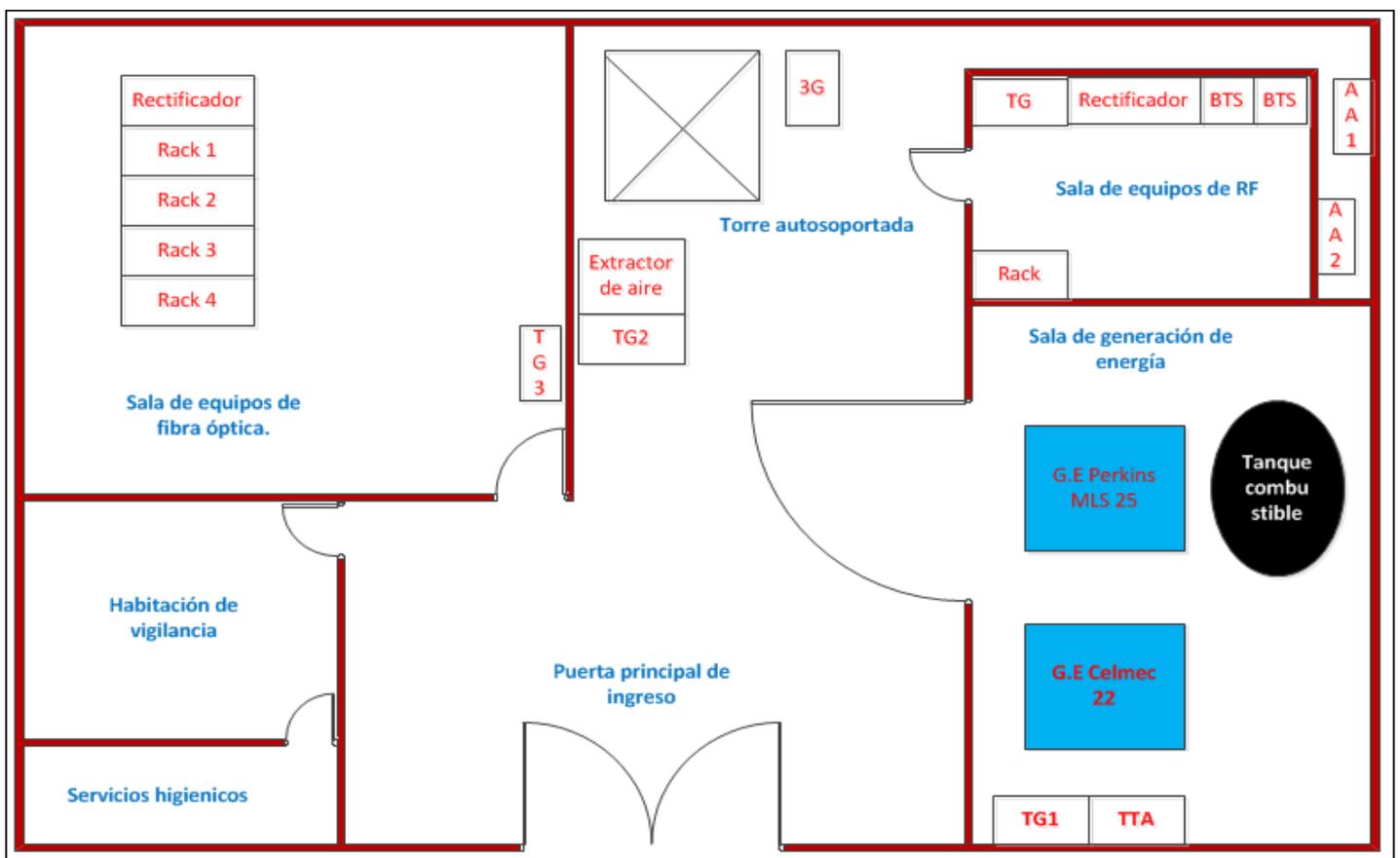
Para la empresa Claro es de gran importancia y criticidad mantener operativas sus estaciones de telefonía celular, las cuales están distribuidas estratégicamente para poder dar una buena cobertura en las señales de 2G, 3G y 4G.

Para el funcionamiento y operación de cada una de estas estaciones, es necesario el uso de energía eléctrica proveniente directamente de la red de energía eléctrica comercial o de otras fuentes alternas como son generadores eléctricos y paneles solares.

## 1.2. Trabajos previos.

Para analizar el problema y su posible localización se utiliza el plano de distribución de ambientes como herramientas gráficas que faciliten la comprensión y ubicación de los equipos, en este plano podemos identificar con exactitud la instalación de los diferentes elementos para el funcionamiento de la red móvil en la estación Yanacocha km 24 (Ver Figura Nº1)

**Figura Nº1. Plano de distribución de ambientes en estación Yanacocha Km 24 empresa Claro.**



Fuente: Elaboración propia

**Puerta principal de ingreso.** Es el acceso principal a la estación, solamente para personal autorizado.

**Sala de Generación de energía.** Es el ambiente donde se encuentran instalados dos generadores eléctricos Perkins MLS 25 de 25 KW y Celmec 22 de 22 KW, también en esta sala se encuentra un tablero de transferencia automática de energía (TTA) y el tablero principal de la estación (TG1).

**Habitación de vigilancia.** Estación es constantemente vigilada por personal de la empresa Seguritas.

**Sala de equipos de fibra óptica.** Es un ambiente en donde se encuentran todos los equipos que hacen los enlaces de fibra óptica para esta estación, esta sala también cuenta con un tablero de distribución de energía (TG3).

**Torre auto soportado.** Es una torre metálica auto soportada de aproximadamente 50 m de altura, en donde están instalados los equipos y antenas que dan cobertura de señal inalámbrica por RF.

**Sala de equipos de RF.** En este ambiente están instalados todos los equipos de 2G, incluyendo un tablero general y un backup de energía (bando de baterías).

Adicional en esta estación se tiene instalado un sistema de señal 3G, dos sistemas de aire acondicionado (AA1, AA2), extractores de aire forzado y un tablero de energía para los sistemas de aire acondicionado (TG2).

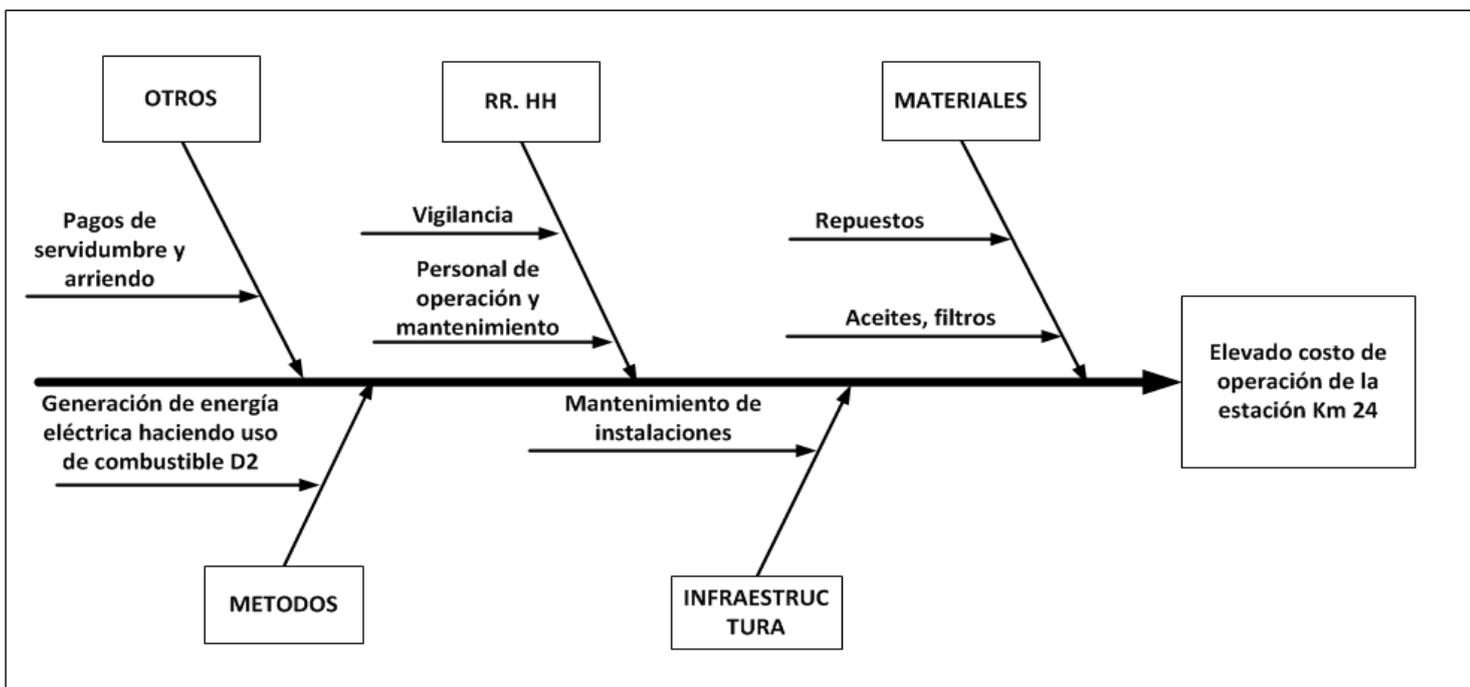
En la empresa existe la necesidad de realizar una adecuada gestión de la energía eléctrica, esto con la finalidad de reducir costos operativos de las estaciones de telefonía lo cual se replicará en mayores ingresos y ganancias para la empresa y también para cuidar el medio ambiente, tomando en cuenta que el Perú tiene firmados compromisos mundiales para reducir la emisión de gases invernaderos, por lo tanto, la empresa Claro debería asumir estos compromisos como propios.

La empresa Claro se ve afectada por los altos costos de operación de algunas de sus estaciones que operan en Cajamarca, y para objeto de estudio hemos tomado a la estación Yanacocha Km 24, la cual es una de las principales estaciones que la empresa Claro cuenta en Cajamarca en donde se ha observado que la forma de

proveer de energía eléctrica a esta estación es generando energía localmente con dos grupos electrógenos los mismos que operan en forma alternada, estos usan Combustible tipo D2, representando este el mayor costo de operación de la estación, además de ser un problema con el medio ambiente por la emisión de gases a causa de la combustión.

A continuación, se muestran en un diagrama de Ishikawa el detalle de los costos de operación de la estación Yanacocha km 24 (Ver Figura Nº2).

**Figura Nº2: Factores que provocan un alto costo de operación de la estación km 24**



Fuente: Elaboración propia

En área de RR. HH se tienen costos en vigilancia para la seguridad de la estación, servicio prestado por la empresa SECURITAS S.A, más pagos al personal encargado de la operación y mantenimiento de los generadores eléctricos, líneas de energía, tableros de distribución y equipos de telefonía celular.

En lo que respecta a materiales se tienen costos en repuestos para los grupos electrógenos y equipos de la red móvil, también en la adquisición de insumos para el mantenimiento de los mismos.

En lo referido a métodos se tiene el costo más elevado en la operación que es la generación de energía eléctrica haciendo uso de combustible tipo D2, esto para poder proveer de energía eléctrica a la estación para el funcionamiento de los equipos de comunicaciones.

En infraestructura se tienen costos por el mantenimiento de las instalaciones de la estación lo cual se realiza cada 06 meses.

En otros se tienen pagos de servidumbre que es el pago a propietarios de terrenos por donde pasan los postes para llevar los cables de FO, más pago de arriendo de local.

