

# Universidad Católica Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



## “METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ISO: 50001. CASO APLICATIVO: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA”

**Tesis presentada por la Bachiller:**

Zavala Cabala Maria Alejandra

**Para optar el Título Profesional de:**

Ingeniero Industrial

**Asesor de Tesis:**

Ing. Llaza Loayza Marco Antonio

**AREQUIPA – PERU**

**2019**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**INFORME DICTAMINATORIO  
DE BORRADOR DE TESIS**



VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

"METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DE LA FSO  
5001. CASO APLICATIVO UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA  
MARIA."

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLER (ES):

SRES. MARIA ALEXANDRA ZAVOLA CABALA

NUESTRO DICTAMEN ES:

FAVORABLE

OBSERVACIONES:

NINGUNA

Arequipa, 08 ENERO 2018



JURADO DICTAMINADOR

Nombre: MARCO ANTONIO

LAZO LOAYZA

Código: 117

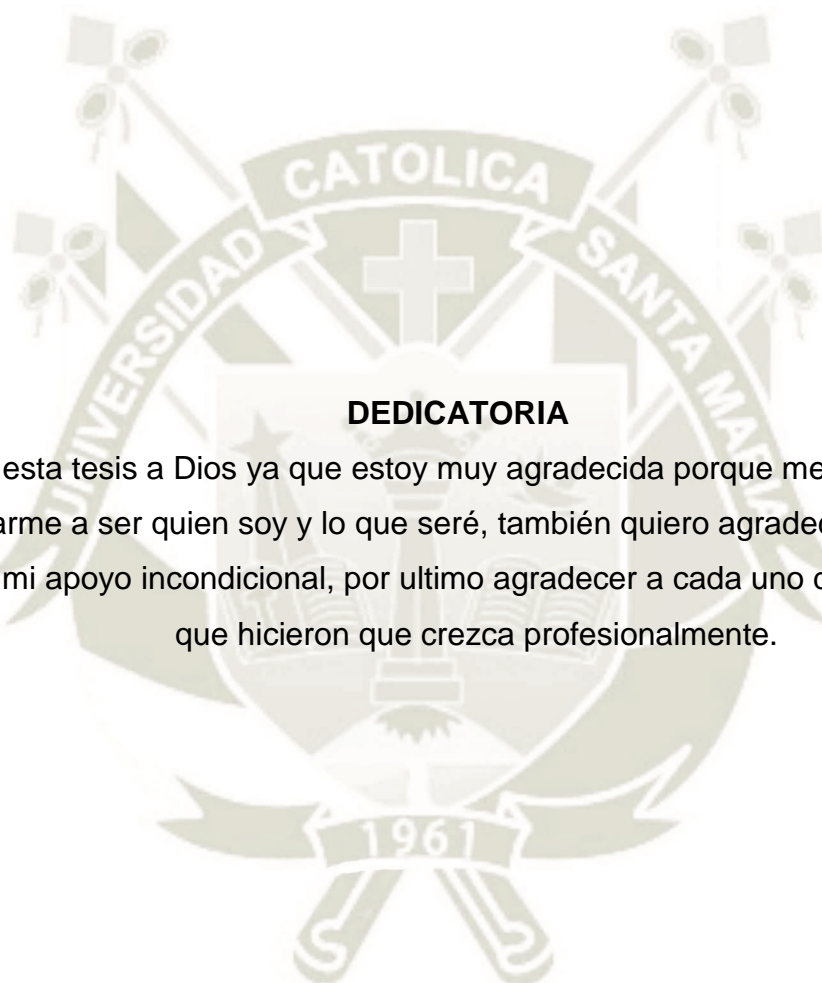


JURADO DICTAMINADOR

Nombre: LUIS MONTOYA

DELGADO

Código: 2104



### **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios ya que estoy muy agradecida porque me dio la vida y por ayudarme a ser quien soy y lo que seré, también quiero agradecer a mi familia que es mi apoyo incondicional, por ultimo agradecer a cada uno de los ingenieros que hicieron que crezca profesionalmente.

## INDICE

### **INTRODUCCION**

### **RESUMEN**

### **ABSTRACT**

### **CAPITULO I**

**13**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

**13**

##### **1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

**13**

##### **1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

**13**

##### **1.1.3. CAMPO, AREA Y LINEA**

**14**

##### **1.1.4. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACION**

**14**

#### **1.2. OBJETIVOS**

**14**

##### **1.2.1. Objetivo General**

**14**

##### **1.2.2. Objetivos Específicos**

**14**

#### **1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION**

**15**

#### **1.4. VARIABLES E INDICADORES**

**15**

#### **1.5. HIPOTESIS**

**16**

#### **1.6. ALCANCE DE LA INVESTIGACION**

**16**

#### **1.7. LIMITACIONES**

**16**

#### **1.8. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

**16**

##### **1.8.1. TECNICAS**

**16**

##### **1.8.2. HERRAMIENTAS**

**17**

### **2. MARCO TEORICO**

**18**

#### **2.1. Términos y Definiciones**

**18**

#### **2.2. Organización ISO**

**21**

#### **2.3. ISO 50001**

**21**

#### **2.4. Importancia de la ISO 50001**

**22**

#### **2.5. ¿Qué hace la Norma ISO 50001?**

**22**

##### **2.5.1. ¿Cómo funciona la Norma ISO 50001?**

**23**

###### **2.5.1.1. Planificar**

**23**

###### **2.5.1.2. Hacer**

**23**

###### **2.5.1.3. Verificar**

**23**

###### **2.5.1.4. Actuar**

**24**

#### **2.6. Recursos Energéticos**

**25**

2.6.1.	Iluminación	25
<b>2.7.</b>	<b>Elección de una buena iluminación</b>	<b>26</b>
2.7.1.	Lumen	26
2.7.2.	Lux	27
2.7.3.	Temperatura de color	27
2.7.4.	Reproducción del color	28
<b>2.8.</b>	<b>Idea Ahorro de Agua</b>	<b>29</b>
<b>6.</b>	<b>DIAGNOSTICO SITUACIONAL</b>	<b>32</b>
6.1.	Misión de la Universidad	32
6.2.	Visión de la Universidad	32
6.3.	Descripción de la Universidad	32
6.4.	Línea Base – Gestión Energética e Hídrica de la Universidad	33
		<b>40</b>
6.5.	Gestión de Cambio para la Universidad	51
6.5.1.	Visita técnica para la gestión de cambio en las instalaciones de Universidad Católica de Santa María	51
6.5.1.1.	Disminución de consumos	55
6.5.1.2.	Ahorro Energético	57
	• Ahorro Sótano – Cochera	57
	• Ahorro aulas C-101 Y C-205	58
	• Ahorro pasillo Pabellón C	58
	• Ahorro Total	59
	• Calculo de Ahorro	59
6.5.1.3.	Estimación de ahorro en aulas de campus central	59
6.5.1.4.	Informe de calidad energética	61
6.5.1.5.	Presupuesto estimado de la certificación ISO 50001	76
<b>7.</b>	<b>METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION ISO 50001 – UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA</b>	<b>78</b>
7.1.	ETAPA 1: Análisis de Brechas	78
7.1.1.	Levantamiento y análisis de documentos	78
7.1.2.	Reunión con encargados de gestión energética	79
7.2.	ETAPA 2: Compromiso de la Alta Gerencia	83
7.2.1.	PASO 1	84
7.2.2.	PASO 2	86
7.3.	ETAPA 3: Requerimientos Medulares	88
7.3.1.	Planificación Energética	88
7.3.2.	Control Operacional	95
7.3.3.	Seguimiento, medición y análisis	95
7.3.4.	Diseño de proyectos y procesos de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	95
7.4.	ETAPA 4: Requerimientos Estructurales	96

7.4.1.	Competencia, formación y toma de conciencia	96
7.4.2.	Comunicación	97
7.4.3.	Documentación y registro	98
7.4.4.	Auditoría Interna, no conformidades, acciones preventivas y correctivas	98
7.4.4.1.	Auditoría Energética	98
7.4.5.	Revisión de la Alta Gerencia	104
<b>8.</b>	<b>PROCESO DE CERTIFICACION ISO: 50001</b>	<b>106</b>
8.1.	Paso 1: PROPUESTA	106
8.2.	Paso 2: PRE-AUDITORIA	106
8.3.	Paso 3: FASE 1 – EVALUACION DE PREPARACION	106
8.4.	Paso 4: FASE 2	106
8.5.	Paso 5: AGENDA VISITAS	107
8.6.	Paso 6	107
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>108</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>109</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>110</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>111</b>

## INDICE TABLAS

<b>Tabla 1: CUADRO DE VARIBLES</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 2: ILUMINANCIAS PARA AMBIENTES AL INTERIOR</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 3: CUADRO CONSUMO ELECTRICIDAD MEDIA TENSION – SUMINISTRO 216794</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4: CUADRO CONSUMO ELECTRICIDAD BAJA TENSION – SUMINISTRO 21316</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 5: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 2609640</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 6: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186140</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 7: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186157</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 8: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186163</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 9: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186482</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 10: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186476</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 11: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 1903900</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 12: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 1903916</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 13: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 1903922</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 14: DISTRIBUCION EQUIPOS LED ANTERIOR Y ACTUAL DEL AULA C-101</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 15: DISTRIBUCION EQUIPOS LED ANTERIOR Y ACTUAL DEL AULA C-205</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 16: DISTRIBUCION SENSORTES Y EQUIPOS FIJOS SOTANO</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 17: DISMINUCION DE CONSUMOS POR AMBIENTE</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 18: ANALISIS DE BRECHAS</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 19: FORMATO DE IDENTIFICACION DE REQUISITOS LEGALES DE LA UCSM</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 20: CUADRO DE ACTIVIDADES DE REVISION ENERGETICA</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 21: INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGETICO</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 22: CUADRO PLANES DE ACCION UCSM</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 23: CUADRO DE FORMACION REQUERIDA</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 24: FASES DE LA AUDITORIA</b>	<b>100</b>

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: CANTIDAD DE LUZ (LUMEN)	26
Imagen 2: EFICACIA (LM/W)	27
Imagen 3: NIVEL DE ILUMINACION (LUX)	27
Imagen 4: TEMPERATURA DE COLOR (K)	28
Imagen 5: REPRODUCCION DEL COLOR (Ra>90)	28
Imagen 6: REPRODUCCION DEL COLOR (Ra=80)	29
Imagen 7: REPRODUCCION DEL COLOR (Ra<80)	29
Imagen 8: PERFIL DE VOLTAJE	44
Imagen 9: SUBIDAS Y BAJADAS INTEMPESTIVAS	45
Imagen 10: PERFIL DE CORRIENTE	46
Imagen 11: PERFIL DE FACTOR DE POTENCIA	47
Imagen 12: PERFIL DE FRECUENCIA	47
Imagen 13: DISTORSION ARMONICA DE TENSION	48
Imagen 14: LIMITES DE DISTORSION ARMONICA DE CORRIENTE	49
Imagen 15: DISTORSION ARMONICA DE CORRIENTE	49
Imagen 16: MEDICION LUXES EN ESTACIONAMIENTO	52
Imagen 18: MEDICION DE LUXES EN AULAS	52
Imagen 19: FLUORESCENTES ENCENDIDOS EN PABELLÓN DE UNIVERSIDAD CALTOLICA DE SANTA MARIA	53
Imagen 20: ILUMINACION EN AULA C-101	54
Imagen 21: SOTANO – ESTACIONAMIENTO UCSM	54

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Grafico 1: CURVA ENERGÍA ACTIVA HORA PUNTA (Kwh) - SUMINISTRO 216794</b>	<b>35</b>
<b>Grafico 2: CURVA ENERGÍA ACTIVA HORA FUERA DE PUNTA (Kwh) - SUMINISTRO 216794</b>	<b>35</b>
<b>Grafico 3: CURVA FACTOR DE CALIFICACIÓN - SUMINISTRO 216794</b>	<b>35</b>
<b>Grafico 4: CURVA POTENCIA DE GENERACIÓN (Kw) - SUMINISTRO 216794</b>	<b>36</b>
<b>Grafico 5: CURVA POTENCIA DE DISTRIBUCIÓN (Kw) - SUMINISTRO 216794</b>	<b>36</b>
<b>Grafico 6: CURVA BASE BAJA TENSION – SUMINISTRO 21316</b>	<b>37</b>
<b>Grafico 7: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 2609640</b>	<b>38</b>
<b>Grafico 8: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186140</b>	<b>38</b>
<b>Grafico 9: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186157</b>	<b>39</b>
<b>Grafico 10: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186163</b>	<b>40</b>
<b>Grafico 11: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186482</b>	<b>40</b>
<b>Grafico 12: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186476</b>	<b>41</b>
<b>Grafico 13: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 1903900</b>	<b>42</b>
<b>Grafico 14: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 1903916</b>	<b>43</b>
<b>Grafico 15: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 1903922</b>	<b>43</b>
<b>Grafico 16: CAMBIO DE POTENCIA DE CADA AMBIENTE (W)</b>	<b>56</b>
<b>Grafico 17: CAMBIO CALIDAD DE ILUMINACION DE CADA AMBIENTE (Lx)</b>	<b>57</b>
<b>Grafico 18: % AHORRO GENERADO DE CADA AMBIENTE / HORA</b>	<b>57</b>

## INTRODUCCION

La energía es parte fundamental del desarrollo social y económico a nivel mundial y es necesario aprovecharla adecuadamente. El crecimiento de la población trae consigo el crecimiento energético, siendo necesario el uso racional de la energía eléctrica que está relacionado con la mejora tecnológica, el incremento del consumo energético es inevitable, trayendo consigo riesgos y consecuencias del cambio climático. Es necesario la concientización en el uso de productos de bajo consumo energético además es necesario contar con políticas de ahorro energético, es decir tecnologías que puedan aplicarse para aumentar la eficiencia energética y reducir costos.

La universidad, puede contar con herramientas y conocimientos necesarios para ser un ejemplo en Perú en eficiencia energética. Es muy importante reconocer que sin una estrategia, sin personal motivado, sin información, sin estructura organizacional que apoyen las iniciativas de gestión de la energía, del resultado no será el esperado. El sistema de gestión de la energía, trae consigo factores positivos como la reducción de costos, reducción de impactos ambientales, mejoras económicas, son algunos de los beneficios que se pueden generar con la implementación de un sistema de gestión de la energía - SGE.

La gestión de la energía requiere de una buena administración de la información que se relaciona con las mediciones de consumo y uso final de la energía. Por tanto, las mediciones y los informes de consumo, tienen el objetivo de contar con una base de datos históricos que sirvan como herramienta para la generación de indicadores energéticos que permitan identificar oportunidades de eficiencia energética, las que con el tiempo, puedan demostrar la eficacia de las acciones implantadas, así como la mejora del desempeño energético.

## RESUMEN

Este proyecto tiene como principal objetivo realizar una metodología para poder implementar un Sistema de Gestión de Energía en la sede principal de la Universidad Católica de Santa María, dando importancia al ahorro energético, esto se logrará paso a paso mediante una gestión de cambio para la universidad.

La metodología brindada empieza explicando el análisis de brechas, es decir la universidad debe contar con la documentación necesaria, además debe contar con reuniones por parte de los encargados.

Se describe la importancia del compromiso de las autoridades, teniendo en cuenta que se debe definir el alcance y las limitaciones, incentivos, difundir la importancia del sistema de gestión energético; para ello se brinda un diagrama organizacional y una política energética para la universidad.

Para llevar a cabo los requerimientos medulares en esta metodología se da a conocer como debe ser la planificación energética de la universidad, requisitos legales, revisión energética, llevar a cabo una línea base que ya fue realizada por la empresa aliados energéticos y se detalla en el capítulo de diagnóstico, es necesario además contar con indicadores de desempeño energético, objetivos, planes y metas, control operacional y dar un seguimiento, medición y análisis energético.

Por último se da a conocer como se debe ser la comunicación, documentación y registro, auditorías internas y la revisión por parte las autoridades.

Como información adicional se brinda como se debe realizar el proceso de certificación para poder tener en cuenta cuales son los pasos a seguir a la hora de que la universidad este decidida en obtener la certificación ISO 50001:2011.

### **Palabras Clave**

- ISO
- Mejora continua
- Acción correctiva
- Eficiencia Energética

## ABSTRACT

The main objective of this project is to achieve a methodology to implement an Energy Management System in the main campus of the Catholic University of Santa María, giving importance to energy saving, this will be achieved step by step through change management for the university.

The methodology offers the possibility of explaining the analysis of gaps, that is, the university must have the necessary documentation, in addition it must have the participation on the part of the managers.

The importance of the commitment of the authorities, incentives, disclosure of the energy management system is described; For this, an organizational diagram and an energy policy for the university are offered.

To carry out the requirements measured in this methodology, make sure that the requirements are in the university database, legal requirements, energy review, carry out a baseline that has already been carried out by the energy allies company and that are detailed in the chapter of diagnosis, it is also necessary to have indicators of energy performance, objectives, plans and goals, operational control and provide monitoring, measurement and energy analysis.

Finally, the communication, documentation and registration, internal audits and the review by the authorities have been received as it should be.

As additional information is offered as it should have been the certification process to be able to take into account the steps to follow at the time of the university this decided to obtain the ISO 50001: 2011 certification.

### **Key Words**

- ISO
- Continuous improvement
- Corrective action
- Energy efficiency

## CAPITULO I

### “METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ISO: 50001. CASO APLICATIVO: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA”

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

##### 1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Un problema que se suscita en la actualidad en el Perú y probablemente en Latinoamérica, es el gran consumo de energía que se genera por su uso innecesario y no controlado por parte de las instituciones y hogares a nivel nacional, el no contar con un control adecuado del uso de energía genera gastos que se traducen en pérdidas de dinero, que podrían ser ahorrados y utilizados para otros fines que se decidan.

Además es importante tener presente que no controlar adecuadamente la energía, que viene a ser fundamental para las operaciones de las organizaciones, provoca no solo grandes costos económicos, también genera costos ambientales y costos sociales, produciendo el agotamiento de los recursos y contribuyendo al cambio climático.

##### 1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En el Perú las instituciones educativas y otras organizaciones, utilizan la energía desmedidamente ya que hasta la fecha no se ha tomado importancia ni se ha realizado un estudio adecuado del uso de energía por parte de las instituciones, por consiguiente esto afecta a tres puntos muy importantes que se deberían considerar: consumir más energía, requiere de más centrales hidroeléctricas, incremento del costo de la energía y un punto que es muy importante para la humanidad es el deterioro del medio ambiente.

La gran desventaja de no contar con el uso adecuado de energía, se traduce a costos innecesarios e improductivos por los que las instituciones estarían incurriendo, esto se debe al uso de energía desmedido, no existe un control que les permitan registrar el uso de energía mes a mes, no determinan donde se está usando la energía innecesariamente y no se proponen soluciones a este problema.

Las universidades a nivel nacional utilizan la energía todo el día, ya que las aulas y otras áreas deben estar iluminadas, contar con equipos,

proyectores, etc. Es muy importante resaltar que existen tiempos en los que el aula y otras áreas están vacías ya que no se dictan clases de acuerdo al horario o el personal sale del área, por lo que las luces y los equipos se quedan encendidos y esto genera el uso de energía innecesario, por lo tanto la institución incurre en costos que bien podrían ser utilizados para otros fines, además que ayudaría al cuidado del medio ambiente.

### 1.1.3. **CAMPO, AREA Y LINEA**

- Campo: Sector Educación
- Área: Gestión Energética
- Línea: Universidad

### 1.1.4. **TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACION**

Esta investigación es de tipo “DESCRIPTIVA – EXPLICATIVA” ya que se describe la metodología para la implementación de la ISO 50001 en la sede principal de la Universidad Católica Santa María, mediante una serie de pasos a seguir para lograr un mejor aprovechamiento del uso energético.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. **Objetivo General**

Diseñar y proponer una metodología para la implementación de la ISO 50001 en la sede central de la Universidad Católica Santa María, logrando el mejor aprovechamiento del consumo energético

### 1.2.2. **Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio adecuado del uso de energía en la universidad.
- Analizar el consumo energético de la universidad, para determinar posibles soluciones, dando prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.
- Proporcionar información para promover la eficiencia energética en la universidad, logrando la reducción de costos energéticos.
- Desarrollar una política para el uso eficiente de energía, fijando metas y objetivos.
- Fomentar la mejora en el desempeño energético.

- Mejorar continuamente la gestión de la energía.

### 1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La energía es muy esencial para realizar las diferentes actividades de las instituciones, las universidades requieren del uso de energía para poder brindar un buen servicio tanto a sus alumnos como para el funcionamiento de los equipos que ayudan al trabajo cotidiano de todo el personal que labora, es muy importante resaltar que actualmente no se han implementado en las diferentes universidades del Perú medidas que ayuden al uso eficiente de energía, es decir todas las instituciones siguen usando la energía desmedidamente, provocando costos innecesarios y contribuyendo al deterioro del medio ambiente.

Existen soluciones para poder contrarrestar este problema por el que el Perú y sus instituciones están pasando, ya que existe una norma voluntaria, desarrollada por la Organización Internacional de Normalización ISO, denominado ISO 50001:2011 (Sistemas de Gestión de la Energía).

ISO 50001 proporciona estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética y reducir costos.

Las universidades no pueden controlar los precios de la energía, las políticas de gobierno o la economía global, pero pueden mejorar la forma de cómo gestionar la energía de una manera adecuada, proporcionando beneficios para la propia institución tanto en los costos como en el consumo, además se puede contribuir a la reducción del agotamiento de los recursos energéticos y los efectos que se dan por el calentamiento global.

Un punto a tomar en cuenta para el uso eficiente de energía es que las universidades deberían consumir menos energía, para obtener el mismo servicio, esto se traduce en hacer lo mismo con menos, de esta manera la misma institución sale beneficiada y contribuye con el cuidado de nuestro planeta.

### 1.4. VARIABLES E INDICADORES

**Tabla 1: CUADRO DE VARIABLES**

VARIABLE	TIPO	SUBVARIABLES	INDICADORES
----------	------	--------------	-------------

Diseño y propuesta de una metodología para la implementación de la ISO 5001.	<b>INDEPENDIENTE</b>	Alineamiento con la Norma ISO 50001	Organización estratégica de la gestión energética.
Mejorar el aprovechamiento del uso energético.	<b>DEPENDIENTE</b>	Metodología	- Menor consumo energético. - Ahorro en costo de energía.

Fuente: Elaboración Propia

### 1.5. HIPOTESIS

Es factible el diseño y propuesta de una metodología para la implementación de la ISO 50001 en la sede principal de la Universidad Católica Santa María, mejorando el aprovechamiento del uso energético.

### 1.6. ALCANCE DE LA INVESTIGACION

Esta investigación cobra mucha importancia para las instituciones a nivel nacional, específicamente para las universidades, ya que se orienta hacia un mejor aprovechamiento y control del uso energético, mediante una metodología que permitirá seguir paso a paso las acciones a tomar en cuenta a la hora de la implementación de la ISO 50001, así también servirá de modelo para la posterior implementación de la ISO 50001 en otras universidades del Perú.

### 1.7. LIMITACIONES

Esta investigación puede verse afectada por el tema de costos que se generan a la hora de implementar la ISO 50001, además es necesario tener el compromiso por parte de todos los miembros de la universidad ya que juntos se lograra las metas y objetivos que se plantean para lograr el mejor aprovechamiento energético.