Actualmente en la empresa Claro, no se da la debida importancia a la optimización de recursos incurridos en la operatividad de las estaciones de telefonía, presentándose este escenario como una oportunidad de mejora que queremos estudiar.

Como se ha mencionado el objeto de este estudio es la estación Yanacocha Km 24, esta estación es la principal y más crítica que la empresa Claro tiene en Cajamarca, exigiéndose una disponibilidad del 100%. Para el funcionamiento de esta estación de telefonía, es necesario tener encendido constantemente un generador eléctrico de 22 KVA, generando costos en combustible, transporte, mantenimiento del generador y repuestos. Estos costos podrían ser evitados si se implementa una manera de mejorar la eficiencia energética.

La estación Yanacocha Km 24, se encuentra ubicada a 23.5 Km de distancia desde la ciudad de Cajamarca en la ruta hacia la provincia de Bambamarca, dando cobertura con señal de 2G y 3G a las zonas de Porcón Alto, Porcón Bajo, instalaciones de la empresa Conegua S.A, ruta a Bambamarca y campamento Km 24 de Minera Yanacocha.

En la estación Yanacocha Km 24 se cuenta con una central de Fibra Óptica por donde se envía toda la señal de red de datos.

Para el funcionamiento de los equipos de telefonía, se hace necesario el uso de rectificadores de voltaje, los cuales deben de tener una entrada de voltaje alterno de 220 VAC, convirtiéndolo luego a 48 VDC. Todos los equipos eléctricos y electrónicos instalados en la estación Yanacocha Km 24 funcionan con la energía que provee el generador eléctrico instalado en este punto, mostramos a continuación las

instalaciones y la ubicación geográfica de la estación Yanacocha Km 24 tomada con GPS (Ver Figura Nº3).

**Figura Nº3: Ubicación geográfica de la estación Yanacocha km 24**



**Fuente:** Elaboración propia

Las coordenadas geográficas de la estación Yanacocha Km 24 son S: 07.06084 /W: 058932, Mostramos también la caseta con los dos grupos electrógenos instalados en la estación Yanacocha Km 24, un generador es de la marca SELMEC de 22 KW y PERKIN MLS 25 de 25 KW, también se muestra un tanque de combustible D2 cuya capacidad es de 600 galones (Ver Figura Nº4).

**Figura Nº4: Generadores eléctricos instalados en la estación Yanacocha km 24**



**Fuente:** Elaboración propia

### **1.3. Teorías relacionadas al tema.**

#### **Antecedentes.**

Grande Turcios, N. & Guevara Ayala, R. (2012). En su tesis: “Calidad de energía y eficiencia energética en edificios públicos” afirman que la electricidad ha sido y será siempre un medio de desarrollo económico de una sociedad ya que mejora las condiciones de vida de la población.

**Objetivo central.** - La electricidad es de vital importancia en los edificios públicos, debido a que estas instituciones les competen servir directamente a la sociedad. Es por esto que dichas instituciones necesitan ser guías y ejemplos de mejoras en este rubro. Por tal razón se pone como objetivo central, la reducción de costos mediante la optimización del consumo de energía y mejoras en las instalaciones eléctricas.

**Método.** - se prevé la conformación y capacitación de comités de eficiencia energética en cada una de las instituciones Y al mismo tiempo estudiar la calidad y eficiencia energética, la cual busca introducir medidas de eficiencia energética en los diferentes edificios públicos para reducir barreras técnicas, políticas y de información.

La falta de información adecuada acerca del potencial de eficiencia energética en edificios públicos ha sido identificada como una barrera clave para la puesta en marcha de medidas que permitan reducir el consumo energético. Esta barrera existe en todos los niveles desde el gobierno hasta las identidades públicas individuales.

**Resultado.** - El trabajo está orientado al fortalecimiento de las capacidades técnicas en instituciones públicas con el objeto de lograr soluciones económicas viables y confiables, con el fin de obtener una disminución en los pagos a las distribuidoras, ya sea por consumo innecesario, equipo inteligente, por instalaciones en mal estado o simplemente por penalizaciones de parte de la distribuidora.

**Conclusiones.** - Por medio de este estudio se pretende profundizar mucho más y dar énfasis a la importancia de disminuir los costos que el consumo energético genera no solo en las instituciones públicas sino en la sociedad en general. Estudiar una institución pública es importante en cuanto que estas prestan servicios a la población.

Al analizar la calidad y eficiencia energética indicaremos en que puntos concretos y de qué manera se pueden **reducir costos** en pagos a las distribuidoras y este dinero se puede reinvertir en beneficio de la sociedad en general en este mismo rubro.

Chicama, T. & Denisse, E. (2015). En su tesis “ahorro de energía eléctrica en una industria cervecera como estrategias de excelencia operativa” nos dice que el ahorro de energía debe considerarse como un objetivo ambiental en toda industria, el cual debe alcanzarse por medio de un programa de ahorro de energía elaborado y ejecutado en el ambiente de la empresa.

**Objetivo central.** - Esta tesis trata sobre la reducción de consumo de energía eléctrica en kW/h de cerveza envasado en un periodo mensual, para lo cual se llevó a cabo el desarrollo de un proyecto de energía utilizando la herramienta de mejora continua.

**Método.** - La realización del proyecto de ahorro de energía inicia al realizar un análisis sistemático del proceso, luego se procedió a la identificación de las principales causas de desperdicio de energía para reducir el índice de consumo, encontradas las causas se pasó a definir el problema para luego elaborar y ejecutar un plan de acción que tenga las causas eliminando el problema y así obtener el ahorro de energía buscado.

**Conclusiones.** - El uso de energía varía dependiendo del tipo de industria, el tipo de proceso, y el volumen de producción, entre otros factores, pero en estos días se vuelve cada vez más prioritaria la optimización del recurso energía para de esa manera reducir costos y tener una producción más amigable con el medio ambiente.

En una cervecería el proceso demanda el uso de una gran cantidad de energía, por ello que cada oportunidad de ahorro cuenta y no se puede desperdiciar en o más mínimo ya que esto se ve reflejado directamente en el costo final del producto, es por ello que el índice de energía es un indicador de cuanto ahorro o desperdicio existe en los procesos.

Sinche Lujan. & Urbina Polo, J. (2011). Nos dicen que, en la actualidad, una de las prioridades en la política energética tanto en nuestro país como en el resto del mundo es lograr el más alto grado de eficiencia en el consumo de la energía.

**Objetivo central.** - Este trabajo está encaminado a identificar las principales causas de consumo innecesario de energía en la producción de alimentos balanceados, teniendo como principal objetivo la reducción del índice energético (IE) kWh/Tonelada de producto terminado producido en el mes a valores aceptables.

**Método.** - Se realiza la estratificación del problema, elaborando un plan de acción consistente, en el cual estarán plasmadas las acciones correctivas con sus plazos de ejecución y recursos necesarios.

Se trata de un plan a corto y mediano plazo en el que se plantean una serie de medidas en áreas del proceso productivo que profundizaran en la utilización óptima de los recursos energéticos eléctricos, contribuyendo de esta manera con el uso racional de energía eléctrica de la empresa.

**Conclusiones.** - El ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica se sustenta en los diagnósticos y estos a su vez en las mediciones, lo que es necesaria su medición oportuna para el control efectivo de los consumos.

## **Bases teóricas**

### **Costos.**

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. (<https://es.scribd.com/document/274342056/Los-Costos-de-Produccion>)

Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo pesquero conozca de costos de producción.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

Por ejemplo, no tiene sentido que no se posea un programa correcto de mantenimiento de equipos, simplemente para evitar los costos de mantenimiento. Sería más recomendable tener un esquema de mantenimiento aceptable el cual, eliminaría, quizás, el 80-90% de los riesgos de roturas. Igualmente, no es aconsejable la compra de pescado de calidad marginal para reducir el costo de la materia prima. La acción correcta sería tener un esquema adecuado de compra de pescado según los requerimientos del mercado y los costos. Usualmente, el pescado de calidad inferior o superior, no produce un óptimo ingreso a la empresa; esto será analizado posteriormente.

Otros aspectos entendidos como "costos" a ser eliminados (por ej., programas de seguridad de la planta, capacitación de personal, investigación y desarrollo), generalmente no existen en la industria procesadora de pescado de los países en vías de desarrollo. ( <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s06.htm>).

Desafortunadamente en el mismo sentido, los costos para proteger el medio ambiente (por ej., el tratamiento de efluentes) son en forma frecuente ignorados y, en consecuencia, transferidos a la comunidad en el largo plazo o para futuras generaciones

### **Análisis simple de costos entre la energía renovable y no renovable**

En un análisis superficial, la energía renovable, al parecer presenta un precio final de energía más alto que el suministro eléctrico convencional centralizado. Sin embargo, la sencillez con la que se genera esta energía promueve la consiguiente reducción de costes cuando se registran todos los procesos necesarios. Los recursos fósiles deben ser extraídos de los lugares donde se concentran, transportan a las refinerías, cuando estén preparados para la quema, se trasladan de nuevo a los molinos, y después de la generación de electricidad, debe transmitirse a través de líneas de alta tensión a los consumidores, mientras que los residuos se deben desechar. El uso de la maquinaria, tales como la turbina y el generador de rotación, requieren mantenimiento de rutina más compleja, debido al desgaste natural de las partes móviles, y generar ruido durante el funcionamiento. ( <http://www.eoi.es/blogs/merme/page/32/>)

### **Energía.**

“Es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo: Trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor. La energía puede manifestarse de distintas formas: Gravitaria, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc. Existiendo la posibilidad de que se transforme entre sí, pero respetando siempre el principio de conservación de la energía. Prácticamente toda la energía que

disponemos proviene del sol. El sol produce el viento, la evaporación de aguas superficiales, la formación de nubes, las lluvias, etc. Su calor y su luz son la base de numerosas reacciones químicas indispensables para el desarrollo de los vegetales y de los animales, cuyos restos, con el paso de los siglos, originaron los combustibles fósiles: Carbón, petróleo y gas natural” (Schallenberg, 2008, p.14).

### **Potencia y energía eléctrica.**

En los circuitos eléctricos la capacidad de realizar un trabajo, se conoce como la potencia, por lo general se asigna con la letra P y en honor a la memoria de James Watt, inventor de máquina de vapor, la unidad de potencia es el Watt; se abrevia W.

Para calcular la potencia en un circuito eléctrico se usa la relación:

$$P=E \times I$$

Donde P es la potencia en Watts, E es el voltaje o fuerza electromotriz en volts y la corriente en amperios es I.

Es común que algunos dispositivos como lámparas, calentadores, secadoras, etc., expresen su potencia en watts por lo que en ocasiones es necesario manejar la fórmula anterior en distintas maneras en forma semejante a la ley de OHM.

$$P= E \times I, \text{ Watt} = \text{Voltio} \times \text{Amperio}$$

$$I= P/E, \text{ Amperio} = \text{Watt/Voltio}$$

$$E= P/I, \text{ Voltio} = \text{Watt/Amperio}$$

(Enríquez, Harper., 1999, p.9).

### **Voltaje o diferencia de potencial.**

Cuando una fuente de energía eléctrica se conecta a través de las terminales de un circuito eléctrico completo, se crea un exceso de electrones libres en una terminal y una deficiencia en el otro; la terminal que tiene exceso de electrones tiene carga negativa (-) y la que tiene deficiencia de electrones tiene carga positiva (+)  
(<https://books.google.com.pe/books?isbn>)

En la terminal cargada positivamente, los electrones libres se encuentran más espaciados de lo normal y las fuerzas de repulsión que actúan entre ellos se reducen. Esta fuerza de repulsión es una forma de energía potencial; también se le llama energía de posición.