### 1.8. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1.8.1. TECNICAS

Para recopilar información y poder realizar una metodología para la implementación de la ISO 50001 en la sede principal de la Universidad

Católica santa María, se utilizarán instrumentos de observación directa, medición de magnitudes, entrevistas, etc. y lograr una investigación integral.

### **1.8.2. HERRAMIENTAS**

Las herramientas que serán utilizadas para esta investigación son las siguientes:

- ISO 50001:2011
- Información de la Universidad
- Recibos de uso energético en la universidad.
- Recibos de uso de agua en la universidad.
- Recibos de gas en la universidad.



# CAPITULO 2

## MARCO TEORICO

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1. Términos y Definiciones

A continuación según la ISO 50001, 2011 nos mencionan definiciones necesarias, según numerales 3.1 a 3.28:

- **Mejora continua:** proceso recurrente que tiene como resultado una mejora en el desempeño energético y en el sistema de gestión de la energía  
Nota 1: El proceso de establecer objetivos y de encontrar oportunidades de mejora es un proceso continuo.  
Nota 2: La mejora continua logra mejoras en el desempeño energético global, coherente con la política energética de la organización.
- **Corrección:** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.  
Nota 1: Adaptada de la Norma ISO 9000:2005
- **Acción correctiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad detectada  
Nota 1: Puede haber más de una causa para una no conformidad.  
Nota 2: La acción correctiva se toma para prevenir que algo vuelva a producirse mientras que la acción preventiva se toma para prevenir que algo suceda.  
Nota 3: Adaptada de la Norma ISO 9000:2005
- **Energía:** electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares  
Nota 1: Para el propósito de esta Norma Internacional, la energía se refiere a varias formas de energía, incluyendo la renovable, la que puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada en equipos o en un proceso o recuperada.  
Nota 2: La energía puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo.
- **Línea de base Energética:** referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético  
Nota 1: Una línea de base energética refleja un período especificado.  
Nota 2: Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo, nivel de producción, grados-día (temperatura exterior), etc.  
Nota 3: La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.
- **Eficiencia Energética:** proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía

EJEMPLO: Eficiencia de conversión; energía requerida/energía utilizada; salida/entrada; valor teórico de la energía utilizada/energía real utilizada.

Nota 1: Es necesario que, tanto la entrada como la salida, se especifiquen claramente en cantidad y calidad y sean medibles.

- **Sistema de Gestión de la Energía (SGEn):** conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.
- **Equipo de Gestión de la Energía:** persona(s) responsable(s) de la implementación eficaz de las actividades del sistema de gestión de la energía y de la realización de las mejoras en el desempeño energético.

Nota 1: El tamaño y naturaleza de la organización y los recursos disponibles determinarán el tamaño del equipo. El equipo puede ser una sola persona como por ejemplo el representante de la dirección.

- **Objetivo Energético:** resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.
- **Política Energética:** declaración por parte de la organización de sus intenciones y dirección globales en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.

Nota 1: La política energética brinda un marco para la acción y para el establecimiento de los objetivos energéticos y de las metas energéticas.

- **Auditoría Interna:** proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia y evaluarla de manera objetiva con el fin de determinar el grado en que se cumplen los requisitos
- **No conformidad:** incumplimiento de un requisito.
- **Organización:** compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración y que tiene autoridad para controlar su uso y su consumo de la energía.

Nota 1: Una organización puede ser una persona o un grupo de personas.

- **Alta dirección:** persona o grupo de personas que dirige y controla una organización al más alto nivel.

Nota 1: La alta dirección controla la organización definida dentro del alcance y los límites del sistema de gestión de la energía.

Nota 2: Adaptado de la Norma ISO 9000:2005

## **2.2. Organización ISO**

ISO es una organización internacional de Normalización, cuenta aproximadamente con 160 organismos nacionales de normalización de países grandes y pequeños, industrializados, en desarrollo y en transición, en todas las regiones del mundo. (ISO, 2011)

ISO cuenta con más de 18600 normas que ofrece a las diferentes empresas, gobiernos y a la sociedad, que ayudan al desarrollo sostenible tanto económico, social y ambiental. Estas normas contribuyen positivamente al mundo en el que habitamos, ya que facilitan el comercio, difunden conocimiento, promueven avances tecnológicos y un punto primordial son las buenas prácticas de gestión de la evaluación de la conformidad. (ISO, 2011)

Las normas ISO proporcionan soluciones, obteniendo beneficios para la mayoría de sectores de actividad como son la agricultura, construcción, ingeniería mecánica, fabricación, distribución, transporte, dispositivos médicos, tecnologías de información y comunicación, medio ambiente, energía, gestión de calidad, evaluación de la conformidad y servicios. (ISO, 2011)

## **2.3. ISO 50001**

La norma ISO 50001:2011, es una norma internacional voluntaria que brinda a las organizaciones los requisitos para los sistemas de gestión de la energía (SGEn).

Esta norma proporciona beneficios tanto para organizaciones grandes como pequeñas, además en sectores públicos y privados, manufactura y servicios y por último se pueden adoptar en todas las regiones del mundo; esta norma podría influir hasta en un 60% del consumo de energía del mundo. (Huang, 2011)

#### **2.4. Importancia de la ISO 50001**

La energía cobra mucha importancia para las organizaciones ya que es fundamental para las diferentes operaciones, además puede representar un costo importante para estas, independientemente de su actividad.

Los costos que se generan, no son solo económicos, además la energía impone costos ambientales y sociales, ya que se da el agotamiento de recursos y contribuye a problemas tales como el cambio climático.

El desarrollo de tecnologías de fuentes de energías nuevas y renovables, puede tomar tiempo, pero a pesar de eso, los beneficios son tanto para la organización, la sociedad y el medio ambiente y estos beneficios se pueden observar rápidamente ya que se maximiza el uso de las fuentes de energía y los activos relacionados con la energía, reduciendo tanto el costo como el consumo energético.

ISO 50001 puede marcar positivamente a las organizaciones en un futuro muy cercano, además es un apoyo continuo que mejora las tecnologías de energía. (Hernandez Pineda, Carmona Vazquez, Flores Diaz, & Sosa Granados, 2014)

#### **2.5. ¿Qué hace la Norma ISO 50001?**

ISO 50001 proporciona a las organizaciones estrategias de gestión que aumentan, mejoran la eficiencia energética y reducen costos.

La norma proporciona un marco de trabajo que ayuda a integrar la eficiencia energética en sus prácticas de gestión de las organizaciones, además esta norma puede ser aplicada en toda la organización con una metodología lógica y coherente que ayudaran a la identificación e implementación de mejoras. (Hernandez Pineda, Carmona Vazquez, Flores Diaz, & Sosa Granados, 2014)

Los objetivos de la ISO 50001 Son:

- Ayudan a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía.
- Crean transparencia y facilitan la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.
- Promueven las mejores prácticas y refuerzan las buenas conductas de gestión energética.

- Ayudan a la evaluación de las instalaciones, dando prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.
- Proporcionan un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.
- Facilita la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Permiten la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como ser el ambiental, y de salud y seguridad.

### 2.5.1. ¿Cómo funciona la Norma ISO 50001?

La norma ISO 50001 se basa en el modelo ISO de sistema de gestión familiar para más de un millón de organizaciones en todo el mundo que aplican normas como la ISO 9001 (gestión de calidad), ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 22000 (seguridad alimentaria), ISO/IEC 27001 (información de seguridad). (Hernandez Pineda, Carmona Vazquez, Flores Diaz, & Sosa Granados, 2014)

ISO 50001 se basa en el proceso de Planificar-Hacer-verificar-Actuar de mejora continua del sistema de gestión energético, puede ser implementada de forma individual o integrada con otras normas de sistemas de gestión. (Hernandez Pineda, Carmona Vazquez, Flores Diaz, & Sosa Granados, 2014)

#### 2.5.1.1. Planificar

Se realiza la revisión y se establece la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético, objetivos, metas y planes de acción para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.

#### 2.5.1.2. Hacer

Se pone en práctica los planes de acción de la gestión energética.

#### 2.5.1.3. Verificar

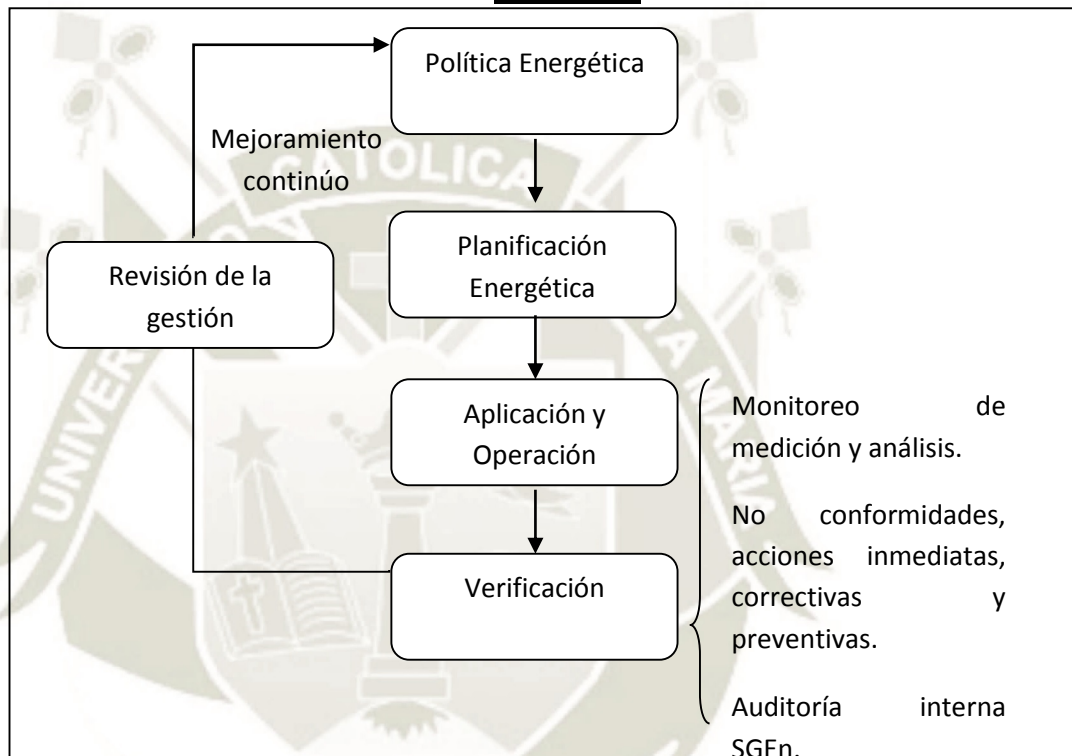
Monitorear, medir los procesos y características claves de las operaciones que determinan el rendimiento de la

energía con respecto a la política energética y los objetivos e informar los resultados.

2.5.1.4. Actuar

Tomar acciones que mejoren continuamente la eficiencia energética y el SGE<sub>n</sub>.

**Figura N°1: MODELO DEL SISTEMA DE GESTION DE LA ENERGIA**



Fuente: Elaboración Propia

Las organizaciones se integran a la gestión de la energía con sus esfuerzos generales que mejoran la gestión de calidad, medio ambiente y otros asuntos abordados por sus sistemas de gestión. (Hernandez Pineda, Carmona Vazquez, Flores Diaz, & Sosa Granados, 2014)

ISO 50001 permite a las organizaciones:

- Desarrollar una política para el uso eficiente de la energía.
- Fija metas y objetivos para cumplir con la política.
- Utiliza los datos que ayudan a entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía.
- Mide los resultados.

- Revisa la eficacia de la política.
- Mejora continuamente la gestión de la energía.

## 2.6. Recursos Energéticos

### 2.6.1. Iluminación

Una forma práctica de ahorrar energía, es contar con buenos sistemas de iluminación, por ello es muy importante mejorar la eficiencia en el consumo de energía para el usuario.

Instituto de construcción y gerencia, 2006, publicó la Norma Técnica EM.10 sobre Instalaciones Eléctricas Interiores, en la cual nos dan a conocer en el artículo N° 3 una tabla de iluminancias mínimas, están en lux según el ambiente al interior de las edificaciones, también nos definen la calidad de la iluminación según el tipo de área o actividad a realizar en los diferentes ambientes.

Según el Instituto de construcción y gerencia, 2006, la calidad de iluminación por tipo de tarea o actividad visual es:

- **A:** Tareas visuales muy exactas
- **B:** Tareas visuales con alta exigencia. Tarea visual es de exigencia normal y de alta concentración
- **C:** Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
- **D:** Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
- **E:** Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Los luxes necesarios en las diferentes áreas de la universidad se muestran en la siguiente tabla, basándose en la Norma EM.10 publicada por el Instituto de construcción y gerencia, 2006, teniendo en cuenta la calidad de iluminación por tipo de tarea o actividad visual detallada en el párrafo anterior:

**Tabla 2: ILUMINANCIAS PARA AMBIENTES AL INTERIOR**

<b>TABLA DE ILUMINANCIAS PARA AMBIENTES AL INTERIOR</b>
---

Ambientes	Iluminancia en servicio (LUX)	Calidad				
		A	B	C	D	E
<b>Áreas generales en edificios:</b>						
Pasillos, corredores, baños	100					
Escaleras	150					
<b>Industrias Alimentarias:</b>						
Procesos automáticos	200					
Áreas de trabajo general	300					
Inspección	500					
<b>Trabajos de Maquinado (Forjado - Torno):</b>						
Forjado de pequeñas piezas	200					
Maquinado en tornillo de banco	400					
Maquinado simple en torno	700					
maquinado fino e inspección	1500					
<b>Oficinas:</b>						
Archivos	200					
Salas de conferencia	300					
Oficinas generales y salas de computo	500					
oficinas con trabajo intenso	750					
Salas de diseño	1000					
<b>Centros de enseñanza:</b>						
Salas de lectura	300					
salón de clase, laboratorios, talleres, gym	500					

Fuente: Elaboración Propia

## 2.7. Elección de una buena iluminación

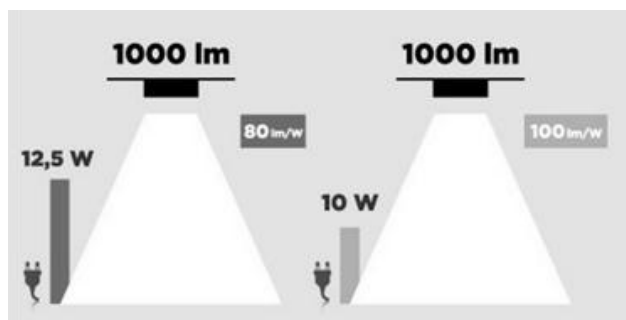
En base a la página web smart LIGHTIN (TIEMPO, 2014)G Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017, nos menciona cuatro conceptos básicos de iluminación que permiten tomar decisiones en la elección de luz.

### 2.7.1. Lumen

Los lúmenes (lm), nos dicen la cantidad de luz que emite un producto de iluminación (lámpara o luminaria).

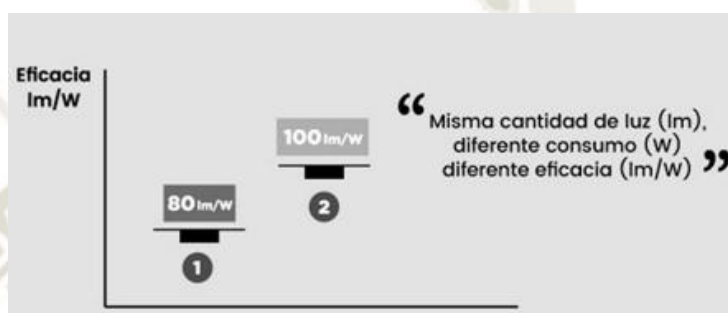
- Permite comparar cuanta más luz da un producto que otro.
- Si se divide por el consumo del producto (w), se puede comparar cuanto más eficaz es un producto con otro (lm/w).

### Imagen 1: CANTIDAD DE LUZ (LUMEN)



Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

### Imagen 2: EFICACIA (LM/W)



Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

### 2.7.2. Lux

Los luxes (lux) nos indican la cantidad de luz que llega a la zona que queremos iluminar ( $\text{lm}/\text{m}^2$ ).

- Permite evaluar si se consiguen los niveles de iluminación adecuados.
- Según el tipo de luminaria ( $\text{lm}$ ,  $^\circ$  de apertura) y la superficie a iluminar obtenemos un determinado nivel de iluminación (lux).

### Imagen 3: NIVEL DE ILUMINACION (LUX)



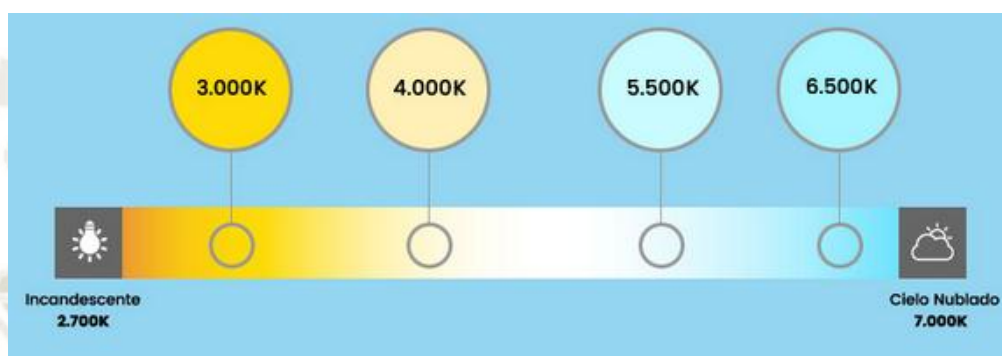
Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

### 2.7.3. Temperatura de color

La temperatura de color (TTC) expresa el tono de luz que emite el producto (lámpara o luminaria): tonos cálidos o fríos.

- Permite elegir el tipo de ambiente que se quiere crear.
- Mayores temperaturas implican tonos de luz mas azulados, menores temperaturas conllevan tonos mas amarillos.
- La temperatura se expresa en Kelvins (k).

**Imagen 4: TEMPERATURA DE COLOR (K)**



Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

#### **2.7.4. Reproducción del color**

La reproducción de color (Ra o IRC) nos indica el grado de calidad con que reproduce los colores la lámpara o luminaria.

- Permite seleccionar la mejor iluminación que muestre el color real de los productos expuestos.
- Un valor  $R_a > 80$  es suficiente para aplicaciones estándar. Aplicaciones más exigentes  $R_a > 90$  (máx. 100)

**Imagen 5: REPRODUCCION DEL COLOR ( $R_a > 90$ )**



Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

**Imagen 6: REPRODUCCION DEL COLOR (Ra=80)**



Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

**Imagen 7: REPRODUCCION DEL COLOR (Ra<80)**



Fuente: (smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos, 2017)

**2.8. Idea Ahorro de Agua**

El agua es un recurso muy valioso que cada vez se ve más escaso, es por ello que se debe consumir racionalmente.

Ahorrar agua significa asumir la responsabilidad de cuidarla para que generaciones posteriores puedan disfrutarla.

Reducir el consumo de agua en nuestra vida diaria, no cambia el estándar de vida con el que estamos, tenemos que tomar conciencia de la realidad que estamos pasando y se nota que hay un consumo desmedido de este recurso.

En base a la página EL TIEMPO (TIEMPO, 2014), nos brinda 18 claves para vivir con el agua que realmente se necesita en el hogar, de ahí sacamos 6 claves que podrían utilizarse en la universidad:

1. Las fugas de agua ocultas son una fuente silenciosa de desperdicio del líquido. Para evitar esa situación lea su medidor de agua y no abra ninguna llave durante dos horas. Si luego de ese tiempo el indicador

cambia, sí se presenta un escape. A propósito, vea con frecuencia dicho medidor y revise su factura del servicio del agua, con el fin de saber cuánto líquido usa.

2. Repare cualquier grifo que gotee y asegúrese de cerrar bien las llaves.
3. Informe sobre tuberías rotas.
4. En lugar de una manguera, utilice una escoba para limpiar la acera.
5. Instale un sanitario de bajo volumen de agua. Si su inodoro es antiguo, adáptele un dispositivo de ahorro en la cisterna que permite descargas de agua parcial y total.

Adicionalmente existe una idea que puede utilizarse para el ahorro del agua. La universidad en la actualidad cuenta con cierta cantidad de inodoros antiguos, ubicados en los diferentes pabellones como son por ejemplo el pabellón A, B, C, etc.

Una solución para reducir la capacidad de agua en estos es introducir en el tanque del inodoro una botella de agua, esta tiene que estar lejos de la válvula.

El consumo de agua se logra, ya que la botella con agua, ocupa parte del espacio que tendría que ocupar el agua.

Con esta idea se puede lograr reducir de 6 litros de capacidad del tanque hasta 3 o 4 litros por descarga.



# CAPITULO 3

## DIAGNOSTICO SITUACIONAL

## 6. DIAGNOSTICO SITUACIONAL

### 6.1. Misión de la Universidad

Formar integralmente líderes profesionales y académicos responsables socialmente, sustentados en principios y valores, con capacidad para insertarse competitivamente en el mundo globalizado. Crear, innovar, aplicar, integrar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos de las áreas del conocimiento humano, orientados al desarrollo sostenible. Fortalecer el capital social en su ámbito de influencia a través de la preservación y promoción del arte, la cultura y el deporte.

### 6.2. Visión de la Universidad

La Universidad Católica Santa María es una institución reconocida por su excelencia, en la formación académica y profesional de personas responsables socialmente; por la producción intelectual e investigación humanística, científica y tecnológica, capaces de contribuir con el desarrollo sostenible.

### 6.3. Descripción de la Universidad

La universidad Católica de Santa María (UCSM) es una persona jurídica de derecho privado, asociativa y sin fines de lucro, con autonomía normativa, de gobierno, académica, administrativa y económica.

La universidad fue creada el 6 de diciembre de 1961 por el D.S. N°24, con iniciativa del arzobispado de Arequipa y solicitud de la sociedad de María.

La universidad Católica de Santa María es una de las instituciones más reconocidas de educación superior del sur del Perú; está ubicada en la ciudad de Arequipa – Perú y el campus central está ubicado en la Urb. San José s/n Umacollo en el distrito de Yanahuara.

El fundador de la Universidad Católica de Santa María fue el religioso de la Sociedad de María R.P. William Daniel Morris Christy, logrando que la UCSM se convierta en la segunda universidad privada más antigua del Perú.

La universidad cuenta con:

- Campus central de la universidad ubicado en Umacollo, el cual tiene un área de 75,600 m<sup>2</sup>.
- Edificio de “Las Esclavitas” con una extensión de 3,056 m<sup>2</sup>.

- 55 hectáreas de tierras agrícolas en el Proyecto Majes.
- “Fundo Chapioco” ubicado en Alto Sumbay del distrito de Yanahuara con 661 hectáreas.
- “Fundo la Banda” en Huasacahe con 46 hectáreas.
- Casona Ugarteche 306 Selva Alegre.
- La Casa de la Cultura en la Merced 110.
- La Casa del Corregidor en la Merced 207, Ciudad de de Dios.
- Casas en Samuel Velarde.