Los electrones en un conductor poseen energía potencial y realizan un trabajo en el conductor poniendo a otros electrones en el conductor en una nueva posición. Es evidente que la energía potencial de los electrones libres en la terminal positiva de un circuito es menor a la energía potencial de los que se encuentran en la terminal negativa, por tanto, hay una “diferencia de energía potencial” llamada comúnmente diferencia de potencial esta diferencia de potencial es la que crea la “presión necesaria para hacer circular la corriente.

Debido a que en los circuitos eléctricos las fuentes de voltaje son las que crean la diferencia de potencial y que producen la circulación de corriente también se les conoce como fuentes de fuerza electromotriz (FEM), la unidad básica. La unidad básica de medición de la diferencia de potencial es el volt, y por lo general se designa con la letra V o E y se mide por medio de aparatos llamados voltímetros que se conectan en paralelo con la fuente (Enríquez, Harper, 1999, p.8).

### **Corriente eléctrica**

Para trabajar con circuitos eléctricos es necesario conocer la capacidad de conducción de electrones a través del circuito, es decir, cuántos electrones pasan por un punto dado del circuito en un segundo (1 segundo).

A la capacidad de flujo de electrones libres se le llama corriente eléctrica y se designa, por lo general con la letra I, que indica la intensidad del flujo de electrones; cuando

una cantidad muy elevada de electrones ( $6.24 \times 10^{18}$ ) pasa a través de un punto en un segundo, se dice que la corriente es de 1 amperio.

Medición de la corriente eléctrica.

Se ha dicho que la corriente eléctrica es un flujo de electrones a través de un conductor, debido a que intervienen los electrones, y estos son invisibles.

Sería imposible contar cuántos de ellos pasan por un punto del circuito en 1 segundo, por lo que para medir las corrientes eléctricas se dispone afortunadamente de instrumentos para tal fin conocidos como: Amperímetros, miliamperímetros, o micro amperímetros dependiendo del rango de medición requerido, estos aparatos indican directamente la cantidad de corriente (medida en amperios que pasa a través de un circuito eléctrico).

Dado que un amperímetro mide la corriente que pasa a través de un circuito, se conecta en serie es decir extremo con extremo con otros componentes del circuito y se designa con la letra A dentro de un círculo. Tratándose de medición de corriente en circuitos de corriente continua, se debe de tener cuidado de conectar correctamente la polaridad es decir que por ejemplo el punto de polaridad negativa del amperímetro se debe conectar al punto de polaridad negativa de la fuente o al lado correspondiente del circuito (Enríquez Harper, G, 1999, p.7).

### **Conceptos generales de los transformadores**

Introducción.

Para las personas no familiarizadas con la electricidad y que de una u otra forma hacen uso de ella en la vida cotidiana, resulta natural encender un foco, accionar una licuadora, conectar una plancha, hacer funcionar un sistema de aire acondicionado, etc.

Y en realidad solo sabe en forma general, que por ejemplo una licuadora es accionada por un motor eléctrico y lo mismo ocurre con una aspiradora o una batidora, o bien otros aparatos domésticos.

Para alguien que tiene contacto con ciertos tipos de industrias, como las de manufacturas, por ejemplo, es común observar maquinaria accionada por motores de mediano y gran tamaño con equipo auxiliar de control y protección más o menos compleja.

Todos estos elementos que intervienen en las instalaciones eléctricas residenciales, comerciales o industriales operan bajo ciertos principios generales y están contruidos con elementos más o menos comunes, estos elementos se diseñan o construyen en las fábricas de aparatos y máquinas eléctricas, se deben instalar y operar y eventualmente mantener y reparar. Esto hace necesario que existan personas con conocimiento de máquinas eléctricas, que comprendan sus principios y estén en posibilidad de resolver distintos problemas que plantea el uso y conservación de las mismas.

Conceptos generales de los transformadores.

Una de las máquinas eléctricas que desempeña un papel fundamental en el proceso producción-utilización de la energía eléctrica es el llamado Transformador. Aquí conviene hacer una revisión genérica sobre las formas de obtención de la energía eléctrica.

En las llamadas centrales Eléctricas mediante un proceso de conversión de la energía y en donde las fuentes primarias pueden ser el agua en forma de caídas de agua o caudal en los ríos, denominadas HIDROELECTRICAS, también pueden tener como energía primaria elementos derivados del petróleo que accionan primo motores mediante vapor obtenido de un proceso térmico y que se conocen como TERMOELECTRICAS. O bien aquellas que usan vapor natural obtenido del subsuelo y que se conocen como GEOTERMOELECTRICAS, aquellas que tienen como fuente primaria de energía materiales nucleares como el uranio, se denominan NUCLEOELECTRICAS.

Para cada uno de estos tipos existen variantes en cuanto a principio de funcionamiento y tamaño, el estudio de estos temas es materia de otras publicaciones. Lo que se debe hacer notar es que, en la mayoría de los casos, los centros de producción de la energía eléctrica, se encuentran distantes de los centros de consumo, lo que hace necesario

que esta energía se transmita a cientos y en algunos casos llegan a miles de kilómetros, para poder hacer esto es necesario hacer uso de los llamados transformadores que en este caso tienen la función de elevar los voltajes de generación a voltajes apropiados para la transmisión. De igual forma los voltajes usados para la transmisión no son apropiados para sus utilizaciones en distintas aplicaciones de la energía eléctrica y es necesario entonces reducirlos a distintos niveles adecuados a cada aplicación esto requiere del uso de transformadores reductores, estos, como los elevadores se les denomina en general transformadores de potencia. Existen bajo el mismo principio de operación otros tipos de transformadores que se llaman de instrumento o para aplicaciones específicas (Enríquez Harper, G, 1989, P.20,21).

### **Inducción Electromagnética.**

Como se sabe la electricidad produce magnetismo en un electroimán, que es distinto a un imán permanente, ya que el campo magnético se produce solo cuando las espiras del alambre arrolladas alrededor del núcleo magnético, transportan corriente eléctrica.

Para determinar la polaridad de un electroimán se puede usar la llamada regla de la mano izquierda (Enríquez Harper, G, 1989, P. 21).

### **Demanda energética**

Los autores (US Department of Energy, 2013); refieren que, una empresa con alta eficiencia energética mantendrá el confort de sus colaboradores y al mismo tiempo le ahorrará dinero. Ya sea que tome pasos simples o haga inversiones más grandes para aumentar la eficiencia de su empresa, notará los resultados en sus facturas de energía. Con el tiempo, estos ahorros de energía pagarán por el costo de las mejoras y pondrán dinero en su bolsillo. Su empresa también será más atractiva para los futuros compradores.

Se estima que 113 millones de empresas que existen hoy en los Estados Unidos consumen colectivamente un 22% de la energía del país. Desafortunadamente, mucha de esa energía se malgasta en ventanas o conductos con fugas, equipos de telecomunicaciones desfasados y sistemas ineficientes de calefacción y aire acondicionado. Cuando malgastamos energía en nuestra empresa, estamos botando dinero que podríamos usar para invertir en otras cosas.

La clave de estos ahorros es adoptar una estrategia integral, considerando que su empresa es un sistema de energía con varias partes interdependientes. Por ejemplo, su sistema de calefacción no es sólo una caldera: es un sistema de suministro de calor que comienza en la caldera y entrega calor a toda su empresa por medio de una red de conductos. Incluso una caldera de eficiencia energética avanzada malgastará mucho combustible si los conductos, paredes, áticos, ventanas y puertas no están bien aisladas o tienen fugas. Si adopta una estrategia integral para ahorrar energía, podrá asegurar que los dólares invertidos para ahorrar energía se habrán gastado prudentemente. (p.3).

**Consejos para una evaluación energética.-** Los mismos autores (US Department of Energy, 2013), mencionan lo siguiente:

- Verifique el aislamiento de sus techos, las paredes exteriores y del sótano, los cielos rasos, los pisos y los espacios debajo del piso. Para determinar los valores R de aislamiento de las distintas partes de su empresa, vea la sección sobre fugas de aire y aislamiento.
- Trate de detectar fugas de aire en las paredes, cielos rasos, ventanas, puertas, instalaciones de iluminación y de plomería, interruptores y enchufes.
- Verifique que sus sistemas de calefacción y aire acondicionado estén mantenidos correctamente.
- Estudie las necesidades de iluminación de su empresa y busque maneras de usar controles—como sensores, atenuadores o temporizadores—para reducir el uso de instalaciones de iluminación. (p.4).

**Un plan integral para su empresa.-** Una vez que sepa dónde está perdiendo energía su empresa, haga un plan preguntándose lo siguiente:

- ¿Cuánto dinero gasto en energía?
- ¿Dónde se encuentran las mayores pérdidas de energía?
- ¿Cuánto tardará una inversión en eficiencia energética en pagarse a sí misma con el ahorro de costos de energía?

- ¿Las medidas de ahorro de energía proporcionan beneficios adicionales importantes para la empresa—por ejemplo, mayor confort al instalar ventanas eficientes de doble vidrio?
- ¿Puedo hacer el trabajo yo o tengo que llamar a un profesional?
- ¿Cuánto es el presupuesto institucional?
- ¿Cuánto tiempo tengo para hacer mantenimiento y reparaciones?

Si planifica sus compras y las mejoras de su empresa de manera inteligente, podrá obtener máxima eficiencia energética y ahorrar la mayor cantidad de dinero.

Un auditor energético profesional usa equipos de prueba especializados para encontrar fugas de aire, áreas que no tienen aislamiento y equipos que no funcionan bien. El auditor analiza qué tan bien están funcionando los sistemas de energía de su empresa, y compara el análisis con sus facturas de servicios. Después de reunir la información sobre su empresa, el auditor recomendará mejoras energéticas que vale la pena hacer para aumentar su nivel de confort y seguridad. Algunos auditores también estimarán qué tan rápido podría recuperar sus inversiones en eficiencia energética. (p.5).

### **La eficiencia energética**

Los autores (Optima Grid, 2012); refieren que, el ahorro de energía, su consumo responsable y el uso eficiente de las fuentes energéticas son esenciales a todos los niveles. La importancia de las medidas de ahorro y eficiencia energética se manifiesta en la necesidad de reducir la factura energética, restringir la dependencia energética del exterior, y reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEIs).

Podemos reducir nuestro consumo de energía utilizándola de forma más eficiente, invirtiendo en equipamiento energéticamente eficiente y en medidas de ahorro energético, así como adoptando un estilo de vida más sostenible con respecto al uso de la energía, es decir, cambiando nuestro comportamiento.