#### **6.4. Línea Base – Gestión Energética e Hídrica de la Universidad**

La universidad Católica de Santa María cuenta con un Comité Energético que lo conforma:

- Mgr. Sergio Mestas Ramos, Jefe de la Oficina de Seguridad Institucional.
- Ing. Marco Llaza Loayza, Jefe de la Oficina de Infraestructura y Servicios Generales.
- Econ. Jorge Tejada Bernal, Jefe de la Oficina de Logística.
- Ing. Abraham Pacheco Oviedo, Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.
- Sr. Rubén Collazos Romero, Jefe de la Oficina de Imagen y Promoción Institucional.
- Arq. Carlos Zeballos Velarde, Titular del Proyecto CCUP – UCSM (pendiente)

La sede principal de la Universidad Católica Santa María, ubicada en Umacollo, cuenta con suministros eléctricos y suministros de agua que serán mencionados a continuación:

##### Suministros eléctricos:

- N° 216794 (MT3) – MEDIA TENSION
- N° 21316 (BT5B) – BAJA TENSION

##### Suministros de Agua:

- N° 2609640
- N° 186140
- N° 186157
- N° 186163

- N° 186476
- N° 186482
- N° 1903900
- N° 1903916
- N° 1903922

La empresa Aliados energéticos, realizó un estudio en el cual se midieron los consumos tanto eléctricos como hídricos que servirán como línea base para la gestión eléctrica e hídrica de la universidad.

Los valores tomados son de Enero 2016 hasta Diciembre del 2016, teniendo como datos:

- EAHP: Energía Activa Hora Punta (Kwh).
- EAHFP: Energía Activa Hora fuera de Punta (Kwh).
- FC: Factor de Calificación.
- PG: Potencia de Generación (Kw).
- PD: Potencia de distribución (Kw).
- Potencia Reactiva: (KVAR).

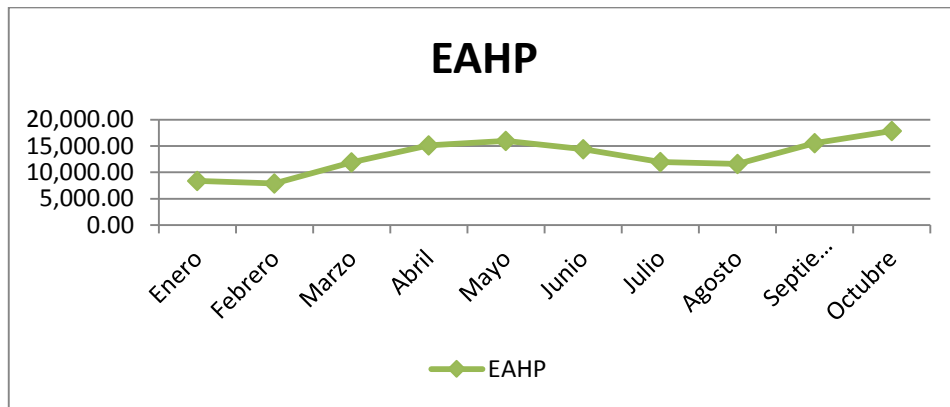
En los siguientes cuadros podremos observar la línea base del consumo de electricidad con sus graficas tanto de media tensión como baja tensión realizada en el año 2016:

**Tabla 3: CUADRO CONSUMO ELECTRICIDAD MEDIA TENSION – SUMINISTRO  
216794**

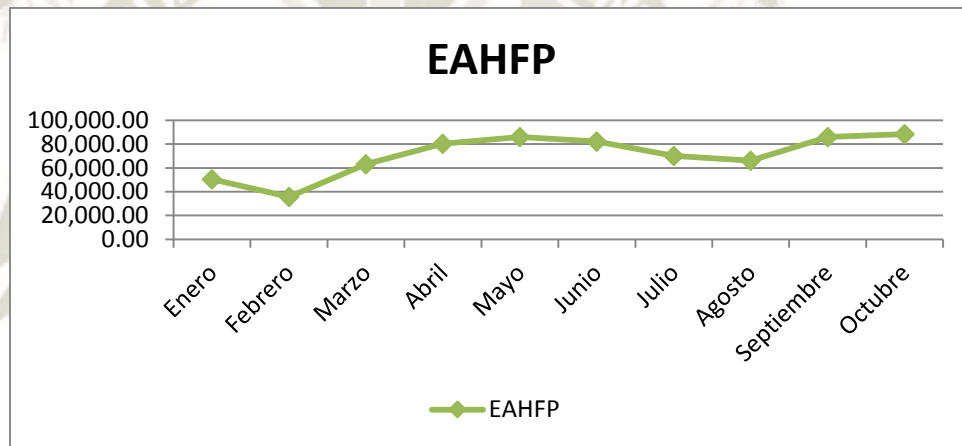
TENSION	MEDIA TENSION					
SUMINISTRO	216794					
MES	EAHP	EAHFP	FC	PG	PD	KVAR
Enero	8,390.94	50,389.20	0.31	215.40	315.00	-
Febrero	7,892.46	35,691.36	0.49	129.00	315.00	-
Marzo	11,912.88	63,234.78	0.32	299.40	315.00	-
Abril	15,108.78	80,484.42	0.36	318.60	315.00	-
Mayo	15,966.54	86,086.02	0.37	328.80	323.70	-
Junio	14,392.00	82,148.58	0.35	330.00	329.40	-
Julio	11,963.86	70,255.08	0.3	335.40	332.70	-
Agosto	11,633.34	66,221.82	0.29	312.00	332.70	-
Septiembre	15,568.02	86,108.70	0.36	332.40	333.90	-
Octubre	17,853.30	88,414.14	0.42	343.20	339.30	-

Fuente: Elaboración Propia

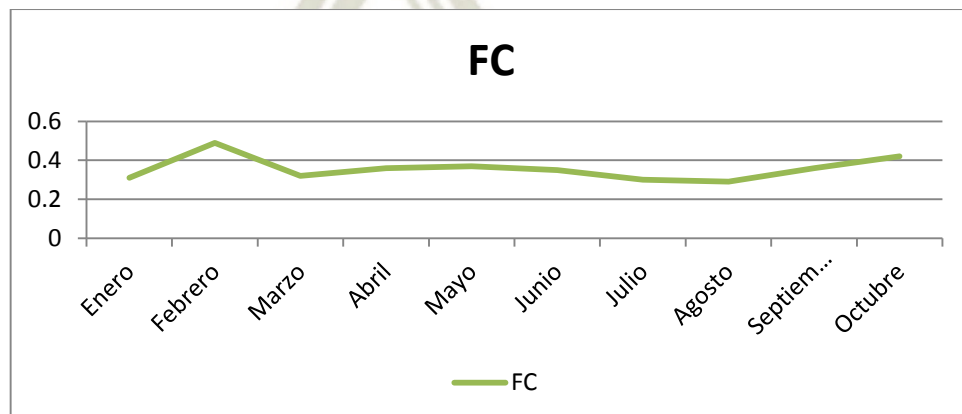
**Grafico 1: CURVA ENERGÍA ACTIVA HORA PUNTA (Kwh) - SUMINISTRO 216794**



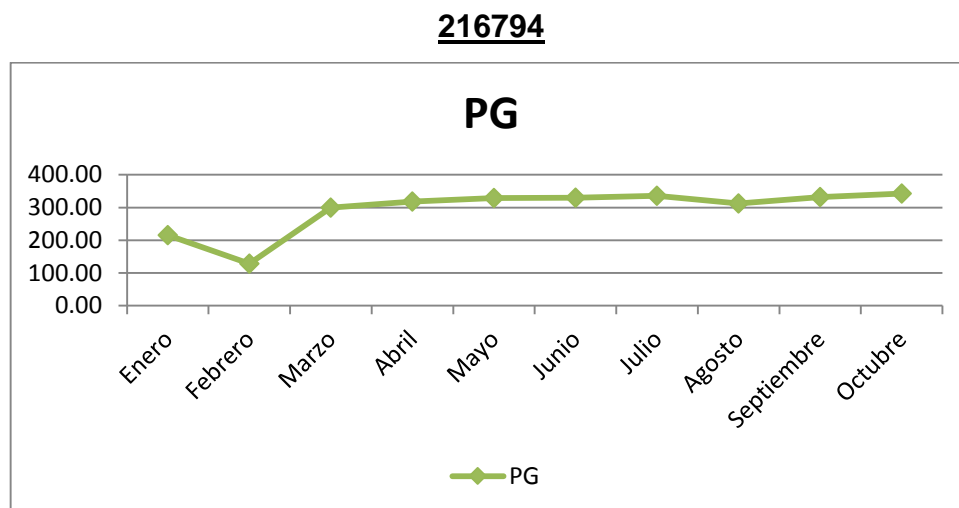
**Grafico 2: CURVA ENERGÍA ACTIVA HORA FUERA DE PUNTA (Kwh) - SUMINISTRO 216794**



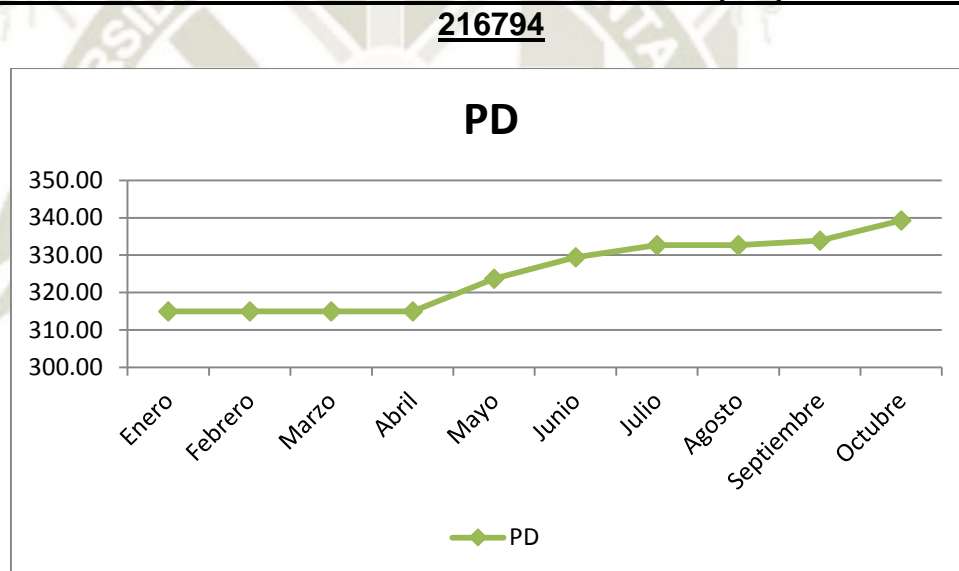
**Grafico 3: CURVA FACTOR DE CALIFICACIÓN - SUMINISTRO 216794**



**Grafico 4: CURVA POTENCIA DE GENERACIÓN (Kw) - SUMINISTRO**



**Grafico 5: CURVA POTENCIA DE DISTRIBUCIÓN (Kw) - SUMINISTRO**



**Tabla 4: CUADRO CONSUMO ELECTRICIDAD BAJA TENSION – SUMINISTRO**

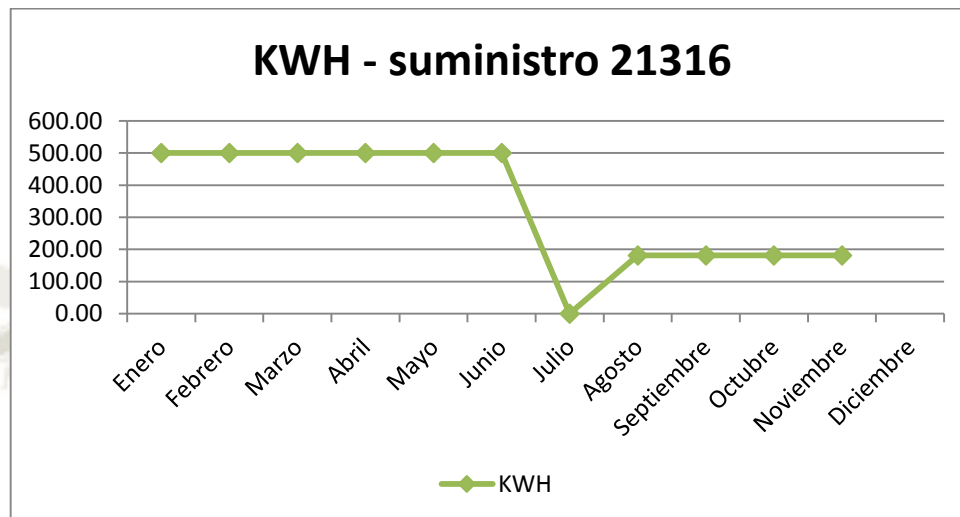
**21316**

TENSION	BAJA TENSION	
SUMINISTRO	21316	
MES	KWH	S/.
Enero	500.00	336.70
Febrero	500.00	343.50
Marzo	500.00	342.60
Abril	500.00	340.60
Mayo	500.00	329.40
Junio	500.00	330.40
Julio	0.00	5.90

Agosto	182.00	132.80
Septiembre	182.00	128.00
Octubre	182.00	133.50
Noviembre	182.00	131.20

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 6: CURVA BASE BAJA TENSION – SUMINISTRO 21316**



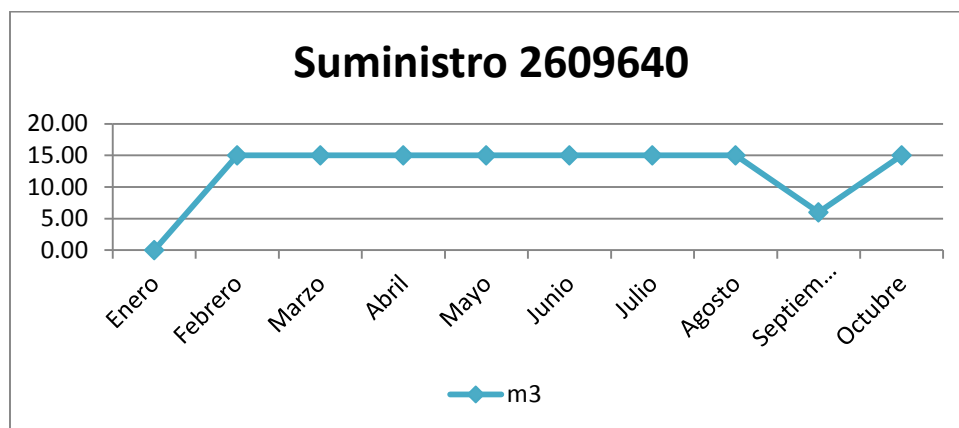
En los siguientes cuadros podremos observar la línea base del consumo de agua con sus respectivas graficas:

**Tabla 5: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 2609640**

SUMINISTRO	2609640	
	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	0.00	0.00
Febrero	15.00	110.00
Marzo	15.00	110.00
Abril	15.00	110.00
Mayo	15.00	110.00
Junio	15.00	110.00
Julio	15.00	110.00
Agosto	15.00	110.00
Septiembre	6.00	46.00
Octubre	15.00	110.00

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 7: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 2609640**

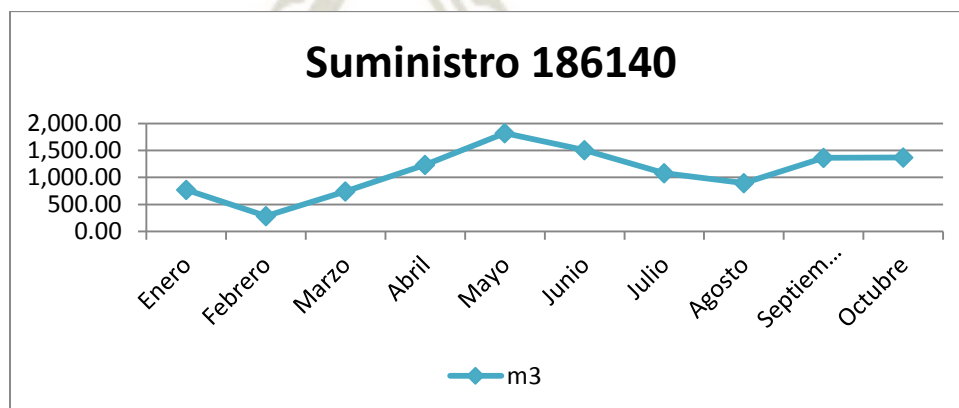


**Tabla 6: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186140**

SUMINISTRO MES	186140	
	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	770.00	5,480.30
Febrero	282.00	2,009.20
Marzo	742.00	5,282.20
Abril	1,231.00	8,759.40
Mayo	1,820.00	12,949.00
Junio	1,509.00	10,736.90
Julio	1,078.00	7,671.10
Agosto	893.00	6,355.00
Septiembre	1,363.00	9,698.40
Octubre	1,371.00	9,755.30

Fuente: Elaboración Propia

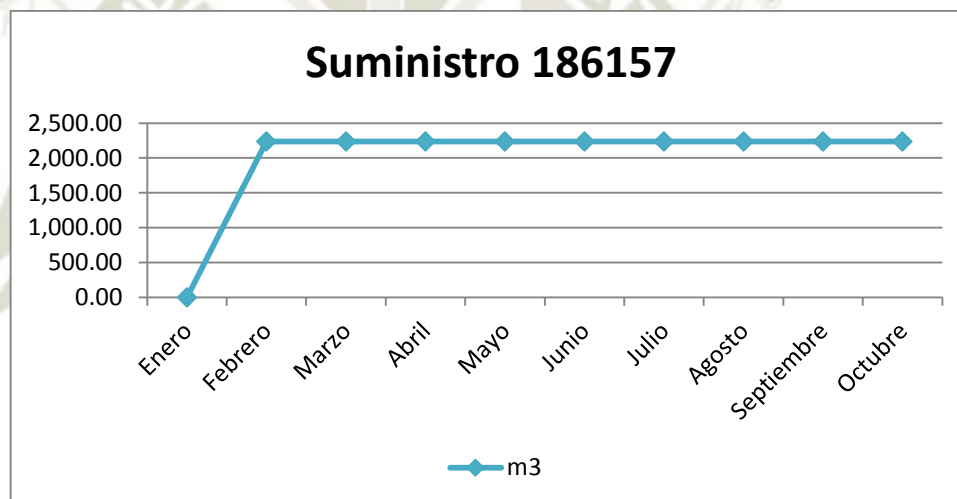
**Grafico 8: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186140**



**Tabla 7: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186157**

SUMINISTRO	186157	
MES	m <sup>3</sup>	S/.
Enero		
Febrero	2,237.00	4,635.90
Marzo	2,237.00	4,635.90
Abril	2,237.00	4,635.90
Mayo	2,237.00	4,635.90
Junio	2,237.00	4,635.90
Julio	2,237.00	4,635.90
Agosto	2,237.00	4,635.90
Septiembre	2,237.00	4,635.90
Octubre	2,237.00	4,635.90

**Grafico 9: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186157**

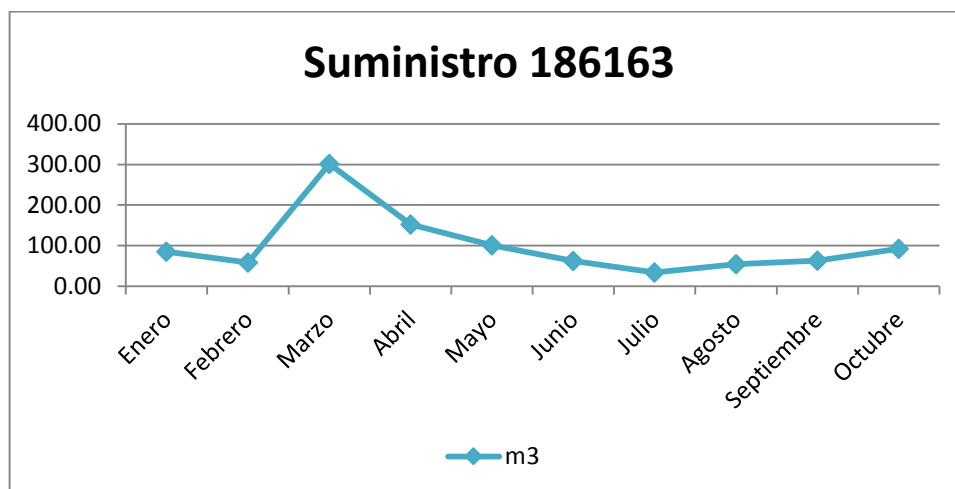


**Tabla 8: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186163**

SUMINISTRO	186163	
MES	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	85.00	607.90
Febrero	58.00	415.80
Marzo	301.00	2,144.30
Abril	152.00	1,084.50
Mayo	101.00	721.70
Junio	62.00	444.30
Julio	34.00	245.10
Agosto	54.00	387.40
Septiembre	63.00	451.40
Octubre	92.00	657.70

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 10: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186163**

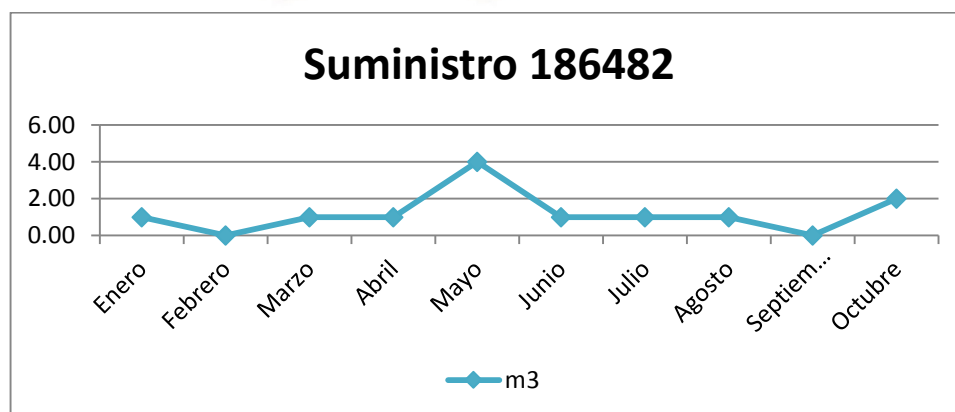


**Tabla 9: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186482**

SUMINISTRO	186482	
MES	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	1.00	10.40
Febrero	0.00	3.30
Marzo	1.00	10.40
Abril	1.00	31.70
Mayo	4.00	10.40
Junio	1.00	31.70
Julio	1.00	10.40
Agosto	1.00	10.40
Septiembre	0.00	3.30
Octubre	2.00	17.50

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 11: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186482**

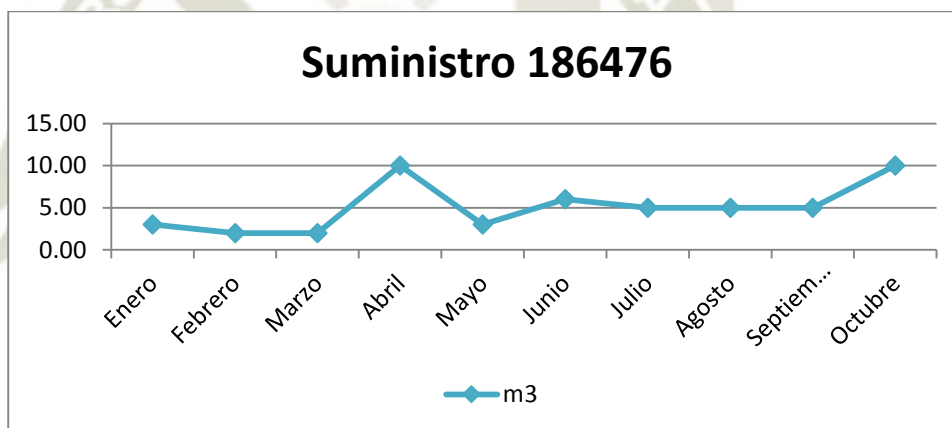


**Tabla 10: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 186476**

SUMINISTRO	186476	
MES	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	3.00	24.60
Febrero	2.00	17.50
Marzo	2.00	17.50
Abril	10.00	74.40
Mayo	3.00	24.60
Junio	6.00	46.00
Julio	5.00	38.90
Agosto	5.00	38.90
Septiembre	5.00	38.90
Octubre	10.00	74.40