El camino hacia la eficiencia energética en las empresas tiene que recorrerse adoptando estrategias encaminadas hacia:

- **Reducción de la demanda energética.-** La gestión de la demanda de energía se revela cada vez más como un elemento fundamental de la política energética. La reducción de la demanda permite avanzar, de la forma más económica posible, hacia los objetivos de

reducción del costo de aprovisionamiento de energía, de minimización del impacto ambiental, y de incremento de la seguridad energética. La Unión pretende que la eficiencia energética juegue un papel fundamental en el escenario energético europeo, lo que relaciona explícitamente con sus objetivos en materia de cambio climático

- **Diversidad energética.-** Tener diferentes fuentes de generación de energía permite contar con un sistema eléctrico sólido y confiable. Hoy en día, los avances tecnológicos permiten contar no sólo con sistemas tradicionales como las plataformas de generación térmicas o hidráulicas, sino también con tecnologías capaces de originar electricidad a partir energías renovables
- **Máximo aprovechamiento del uso de energías renovables.-** Las energías renovables son recursos limpios y casi inagotables que nos proporciona la naturaleza. Además, por su carácter autóctono contribuyen a disminuir la dependencia de los suministros externos, aminoran el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favorecen el desarrollo tecnológico y la creación de empleo.
- **Innovación tecnológica.-** La innovación tecnológica está íntimamente relacionada con la eficiencia energética y la búsqueda de mejoras en los procesos industriales que requieran menos energía para generar bienes y servicios.
- **Modificación de los hábitos de consumo.-** El comportamiento energético o bien es consecuencia de la adquisición de un equipo o bien es un hábito de conducta. El primer caso generalmente implica la adquisición de nueva tecnología, tal vez la compra de un nuevo electrodoméstico, mientras que los hábitos son consecuencia de una conducta rutinaria; por ejemplo, apagar siempre las luces al salir de una habitación. Una de las claves de la eficiencia energética es administrar los recursos energéticos de un modo hábil y eficaz, que incluya cambios de comportamiento en el uso de la energía. (p. 14 – 15).

## **La importancia de ahorrar energía**

Los autores (Optima Grid, 2012); señalan que, el ahorro de energía (consumo responsable) y el uso eficiente de las fuentes de energía resultan esenciales para el futuro de todos los habitantes del planeta. Pero también, ahorrar energía en nuestra empresa nos va a proporcionar mejoras tanto económicas como ambientales, además de otros beneficios para la organización.

**Beneficios del ahorro de energía y la eficiencia energética en la empresa.** Son los siguientes:

**Ahorro de Costos:** el costo de la energía constituye uno de los factores de mayor peso dentro de los costos totales de los procesos productivos.

**Reducción de la dependencia energética exterior:** el origen de la energía consumida actualmente proviene de combustibles fósiles extraídos en terceros países.

**Disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>:** el dióxido de carbono resultante de la combustión de combustibles fósiles es la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la actividad humana, por lo que una disminución en el consumo de energía y el cambio de combustibles fósiles por energías renovables favorece la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así a la lucha contra el cambio climático.

**Mejora de la competitividad:** la reducción de la cantidad de energía consumida para la generación de productos y servicios finales obtenidos favorece la competitividad de la empresa.

**Potencia la incorporación de la innovación tecnológica:** la búsqueda de la eficiencia energética va ligada a la innovación.

**Mejora en el rendimiento de los equipos:** el aumento en el control y seguimiento de equipos y el incremento del mantenimiento favorece la mejora del rendimiento, lo que además de favorecer la reducción del consumo de energía, fomenta la mejora del proceso productivo.

**Promoción de la sostenibilidad económica, empresarial y ambiental:** fomenta su imagen corporativa y contribuye a la integración de criterios de responsabilidad social empresarial.

**Nueva cultura del ahorro en la empresa:** la implicación de todo el personal en el uso eficiente de la energía puede resultar un factor motivador y diferencial en nuestra. (p.16 – 17).

- La realización del diseño de un proceso productivo comprende el desarrollo de una serie de actividades que pueden agruparse en tres etapas, así:
  - Divergencia de definiciones del problema: la cual puede resumirse como la división del problema en partes.
  - Transformación de lo complicado en complejo: que consiste en la colocación de las piezas en otro orden.
  - Convergencia en la gama de soluciones: mediante la ejecución de pruebas para revelar las consecuencias prácticas de la nueva organización.

### **Las configuraciones productivas.**

- **Las configuraciones productivas clásicas**

La configuración tradicional comprende las siguientes seis tipologías: la configuración por proyecto, la configuración por talleres a medida, la configuración por talleres a colecciones, la línea acompañada por equipo, la línea acompañada por operarios y la configuración continua.

### **PARA ESTE CASO EN PARTICULAR SE UTILIZARÁ LA CONFIGURACION PRODUCTIVA POR PROYECTO**

- **Configuración por proyecto**

La configuración de los procesos Por Proyectos es la más utilizada para la fabricación de productos o servicios "únicos" y de cierta complejidad, tales como aviones, barcos, autopistas, líneas férreas, etc... Estrictamente hablando, los proyectos no configuran un flujo de producto sino más bien un flujo de recursos técnicos y humanos, ya que todas las actividades y recursos se gestionan en una secuencia de contribución a los objetivos finales del proyecto. En la misma medida del acrecentamiento del proyecto, la coordinación va adquiriendo un carácter crítico y se hace cada vez más dificultoso el control de los costos y el cumplimiento de los plazos de entrega

Normalmente los productos resultantes del proyecto se fabrican en el mismo lugar en el que se generará su servicio y el control aplicado se refiere a la asignación y

reasignación de los recursos, las relaciones de precedencia entre tareas, el coste de las distintas duraciones parciales y etapas, etc. Precisamente, tal complejidad de las tareas durante la ejecución y la aplicación de los insumos hacen de la planeación y control de las operaciones de los proyectos uno de los rubros más costosos.

Con el fin de reducir la aplicación de trabajo manual, a veces, son utilizados equipos universales, sin embargo, es bastante difícil automatizar la ejecución del proyecto.

Por el contrario, muy raras veces los proyectos son definitivos desde su comienzo y, más bien, están expuestos a un alto grado de cambio e innovación que requieren un gran despliegue de creatividad y originalidad.

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

**Costo:** El costo es un recurso que se sacrifica o al que se renuncia para alcanzar un objetivo específico.

**Costo de Producción:** es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial.

**Costos directos:** aquellos cuya incidencia monetaria en un producto o en una orden de trabajo puede establecerse con precisión (materia prima, jornales, etc.)

**Costos indirectos:** aquellos que no pueden asignarse con precisión; por lo tanto se necesita una base de prorrateo (seguros, lubricantes).

**AC-DC:** Convertidor de corriente alterna a corriente directa

**Amperio:** Abrevado "Amp." Es la unidad de medida de la corriente eléctrica, según el Sistema Internacional de Unidades Básicas, su símbolo es "A" y es uno de las siete unidades de medida dentro de este sistema. El nombre fue originado por las iniciales de quien es considerado el padre de la electrodinámica, el físico-matemático de origen francés Andre Marie Amper. El amperio equivales a un Columbio (escasamente  $6.241 \times 10^{18}$ ) por segundo.

**Baja Tensión (BT):** Baja tensión eléctrica es el término que se utiliza para referirse a instalaciones entre 0 a 1000 Voltios.

**Carga o potencia instalada:** Corresponde a la suma de las potencias de todos los equipos existentes en una instalación. Toda esta carga podría ser utilizada por la instalación en algún instante.

**DC-AC:** Convertidor de corriente directa a corriente alterna.

**Energía activa:** Energía capaz de producir trabajo, se mide normalmente en kilowatt-hora (kWh).

**Energía reactiva:** Energía requerida por algunos equipos eléctricos para mantener flujos magnéticos. Esta energía no produce trabajo útil y se mide normalmente en Kilo volt-Ampere reactivos hora (kVARh).

**Factor de potencia:** El factor de potencia es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil. Se puede definir como el porciento de la relación de la potencia activa (kW) y la potencia aparente o total (kVAR).

**Gestión:** Coordinación de todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se desean obtener.

**Gestión de la energía:** Consiste en la optimización en el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de prestaciones. A través de la gestión energética se detectan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energético logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos consumidores e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de eficiencia energética.

**Hidroeléctrica:** Es una central donde se genera energía eléctrica haciendo uso de la fuerza de la caída de un caudal de agua.

**Inducción Electromagnética:** Es el fenómeno que origina la producción de una fuerza electromotriz en un medio o cuerpo expuesto a un campo magnético variable, o bien en un medio móvil respecto a un campo magnético estático.

**Indicadores:** Son guías para hacer seguimiento al cumplimiento de acciones desarrolladas, se elaboran tomando en cuenta objetivos.

**Kilowatt:** Equivale a la potencia de 1000 Watts.

**kVARh:** Es el símbolo de kilovoltio amperio reactivo hora, que es la unidad de medida de la energía reactiva.

**Kilowatt-hora:** Unidad de trabajo o energía de símbolo kWh, que equivale a la energía producida o consumida por una potencia de 1 kilovatio en una hora, se utiliza como unidad de medida de consumo de energía.

**Media tensión (MT):** Media tensión eléctrica es el término que se utiliza para referirse a instalaciones entre 1 a 36 KV.

**Potencia eléctrica:** La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el sistema internacional de unidades es el vatio o Watt.

**Precios consumo de energía:** Es el precio cobrado por cada kWh consumido por el cliente. Estos precios varían dependiendo de la tarifa contratada por el cliente y de la ubicación geográfica.

**Resistencia eléctrica:** Es la oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica. La unidad de resistencia eléctrica en el sistema internacional es el ohmio.

**Transformador eléctrico:** Es un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.

**Termoeléctrica:** Es una central para generar energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón.

**Voltaje:** Denominada también tensión eléctrica o diferencia de potencial, es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

**LMT:** Línea de media tensión entre 1000 V y 33.000 V.

**AC:** Siglas del inglés Alternating Current. Corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido varía cíclicamente.

**DC:** Siglas del inglés Direct Current. Corriente eléctrica en la que la magnitud y el sentido no cambia de sentido con el tiempo.

**2G:** Segunda Generación. Tecnología de telefonía móvil para voz y datos, que tiene una velocidad de datos muy baja que solo es válida para mail, pero no es adecuada para usar internet o ver videos on line.

**3G:** Tercera Generación. Tecnología de telefonía móvil para voz y dato, pero aumenta la capacidad de datos esto nos permite tener acceso a internet más rápido sobre la marcha.

**BTS:** Siglas de "Base Transceiver Station". Es el elemento que se conecta a las antenas de telefonía móvil en la segunda generación, los cuales emiten y reciben señales y que se conectan a las antenas situadas en lo alto de la torre.

**TTA:** Es un tablero de transferencia automático para la partida y para automática del grupo electrógeno.

**PLC NANO:** Siglas Programable Logic Controller. Es un controlador lógico programable diseñado para controlar procesos secuenciales que se ejecutan en un ambiente industrial.

**TG:** Es un tablero general de distribución, que sirve para conectar, desconectar, interrumpir y distribuir la corriente eléctrica recibidas desde las líneas de acometida del tablero de transferencia.

**Rectificador ELTEK:** Es un equipo que convierte la corriente alterna a corriente continua y proporciona la energía necesaria para cargar las baterías

#### **1.4. Formulación del problema.**

La implementación y mejora en la eficiencia energética. ¿En qué porcentaje reducirá los costos de operación de la estación de Telecomunicaciones Yanacocha Km 24 en Cajamarca para año 2018?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio.**

##### Justificación Teórica:

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de la teoría y los conceptos de la ingeniería industrial, encontrar una alternativa de reducir los costos de operación de la estación celular Yanacocha Km 24, hallando soluciones concretas a inconvenientes para la empresa Claro.

##### Justificación Aplicativa:

De acuerdo con los objetivos de estudio su resultado permite optimizar recursos encontrando una solución concreta que se refleje en la reducción de costos de la empresa Claro.

Con tales resultados se tendrá la posibilidad de lograr cambios en su gestión energética aplicando mejoras en los procesos dentro de la operación.