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 12: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 186476**



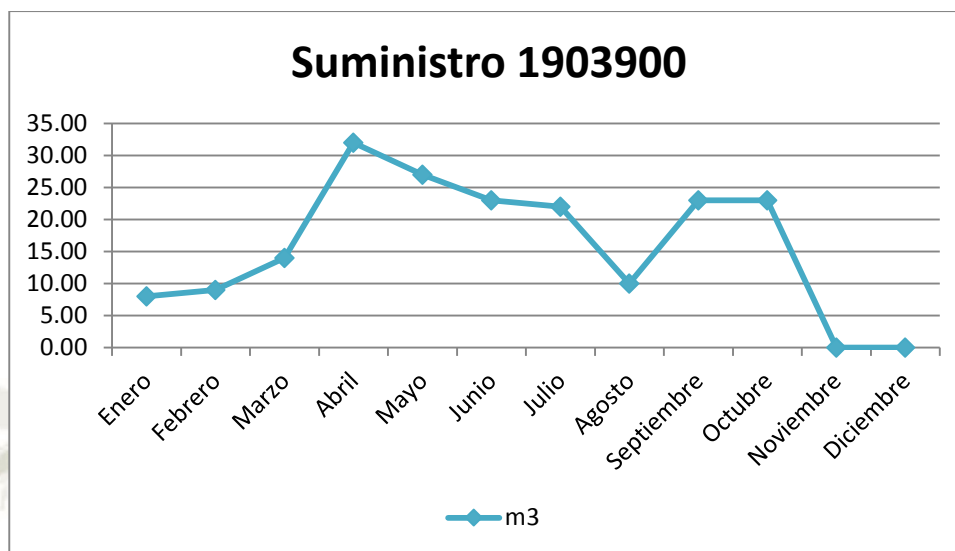
**Tabla 11: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 1903900**

SUMINISTRO	1903900	
MES	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	8.00	60.20
Febrero	9.00	67.50
Marzo	14.00	102.90
Abril	32.00	230.90
Mayo	27.00	195.30
Junio	23.00	166.90
Julio	22.00	159.80
Agosto	10.00	74.40
Septiembre	23.00	166.90
Octubre	23.00	166.90
Noviembre	0.00	0.00

Diciembre	0.00	0.00
-----------	------	------

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 13: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 1903900**

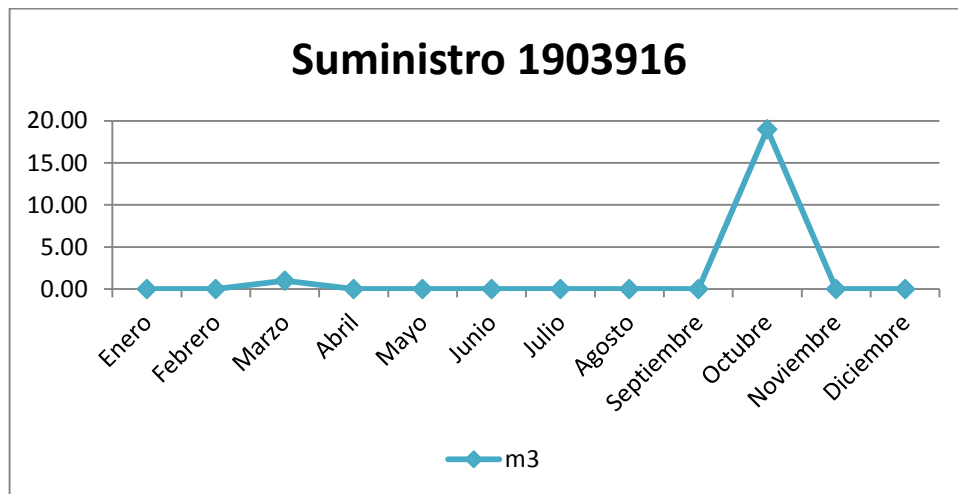


**Tabla 12: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 1903916**

SUMINISTRO	1903916	
	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	0.00	3.30
Febrero	0.00	3.30
Marzo	1.00	10.40
Abril	0.00	3.30
Mayo	0.00	3.30
Junio	0.00	3.30
Julio	0.00	3.30
Agosto	0.00	3.30
Septiembre	0.00	3.30
Octubre	19.00	138.40
Noviembre	0.00	0.00
Diciembre	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 14: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 1903916**

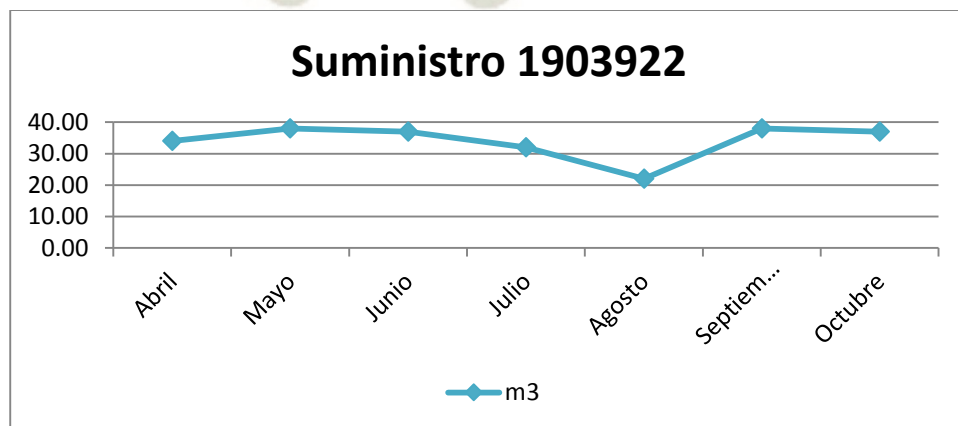


**Tabla 13: CUADRO CONSUMO AGUA – SUMINISTRO 1903922**

SUMINISTRO	1903922	
MES	m <sup>3</sup>	S/.
Enero	0.00	0.00
Febrero	0.00	0.00
Marzo	0.00	0.00
Abril	34.00	245.10
Mayo	38.00	273.60
Junio	37.00	266.50
Julio	32.00	230.90
Agosto	22.00	159.80
Septiembre	38.00	273.60
Octubre	37.00	266.50

Fuente: Elaboración Propia

**Grafico 15: CURVA CONSUMO DE AGUA – SUMINISTRO 1903922**



La empresa Aliados Energéticos realizó un estudio de calidad de energía con la finalidad de conocer el comportamiento eléctrico y brindar soluciones a los problemas de calidad de energía que se pudiera encontrar.

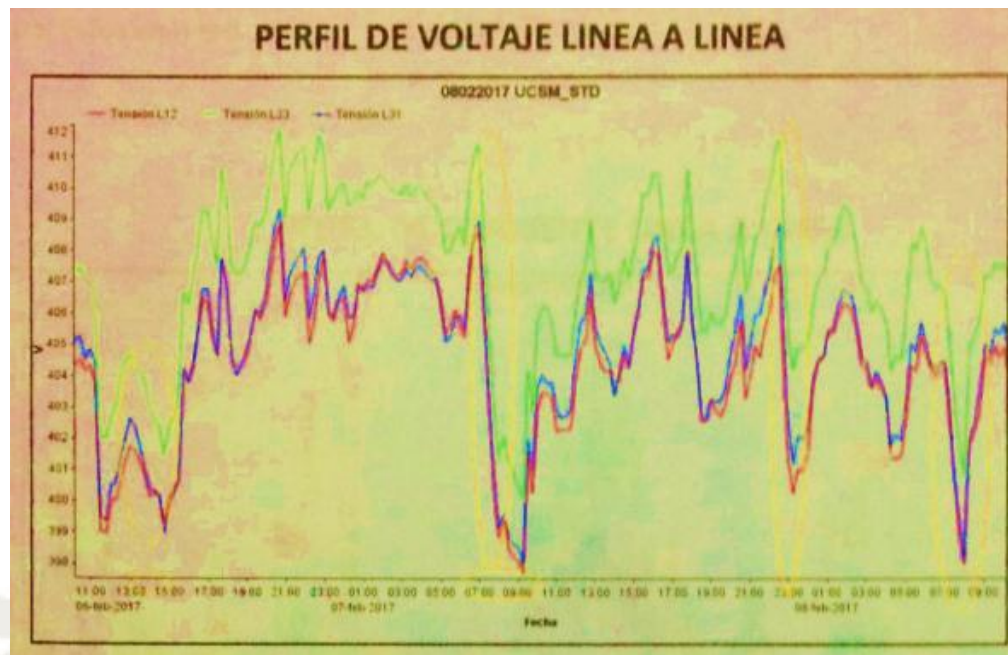
Al finalizar el estudio la empresa entregó un informe de calidad energética realizado al tablero de distribución eléctrica principal de baja tensión (TDP) de la Universidad, el cual está ubicado en una habitación de material noble garantizando la seguridad y cumplimiento de la norma indicada en el código nacional de electricidad (CNE). El TDP cuenta con transferencia eléctrica en casos de emergencia y además cuenta con grupo electrógeno para cuando se necesite de energía alternativa mediante un generador eléctrico. El monitoreo realizado fue con la finalidad de ver el estado estable de voltaje, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia, distorsión armónica en voltaje y distorsión armónica en corriente.

Para la realización del monitoreo se utilizó un equipo analizador de redes marca CIRCUTOR, modelo CIR-e3. El periodo de medición tuvo una totalidad de 47 horas 51 minutos continuas, las muestras fueron tomadas minuto a minuto, logrando obtener un total de muestras de 2872 para cada parámetro eléctrico registrado, las muestras obtenidas se almacenan en una memoria y se analizaron para obtener los perfiles de operación y cada parámetro eléctrico, obteniendo valores máximos, mínimos y promedios para establecer los límites de operación del sistema eléctrico y compararlos con los estándares internacionales.

También se programó al equipo analizador para detectar eventos de tipo transitorio en voltaje y corriente y registrar eventos generados externamente.

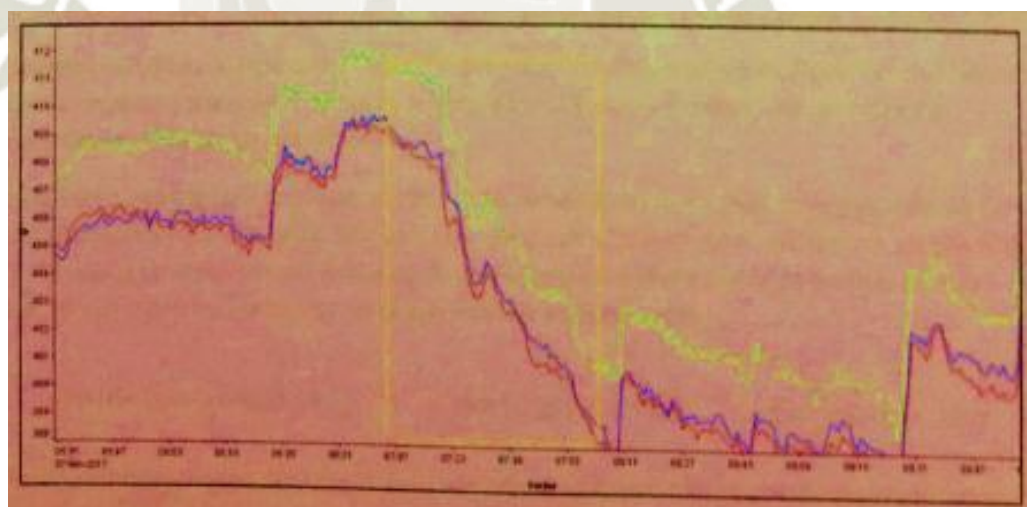
- El voltaje promedio es de 400 voltios, este valor se encuentra dentro del estado normal de funcionamiento, teniendo como valor máximo 412,04 volt L23 a las 19:30 horas (3% arriba del valor nominal) y valor mínimo de 398,25 volt L31 a las 09:05 horas (0.44% debajo del valor nominal). Según la norma peruana (+/- 5% del valor nominal) por lo tanto el valor máximo y mínimo se encuentra dentro del rango recomendado. No existe una sobre tensión en la línea.

#### **Imagen 8: PERFIL DE VOLTAJE**



También la empresa Aliados Energéticos logró detectar que hay subidas y bajadas intempestivas. En la siguiente imagen se muestra una gráfica que ocurrió entre las 7:00 hrs a 8:00 hrs.

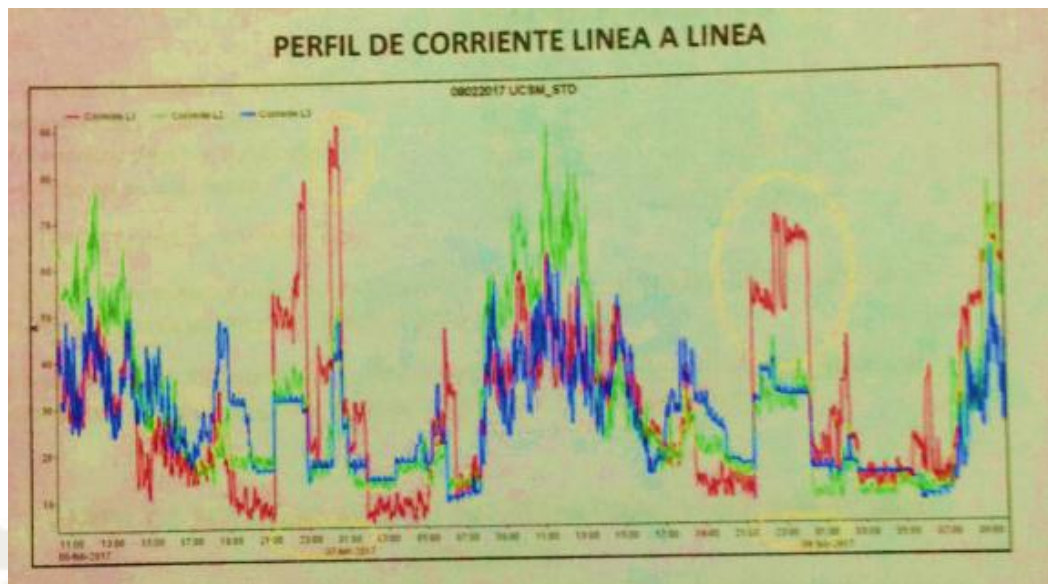
**Imagen 9: SUBIDAS Y BAJADAS INTEMPESTIVAS**



Estas subidas y bajadas repentinas ocasionan daños a los equipos instalados, acortando su vida útil. Las variaciones son ocasionadas por accionamiento y fuera de servicio de grandes cargas, o por fallos en la red.

- En el caso de la corriente, en la siguiente imagen se muestra que la línea roja es la que tiene mayor actividad en picos máximos generados (máxima demanda) en casi todo el proceso evaluado. Además existe caídas de tensión.

### Imagen 10: PERFIL DE CORRIENTE



Para que no existan estos problemas de subidas o bajadas de tensión se debe contar con el correcto dimensionamiento de los conductores, en el caso de la entrada principal el dimensionamiento es el correcto, pero en el caso de los circuitos secundarios no cuenta con el dimensionamiento adecuado.

La corriente de Diseño según la instalación del conductor existente llega a tener un valor de 349 amperios. Según la tabla de conductores CEPER nos dice que el conductor existente debe ser de 120 mm<sup>2</sup>, en el caso de 150 amperios debería ser de 35 mm<sup>2</sup>, pero el conductor es de 4 mm<sup>2</sup>, es por ello que se debe calcular y cambiar el dimensionamiento de los cables de cada una de las llaves ya que no cumplen.

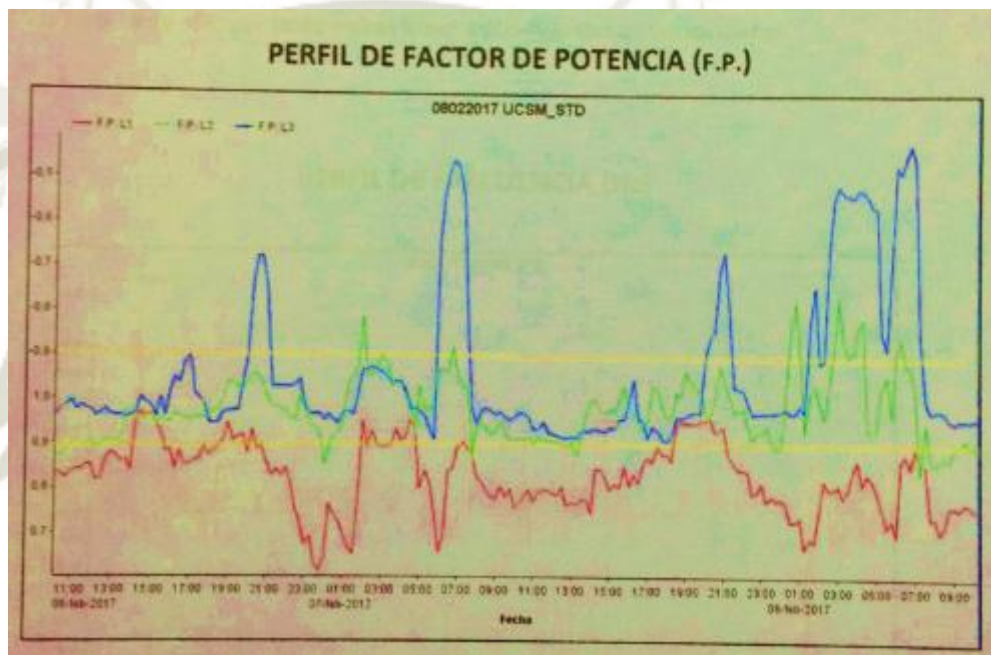
- En el caso de potencia reactiva inductiva y/o capacitiva no es una potencia consumida por la instalación, ya que no produce trabajo útil debido a su valor medio es nulo. La potencia reactiva aparece en una instalación eléctrica en la que existen bobinas o condensadores donde es necesaria para crear campos magnéticos y eléctricos.

La línea 1 no presenta potencia capacitiva, pero si presenta potencia inductiva, esto afectaría al factor de potencia haciendo que la intensidad que circula sea mayor a la necesaria y obliga a trabajar más a los equipos; en el caso de línea 2 y 3 existe potencia capacitiva e inductiva, es decir la capacitiva es cuando la corriente se adelanta con respecto a la tensión, en el caso de la inductiva es cuando la corriente se retrasa

con respecto a la tensión. La potencia capacitiva es mas perjudicial nos dice la empresa Aliados energéticos.

- En el caso del factor de potencia, puede tomar valores entre 0 y 1 donde el valor 0 es muy malo y 1 es excelente. Un bajo factor de potencia ocasiona incremento en el importe de facturación, mayor consumo de corriente, aumento de las pérdidas de conductores, desgaste prematuro de los conductores, sobrecarga de transformadores y líneas de distribución e incremento en caídas de voltaje.

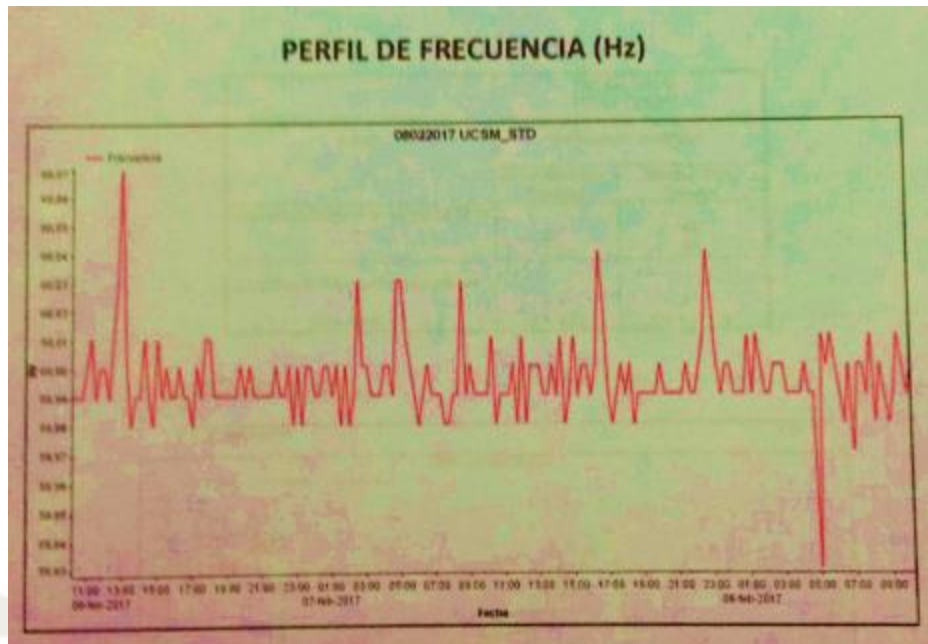
**Imagen 11: PERFIL DE FACTOR DE POTENCIA**



En el grafico se observa que línea 1 y 2, tienen valores críticos en potencia inductiva y capacitiva, los de línea 1 caen hasta 0.5 y línea 2 cae hasta -0.5, por lo tanto ambas líneas son deficientes en sus consumos. Cuando el factor de potencia nos indica un valor por debajo del mínimo los problemas se agravan tanto en el consumo como funcionamiento de los equipos existentes.

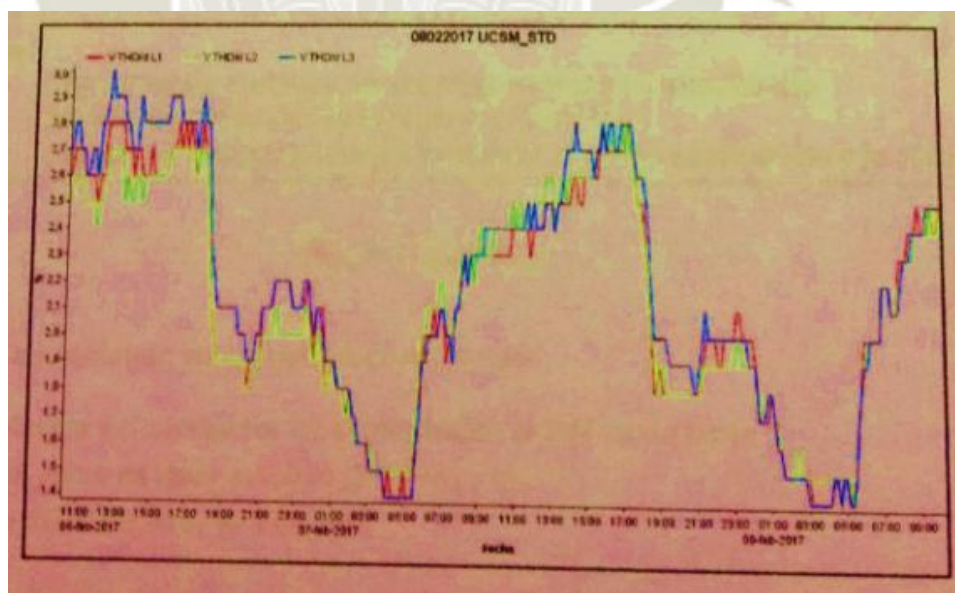
- Los parámetros de desfase en la frecuencia están correctos, según la norma peruana (+/- 1 Hz), teniendo como frecuencia máxima 60.07 Hz y frecuencia mínima 59.93 Hz.