##### Justificación Valorativa:

La presente investigación encuentra su justificación valorativa en que servirá de ayuda para que se pueda implementar estas mejoras en otras estaciones de la empresa Claro. Todas estas mejoras se ejecutarán con la finalidad de hacer a la empresa Claro más rentable, respetuosa con el medio ambiente y por ende más competitiva.

##### Justificación Académica:

El presente trabajo de investigación también encuentra una justificación académica dentro de la carrera de Ingeniería Industrial, a través de la Gestión Energética. El

mismo que busca incorporar una cultura de uso racional y eficiente de la energía eléctrica, a través del conocimiento de los conceptos básicos del tema.

En el mundo globalizado en el que vivimos las empresas deben buscar optimizar al máximo sus recursos, anticiparse y adaptarse a los cambios permanentes.

### **1.6. Hipótesis.**

Cambiando el sistema de generación de energía Local por el uso de energía comercial, mejoraremos la eficiencia energética disminuyendo los costos de operación en la estación Base celular Yanacocha Km 24.

### **1.7. Objetivos.**

#### **- Objetivo General**

Determinar la incidencia de la eficiencia energética con la mejora de los procesos de generación eléctrica para la reducción de costos de operación de la estación de telecomunicaciones Yanacocha Km 24 de la empresa Claro, para el año 2018.

#### **- Objetivos Específicos**

- Determinar los costos de operación actuales en la estación de telecomunicaciones Yanacocha km 24.

- Analizar la eficiencia energética y sus puntos de mejora en la demanda energética de la estación de telecomunicaciones Yanacocha km 24.

-Aplicar Técnicas de correlación de variables para determinar la incidencia de la eficiencia energética en los costos de operación de la estación Yanacocha KM24.

## **II MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación.**

El tipo de investigación es Aplicada ya que su principal objetivo se basa en resolver problemas prácticos.

El diseño para el presente estudio está clasificado como NO EXPERIMENTAL, PROSPECTIVO TRANSVERSAL.

**No experimental**, Porque las variables no se manipulan deliberadamente, se observa fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para luego analizarlos.

**Prospectivo**, porque intenta predecir un posible escenario futuro.

**Transversal**, Porque se limita a la toma de datos en un único momento de tiempo.

### **2.2. Población y muestra.**

#### **Población:**

La población para este trabajo de investigación está dada por el consumo de combustible tipo D2 utilizado para la generación de energía eléctrica en la estación de telecomunicaciones Yanacocha Km 24.

#### **Muestra:**

Se tomó como muestra el consumo diario de combustible tipo D2 utilizado por los grupos electrógenos para la generación de energía eléctrica en la estación de telecomunicaciones Yanacocha km 24.

## 2.3. Variables, Operacionalización.

### Variable Dependiente

Costos de operación

### Variable Independiente

Eficiencia Energética

### Operacionalización de variables:

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE REOLECCION DE DATOS
Costos de operación	Son los gastos que se relacionan al funcionamiento de un negocio o para el funcionamiento de un equipo. Estos son conocidos como el costo de los recursos que se necesitan para mantener funcionando una organización, es decir son los costos de rutina de gestión de una empresa.	Recursos humanos (costos directos- D2).  Costos Indirectos- (transporte y mantenimiento)	\$ 12,776.00 COMBUSTIBLE D2  \$ 5000.00 RECURSOS HUMANOS  \$ 700. 00 RESPUESTOS PARA MANTENIMEINTO	Diagrama de flujo.  Diagrama causa efecto.  Diagrama de Pareto.
		Demanda energética- consumo de energía eléctrica	Precios de la energía de uso final por combustible y sector.  Costo de kWh consumido,  Consumo de energía en kWh.	<b>Herramientas de medición.</b>  Multímetro, pinza amperimétrica.

Fuente: Elaboración propia

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
Eficiencia Energética	Es el consumo total de energía utilizada en un proceso de los equipos eléctricos , sin desperdicio de energía	Potencia de consumo	$P = V_x I_x \sqrt{3} \cos \theta$	-Estudio de campo para la obtención de presupuestos  -Herramientas de diagnóstico energético.
		Energía consumida	$EC(kw/mes) = P(kw) \times 24h \times 30 \text{ días}$	
		.% Demanda energética	$\% DE = EC / ET \times 100$	
		Consumo de Energía	$CEM(S/.) = EC \times \text{Costo por Kw}$	

Fuente: Elaboración propia

Para verificar el cálculo de los indicadores ver tablas 3, 4,5

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para medir las variables, se realizó a través de observación directa, entrevista estructurada y análisis de documentos.

Se realizó una **entrevista estructurada**, basada en las variables, la cual permitió conocer más acerca de la estación móvil Atahualpa. Dicha entrevista se realizó al representante de la empresa HB SADELEC, el Ing. Diego Béjar Alemán (cargo: Project Manager, Tiempo de experiencia en la empresa 13 años) – Ing. Erik Alcántara Terán (Cargo: Analista de Redes, Tiempo de Experiencia en la empresa: 6 años).

Además, como toda investigación, se observó la realidad que presenta el sistema de energía de la estación móvil Yanacocha. Dicha observación se realizó durante el periodo comprendido entre los meses junio, julio y agosto del 2017.

Por último, se realizó un análisis documental exhaustivo y minucioso de la información relevante de la empresa América Móvil, en especial de la estación móvil Yanacocha, lo cual se anotó en fichas de resumen.

Se realizó la **observación directa**, pues se miró atentamente el fenómeno, hechos a tomar información y registrarla para su posterior análisis. Se observó las deficiencias que existían en la generación de energía.

Se realizó el **análisis de documentos** relevantes de la estación móvil Atahualpa, gracias a los informes proporcionados por el Ing. Erik Alcántara Terán. Esta información se realizó a través de fichas de resumen.

**Tabla N°1. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos**

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
<b>Entrevista</b>	Permitió conocer más acerca de la estación móvil Yanacocha. Dicha entrevista estuvo a cargo del representante de América Móvil, el Ing. Erik Alcántara Terán. Y el Ing. Diego Béjar Alemán	Guion de Entrevista	- Analista de Redes - Project Manager HB SADELEC
<b>Observación directa</b>	Se observó las deficiencias que presenta el sistema de generación de la estación móvil Yanacocha, durante el periodo del 2017	Guía de Observación	La estación móvil Yanacocha

---

	Se realizó un análisis exhaustivo de la información relevante de la empresa América Móvil, en especial de la estación móvil Yanacocha.	Ficha de Resumen	Documentación de la empresa América Móvil.
<b>Análisis de documentos</b>			Documentación de la estación móvil Yanacocha.

---

*Fuente: Elaboración propia*

## **2.5. Procedimientos de análisis de datos.**

Se recolectó los datos por variable, se tuvo en cuenta la documentación proporcionada por la estación móvil Yanacocha, la cual se evaluó de manera trimestral. Además, se hicieron los cálculos de consumo de combustible D2, el consumo total de energía eléctrica y los costos por el consumo de energía en la estación Yanacocha Km 24.

La técnica que se utilizó fue la observación y análisis de datos.

Luego de recolectar los datos, se realizó la revisión manual de la información. Estos datos se trasladaron una base de datos al programa Microsoft Excel 2016; cuyos resultados se presentan en tablas simples de número y porcentaje.

## **2.6. Criterios éticos.**

La investigación no es sólo un acto técnico; es ante todo el ejercicio de un acto responsable, y desde esta perspectiva la ética de la investigación hay que plantearse como un subconjunto dentro de la moral general, aunque aplicada a problemas mucho más restringidos que la moral general, puesto que nos estaríamos refiriendo a un aspecto de la ética profesional.

(<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:16uAzcPPaMsJ:https://es.slideshare.net/AndreaMarRamirezGarcia/eticos-de-la-investigacin+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe>)

**Fiabilidad y validez como ejes del rigor** La fiabilidad y la validez son cualidades esenciales que deben tener las pruebas o los instrumentos de carácter científico para la recogida de datos, debido a que garantizan que los resultados que se presentan son merecedores de crédito y confianza.

**Fiabilidad o consistencia** La fiabilidad se refiere a la posibilidad de replicar estudios, esto es, que un investigador emplee los mismos métodos o estrategias de recolección de datos que otro, y obtenga resultados similares

**Validez** La validez concierne a la interpretación correcta de los resultados y se convierte en un soporte fundamental de las investigaciones cualitativas.

**Credibilidad o valor de la verdad** El criterio de credibilidad o valor de la verdad, también denominado como autenticidad, es un requisito importante debido a que permite evidenciar los fenómenos y las experiencias humanas, tal y como son percibidos por los sujetos.

**Transferibilidad o aplicabilidad** La transferibilidad o aplicabilidad consiste en poder transferir los resultados de la investigación a otros contextos. Si se habla de transferibilidad se tiene en cuenta que los fenómenos estudiados están íntimamente vinculados a los momentos, a las situaciones del contexto y a los sujetos participantes de la investigación.

**Consistencia o dependencia** Conocido a su vez como replicabilidad, este criterio hace referencia a la estabilidad de los datos. En la investigación cualitativa, 268 AÑO 12 - VOL. 12 N° 3 - CHÍA, COLOMBIA - DICIEMBRE 2012 AQUICHAN - ISSN 1657-5997 por su complejidad, la estabilidad de los datos no está asegurada, como tampoco es posible la replicabilidad exacta de un estudio realizado bajo este paradigma debido a la amplia diversidad de situaciones o realidades analizadas por el investigador.

**Confirmabilidad o reflexividad** Denominado también neutralidad u objetividad, bajo este criterio los resultados de la investigación deben garantizar la veracidad de las descripciones realizadas por los participantes

**Relevancia** La relevancia permite evaluar el logro de los objetivos planteados en el proyecto y da cuenta de si finalmente se obtuvo un mejor conocimiento del fenómeno o hubo alguna repercusión positiva en el contexto estudiando.

**Adecuación o concordancia teórico-epistemológica** El criterio de adecuación o concordancia teórico-epistemológica se debe tomar en cuenta desde el momento en que se decide trabajar con la metodología cuantitativa.

## **2.7. Criterios de Rigor Científicos.**

Con la primera fase del diagnóstico energético fue posible identificar que hay potenciales de ahorro en costos de consumo de energía que representan una disminución del 75% del consumo de energía asociado a la generación de energía local versus utilización de energía comercial. Sin embargo, el diagnóstico por sí solo no permite tomar decisiones de inversión; de este modo se hace necesario conocer las herramientas adecuadas para evaluar este tipo de inversiones, comprender sus beneficios y las variables que afectan su retorno y el riesgo inherente a ellas.

(<http://www.monografias.com/trabajos104/eficiencia-energetica-como-herramienta-gestion-costos/eficiencia-energetica-como-herramienta-gestion-costos.shtml>)

**La eficiencia energética** La eficiencia energética (EE) es definida como el volumen de energía consumida por unidad de producida (RUSSELL, 2003), Sorrell & Dimitropoulos (2008) la definen como la relación entre las salidas (producción) y la energía de entrada; ya ICRA (2004) dice que la EE significa utilizar menos energía para alcanzar una misma producción además de identificar los desperdicios de energía y tomar las acciones necesarias para eliminarlos, sin perjudicar la calidad.