**Imagen 12: PERFIL DE FRECUENCIA**



- La norma peruana, considera que la energía eléctrica es de mala calidad si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal por un tiempo superior a cinco por ciento 5% del periodo de medición, en el caso de la universidad los valores están correctos en cuanto a la distorsión armónica de tensión.

**Imagen 13: DISTORSION ARMONICA DE TENSION**



En cuanto a las corrientes armónicas de corriente los límites se establecen en base a la relación entre la corriente de corto circuito y la demanda máxima de corriente de la carga de usuario.

La empresa Aliados Energéticos realizó el cálculo de la corriente de corto circuito teniendo las siguientes condiciones:

- Distancia del conductor de alimentación al TDP es de 6 metros
- La  $\rho$  del cobre es igual a  $0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .
- El área del conductor es  $120 \text{ mm}^2$

La fórmula utilizada es  $I_{cc} = 0,8U/R$

ICC= intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U= tensión de alimentación fase neutro (220V)

R= resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

$$I_{cc} = \frac{0,8 * 220v}{\left(0,018\Omega * \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}\right) * (6\text{m}) * 3 * 3 / (120\text{mm}^2)} = \frac{176V}{0.0081\Omega}$$

$$= 21728.40 \text{ Amp.}$$

Por lo tanto  $I_{cc}/I_L$

$I_L$  = corriente de línea máxima registrada = 139 amperios

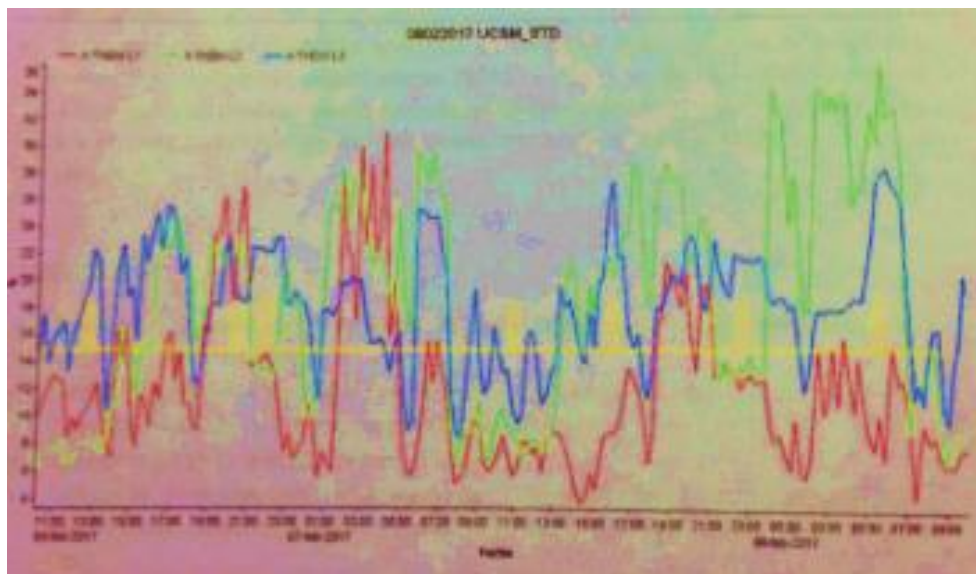
Entonces 
$$\frac{21728.40 \text{ Amp}}{139.95 \text{ Amp}} =$$

209.03 (*limite de distorsion armonica*)

#### **Imagen 14: LIMITES DE DISTORSION ARMONICA DE CORRIENTE**

IEEE 519						
Límites de la distorsión armónica en corriente en la acometida						
$I_w/I_L$	TDD	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$h \geq 35$
$V_n \leq 69 \text{ kV}$						
<20	5.0%	4.0%	2.0%	1.5%	0.6%	0.3%
20-50	8.0%	7.0%	3.5%	2.5%	1.0%	0.5%
50-100	12.0%	10.0%	4.5%	4.0%	1.5%	0.7%
100-1000	15.0%	12.0%	5.5%	5.0%	2.0%	1.0%
>1000	20.0%	15.0%	7.0%	6.0%	2.5%	1.4%

#### **Imagen 15: DISTORSION ARMONICA DE CORRIENTE**



Los parámetros de distorsión armónica de corriente no están correctos, según la normativa NO SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO recomendado por el estándar y lo que indica la norma peruana en su recuadro 15 %.

Los problemas que se suscitan es el aumento en pérdida de conductores, pérdida en transformadores, sobre carga en equipos instalados, costos adicionales en potencia contratada (aumento en la potencia).

La empresa Aliados Energéticos nos brinda recomendaciones que son necesarias para mejorar la calidad energética de la sede principal de la universidad:

- Se debe realizar mantenimiento en las instalaciones (cambio de conductores por mal estado o mal dimensionamiento), ya que ocasionan caídas de tensión, recalentamiento de conductor, pérdidas de energía, etc.
- Realizar mantenimiento a todos los tableros de distribución.
- Despistaje de fugas a tierra.
- Medición de pozo a tierra (menos a  $5\Omega$ ).
- Calculo de componentes de protección en cada una de las líneas secundarias (llaves de protección).
- Instalación de un tablero de corriente y/o tensión estabilizada ya que no existe en la actualidad.

- Instalación de llaves diferenciales en todos los sub tableros (protección de corriente estática y para los usuarios).

## **6.5. Gestión de Cambio para la Universidad**

Los altos costos de la energía y el agua vienen siendo un problema estructural en diferentes organizaciones, además el uso elevado e innecesario produce consecuencias en el cambio climático afectando la calidad de vida para las personas; muchas empresas al observar los altos costos de los consumos y al ver como se deteriora el ambiente, han tomado medidas de gestión energética e hídrica.

Las medidas adoptadas por las empresas en cuanto a gestión energética e hídrica, han obtenido buenos resultados, logrando un eficiente funcionamiento interno y además han logrado mejorar su imagen pública.

Teniendo en cuenta la línea base de los consumos tanto eléctricos como agua de la universidad, que fueron brindados por la empresa Aliados Energéticos, podemos plantear soluciones para la reducción de costos.

Es por ello que se realizaron diferentes soluciones, para poder medir y comparar el consumo tanto de electricidad y agua y de esta manera poder observar que es posible consumir los recursos de tal manera que generen ahorro de costos y adicionalmente que aporten al mejoramiento del medio ambiente.

### **6.5.1. Visita técnica para la gestión de cambio en las instalaciones de Universidad Católica de Santa María**

La empresa Aliados energéticos realizo la visita técnica a la sede principal de la Universidad católica de Santa María ubicada en Umacollo, donde se inspeccionaron las instalaciones de todos los pabellones de la Universidad, acompañados del Sr. Freddy Marín técnico electricista de la Universidad.

Para poder conocer la distribución de los tableros, se ingreso a la subestación, para poder instalar un analizador de redes el cual se encarga de medir la fluctuación de la potencia en 24 hrs.

La empresa Aliados Energéticos ingreso al almacén de archivo académico, ubicado en el sótano del pabellón E, donde se accedió junto al Sr. Renzo (encargado del almacén) realizar la metodología “semáforo” para poder disminuir el consumo. También se acordó la

reducción de fluorescentes prendidos, por su alta iluminación, como medida de ahorro.

La empresa verifico el uso innecesario de fluorescentes en el sótano, ya que estos tenían iluminación muy superior para el estacionamiento en el sótano.

**Imagen 16: MEDICION LUXES EN ESTACIONAMIENTO**



Se hizo firmar a cada uno de los miembros del Comité Energético la línea base realizada tanto del consumo energético como el consumo hídrico de la universidad.

La empresa verificó las aulas C-101 Y C-205, donde se pudo observar la falta de calidad de iluminación, ya que los instrumentos de medición arrojaron 243 luxes.

**Imagen 17: MEDICION DE LUXES EN AULAS**



Se inspecciono que al cierre y apertura de la universidad, varios pabellones permanecían prendidos toda la noche y primeras horas del día.

**Imagen 18: FLUORESCENTES ENCENDIDOS EN PABELLÓN DE UNIVERSIDAD CALTOLICA DE SANTA MARIA**



Se realizo la instalación de equipos LED en las aulas C-101 y C-205, tal como muestran las siguientes distribuciones e imagen:

**Tabla 14: DISTRIBUCION EQUIPOS LED ANTERIOR Y ACTUAL DEL AULA C-101**

DISTRIBUCION ANTERIOR			DISTRIBUCION ACTUAL		
—		—	—		—
			—		—
—		—	—		—

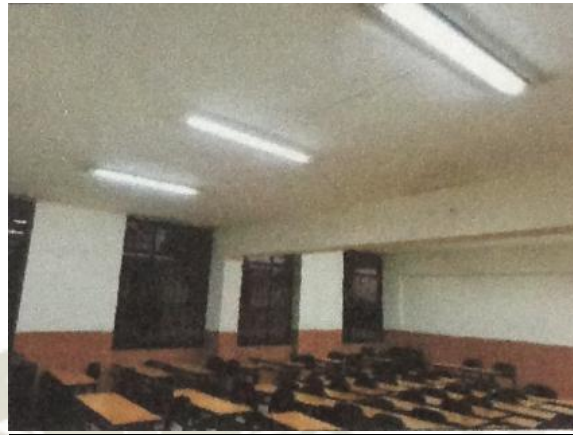
LUXES ANTERIOR			LUXES ACTUAL		
241		250	502	489	520
205	199	195	605	485	611
235		243	511	499	512

Fuente: Elaboración Propia

Los niveles de luxes recomendados en aulas es de 500 a 1000 lux según la norma EM.10, se verifico que la calidad de iluminación en las aula C-101 y C-205 donde hubo un aumento considerable como se muestra en la imagen N°11, esto se logro con el uso de equipos de menos consumo energético y se realizo la medición de las aulas

pudiendo constatar que se encuentran dentro de los niveles de iluminación adecuados.

**Imagen 19: ILUMINACION EN AULA C-101**



**Tabla 15: DISTRIBUCION EQUIPOS LED ANTERIOR Y ACTUAL DEL AULA C-205**

DISTRIBUCION ANTERIOR					DISTRIBUCION ACTUAL				
	■		■	■	■		■		■
					■		■		
	■		■	■	■		■		■

Fuente: Elaboración Propia

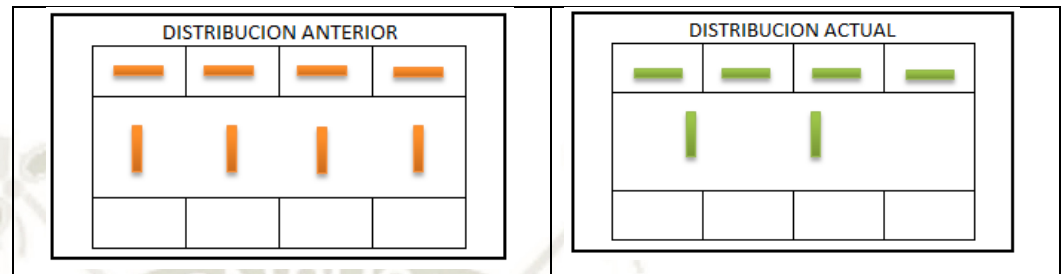
También se logro instalar 4 equipos LED con sensores en el sótano donde está ubicado el estacionamiento, obteniendo una disminución en electricidad.

**Imagen 20: SOTANO – ESTACIONAMIENTO UCSM**



Además se instaló 2 equipos fijos para el pasillo del estacionamiento tal como muestra en la tabla N°16. Los fluorescentes utilizados fueron de 8w con sensores.

**Tabla 16: DISTRIBUCION SENSORTES Y EQUIPOS FIJOS  
SOTANO**



Fuente: Elaboración Propia

Se inspeccionaron todos los suministros de agua de Agua, junto al responsable.

Se realizó una reunión con el Ing. Freddy Delgado para la instalación del punto de internet.

Se instaló equipos LED en los pasillos del pabellón C, para una mayor seguridad para los alumnos ya que cuentan con una protección plástica, equipos herméticos y ahorran energía.

Para la lectura de la información obtenida, se llevó al analizador de redes y se logró ingresar a la subestación, junto al Sr. Daniel Huilca.

Se verificaron las instalaciones sanitarias de la universidad y se inspeccionaron los suministros de agua y el pozo junto al Sr. Alipio.

La medición del caudal del suministro principal de la universidad, nos dio como dato que su consumo es de 2237 m<sup>3</sup> mensual.

#### 6.5.1.1. Disminución de consumos

Se realizaron varios cambios en la universidad que se mencionaron en el punto anterior y a continuación se muestra un cuadro donde se puede observar la disminución de consumos por ambiente que aportan en la gestión de cambio de la universidad.

**Tabla 17: DISMINUCION DE CONSUMOS POR AMBIENTE**

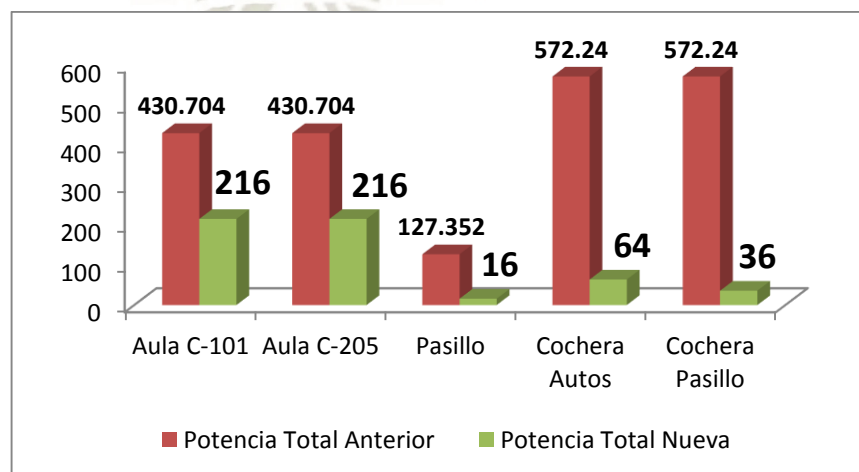
	Aula C-101	Aula C-205	Pasillo	Cochera Autos	Cochera Pasillo
# Equipos Retirados	4	4	2	4	4
# Fluorescentes/Equipos	2	2	2	2	2
Potencia/fluorescente (W)	40	40	18	36	36
Voltaje (V)	220	220	220	220	220
Amperaje (A)	0.37	0.37	0.37	0.34	0.34
cos @ (Eficiencia)	0.34	0.34	0.34	0.95	0.95
Potencia de Balastro (W)	27.676	27.676	27.676	71.06	71.06
Potencia/Equipo (W)	107.676	107.676	63.676	143.06	143.06
Potencia Total Anterior	<b>430.704</b>	<b>430.704</b>	<b>127.352</b>	<b>572.24</b>	<b>572.24</b>
<b>ILUMINACION PROMEDIO (Lx)</b>	<b>235</b>	<b>300</b>		<b>500</b>	<b>390</b>

# Equipos Instalados	6	6	2	4	2
# Fluorescentes/Equipos	2	2	1	1	1
Potencia/Fluorescente (W)	18	18	8	18	18
Potencia/Equipo (W)	36	36	8	18	18
Potencia Total Nueva	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>36</b>
<b>ILUMINACION PROMEDIO (Lx)</b>	<b>506</b>			<b>300</b>	<b>160</b>

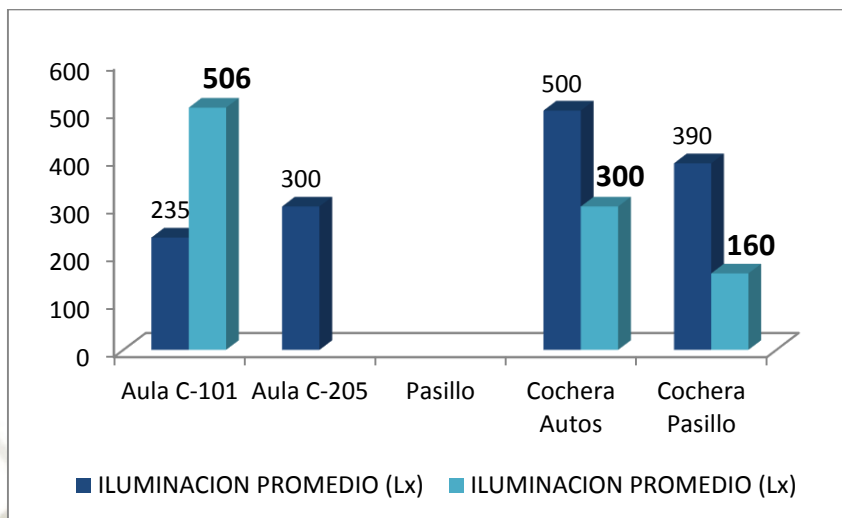
<b>Ahorro (W)</b>	<b>214.704</b>	<b>214.704</b>	<b>111.352</b>	<b>508.24</b>	<b>536.24</b>
<b>Ahorro Total (W)</b>	<b>1585.24 = 1.59 kw</b>				
<b>% Ahorro</b>	<b>49.85%</b>	<b>49.85%</b>	<b>87.44%</b>	<b>74.84%</b>	<b>87.42%</b>

Fuente: Elaboración Propia

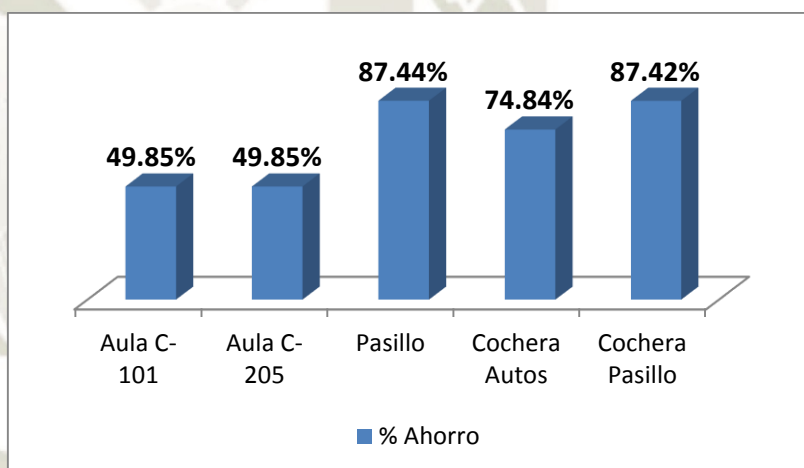
**Grafico 16: CAMBIO DE POTENCIA DE CADA AMBIENTE (W)**



**Grafico 17: CAMBIO CALIDAD DE ILUMINACION DE CADA AMBIENTE (Lx)**



**Grafico 18: % AHORRO GENERADO DE CADA AMBIENTE / HORA**



#### 6.5.1.2. Ahorro Energético

De acuerdo a la tabla N° 17 ubicada en el punto anterior, se realiza los cálculos de ahorro energético, que nos permitirán conocer el ahorro que se tiene con los cambios realizados o planes pilotos ejecutados en la sede principal de la Universidad Católica de Santa María.

- **Ahorro Sótano – Cochera**

Se esta considerando el encendido de las luces a las 6:00 am hasta las 9:00pm, teniendo un consumo de 15 horas aproximadamente.

Ahorro de potencia instalada:

Cochera: 508.24 Watts+

Pasillo: 536.24 Watts

Ahorro: **1044.48 Watts**

Ahorro de Energía diario:

1044.48 Watts x 15 Hrs = 15667.2 Watts/Hr.

= **15.67 Kw/Hr**

- **Ahorro aulas C-101 Y C-205**

Las aulas utilizan la iluminación desde muy tempranas horas y normalmente se olvidan de apagarlos en hora de salida. Es necesario realizar cambios en este consumo energético, de tal manera que solo se deben encender cuando no este la luz natural y se apaguen en el termino de las clases.

Para realizar el ahorro, se va considerar el encendido a las 12 pm y el apagado a las 9 pm, teniendo un consumo de 9 horas diarias.

Ahorro de potencia instalada:

Aula C-101: 214.704 Watts+

Aula C-205: 214.704 Watts

Ahorro: **429.408 Watts**

Ahorro de energía diario:

429.408 Watts x 9 Hrs = 3864.67 Watts/Hr

= **3.86 Kw/Hr**

- **Ahorro pasillo Pabellón C**

Se considero el encendido a las 6 pm cuando no hay luz natural, hasta las 10 pm. Se tiene un consumo de 4 horas diarias aproximadamente.

Ahorro de potencia instalada:

Pasillo pabellón C: 111.35 Watts

Ahorro energía diario:

111.35 Watts x 4 Hrs = 445.54 Watts/Hr

= **0.45 Kw/Hr.**

- **Ahorro Total**

Con los montos sacados de los diferentes lugares ya mencionados de la universidad, se obtiene el monto total ahorrado a continuación:

Ahorro diario total:

$$15.67 + 3.86 + 0.45 = 19.98 \text{ Kw/Hr}$$

Ahorro mensual total:

$$19.98 \times 22 \text{ días} = 439.56 \text{ Kw/Hr.}$$

- **Calculo de Ahorro**

Energía ahorrada al mes:

$$439.56 \text{ kw/hr.} \times S/.0.2176 = S/. 95.65$$

Potencia de generación ahorrada:

$$1.59 \text{ Kw} \times S/.22.57 = S/. 35.89$$

Potencia de distribución ahorrada:

$$1.59 \text{ Kw} \times 10.75 = S/. 17.09$$

En total se tiene un ahorro de:

$$95.65 + 35.89 + 17.09 = S/.148.65$$

Podemos notar que el ahorro es significativo ya que el realizar las mejoras de equipos solo representa el 1% de toda la instalación, llegando a la conclusión, que si se realizan otros cambios en las diferentes áreas de la universidad se puede llegar a un ahorro del 50 % en la factura.

6.5.1.3. Estimación de ahorro en aulas de campus central

El total de aulas del campus central de universidad es de 95 distribuidas en los diferentes pabellones como se muestra en el siguiente cuadro.

PABELLONES	AULAS
A	18
B	14
C	17
CHAMINADE	10
D	12
E	14
O	10

De acuerdo al ahorro estimado en las aulas C-101 y C-205 por aliados energéticos se realizó un aproximado de ahorro, teniendo los mismos criterios en todas las aulas del campus central para posteriormente realizar un análisis de costos beneficio.

Para realizar el ahorro, se va considerar el encendido a las 12 pm y el apagado a las 9 pm, teniendo un consumo de 9 horas diarias.

A continuación se muestra el cuadro de ahorro sin tener en cuenta el pabellón Chaminade ya que es una construcción nueva y cuenta con tecnología de ahorro.

PABELLONES	AULAS	AHORRO POTENCIA INSTALADA
A	18	3865.32
B	14	3006.36
C	17	3650.58
D	12	2576.88
E	14	3006.36
O	10	2147.4
		<b>18252.9</b>

El ahorro diario en total sería de:

$$18252.9 \text{ watts} \times 9 \text{ horas} = 164276.1 \text{ watts/hora}$$

$$= \mathbf{164.2761 \text{ Kw/Hr}}$$

El ahorro mensual de las aulas sería:

$$164.2761 \text{ Kw/Hr} \times 22 \text{ días} = \mathbf{3614.0742 \text{ Kw/Hr}}$$

La energía total ahorrada al mes es de 3614.0742 Kw/Hr. por lo que en costos nos sale un ahorro de:

**Energía ahorrada al mes:**

$$3614.0742 \times S/.0.2176 = \mathbf{S/.786.4}$$

**Potencia De Generación Ahorrada:**

$$18.25 \text{ Kw} \times \text{S}/.22.57 = \text{S}/.411.97$$

**Potencia De Distribución Ahorrada:**

$$18.25 \text{ Kw} \times \text{S}/.10.75 = \text{S}/.196.19$$

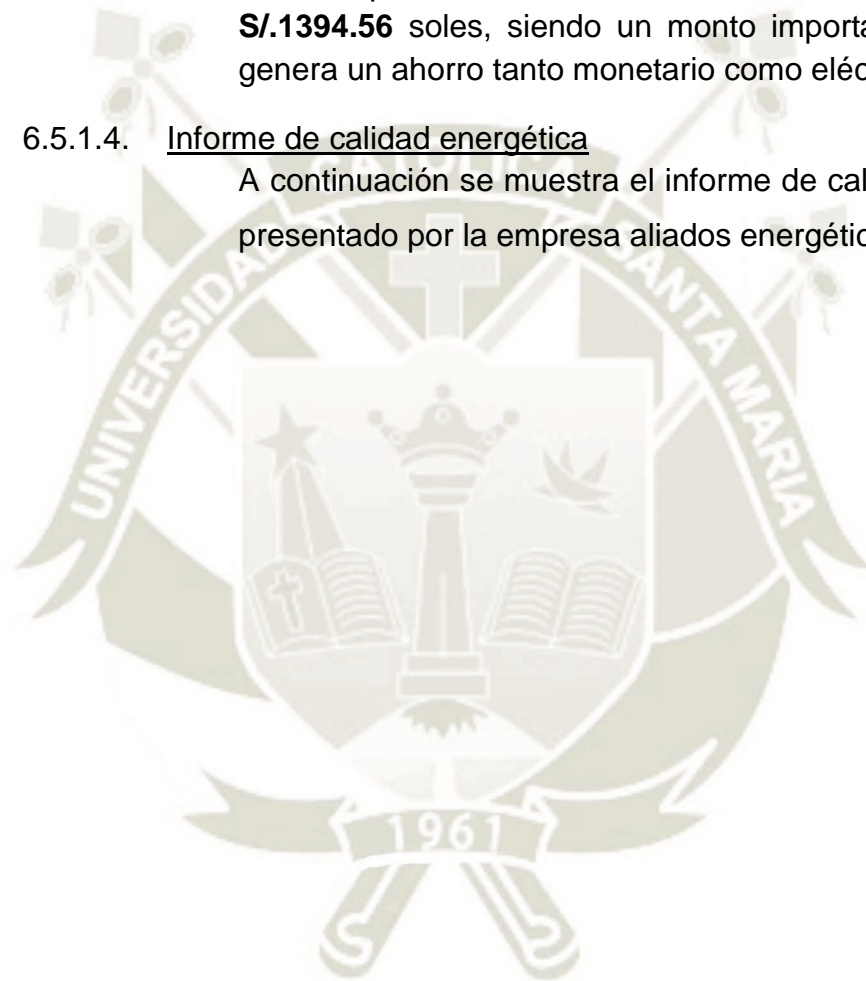
El ahorro mensual de las 85 aulas calculadas es de:

$$\text{S}/.786.4 + \text{S}/.411.97 + \text{S}/.196.19 = \text{S}/.1394.56$$

Vemos que el ahorro mensual de las 85 aulas es de **S/.1394.56** soles, siendo un monto importante ya que se genera un ahorro tanto monetario como eléctrico.

6.5.1.4. Informe de calidad energética

A continuación se muestra el informe de calidad energética presentado por la empresa aliados energéticos:



**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**AE Aliados  
Energéticos**

*Transformamos la Ingeniería,  
en ahorro para su empresa*

INFORME

AE-ECA-006-17

**CALIDAD DE ENERGÍA**

DE : **Ing. Elmer J. Condori**  
ALIADOS ENERGETICOS S.A.C.

A : UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA

REFERENTE : **Tablero de Distribución Principal (TDP)**

FECHA : 21 - 02 - 2017

El presente Estudio de Calidad de Energía se realizó en el Tablero de Distribución eléctrica Principal de Baja Tensión (TDP) correspondiente a la UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARIA - Arequipa. La alimentación a dicho tablero está dado por uno de los dos transformadores de media tensión a baja tensión por medio de la distribuidora SEAL, esta instalación está dentro del campus de la universidad ubicada dentro de una habitación construido de material noble, garantizando su seguridad y en cumplimiento de la norma indicada en CNE, El TDP cuenta con una llave 630Amp y una llave de transferencia eléctrica para casos de emergencia. Además cuenta con un grupo electrógeno para cuando necesite de una energía alternativa mediante un generador eléctrico. El estudio de Calidad de Energía a realizar tiene la finalidad de conocer el comportamiento actual del Sistema Eléctrico y recomendar soluciones a los problemas de Calidad de energía que se puedan encontrar.

Se realizará el monitoreo de parámetros de estado estable (Voltaje, Corriente, Potencia Activa, Potencia Reactiva, factor de Potencia, Distorsión armónica en voltaje, distorsión armónica en Corriente), pudiendo encontrar comportamientos diferentes para las mediciones consideradas, debido principalmente al tipo de carga instalada.

Este reporte muestra las conclusiones sobre incumplimiento o violaciones a la norma peruana en instalaciones eléctricas, y sobre cada uno de los disturbios de calidad de energía registrados, recomendando el sistema de protección más adecuado para la solución de los problemas.

El punto considerado para el monitoreo fue la conexión principal aguas arriba de dicha instalación de tal forma que con esta conexión se está considerando la medición en su totalidad incluyendo la llave de protección de 630Amp. Los datos de dicha instalación son los siguientes:

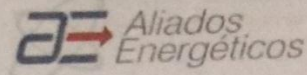
La conexión tiene 14 sub-llaves trifásicas con una tensión nominal de 380Volt cada una, y para obtener la tensión de trabajo monofásico 220Volt. Se utiliza el conexionado llamado NEUTRO. No existe diagrama unifilar para su identificación; los valores de cada una de las derivaciones son las siguientes: 200Amp, 125Amp, 100Amp, 80Amp.

ALIADOS ENERGETICOS S.A.C.

Jr. José Toribio Polo 554

Miraflores, Lima - Lima





Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa

## METODOLOGÍA DE MONITOREO

Para la realización del presente estudio, se hizo uso de un equipo analizador de redes marca **CIRCUTOR**, modelo **CIR-e3** y dichas características son las siguientes:

### Circuito de alimentación:

- Tensión: 100...400 V c.a., 70...315 V c.c.
- Frecuencia: 50...60Hz
- Consumo 100 / 400 V c.a. : 5,2 / 22 V-A
- Consumo 70 /315 V c.c. : 3 w

### Circuito de medida:

- Tensión (f-N): 10..400 V c.a. (f-N)
- Tensión f-f : 17...520 V c.a. (f-f)
- Frecuencia : 45...65 Hz
- Precisión: 0,5% F.E.

### Características constructivas

- Temperatura de trabajo: 10...50 °C
- Altitud: 2 000 m
- Humedad: 95% HR sin condensación
- Temperatura de almacenamiento: -10 ... 65 °C
- Grado de protección: IP 53
- Peso (solo CIR-e3): 0,677 kg
- Peso (con embalaje): 0,713 kg

Cabecera (08022017 UC SM \_ STD

Variable	Valor
Versión del fichero	2.01
Versión DSP	2.04
Tensión eficaz nominal (V)	-275.36
Relación secundario de tensión	1,0
Relación secundario de corriente	5
Relación primario de tensión	1
Relación primario de corriente	5
Periodo de registro	[00:01:00]
Número de variables en la cabecera	28
Número de variables de cada registro	445
Número de serie	0102528016
Número de registros	2872
Frecuencia nominal (Hz)	60
Escala de trabajo de la pinza de corriente	200
Descripción de la pinza	3 CS-FLEX20

ALIADOS ENERGETICOS S.A.C.

Jr. José Toribio Polo 554

Miraflores, Lima - Lima

**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**Aliados  
Energéticos**

*Transformamos la Ingeniería,  
en ahorro para su empresa*



El equipo fue conectado en los conductores que provienen desde la alimentación de uno de los 2 transformadores ubicados en el interior del cuarto de tableros, los cables que alimentan son de tipo NYY, tiene 120mm<sup>2</sup> de espesor y una longitud de 6mts de largo utilizando 3 ternas para ello tomando así el total de la carga conectada durante el periodo de medición.

El periodo de medición tuvo una totalidad de 47 horas 51 minutos continuas, en todos los circuitos, tomando muestras minuto a minuto; esto representa un muestreo total de 2872 muestras para cada parámetro eléctrico registrado.

Todas las muestras obtenidas se almacenan en una memoria y se analizan para obtener los perfiles de operación y de cada parámetro eléctrico.

De estos parámetros eléctricos se obtienen los valores máximos, mínimos y promedios para establecer los límites de operación del sistema eléctrico y son comparados con lo que recomienda los estándares internacionales.

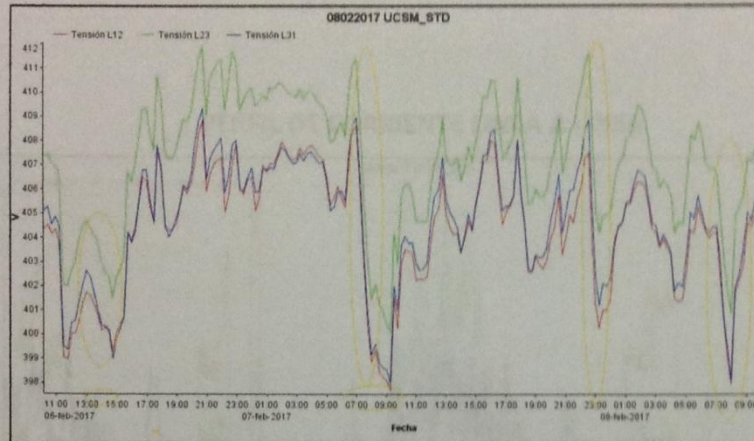
Además se programó al equipo analizador para detectar eventos de tipo transitorio en voltaje y corriente con la finalidad de registrar los eventos que son generados externamente y son reflejados hacia este nodo.

**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**Aliados  
Energéticos**

*Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa*

### PERFIL DE VOLTAJE LINEA A LINEA



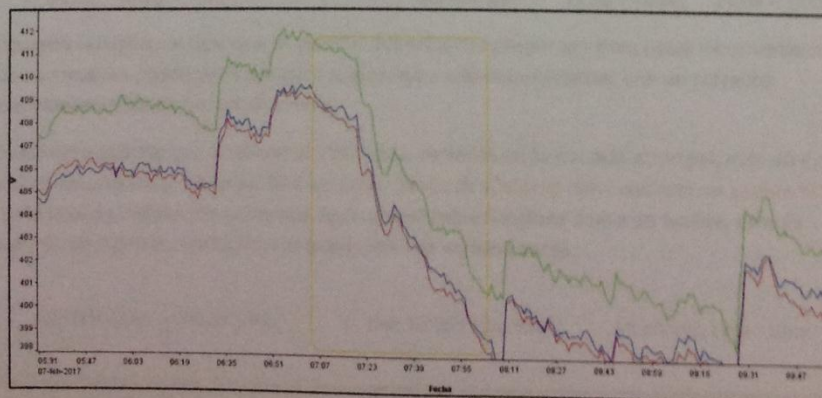
De la gráfica mostrada el comportamiento del Voltaje promedio es de aproximadamente 400 voltios, valor que se encuentra en estado normal de funcionamiento.

Los valores máximos que se presentaron en cada uno son los siguientes:

- Valor máximo: 412,04 Volt L23 19:30 horas (3% arriba del Valor nominal).
- Valor mínimo: 398,25 Volt L31 09:05 horas (0.44% debajo del Valor nominal).

El valor máximo y mínimo registrado **SE ENCUENTRA DENTRO** del rango recomendado por el estandar y lo que indica la norma peruana ( $\pm 5\%$  del Valor nominal). Por tanto no existe una sobre tensión en la línea.

También podemos observar el comportamiento de la gráfica remarcado en un circulo de color amarillo, tiene subidas y bajadas intempestiva; el ejemplo siguiente mostraremos el analisis de 7:00hrs a 8:00hrs.



ALIADOS ENERGETICOS S.A.C.

Jr. José Toribio Polo 554

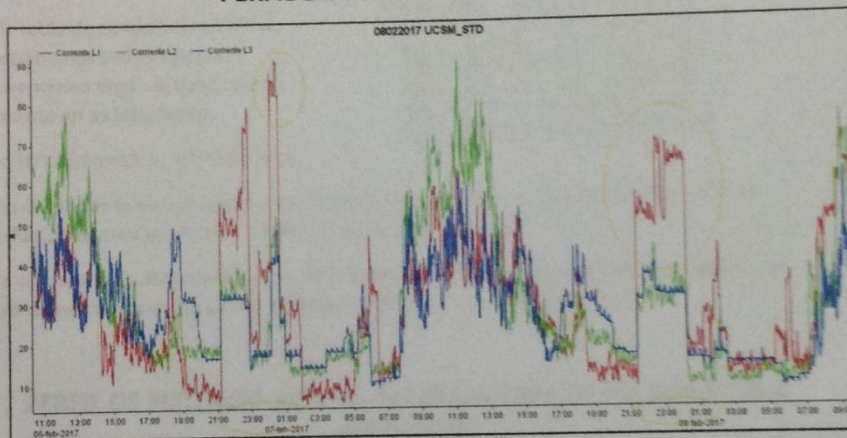
Miraflores, Lima - Lima

**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**Aliados Energéticos**  
Transformamos la ingeniería  
en ahorro para su empresa

Estas subidas y bajadas repentinas ocasionan daños a los equipos instalados, acortando su vida útil. Dichas variaciones son originadas por accionamiento y fuera de servicio de grandes cargas, ó por fallos en la red.

### PERFIL DE CORRIENTE LINEA A LINEA



La línea 1 (color rojo), según las gráficas observamos que dicha línea tiene mayor actividad en picos máximos generados (máxima demanda) en casi todo el proceso evaluado, La caída de tensión producida anteriormente no es por la conexión de grandes cargas la comparación de tiempos realizada en esta figura no es acorde a la gráfica de la tensión.

Tiempo Caída de Tensión	Tiempo subida de corriente (consumo)
7:00 – 9:00 hrs	12:00 – 12:30    22:00 – 23:00 hrs
22:00 – 23:00 hrs	00:00 – 1:00    11:00 – 11:30    21:00 – 1:00 hrs

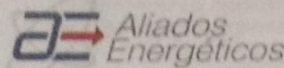
No guarda relación, se dice que el circuito deberá estar preparado para estos inconvenientes de los arranques producidos por los equipos, para ello deberá contar con un correcto dimensionamiento de los conductores.

Actualmente cuenta con un diemnsionamiento correcto en la entrada principal, más no en cirucitos secundarios, tal es así que se tiene: llaves de 150Amp con conductores calibre N°10. En este tipo de instalación podemos decir que el cable funciona como un fusible, es más propenso de sufrir un cortocircuito que la llave se accione antes.

ALIADOS ENERGETICOS S.A.C.

Jr. José Toribio Polo 554

Miraflores, Lima - Lima



Transformamos la Ingeniería, en ahorro para su empresa



**DEMOSTRACIÓN:**

La Corriente de Diseño según su instalación del conductor existente, llega a tener un valor de **349.00 Amp.**

En la tabla de conductores CEPER mostrada nos indica valores referenciales según el conductor existente en su instalación.

Tipo NYY 120mm<sup>2</sup> = < **349.00 Amp**

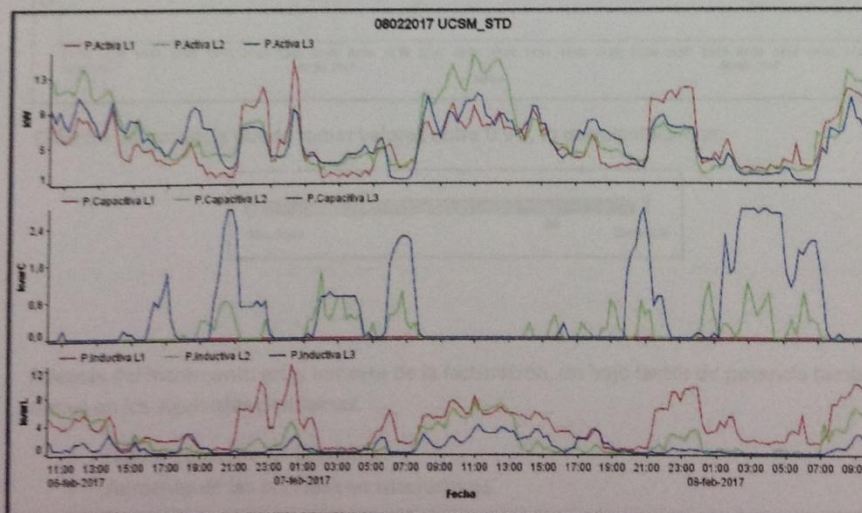
En la sub llaves tenemos sistema de protección de 150Amp. la cual debería de llevar un conductor de area minima de 35mm<sup>2</sup>, y no de 4mm<sup>2</sup> (N°10).

Para una correcta distribución y uso de la energía eléctrica se deberá calcular y cambiar el dimensionamiento de los cables de cada una de las llaves. **NO CUMPLE.**

**B. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:**

Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia de conductor (Ω/km)		Inductancia inductiva (mH/km a 50 Hz)	Capacidad de conductor (pF/km)	
	L a 20°C	L a 90°C		Por línea	Entre conductores (W)
1.5	0.11	0.11	0.14	51	30
4	0.03	0.03	0.17	41	30
6	0.02	0.02	0.16	32	30
10	0.01	0.01	0.15	23	30
16	0.01	0.01	0.14	15	30
25	0.007	0.007	0.13	10	30
35	0.005	0.005	0.12	7	30
50	0.004	0.004	0.11	5	30
70	0.003	0.003	0.10	4	30
95	0.002	0.002	0.09	3	30
120	0.002	0.002	0.08	2	30
150	0.001	0.001	0.07	2	30
185	0.001	0.001	0.06	1	30
240	0.000	0.000	0.05	1	30
300	0.000	0.000	0.04	1	30
360	0.000	0.000	0.03	1	30
400	0.000	0.000	0.03	1	30

**PERFIL DE POTENCIA ACTIVA, REACTIVA CAPACITIVA Y REACTIVA INDUCTIVA**



La potencia Reactiva **inductiva** y/o capacitiva no es una potencia consumida por la intalación, ya que no produce trabajo útil debido a que su valor medio es nulo. La potencia **reactiva** aparece en una instalación eléctrica en la que existen bobinas o condensadores y es necesaria para crear campos magnéticos y eléctricos en dichos componentes.

**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

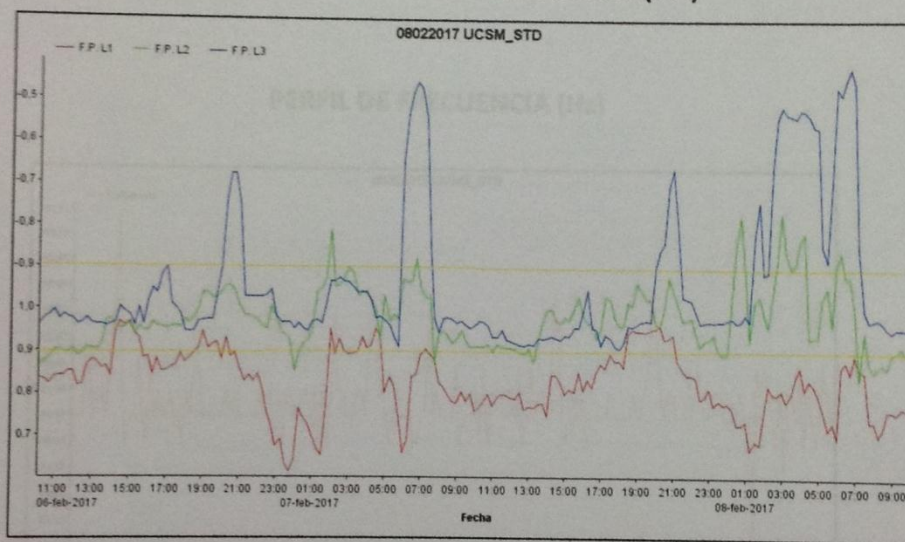
**AE Aliados  
Energéticos**

*Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa*

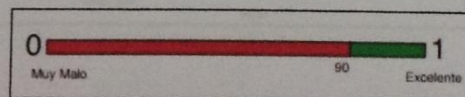
En su instalación la línea 1, no presenta potencia capacitiva a pesar de tener los valores más altos en corriente, pero sí presenta altos valores de potencia inductiva, esto afectaría al factor de potencia que en su caso tendría un nivel menor a 0.9 y hace que la intensidad que circula se amayore que la necesaria para el trabajo útil demandado y obligaría a trabajar más a los equipos.

En la línea 2 y 3, vemos alta presencia de potencia capacitiva e inductiva, se deberá tener en cuenta para detectar este consumo en momento de realizar una auditoría. La potencia Capacitiva es mucho más perjudicial que la potencia inductiva.

### PERFIL DE FACTOR DE POTENCIA (F.P.)



El factor de potencia puede tomar valores entre 0 y 1, lo que significa que:



Además del incremento en el importe de la facturación, un bajo factor de potencia también deriva en los siguientes problemas:

- Mayor consumo de Corriente.
- Aumento de las pérdidas en conductores.
- Desgaste prematuro de los conductores.
- Sobrecarga de transformadores y líneas de distribución.

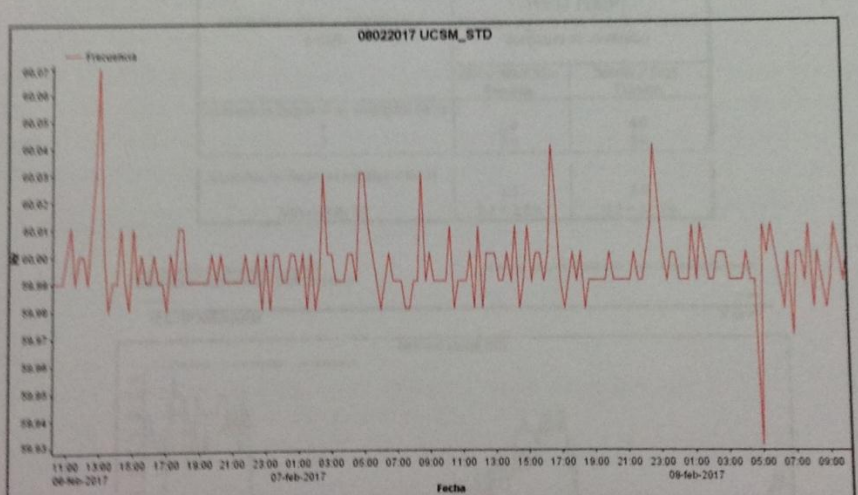
**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**Aliados Energéticos**  
Transformamos la Ingeniería,  
en ahorro para su empresa

- Incremento en caídas de voltaje.