(<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2151/P05-J5-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

### **Herramientas para el diagnóstico energético**

**Gráficos de control.** Estos gráficos son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de determinados límites establecidos. Su importancia está en que permiten detectar comportamientos anormales que actúan en

alguna fase del proceso y que influyen en la desviación estándar del parámetro de salida controlado (UPME, 2006) e (CEEMA, 2002)

**Diagrama consumo, producción Vs. Tiempo.** Este diagrama permite el análisis simultáneo de la variación del consumo energético y la producción durante el periodo de tiempo observado. Puede realizarse para analizar el comportamiento del consumo y producción de toda la empresa, un área o equipo específico. Es útil ya que muestra los periodos de tiempo en los cuales se producen comportamientos anormales en la variación del consumo respecto a variaciones en la producción, además de que permite identificar las causas que los producen, pues es posible determinar los periodos en los cuales se presentan dichos comportamientos y hacer un análisis específico para esos periodos (UPME 2006) e (CEEMA 2002) De acuerdo con UPME (2006), debe evaluarse la confiabilidad de los datos para determinar si la muestra tiene la validez necesaria para realizar la caracterización energética.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados en tablas y Figuras.

Determinamos los costos de operación de la estación Yanacocha Km 24 de la empresa Claro-Cajamarca (Ver Tabla №2).

**Tabla №2: Relación de costos de operación de la estación Yanacocha km 24.**

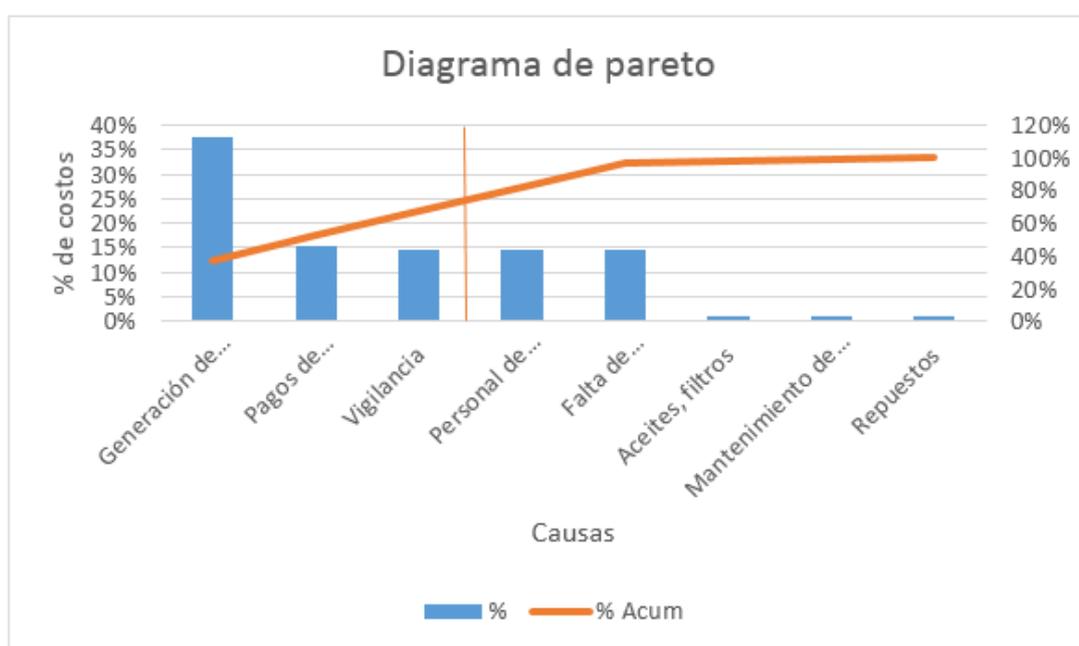
RELACION DE COSTOS DE OPERACIÓN MENSUAL EN ESTACION KM 24 EMPRESA CLARO				
Causas	Costo	%	% Acum	
Generación de energía haciendo uso de combustible D2	S/. 12,776.00	37%	37%	
Pagos de servidumbre y arriendo	S/. 5,200.00	15%	53%	
Vigilancia	S/. 5,000.00	15%	67%	
Personal de operación y mantenimiento	S/. 5,000.00	15%	82%	
Falta de capacitación del personal técnico	S/. 5,000.00	15%	97%	
Aceites, filtros	S/. 400.00	1%	98%	
Mantenimiento de instalaciones	S/. 400.00	1%	99%	
Repuestos	S/. 300.00	1%	100%	
Total	S/. 34,076.00			

Fuente: Elaboración propia

Observamos que el costo mayor está relacionado con la generación de energía eléctrica haciendo uso de combustible tipo D2, donde el consumo de combustible diario es de 19 galones aproximadamente, sumado al costo que representa en soles está la emisión de CO<sub>2</sub>, que también es un grave problema medio ambiental que la empresa claro debe considerar solucionar.

Para visualizar con más detalle tenemos el diagrama de Pareto de la escala de costos de la estación Yanacocha Km 24 (Ver Figura Nº5).

**Figura Nº5: Diagrama de Pareto de costos de operación de la estación km 24**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el diagrama de Pareto, el mayor costo de operación de la estación Yanacocha Km 24 está representado por la generación de energía localmente, haciendo uso de combustible tipo D2, el cual representa aproximadamente el 40% de los costos totales de operación de esta estación, este costo es el que buscaremos reducir mejorando la eficiencia energética.

Como se mencionó anteriormente, el problema más crítico es el elevado costo que representa la generación de energía en la estación Yanacocha Km 24, a continuación,

se muestra el consumo de energía obtenidos en las mediciones realizadas en el tablero principal de distribución de energía de esta estación (Ver Tabla №3).

**. Tabla №3: Consumo de energía eléctrica de la estación Yanacocha Km 24**

Potencia eléctrica de la Estación de Telefonía Celular Yanacocha Km 24			
Consumo de energía (mediciones en tablero principal)			
	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)
L1-L2	224.80	18.80	4226.24
L2-L3	222.10	7.80	1732.38
L1-L3	218.10	21.60	4710.96
		<b>Potencia total</b>	<b>10669.58</b>
		<b>Potencia total en kW</b>	<b>10.67</b>

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de la tabla N°2 Analizamos la eficiencia energética y calculamos la demanda mensual de energía eléctrica de la estación Yanacocha Km 24 (Ver Tabla №4).

**Tabla №4: Consumo mensual de energía eléctrica de la estación Yanacocha Km 24.**

Consumo de energía mensual estación Yanacocha Km 24			
Días al mes	Horas diarias de operación	Potencia en kW	kWh/mes
30	24	10.67	7682.10

Fuente: Elaboración propia

Para generar esta energía es necesario usar combustible tipo D2, se estima un consumo mensual de 570 galones (Ver Tabla №5).

**Tabla №5: Consumo mensual de combustible D2 de la estación Yanacocha Km 24.**

Consumo de combustible D2 en estación Yanacocha Km 24		
Diario	19	Galones/día
Mensual	570	Galones/mes

Fuente: Elaboración propia

### **3.2. Discusión de resultados.**

En la presente investigación se analizó la situación actual del sistema de energía y su eficiencia energética así como su demanda de energía, se realizó una entrevista al Ing. Erik Alcántara Terán y al Ing. Diego Vejar Alemán. Quienes refieren que, América Móvil en la estación de telecomunicaciones Yanacocha Km 24, alcanza un alto costo en la operación de sus equipos. El sistema de energía, evidenció que, a través de la documentación de la Estación Móvil Yanacocha KM 24, posee un elevado Costo Total por operación.

La empresa América Móvil Perú SAC, posee activos para invertir en un nuevo sistema de energía; pero depende de la alta gerencia, la toma de decisión.

Además, es necesario, que los colaboradores de la empresa América Móvil Perú S.A.C., tengan la capacidad de entender la importancia del ahorro en la generación de energía a través de mejoras en la eficiencia energética, para reducción de costos de operación de las estaciones móviles.

Tomando conciencia en el ahorro energético, se tendrá la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>, reducción de ruidos por emisión sonora de la operación de Grupos electrógenos.

## **IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones.**

Se determinó que la implementación de mejoras en la eficiencia energética incide directamente en la reducción de costos de operación.

Se determinó también que la demanda energética mensual es de 7682.10 Kw/h/ por la operación de la estación móvil Yanacocha km 24, teniendo un costo total por generación de energía de S/ 12,776.00. Soles.

Se analizó y determino que los puntos de mejora, están dados por la implementación de mejoras en la eficiencia energética ya que se identificó que el mayor costo de operación está en el sistema de generación de energía, el mismo que alcanza el 40% de los costos totales, por lo que reduciendo este costo lograremos reducir significativamente los costos de operación.

### **4.2. Recomendaciones.**

1. En la ciudad de Cajamarca se debe aprovechar la capacidad de abastecimiento con que cuenta la concesionaria eléctrica y sus redes de media tensión.
2. Se recomienda a la empresa Móvil Perú S.A.C. en su estación móvil Yanacocha KM 24, el cambio del sistema de energía de generación local con la implementación de una subestación eléctrica y su línea de media tensión, pues este reducirá los costos por operación.
3. Se recomienda al personal de la estación móvil Yanacocha KM 24, reciba capacitaciones acerca del sistema de energía comercial y mantenimiento de los sistemas en media tensión, para mejor administración y uso de los equipamientos.
4. Se recomienda que la empresa América Móvil pueda sensibilizar, concientizar y motivar a sus trabajadores acerca del ahorro energético y contaminación ambiental con la utilización de sistemas de energía limpios y renovables.

## REFERENCIAS

- Aguinaga J. (2006). Situación de la Geotermia en el Perú. Lima: M.E.M. Dirección General de Electricidad. Atlas de Energía Solar del Perú (SENAMHI, 2003)
- Banco Mundial. Análisis Ambiental del Perú: Retos para un Desarrollo Sostenible. Resumen Ejecutivo. Mayo 2007.
- OSINERGMIN, 2009. Resultados del Control de Azufre y Plomo en Plantas y Refinerías- Período 2008-II Según información contenida en la página web de OSINERGMIN a junio de 2009 ([http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFH/Calidad/RESULTADOSDECALIDADENPLANTASYREFINERIAS\(2008-II\).pdf](http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFH/Calidad/RESULTADOSDECALIDADENPLANTASYREFINERIAS(2008-II).pdf))
- Grande Turcios, N. & Guevara Ayala, R. (2012). *Calidad de energía y eficiencia energética en edificios públicos*. (Tesis de pregrado) Universidad de Centro América José Simón Cañas, Antigua Cuscatlán, El Salvador, CA.
- Chicama, T. & Denisse, E. (2015). Ahorro de energía eléctrica en una Industria Cervecería como estrategia de excelencia operativa. (Tesis de pregrado) Universidad nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Sinche Lujan. & Urbina Polo, J. (2011). Diseño y propuesta de un plan de gestión para mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C. (Tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Trujillo Perú.
- Enriquez Harper, G. (1989). El ABC de las máquinas eléctricas I. TRANSFORMADORES. México D.F, México: Editorial Limusa.
- Enriquez Harper, G. (1998). El ABC de las instalaciones eléctricas domiciliarias. México D.F, México: Editorial Limusa.
- Enriquez Harper, G. (2005). Sistema de transmisión y distribución de potencia eléctrica. México D.F, México: Editorial Limusa.