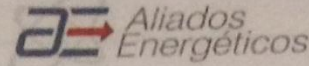
En el gráfico observamos que las líneas 1 y 2, tienen valores críticos en potencia inductiva y capacitiva respectivamente. Los valores de FACTOR DE POTENCIA de la **Línea.1** cae hasta 0.5 y **Línea.2** cae hasta -0.5; por tanto ambas líneas son deficientes en sus consumos.

### PERFIL DE FRECUENCIA (Hz)



Los parámetros de desfase en la frecuencia están correctos, Según normativa peruana ( $\pm 1$  Hz) **SI SE ENCUENTRAN DENTRO** de rango recomendado por el estandar.

Frecuencia máxima: 60.07 Hz  
Frecuencia mínima: 59.93 Hz



Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa

## PERFIL DE DISTORSIÓN ARMÓNICA DE TENSIÓN Y CORRIENTE

Los armónicos se definen habitualmente mediante su amplitud y su orden. Su amplitud hace referencia al valor de la tensión o intensidad del armónico, su orden hace referencia al valor de su frecuencia referido al valor de la fundamental (60Hz), analizaremos los armónicos del Orden 3, 5 y 7. Por ser los más peligrosos.

Según establece la normativa peruana, se considera que la energía eléctrica es de mala calidad si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas en este literal por un tiempo superior a cinco por ciento (5%) del periodo de medición.

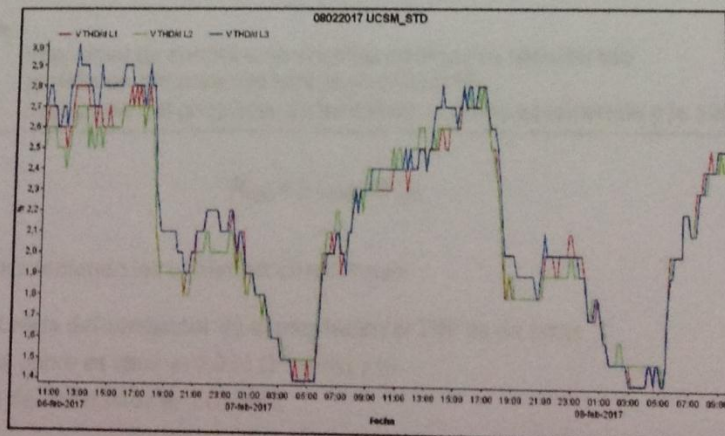
ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA o THD	TOLERANCIA  V <sub>r</sub>   o  THD  (% con respecto a la Tensión Nominal del punto de medición)	
	Alta y Muy Alta Tensión	Media y Baja Tensión
(Armónicas Impares no múltiplos de 3)		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
(Armónicas Impares múltiplos de 3)		
3	1.5	5.0
Mayores de 25	0.1 + 2.5/n	0.2 + 12.5/n

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

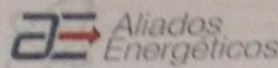
NORMAS TÉCNICAS DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS

D.S. N° 009-99-EM

3 de 9



Los parámetros de distorsión armónica de tensión están correctos, según normativa SI SE ENCUENTRAN DENTRO de rango recomendado por el estándar y lo que indica la norma peruana (+ 5%).



Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa

Las corrientes Armónicas de corriente son evaluadas en la acometida y los límites se establecen en base a la relación entre la corriente de corto circuito y la demanda máxima de corriente de la carga de usuario.

IEEE 519						
Límites de la distorsión armónica en corriente en la acometida						
$I_{cc}/I_L$	TDD	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$h \geq 35$
$V_n \leq 69 \text{ kV}$						
<20	5.0%	4.0%	2.0%	1.5%	0.6%	0.3%
20-50	8.0%	7.0%	3.5%	2.5%	1.0%	0.5%
50-100	12.0%	10.0%	4.5%	4.0%	1.5%	0.7%
100-1000	15.0%	12.0%	5.5%	5.0%	2.0%	1.0%
>1000	20.0%	15.0%	7.0%	6.0%	2.5%	1.4%

**Cálculo de la corriente Corto circuito ( $I_{cc}$ ):** Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución, y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0.8 veces la tensión de suministro (220v).

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada

$$I_{cc} = \frac{0,8U}{R}$$

Donde:

$I_{cc}$  intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado  
 $U$  tensión de alimentación fase neutro (220 V)  
 $R$  resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

$$R_{(D)} = \rho L_{(D)} / S_{(D)}$$

Calculemos la  $I_{cc}$  teniendo las siguientes condiciones:

- La distancia del conductor de alimentación al TDP es de 6mts
- La  $\rho$  del cobre es igual a: 0,018  $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$ .
- El area del conductor es 120mm<sup>2</sup>

$$I_{cc} = \frac{0,8 * (220 \text{ V})}{(0,018 \Omega * \text{mm}^2 / \text{m.}) * (6\text{m}) * 3 * 3 / (120\text{mm}^2)} = \frac{176 \text{ V}}{0.0081 \Omega} = 21\,728.40 \text{ Amp}$$

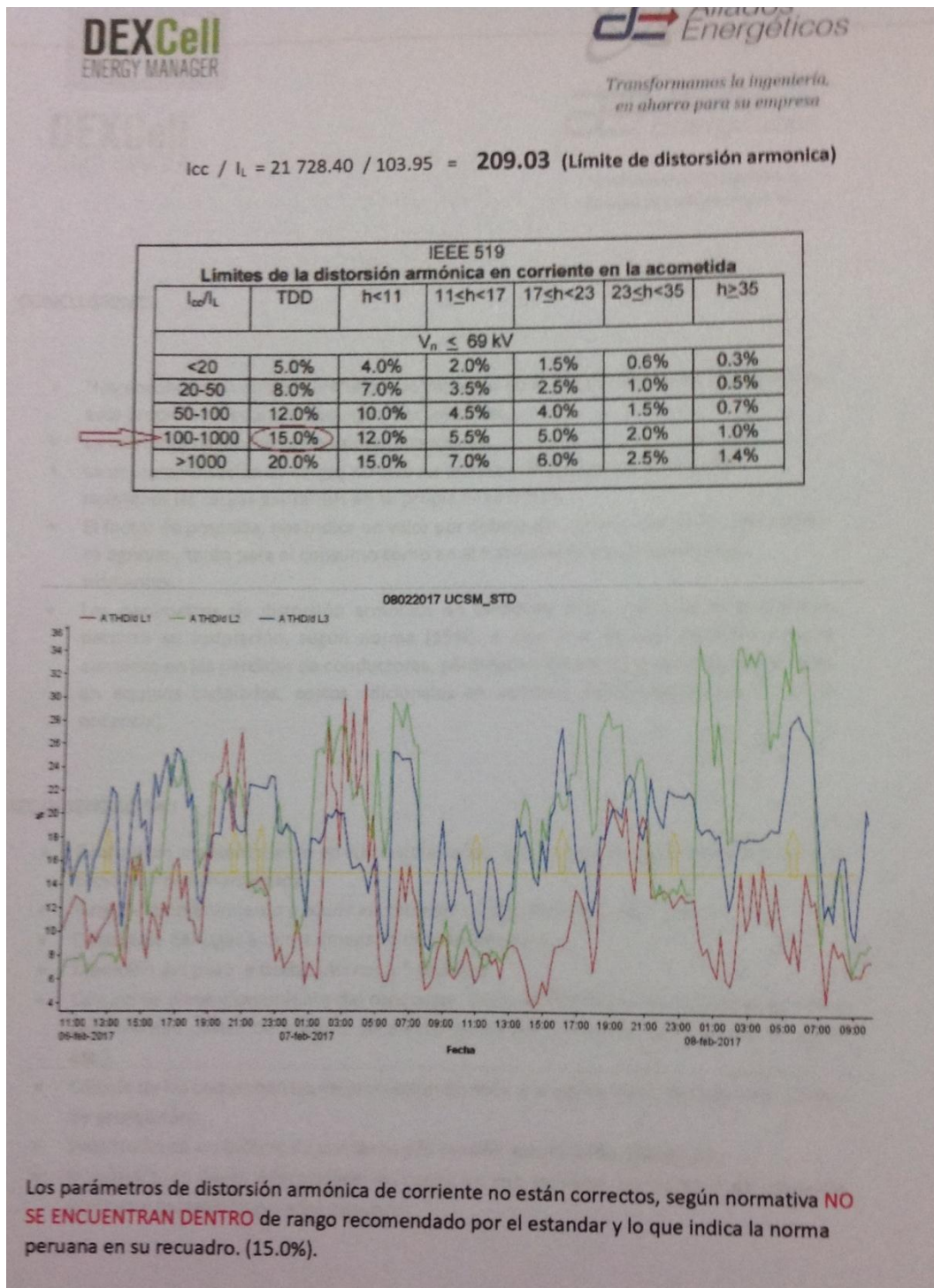
Por Tanto:  $I_{cc} / I_L$

$$I_L = \text{Corriente de Línea máxima registrada} = 103.95 \text{ Amp}$$

ALIADOS ENERGETICOS S.A.C.

Jr. José Toribio Polo 554

Miraflores, Lima - Lima



**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**AE Aliados  
Energéticos**

*Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa*

**CONCLUSIONES:**

- Nos encontramos ante un problema de variación en la Tensión de forma intempestiva, este problema afecta a los equipos más sensibles.
- La corriente de neutro tiene valores aceptables.
- La descompensación de cargas no está en un nivel crítico, por tanto se podrá mantener las cargas existentes en su propia línea o fase.
- El factor de potencia, nos indica un valor por debajo del mínimo, donde los problemas se agravan, tanto para el consumo como en el funcionamiento de los equipos existentes.
- Los parámetros de distorsión armónica en Corriente están fuera de lo que puede permitir su instalación, según norma (15%). A esto trae consigo problemas como aumento en las pérdidas de conductores, pérdidas en los transformadores, sobre carga en equipos instalados, costos adicionales en potencia contratada (aumento en la potencia).

**RECOMENDACIÓN:**

- Realizar un mantenimiento en sus instalaciones. (cambio de conductor por mal estado o mal dimensionamiento).
- Realizar mantenimiento a todos los tableros de distribución y sub tableros.
- Despistaje de fugas a tierra. (megado de la instalación).
- Medición del pozo a tierra. (menor a 5 ohmios)
- Cálculo de dimensionamiento del conductor, desde el TDP hasta los sub tableros (están ocasionando caídas de tensión, recalentamiento del conductor, pérdidas de energía, etc.).
- Cálculo de los componentes de protección en cada uno de las líneas secundarias. (llaves de protección).
- Instalación de un tablero de corriente y/o tensión estabilizado. (No existe)
- Instalación de llaves diferenciales en todos los sub tableros. (protección de corriente estática y protección para los usuarios).

**DEXCell**  
ENERGY MANAGER

**AE Aliados  
Energéticos**

*Transformamos la ingeniería,  
en ahorro para su empresa*

### **EFFECTOS DE LA DISTORSIÓN ARMÓNICA**

- **RESONANCIA:** La utilización de dispositivos como inductivos en sistemas de distribución que estén contaminados de distorsión armónica provoca el fenómeno de la resonancia, teniendo como resultado valores extremadamente altos o bajos de impedancia. Estas variaciones en la impedancia modifican la corriente y la tensión en el sistema de distribución.
- **PERDIDAS EN LOS CONDUCTORES:** La potencia activa transmitida a una carga depende de la corriente fundamental. Cuando la corriente absorbida por la carga contiene armónicos, el valor eficaz de la corriente,  $I_{RMS}$  es superior al fundamental  $I_1$ . Las corrientes provocan un aumento de las pérdidas de Joule en todos los conductores por los que circulan y un aumento adicional en la temperatura de transformadores, equipos y cables.
- **PÉRDIDAS EN LAS MÁQUINAS ASÍNCRONAS:** Las tensiones armónicas aplicadas sobre máquinas asíncronas provocan la circulación de corrientes de frecuencias superiores a la frecuencia fundamental en el rotor.
- **PÉRDIDAS EN LOS CONDENSADORES:** Las tensiones armónicas aplicadas a los condensadores provocan la circulación de corrientes a la frecuencia de los armónicos. Estas corrientes causan pérdidas suplementarias.
- **SOBRECARGA DE LOS GENERADORES:** Los generadores que alimentan cargas no lineales generalmente sufren decalajes angulares debido a las pérdidas suplementarias creadas por las corrientes armónicas. Este decalaje es del orden del 10% para un alternador que alimenta un 30% de cargas no lineales, y de allí la necesidad de sobredimensionar el aparato.
- **SOBRECARGA UPS's:** La corriente absorbida por los equipos informáticos presenta un factor de cresta elevado. Un UPS dimensionado únicamente teniendo en cuenta el valor de la corriente eficaz puede no ser capaz de alimentar los picos de corriente requeridos y de este modo sobrecargarse.
- **CONDUCTORES NEUTRO:** En sistemas trifásicos balanceados sin contenido armónico, las líneas de corriente se cancelan unas con otras. Sin embargo cuando hay distorsión en cualquier de las fases, los armónicos de las corrientes aumentan y el efecto de cancelación es reducido. En teoría la corriente máxima que el neutro debería cargar es 1,73 veces la corriente de fase. Si no es dimensionado correctamente, esto resultará en un sobrecalentamiento. Además un valor de corriente de neutro mayor al normal causará caídas de voltaje entre Neutro y Tierra.

6.5.1.5. Presupuesto estimado de la certificación ISO 50001

Para la obtención de la certificación ISO 50001 es necesario contactar con una empresa certificadora de esta ISO.

Se mandó email a dos empresas certificadoras, una de ellas es la empresa SGS y la segunda fue TÜV Rheinland.

Ninguna de las empresas nos envió el presupuesto escrito ya que mencionan que es necesario que un personal de cargo superior de la misma universidad envíe un correo solicitando dicho presupuesto.

Pero sin embargo se insistió a la empresa TÜV Rheinland, la cual nos brindó mediante una llamada un presupuesto estimado. La persona contactada de la empresa contestó la llamada y amablemente primero nos envió un formulario con ciertos datos de la universidad para poder brindarnos la información solicitada.

Finalmente nos dio el presupuesto estimado de \$18000 para la obtención de la certificación ISO 50001 en el campus central de la universidad.



# CAPITULO 4

---

## METODOLOGIA PARA LA IMPLEMEMENTACION ISO 50001

## **7. METODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION ISO 50001 – UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARIA**

La metodología que se proporciona en este trabajo, para la implementación de la ISO 50001 en la sede principal de la Universidad Católica de Santa María, pretende proporcionar una política energética e integrar la eficiencia energética en la institución, mejorando la eficiencia energética de toda la sede principal de la universidad, logrando resultados positivos mediante la identificación de soluciones técnicas precisas.

Es importante resaltar que los resultados son económicamente rentables, ya que se ve la reducción de costes y adicionalmente la universidad contribuye con el medio ambiente que es un punto crítico en la actualidad que debe cobrar mucha mayor importancia.

Es necesario conocer los objetivos normativos obligatorios actuales y futuros sobre eficiencia energética, de esta manera lograr la implementación de la ISO 50001 en la Universidad.

Partiendo del diagnóstico situacional de la sede principal de la Universidad, se propone utilizar la siguiente metodología para la implementación de la ISO 50001 en la sede principal de la Universidad Católica de Santa María, ya que al realizar diferentes soluciones técnicas se puede apreciar el ahorro energético dando buenos resultados en cuanto a la disminución de costos y adicionalmente contribuyendo con el medio ambiente.

### **7.1. ETAPA 1: Análisis de Brechas**

Esta etapa es indispensable ya que se deben identificar elementos previamente desarrollados por la universidad que facilitan la implementación de del Sistema de Gestión Energético (SGE).

Se debe realizar dos actividades principales:

#### **7.1.1. Levantamiento y análisis de documentos**

Se debe recabar información del funcionamiento de los procesos de la Universidad, flujo gramas organizacionales, el estado actual de gestión de energía y otros sistemas de gestión con los que cuenta la universidad.

Algunos documentos que se podrían recabar son:

- Estructura de la organización de la Universidad.

- Layouts o Diagramas de flujo de las áreas y procesos operacionales de la universidad.
- Procedimientos de otros sistemas de gestión si se hubieran implementado en la Universidad.
- Política energética de la Universidad.
- Metas que se pretenden para la reducción de consumo energético en la Universidad.
- Procedimientos de evaluación técnico – económico de proyectos nuevos.
- Informes de consumo energético entregados a entidades internas y externas de la Universidad.

#### **7.1.2. Reunión con encargados de gestión energética**

La universidad Católica de Santa María, cuenta con un comité energético que fue mencionado en el capítulo anterior, conformado por 6 miembros, los que deben realizar una reunión que complementa la actividad anterior y nos permite sensibilizar el futuro del Sistema de Gestión Energética SGE mediante:

- Política Energética de la Universidad.
- Organización para la Gestión de Energía.
- Procedimiento de seguimiento de consumo de energía, lo que comprende la medición, registro, control y reportes.
- Determinar los objetivos, metas y planes de acción para la Universidad en cuanto a la SGE.
- Comunicación del desempeño Energético.
- Registro y documentación.
- Procedimientos de compras, adquisiciones y desarrollo de nuevos proyectos.
- Plan de sensibilización y capacitación.


Una vez realizadas estas dos actividades de importancia, se debe recabar un listado que debe ser documentado, donde se enumeran las brechas que la universidad debe subsanar para poder implementar la ISO 50001.

La ISO 50001 cuenta con dos requerimientos que se deben tener en cuenta a la hora de la realización del listado de las brechas que afectan dicha norma y se mencionan a continuación:

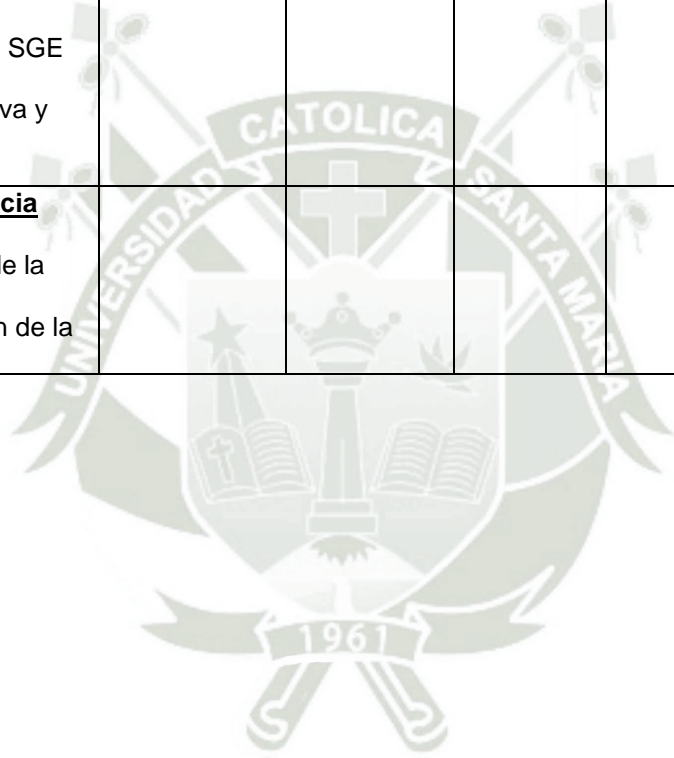
- Requerimientos Medulares: Corresponden a todos los procedimientos que son esenciales para observar y mejorar el desempeño energético, estos son:
  - Revisión energética
  - Línea base energética
  - Indicadores de desempeño energético
  - Objetivos, metas y plan de acción de gestión energética
  - Control operacional
  - Diseño
  - Compra de servicios energéticos, productos, equipos y energía
  - Monitoreo, medición y análisis
- Requerimientos estructurales: Estos requerimientos son los que proveen la estructura en torno a los requerimientos medulares y convierten la gestión de la energía en un proceso sistemático y controlado.

Es necesario realizar un modelo que nos permita enlistar las brechas, el que permita asignar responsables y plazos, a continuación se muestra un modelo:

**Tabla 18: ANALISIS DE BRECHAS**

		 <b>UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA</b> <b>Cuadro de Análisis de Brechas</b>						
		Requerimiento ISO 50001	ETAPA DE DIAGNOSTICO			ETAPA DE IMPLEMENTACION		
			Área Responsable	Brecha identificada	Plan de cierre de brecha	Estado de Implementación	Comentarios	Documento / Registro
REQUERIMIENTOS GENERALES ISO 50001	<b>4.1. <u>Requerimientos generales</u></b> <b>4.2. <u>Responsabilidad de la Gerencia</u></b> 4.2.1. Alta Gerencia 4.2.2. Representante de la Gerencia <b>4.3. <u>Política Energética</u></b>							
	<b>4.4. <u>Planificación Energética</u></b> 4.4.1. General 4.4.2. Requerimientos legales y de otro tipo 4.4.3. Revisión Energética 4.4.4. Línea base energética 4.4.5. Indicadores desempeño E. 4.4.6. Objetivos, metas y plan de acción SGE							
HACER	<b>4.5. <u>Implementación y Operación</u></b> 4.5.1. General 4.5.2. Competencias, entrenamiento y sensibilización 4.5.3. Comunicación 4.5.4. Documentación 4.5.5. Control operacional 4.5.6. Diseño 4.5.7. Compra de servicios energéticos, productos, equipos y energía							

<p style="text-align: center;"><b>VERIFICAR</b></p>	<p><b>4.6. Verificación</b>  4.6.1. Monitoreo, medición y análisis  4.6.2. Evaluación de cumplimiento con los requerimientos legales y de otro tipo  4.6.3. Auditoria interna del SGE  4.6.4. No-conformidad, corrección, acción correctiva y preventiva  4.6.5. control de registros</p>							
<p style="text-align: center;"><b>ACTUAR</b></p>	<p><b>4.7. Revisión de la gerencia</b>  4.7.1. General  4.7.2. Input a la revisión de la Gerencia  4.7.3. Output de la revisión de la alta gerencia</p>							



## **7.2. ETAPA 2: Compromiso de la Alta Gerencia**

Para la implementación de la ISO 50001, la universidad debe asegurar el compromiso de la alta gerencia, es decir de las autoridades que lideran la Universidad Católica de Santa María.

Las autoridades de la universidad deben reflexionar sobre el uso y la eficiencia de la energía, tener en cuenta el costo de las pérdidas de energía en la universidad, tener conocimiento de las tendencias sobre el uso y regulación de la energía, además deben preguntarse si invertir en tecnología es la única ruta para la disminución del consumo energético o si existen otras soluciones; después de reflexionar las autoridades tendrán elementos para poder definir su compromiso, podrán asignar recursos necesarios para poder implementar el sistema de gestión energético.

La participación y compromiso de las autoridades son factores críticos para el éxito del Sistema de Gestión de la Energía y es por ello que deben:

- Definir alcances y limitaciones del Sistema de Gestión energético.
  - Para definir el alcance se debe tener en cuenta la extensión de actividades por ejemplo: las aulas, talleres, cocheras, etc. de la universidad.
  - Los límites se definen en términos de sistemas de energía, procesos y equipos.

En cuanto a la sede principal de la universidad se podría definir como alcance y limite teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

- En la sede principal de la universidad, ¿existen áreas o sitios que no se contempla incluir?
- ¿Es posible separar el uso de energía en esas áreas?
- ¿Existe algún área que no cuente con información consumida?
- ¿Existe algún área donde no se puedan obtener datos de consumos energéticos?
- ¿Existe algún área donde exista equipo o estructura de administración diferente?
- ¿Cuáles son las limitaciones físicas de las áreas incluidas?