- Schalenberg, J. (2008). Energías Renovables y eficiencia energética. España: Instituto Tecnológico de Canarias.
- OIEA. (2008). Indicadores Energéticos del Desarrollo Sostenible. Viena: OIEA Austria.
- Balcells, J. (2010). Eficiencia en el uso de la energía eléctrica. Barcelona: Editorial Marcombo S.A.
- Calderón C. Criterios de calidad en la investigación cualitativa en salud. Rev Esp Salud Pública 2002;76(5):473-482.
- Castillo E, Vásquez M. El rigor metodológico de la investigación cualitativa. Colomb Med 2003;34(3):164-7. 3.
- Guba EG. Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En: Gimeno J, Pérez A. La enseñanza: su teoría y su práctica. Madrid: Akal; 1983. pp. 148-165.
- Pérez G. Investigación cualitativa. Retos e interrogantes II. Técnicas y análisis de datos. 4 ed. Madrid: La Muralla; 2007. pp. 71-97.
- PROCEL. Disponible en <  
<http://www.eletrabras.com/elb/procel/main.asp?TeamID={FBFB8D50-65B6-4135-9477-B0B2711D7AD8}>>. Acceso en: 12 de ene. 2011
- UPME - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Herramientas para el análisis de caracterización de la eficiencia energética. 2006.
- CEEMA, Gestión energética empresarial. Universidad de Cienfuegos. Cuba, 2002
- CICONE, D., CORREA, F., MORALES M. E., BAESSO, J. A. Atratividade financeira e tomada de decisão em projetos de eficiência energética. Revista Brasileira de Energia, v. 13, n. 2, p. 129 – 146, 2007
- <http://www.monografias.com/trabajos93/clasificacion-costos/clasificacion-costos.shtml#ixzz50iukGGIL>

## ANEXOS

**Anexo Nº1:** Fotografías de los equipos existentes en estación Yanacocha km 24, los cuales funcionan con AC.

Mostramos los equipos electrónicos de los servicios móviles 2G, 3G y Rectificador 220 AC a 48 DC, los cuales funcionan con energía AC suministrados por el grupo electrógeno, siendo los equipos 2G y 3G los que irradian la señal para que los usuarios puedan recibir, realizar llamadas y navegar en internet.(Ver Figura Nº06).

**Figura Nº06:** Equipos Huawei 3G, Rectificador Eltek 220 AC a 48 DC y BTS Nokia 2G.



**Fuente:** Elaboración propia

Mostramos los sistemas de ventilación y refrigeración para los equipos electrónicos de la red móvil 2G y 3G, funcionando estos a una temperatura de trabajo de 20 C°, los cuales funcionan con energía AC suministrados por el grupo electrógeno. (Ver Figura Nº07).

**Figura №07: Equipos extractores de 2 HP y aire acondicionado.**



**Fuente:** Elaboración propia

Mostramos el tablero de transferencia automático TTA, con un PLC NANO para la alternancia de los grupos electrógenos, los cuales son comandados por el PLC funcionando cada 12 horas cada equipo, desde aquí sale el AC 220 V hacia el tablero general TG.(Ver Figura 08).

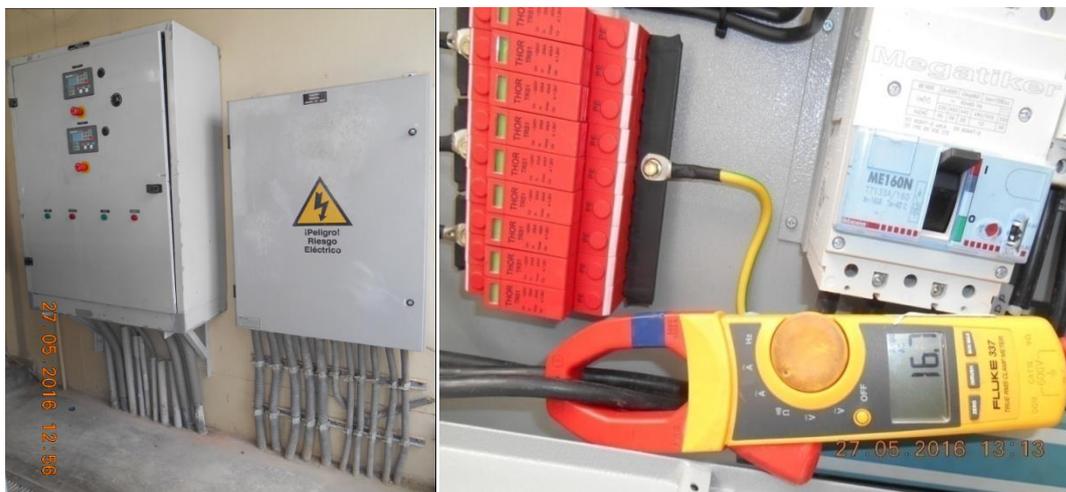
**Figura №08: Tablero TTA con el PLC NANO**



**Fuente:** Elaboración propia

Mostramos los tableros generales TG y la corriente de consumo actual de 16 A en AC, en estos tableros llega la tensión trifásica 220 AC para ser balanceados las cargas y poder distribuir hacia los equipos rectificadores, sistema de ventilación, refrigeración y iluminación. (Ver Figura №09).

**Figura Nº09: Tablero TG.**



**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo Nº2:** Boletas de abastecimiento D2 en site Yanacocha KM 24, en los cuales se tiene la fechas de abastecimiento, stock inicial y stock final.

EMPRESA	América Movil Perú SAC	CURSO	Seminario de Tesis	FECHA	11/06/2016
DIRECCIO	Carretera a Bambamarca KM 23.5	CICLO	X	PROFESOR	Cristian Quezada Machado

I.- DATOS DE LOS RESPONSABLES

Rubén Romero Yupanqui

Walter Aguilar García

II.- TANQUE DE COMBUSTIBLE DE 700 GLNS

RM & L  
FECHA: 05/04/2016  
GUIA Nº 033299  
LUGAR: YANACOCHA

FECHA	CANTIDAD	UNIDAD	MATRICULA	RECIBI CONFORME
	400	galones		
	Recibo actual 0012833 se hizo parte de otro			
TOTAL	400			
STOCK INICIAL	95	INGRESO	CONSUMO	STOCK FINAL
				495

FUEL FOREMAN  
V° B° SUPERVISOR

ITEM	PARTIDA	FOTO
11	Abastecimiento de 400 glns del 05/04/2016	11

RM & L  
FECHA: 26/04/2016  
GUIA Nº 033619  
LUGAR: YANACOCHA

FECHA	CANTIDAD	UNIDAD	MATRICULA	RECIBI CONFORME
	300	galones		
	Recibo actual 0012833 se hizo parte de otro			
TOTAL				
STOCK INICIAL		INGRESO	CONSUMO	STOCK FINAL

FUEL FOREMAN  
V° B° SUPERVISOR

ITEM	PARTIDA	FOTO
12	Abastecimiento de 300 glns del 26/04/2016	12

RM & L  
FECHA: 10/05/2016  
GUIA Nº 033624  
LUGAR: YANACOCHA

FECHA	CANTIDAD	UNIDAD	MATRICULA	RECIBI CONFORME
	400	galones		
	Recibo actual 0012833 se hizo parte de otro			
TOTAL				
STOCK INICIAL		INGRESO	CONSUMO	STOCK FINAL
		400		

FUEL FOREMAN  
V° B° SUPERVISOR

ITEM	PARTIDA	FOTO
13	Abastecimiento de 400 glns del 10/05/2016	13

RM & L  
FECHA: 28/05/2016  
GUIA Nº 033285  
LUGAR: YANACOCHA

FECHA	CANTIDAD	UNIDAD	MATRICULA	RECIBI CONFORME
	200	galones		
	Recibo actual 0019219 se hizo parte de otro			
TOTAL				
STOCK INICIAL		INGRESO	CONSUMO	STOCK FINAL

FUEL FOREMAN  
V° B° SUPERVISOR

ITEM	PARTIDA	FOTO
14	Abastecimiento de 200 glns del 28/05/2016	14

RM & L  
FECHA: 11/06/2016  
GUIA Nº 033921  
LUGAR: YANACOCHA

FECHA	CANTIDAD	UNIDAD	MATRICULA	RECIBI CONFORME
	400	galones		
	Recibo actual 0012833 se hizo parte de otro			
TOTAL				
STOCK INICIAL	170	INGRESO	CONSUMO	STOCK FINAL
		400		

FUEL FOREMAN  
V° B° SUPERVISOR

ITEM	PARTIDA	FOTO
15	Abastecimiento de 400 glns del 11/06/2016	15

Blank fuel receipt form.

ITEM	PARTIDA	FOTO
16		16

### Anexo № 3: Reporte de consumo diario de combustible.

#### HISTORIAL DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE GRUPO ELECTROGENO

**SITE:** YANACOCHA KM 24  
**CODIGO:** TC5829  
**MARCA :** SELMEC  
**MODELO :** 20SP404D22G  
**SERIE :** 12090P004457  
**UBICACIÓN :** Km 23.5  
**ESTADO :** OPERATIVO



Item	Rendimiento (Gls/Hr)	Hora y Fecha inicio	Hora y Fecha fin	Horometro (inicio)	Horometro (final)	Total horas de trabajo	Stock inicial (Glns)	Abastecimiento (Glns)	Consumo (Glns)	Stock final (Glns)	Observaciones
1	0.8	01/01/2016	15/01/2016	9,027.00	9,387.00	360.00	128.0	400.0	288.0	240.0	
2	0.8	16/01/2016	31/01/2016	9,387.00	9,771.00	384.00	240.0	400.0	307.2	332.8	
3	0.8	01/02/2016	15/02/2016	9,771.00	10,131.00	360.00	332.8	400.0	288.0	444.8	
4	0.8	16/02/2016	29/02/2016	10,131.00	10,467.00	336.00	444.8	250.0	268.8	426.0	
5	0.8	01/03/2016	15/03/2016	10,467.00	10,827.00	360.00	426.0	400.0	288.0	538.0	
6	0.8	16/03/2016	31/03/2016	10,827.00	11,211.00	384.00	538.0	0.0	307.2	230.8	
7	0.8	01/04/2016	15/04/2016	11,211.00	11,571.00	360.00	230.8	400.0	288.0	342.8	
8	0.8	16/04/2016	30/04/2016	11,571.00	11,931.00	360.00	342.8	400.0	288.0	454.8	
9	0.8	01/05/2016	15/05/2016	11,931.00	12,291.00	360.00	454.8	400.0	288.0	566.8	
10	0.8	16/05/2016	31/05/2016	12,291.00	12,675.00	384.00	566.8	200.0	307.2	459.6	
11	0.8	01/06/2016	11/06/2016	12,657.00	12,897.00	240.00	459.6	400.0	192.0	667.6	

## Anexo Nº 4: Reporte del abastecimiento de D2.

### HISTORIAL DE ABASTECIMIENTO

**SITE :** YANACOCHA KM 24  
**CODIGO** TC5829  
**CAPACIDAD TANQUE :** 5000 Galones  
**UBICACIÓN :** Km 23.5 Carretera a Bambamarca



Item	Empresa Responsable	Fecha	Descripción del Servicio	Stock inicial (Glns)	Abastecimiento (Glns)	Stock final (Glns)	Observaciones
1	RM & L	04/01/2016	Abastecimiento	100.0	400.0	500.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
2	RM & L	19/01/2016	Abastecimiento	108.0	400.0	508.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
3	RM & L	09/02/2016	Abastecimiento	109.0	400.0	509.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
4	RM & L	27/02/2016	Abastecimiento	167.0	250.0	417.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
5	RM & L	16/03/2016	Abastecimiento	75.0	400.0	475.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
6	RM & L	05/04/2016	Abastecimiento	95.0	400.0	495.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
7	RM & L	26/04/2016	Abastecimiento	96.0	300.0	396.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
8	RM & L	10/05/2016	Abastecimiento	127.0	400.0	527.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
9	RM & L	28/05/2016	Abastecimiento	150.0	200.0	350.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
10	RM & L	11/06/2016	Abastecimiento	180.0	400.0	580.0	COMBUSTIBLE A LIQUIDAR
					<b>TOTAL GLNS</b>	<b>4757.0</b>	

**Anexo Nº 5: Matriz de consistencia.**

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	INSTRUMENTO
<p>¿Qué porcentaje la propuesta de implementación de una subestación de líneas de media tensión reducirá los costos de operación de la estación Km 24 empresa América Móvil-Claro Cajamarca 2016?</p>	<p><b>Objetivo general.</b> Determinar cómo influye la implementación de una subestación de líneas de media tensión para la reducción de costos de operación de la estación Yanacocha Km 24 de la empresa Claro en Cajamarca en el año 2016.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b> Realizar un diagnóstico energético eléctrico en donde se verifique la situación actual en las instalaciones de la estación Yanacocha Km 24. Analizar el punto más favorable para la conexión a líneas de media tensión considerando con existen dos puntos posibles, Evaluar las áreas con oportunidad para poder ahorrar y hacer un uso eficiente de la energía eléctrica. Realizar un análisis económico financiero del proyecto.</p>	<p>La implementación de una subestación de líneas de media tensión reducirá los costos de operación de la estación Yanacocha Km 24 perteneciente a la Empresa Claro.</p>	<p><b>Variable independiente.</b> <b>Implementación de un sistema de media tensión.</b> Tiempo de implementación del sistema. Relación costo beneficio de implementación del sistema.</p> <p><b>Variable dependiente.</b> <b>Reducción de costos de operación.</b> Diagnóstico energético eléctrico de la empresa. Diseño de las líneas de media tensión en la empresa. Propuesta de implementación de las líneas de media tensión en la estación Yanacocha Km 24. Evaluación económico financiero de la implementación del proyecto en la empresa Yanacocha Km 24..</p>	<p><b>Diseño de la investigación.</b> No experimental, Porque las variables no se manipulan deliberadamente, se observa fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para luego analizarlos. Prospectivo, porque intenta predecir un posible escenario futuro, Transversal, Porque se limita a la toma de datos en un único momento de tiempo.</p> <p><b>Unidad de estudio.</b> Estación de telefonía celular empresa Claro.</p> <p><b>Población.</b> La población para este trabajo de investigación estaría dada por el consumo de combustible D2 para la generación de energía eléctrica la estación Yanacocha Km 24.</p> <p><b>Muestra.</b> Se tomó como muestra el consumo diario de combustible D2 para la generación de energía eléctrica en la estación Yanacocha Km 24.</p>	<p><b>Herramientas de calidad.</b> Diagrama de flujo. Diagrama causa efecto. Diagrama de Pareto.</p> <p><b>Herramientas de medición.</b> Multímetro, pinza amperimétrica.</p>

## Anexo N° 8 Guiones de Entrevista

### GUION DE ENTREVISTA

**Nombre y Apellidos: Diego Bejar Alemán**

**Empresa: HB Estructuras Metálicas SAS Sucursal En Perú.**

**Ubicación: Lima - Miraflores**

**Más de 10 años de experiencia en Gerenciamiento, Planificación y control de Proyectos.**

- 1. ¿Cuál es la función que realiza en la estación móvil Yanacocha Km 24?**  
Mi cargo desempeñado en la Empresa HB ESTRUCTURAS METALICAS SAS es COMO Gerente de Proyectos, mi función es el gerenciamiento, planificación, control de proyectos, Procesos y costos relacionados con la Operación Y mantenimiento de las EBC propiedad de América móvil Perú SAC.
- 2. ¿Cómo se genera actualmente la energía para consumo de la estación móvil Yanacocha Km 24?**  
En la estación Móvil Yanacocha km 24, la energía para consumo se genera actualmente de forma local por medio de dos grupos electrógenos de 25 KW cada uno, los mismos que alternan su funcionamiento cada 15 días.
- 3. ¿Tiene conocimiento acerca del consumo de combustible y el costo que representa para la operación de la estación Yanacocha km 24?**  
Sí, los costos generados por la utilización de combustible en la generación de energía son elevados los mismos que nos representa actualmente el 40 % en costos de operación.
- 4. ¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento de los grupos Electrógenos?**  
Se realiza cada mes y la empresa encargada de realizar estos trabajos es la empresa CICSA Perú.
- 5. ¿Cuál es el costo de mantenimiento del sistema de generación de energía con grupos electrógenos?**  
El costo aproximado de mantenimiento preventivo es de S/ 800 soles.
- 6. ¿Cuál es el costo total por operación de la estación Móvil Yanacocha km 24?**  
Este costo actualmente bordea los 34 000 soles de los cuales el 40% corresponde a la generación y consumo de energía.
- 7. ¿Conoce Ud. otras alternativas diferentes de generación y alimentación de energía eléctrica?**  
Sí, Existen varias alternativas dentro de las cuales tenemos la generación con turbinas de gas, el sistema hibrido de grupo electrógeno y paneles solares y la alimentación con energía comercial que proporciona la concesionaria eléctrica.



HB SADELEC  
Diego Béjar Alemán  
Project Manager  
Ing. Diego Béjar Alemán  
Project Manager.

## GUIÓN DE ENTREVISTA

**Nombre y Apellidos: Erick Alcántara Terán.**

**Empresa: América Móvil Perú S.A.C.**

**Estación Móvil: Yanacocha km 24**

**Tiempo de servicio en la empresa: 6 Años.**

- 1. ¿Cuál es la función que realiza en la estación móvil Yanacocha Km 24?**  
Mi cargo desempeñado en la Empresa América móvil Perú S.A.C. es de Analista de redes, mi función es la supervisión de la operación y mantenimiento de todas las estaciones móviles ubicadas en la localidad del departamento de Cajamarca.
- 2. ¿Cómo se genera actualmente la energía para consumo de la estación móvil Yanacocha Km 24?**  
En la estación Móvil Yanacocha km 24, la energía para consumo se genera actualmente de forma local por medio de dos grupos electrógenos de 25 KW cada uno los mismos que alternan su funcionamiento cada 15 días.
- 3. ¿Tiene conocimiento acerca del consumo de combustible y el costo que representa para la operación de la estación Yanacocha km 24?**  
Claro que sí, la utilización de energía es indispensable para el funcionamiento de la estación Movil Yanacocha Km24 y los costos q esta genera por ser con grupos electrógenos es alta.
- 4. ¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento de los grupos Electrógenos?**  
Se realiza cada mes y la empresa encargada de realizar estos trabajos es la empresa CICSA Perú.
- 5. ¿Cuál es el costo de mantenimiento dl sistema de generación de energía con grupos electrógenos?**  
El costo aproximado de mantenimiento preventivo es de S/ 800 soles aproximadamente.
- 6. ¿Cuál es el costo total por operación de la estación Móvil Yanacocha km 24?**  
Esta información no es de mi conocimiento, es del conocimiento de mi Jefe inmediato superior.
- 7. ¿Conoce Ud. otras alternativas diferentes de generación y alimentación de energía eléctrica?**  
Sí, está la generación por turbinas de gas y la alimentación con energía comercial que proporciona la concesionaria eléctrica.
- 8. ¿Conoce Ud. los sistemas de utilización en MT y subestaciones eléctricas?**  
Sí, es un sistema de transmisión y alimentación de energía para zonas donde no hay redes de baja tensión.



Firma y sello del Experto  
.....  
Erik Alcántara Terán  
ANALISTA REDES ACCESO NORTE  
AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C

**9. ¿Conoce Ud. el beneficio de la utilización de redes en media tensión?**

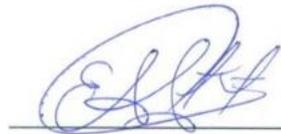
Si, hasta donde tengo entendido es más económico que cualquier otro tipo de generación de energía local.

**10. ¿Conoce Ud. ¿Del ahorro en costo de utilización de una subestación y su línea de media tensión?**

Si, Aproximadamente el ahorro debe estar por la mitad del costo de generación local.

**11. ¿La empresa tiene presupuesto para realizar la implementación de una subestación y su línea de media tensión?**

Una de las funciones de mi cargo también es la de viabilizar proyectos para beneficio de la empresa en los cuales, si está contemplado la inversión para un nuevo sistema de Energía, pero aún nos hace falta el estudio técnico de factibilidad para la implementación de este sistema.



Firma y sello del Experto

.....  
Erik Alcántara Terán

ANALISTA REDES ACCESO NORTE  
AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C

## Anexo N° 09 fichas de validación

### FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### I. REFERENCIA

**1.1. Nombre del Experto:** Erick Alcántara Terán  
**1.2. Especialidad:** Ing. Electrónico  
**1.3. Cargo Actual:** ... Analista de Redes  
**1.4. Grado Académico:** Ing. Electrónico  
**1.5. Institución:** **Universidad Nacional Pedro Ruiz gallo**  
**1.6. Tipo de Instrumento:** ... Encuesta entrevista  
**1.7. Lugar y Fecha:** Estación Móvil Yanacocha km24

#### II. TABLA DE VALORACIONES POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1.	Pertinencia de indicadores		x				
2.	Formulado con lenguaje apropiado	x					
3.	Adecuado para los sujetos de estudio		x				
4.	Facilita la prueba de hipótesis		x				
5.	Suficiencia para medir la variable	x					
6.	Facilita la interpretación del instrumento	x					
7.	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x				
8.	Expresado en hechos perceptibles		x				
9.	Tiene secuencia lógica	x					
10.	Basado en aspectos teóricos		x				
	<b>TOTAL</b>				44		

Dónde: 5 es Excelente, 4 es Bueno, 3 es Regular, 2 es Deficiente, 1 es Malo, 0 es Pésimo.

#### III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....  
 .....  
 .....  
 .....



Firma y sello del Experto  
 .....  
 Erik Alcántara Terán  
 ANALISTA REDES ACCESO NORTE  
 AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C

## FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

### IV. REFERENCIA

**4.1. Nombre del Experto:** Diego Bejar alemán  
**4.2. Especialidad:** Ing. Civil  
**4.3. Cargo Actual:...** Project Manager.  
**4.4. Grado Académico:** Ing., Civil y Magister en Alta dirección Empresarial.  
**4.5. Institución:** **Universidad Privada de Tacna y Universidad Rey Juan Carlos de España**  
**4.6. Tipo de Instrumento:...** Encuesta entrevista  
**4.7. Lugar y Fecha:** oficinas de la Empresa **HB Estructuras Metálicas SAS Sucursal En Perú.**

### V. TABLA DE VALORACIONES POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
11.	Pertinencia de indicadores		x				
12.	Formulado con lenguaje apropiado		x				
13.	Adecuado para los sujetos de estudio	x					
14.	Facilita la prueba de hipótesis		x				
15.	Suficiencia para medir la variable	x					
16.	Facilita la interpretación del instrumento	x					
17.	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x				
18.	Expresado en hechos perceptibles	x					
19.	Tiene secuencia lógica	x					
20.	Basado en aspectos teóricos		x				
	<b>TOTAL</b>				45		

**Dónde:** 5 es Excelente, 4 es Bueno, 3 es Regular, 2 es Deficiente, 1 es Malo, 0 es Pésimo.

### VI. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....  
 .....  
 .....

  
**HB SADELEC**  
 Diego Béjar Alemán  
 Project Manager  
 Ing. Diego Béjar Alemán  
 Project Manager.