El alcance y las limitaciones se pueden realizar como un listado, tabla, esquema o diagrama con indicaciones.

- Otorgar los medios necesarios y generar los incentivos adecuados.
- Difundir la importancia de un Sistema de Gestión Energético, los beneficios que se alcanzarían y los roles de las personas encargadas en la universidad.

Es necesario seguir los dos pasos para tener resultados positivos:

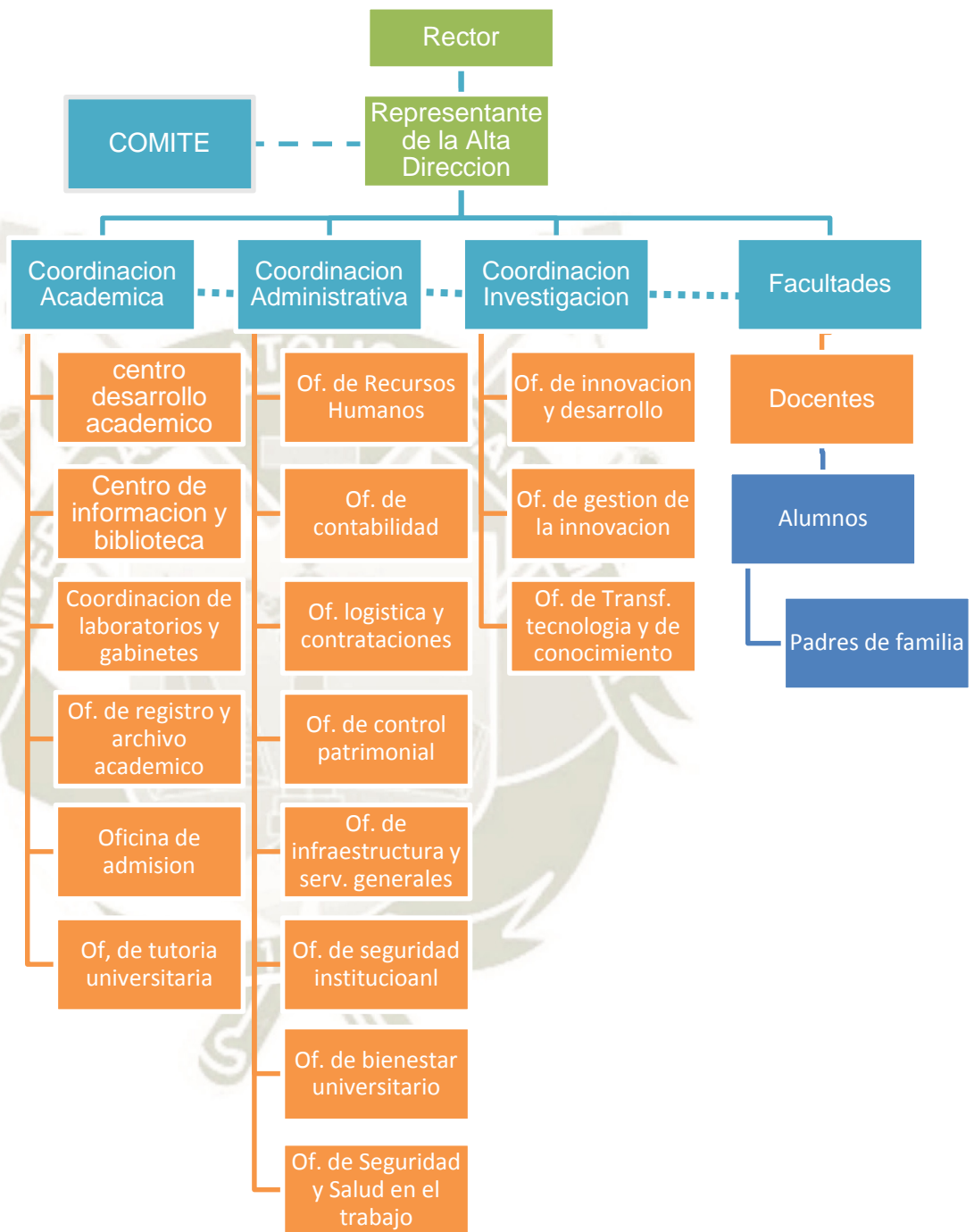
#### 7.2.1. **PASO 1**

La autoridad tiene la capacidad de influir en el funcionamiento y puede crear un equipo para la gestión de la energía, teniendo en cuenta:

- Operación y Mantenimiento
- Legal
- Capacitación / Recursos Humanos
- Comunicación / Marketing
- Ingeniería / Proyectos
- Compras / Abastecimiento
- Medio Ambiente / Calidad / Salud y Seguridad Ocupacional

El diagrama organizacional del Sistema de Gestión energético, que podría tomar la universidad como modelo sería:

**Diagrama N°1: DIAGRAMA ORGANIZACIONAL DEL SGE<sub>n</sub>**



Fuente: Elaboración Propia

### 7.2.2. PASO 2

Se debe desarrollar una política Energética la cual debe:

- Declarar las intenciones de la Universidad para lograr una mejora en el desempeño Energético.
- Respalda aquellas acciones que contribuyan a un mejor desempeño energético de la Universidad.
- Alinear a toda la Universidad hacia objetivos y metas comunes.
- No debe ser muy extensa ni difícil de comprender, debe ser entendida por cualquier miembro de la Universidad.

La política Energética que la Universidad Católica de Santa María, podría tomar como modelo se muestra a continuación:





## **POLITICA ENERGETICA DE LA UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA**

La Universidad católica de Santa María, una institución dedicada a formación académica y profesional de personas responsables socialmente, asume el compromiso para alcanzar un mejoramiento en su desempeño energético, lo cual se materializa a través de esta política que establece los siguientes principios:

1. Cumplir con los requerimientos legales y otros, suscritos por la Universidad, relacionados con el uso y consumo de energía y eficiencia energética.
2. Establecer, implementar y mantener objetivos de energía compatibles con el resto de los objetivos de la Universidad, asegurando la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzarlos, integrando el desempeño energético en las decisiones estratégicas de la Universidad.
3. Alcanzar el mejoramiento continuo en el desempeño energético en todas las actividades de la Universidad, a través de la definición de estándares exigentes de uso y consumo de energía, compra de productos, equipos y servicios energéticamente eficientes, compatibles con las directrices establecidas por la Universidad.
4. Promover la reducción de gases de efecto invernadero, privilegiando la producción, compra y uso de la energía proveniente de fuentes de menor emisión de estos gases y en términos comercialmente aceptables.
5. Asegurar que todas las personas que trabajan en la Universidad o para ella, relacionados al uso significativo de energía, cuenten con las competencias adecuadas para desarrollar una conducta responsable en el uso y consumo de energía, promoviendo la creatividad e innovación tecnológica en este campo.
6. Establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de energía basado en estándares internacionales, integrando la gestión global de la Universidad.

Esta política será actualizada anualmente y comunicada a todo el personal de la Universidad Católica de Santa María, para garantizar que continúe nuestro compromiso con el buen desempeño energético.

La Universidad Católica de Santa María considera que “cumplir y hacer cumplir” esta política es responsabilidad de todas las personas que participan en la organización.

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_

### **7.3. ETAPA 3: Requerimientos Medulares**

Los requerimientos medulares son fundamentales para la implementación de la ISO 50001 en la universidad Católica de Santa María:

#### **7.3.1. Planificación Energética**

La Universidad debe generar una estructura de trabajo que logre concretar un Plan de Acción, además que cumpla con los objetivos y metas de la Universidad.

- **Requisitos Legales:** Estos requisitos deben de ser común a otros sistemas de gestión, identificando fuentes oficiales de información legal aplicable y analizando un marco legal vigente en materia energética en cuanto al uso, consumo y eficiencia.

El comité debe documentar los requisitos encontrados y diseñar e implementar metodologías para asegurar el cumplimiento de los requisitos.

A continuación se muestra un ejemplo del formato de identificación de requisitos legales de la Universidad Católica Santa María.

**Tabla 19: FORMATO DE IDENTIFICACION DE REQUISITOS LEGALES DE LA UCSM**

REGLAMENTO TÉCNICO O NORMA	OBJETIVO	RESPONSABLE	TIPO REGLAMENTO O NORMA	REGISTROS	COMUNICACIÓN	EVALUACIÓN DE REQUISITO
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) RESOLUCIÓN No. 90708 (Agosto 30 de 2013) CON SUS AJUSTES	<b>ARTÍCULO 1º</b> El objetivo fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.	Representante de la alta Dirección.	Instalaciones Eléctricas, máquinas y equipos en general. Proceso de diseño y planeación.	Planos eléctricos de la Universidad	Alta dirección y representante de la alta dirección.	Verificación
NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 50001:2012 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA. REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO	<b>1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> Esta Norma Internacional especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.	Representante de la alta Dirección.	Requisitos aplicables al SGE de la universidad.	Manual de gestión de la energía	Alta dirección y representante de la alta dirección.	Verificación

Fuente: Elaboración Propia

- **Revisión Energética:** El comité debe asignar a una empresa especializada en electricidad y energía, para la inspección que permita identificar y analizar los principales usos energéticos, desempeño energético de su consumo y las variables que lo afectan.

El estudio realizado debe:

- Analizar usos y consumos energéticos.
- Identificar los usos significativos de energía.
- Identificar, priorizar y registrar las oportunidades de mejora en las fuentes de energía y usos más relevantes.

A continuación se muestra un cuadro de actividades que se deben realizar para la universidad:

**Tabla 20: CUADRO DE ACTIVIDADES DE REVISION ENERGETICA**

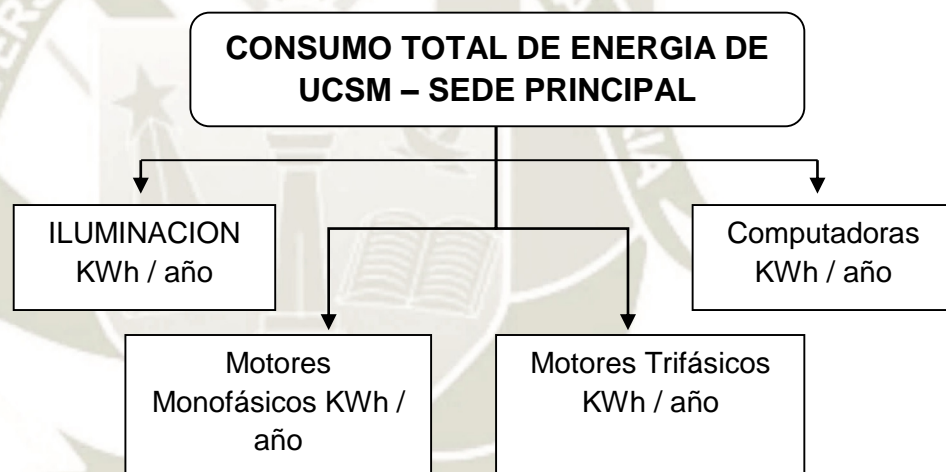
Actividad	Responsable	Registros
Balance general de la energía de la universidad	representante de la alta dirección	1. información general de la Universidad. 2. Facturas de Energía 3. Inventario de equipos de consumo energético. 4. Jornadas de trabajo de la universidad
Caracterización energética de la universidad	representante de la alta dirección	
Determinar la metodología o actividades para cumplir con lo establecido en la legislación	representante de la alta dirección	
Comunicar al personal involucrado los requisitos, norma o ley.	representante de la alta dirección	
Evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otros	representante de la alta dirección	
Identificar casos de incumplimiento y ejecutar correcciones, acciones correctivas y preventivas	representante de la alta dirección	

Mantener los registros de cumplimiento de los requisitos	representante de la alta dirección	
Considerar los cambios en los requisitos durante las revisiones por la alta dirección	representante de la alta dirección	

Fuente: Elaboración Propia

- En cuanto al balance general para la universidad se debe establecer un diagrama de bloques desde el uso de energía suministrada a la universidad hasta el usuario final (aulas, talleres, etc.). Colocando la cantidad de energía utilizada como se muestra a continuación:

**Diagrama N°2: BALANCE ENERGETICO APROXIMADO DE UCSM**



Fuente: Elaboración Propia

- La caracterización de la energía se realiza mediante un inventario por tipo de energía que utilice la universidad, de esta manera poder determinar su potencia mediante los datos de placa, tiempo de uso, modo de uso y cantidad, por ello es necesario contar con los datos:
  - Centro de consumo: es el área (aula, talleres, etc).
  - Equipo: por ejemplo las lámparas fluorescentes
  - Cantidad: numero de lámparas, etc.
  - Horas semanales, mensuales y anuales
  - Potencia W

- Potencia W total \* número de equipos
  - Potencia kW
  - Factor Carga
  - Energía kWh/mes
  - Energía kWh/año
  - Porcentaje %
  - Costo anual
- **Línea base:** El comité debe asignar una empresa especializada en electricidad y energía, la cual debe determinar el estado actual de la Universidad en cuanto a consumo energético y contar con los datos recolectados en el diagnóstico inicial.  
Para realizar la línea base se debe:
    - Establecer un periodo: teniendo en cuanto un año como base, recopilando los datos más completos y relevantes.
    - Seleccionar los indicadores de desempeño energético: considerando los que mejor describan el desempeño energético de la universidad, generalmente tienen relación las unidades de energía sobre unidades de producción, superficie o servicio.
  - **Indicadores de desempeño energético (IDE):** Se debe realizar un cuadro el cual muestre valores cuantitativos basados en datos de consumo, producción y/o monetarios que permita evaluar el desempeño energético en el tiempo.  
Los indicadores de desempeño energético más importantes son los asociados a la operación y son específicos de procesos o equipos, son referencia para estandarizar costos de energía y también se utiliza esta información para identificar oportunidades de mejora. Primero se debe realizar un listado de los indicadores de desempeño de la universidad y se procede a documentar conceptos y metodologías que se apliquen para identificar y realizar ahorros energéticos.  
En el siguiente cuadro se muestra los indicadores de desempeño energético de la universidad:

**Tabla 21: INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGETICO**

INDICADORES DESEMPEÑO ENERGETICO			
CONSUMO ENERGETICO	INDICADOR	UNIDADES	
Consumo de electricidad para iluminación en una organización	consumo eléctrico por unidad de superficie consumo eléctrico por trabajador	kWh/m <sup>2</sup> kWh/trabajador	kJ/m <sup>2</sup> kJ/trabajador
consumo de gas natural en los hornos de una panadería	Gas natural consumido por unidad de producto Gas natural consumido por masa de producto producido	kJ/pan horneado kJ/Kg de pan horneado	kWh/pan horneado kWh/kg pan horneado

Fuente: Elaboración Propia

- **Objetivos, metas y planes de acción:** El comité debe fijar objetivos y metas que deberán ser documentados acorde a la política para alinear los esfuerzos de la Universidad, además los objetivos y metas deben ser medibles y debe considerarse lo que se detecto en la revisión energética.

Sera necesario un cuadro para poder establecer los planes de acción y se da como ejemplo el siguiente:

**Tabla 22: CUADRO PLANES DE ACCION UCSM**

 PLAN DE ACCION UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA						
Nº	OBJETIVOS	METAS	ACTIVIDADES	RECURSOS	VERIFICACION	PLAZO
1	Mejoramiento de los niveles de iluminación en las aulas cumpliendo con los estándares	Mejoramiento de iluminación en un aula piloto para luego ser implementado otras aulas que lo requieran antes de finalizar el año 2016	Mejorar la iluminación del aula para luego ser implementado en otras aulas que lo requieran	Luxómetro, compra de luminarias, equipos eléctricos para instalación, personal para la instalación.	Comparación de niveles de iluminación antes y después de la instalación	4 DIAS

2	Compra de equipos electrónicos necesarios con menor consumo energético e hídrico.	Disminuir el consumo eléctrico de las diferentes áreas de la universidad y utilizar la energía necesaria sin desperdiciarla antes de finalizar el año 2018	Utilizar equipos electrónicos con sensores que permitan menos uso de energía obteniendo menores costos.	Compra de equipos, personal para instalación.	Verificación y comparación de consumo antes y después de la instalación.	9 MESES
3	Inventario de iluminación en la clínica odontológica por evidenciar gran consumo durante el día.	Disminuir el consumo energético de la clínica odontológica	Inventariado de luminarias para su posterior cambio	anotaciones, personal para el conteo e inventariado de luminarias	Comparación de consumo energético antes y después de la instalación	1 DIA
4	Plan de concientización y sensibilización a alumnos y personal docente y administrativo	concientizar y sensibilizar sobre la importancia de ahorro energético antes de medio año del 2018	charlas de concientización	personal con conocimiento en ISO 50001 o cuidado ambiental	comportamientos dentro del campus y verificación por consumo mensual	7 DIAS
5	Disminución en el consumo de agua	disminuir el consumo de agua mediante cambio de sanitarios de menor consumo o ideas practicas temporales antes de finalizar el 2018	Mejorar el consumo de agua de la universidad,	compra de inodoros, personal para retirar los anteriores e instalación	comparación de consumo antes y después de la instalación	9 MESES

6	Instalación de paneles fotovoltaicos para la disminución considerable de energía eléctrica	Disminuir el consumo eléctrico mediante el uso de energía solar en los diferentes pabellones de la universidad antes del 2020	disminución de energía eléctrica y utilización de energía solar	compra de paneles fotovoltaicos y demás productos para la instalación, personal para la instalación	revisión de recibos con menor consumo de electricidad	2 AÑOS
---	--	---	---	---	---	--------

Fuente: Elaboración Propia

### **7.3.2. Control Operacional**

El comité debe definir criterios de operación de la Universidad que opere en el marco del Sistema de Gestión Energético manteniendo la mejora continua, para ello se debe:

- Identificar las operaciones relacionados con consumos más relevantes de energía.
- Desarrollar instructivos de trabajo para las operaciones identificadas que muestren los criterios de operación, variables relevantes al consumo energético, parámetros de control, métodos de control y registro y sistemas de monitoreo.

### **7.3.3. Seguimiento, medición y análisis**

Esta actividad permite evaluar lo realizado por la Universidad en materia de mejora del desempeño energético, para ello se debe contar con aspectos a seguir, medir y analizar:

- Revisión energética de usos significativos de energía
- Variables relevantes a los usos significativos
- Indicadores de desempeño establecidos
- Plan de acción, eficacia para lograr objetivos y metas

Los resultados que se obtienen son lineamientos de acciones para remediar desviaciones detectadas en el desempeño del SGE.

### **7.3.4. Diseño de proyectos y procesos de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía**

Se debe definir la Eficiencia energética en los proyectos nuevos que se van a realizar por parte de la universidad:

- Mediante una revisión energética, se debe identificar operaciones asociadas a usos significativos de energía.
- Coordinar con el área de proyectos los pasos que deberán seguir para aplicar los criterios en los diseños.
- Documentar los resultados de las etapas de diseño.

En el caso que se tengan adquisiciones relacionados con usos significativos de la energía se debe:

- Indicar a los proveedores que por política de la Universidad, la selección de equipos, productos y servicios se realizara teniendo en cuenta la variable de desempeño energético.
- Generar criterios que evalúen el desempeño energético en la vida útil de los productos, equipos y servicios adquiridos.

#### **7.4. ETAPA 4: Requerimientos Estructurales**

Los requerimientos estructurales son los que sustentan el funcionamiento del Sistema de Gestión Energético en el tiempo, cumple con los compromisos energéticos que se hayan adquirido mediante su política y objetivos de la universidad, lo que el comité junto a las autoridades de la Universidad deben lograr:

##### **7.4.1. Competencia, formación y toma de conciencia**

La universidad junto al comité energético, deben encargarse de que todo el personal este consiente de la importancia del desempeño energético, del valor del SGE para su mejora y del rol que cumple cada uno dentro del mismo. Se deben realizar procedimientos que identifiquen necesidades de capacitación y brindar capacitaciones que se requieran, mediante un plan que asegure que todo el personal cuente con la experiencia y capacidad necesaria de realizar un uso responsable y eficiente de la energía.

Es necesario contar con personal capacitado e involucrado con el Sistema de Gestión Energético, bajo la norma ISO 50001, así como se muestra en el siguiente cuadro:

**Tabla 23: CUADRO DE FORMACION REQUERIDA**

PERSONAL	ROL	FORMACION REQUERIDA
Auditor interno SGE	Realización de auditorías y planes de mejora	auditor interno en la norma ISO 50001 directrices para auditoria de sistema de gestión según ISO 19011
Personal encargado SGE (alumnos)	control operacional	Capacitación en la norma ISO 50001
Supervisor (alta dirección)	seguimiento, medición y análisis de desempeño energético	Capacitación en la norma ISO 50001

Fuente: Elaboración Propia

Es necesario también que se realicen campañas de sensibilización, para el personal que no genera impactos significativos en el desempeño energético.

La sensibilización y capacitación son elementos transversales, es decir es necesario considerarlos en todo el el programa de gestión energética.

#### **7.4.2. Comunicación**

La universidad con la ayuda del comité, debe generar mecanismos de comunicación interna y externa, que permita entregar información de SGE a todas las áreas y que exista una retroalimentación logrando una mejora continua.

En cuanto a las comunicaciones internas se puede realizar:

- Reuniones de evaluación diaria de la jornada anterior
- Buzón de sugerencias de mejora

La comunicación interna refuerza el compromiso de los empleados con la política energética y los motiva para el cumplimiento de objetivos y metas.

En el caso de comunicaciones externas se puede realizar:

- Reporte de sustentabilidad

La comunicación externa ayuda con el cumplimiento de requisitos legales satisface a los aliados externos.

Para lograr una comunicación eficiente se debe definir los medios adecuados para difundir, identificar la información necesaria y adaptar los mensajes a transmitir de acuerdo a cada nivel de la universidad.

#### **7.4.3. Documentación y registro**

El comité debe tener archivado cada uno de los procesos, procedimientos, instructivos y registros que mantienen el funcionamiento del SGE.

La información que será guardada debe estar sistematizada, de manera que la Universidad tenga acceso a ella cuando quiera revisarla, verificarla, compararla o modificarla.

Si la Universidad cuenta con otro sistema de gestión, se debe continuar con el mismo formato de documentación y registro existente, logrando una integración de documentos.

#### **7.4.4. Auditoría Interna, no conformidades, acciones preventivas y correctivas**

El comité debe definir un procedimiento para la correcta conformación de un equipo de auditores internos, organización de la auditoria y la corrección de no-conformidades.

Los auditores o auditor y los procedimientos operan de igual forma que los otros sistemas de gestión.

Es necesario construir un control sistemático y continuo del funcionamiento del Sistema de Gestión Energético, que resulta en una serie de acciones que perfeccionen de manera continua el SGE en el tiempo.

##### **7.4.4.1. Auditoría Energética**

La auditoría energética que se debe realizar en la universidad, es una evaluación completa del comportamiento real de la instalación.

La auditoría informa sobre tres cosas importantes:

- Consumo actual de energía
- Ahorro potencial de la Energía

- Ayuda a clasificar acciones a tomar de acuerdo a la prioridad o importancia.

La universidad para llevar a cabo la auditoria requiere:

- Preparar información correspondiente
- Asegurarse del acceso del personal

El auditor requiere:

- Conocer las instalaciones de la universidad y recopilar información necesaria.
- Medir y probar
- Valorar la situación
- Dar una propuesta de plan de acción

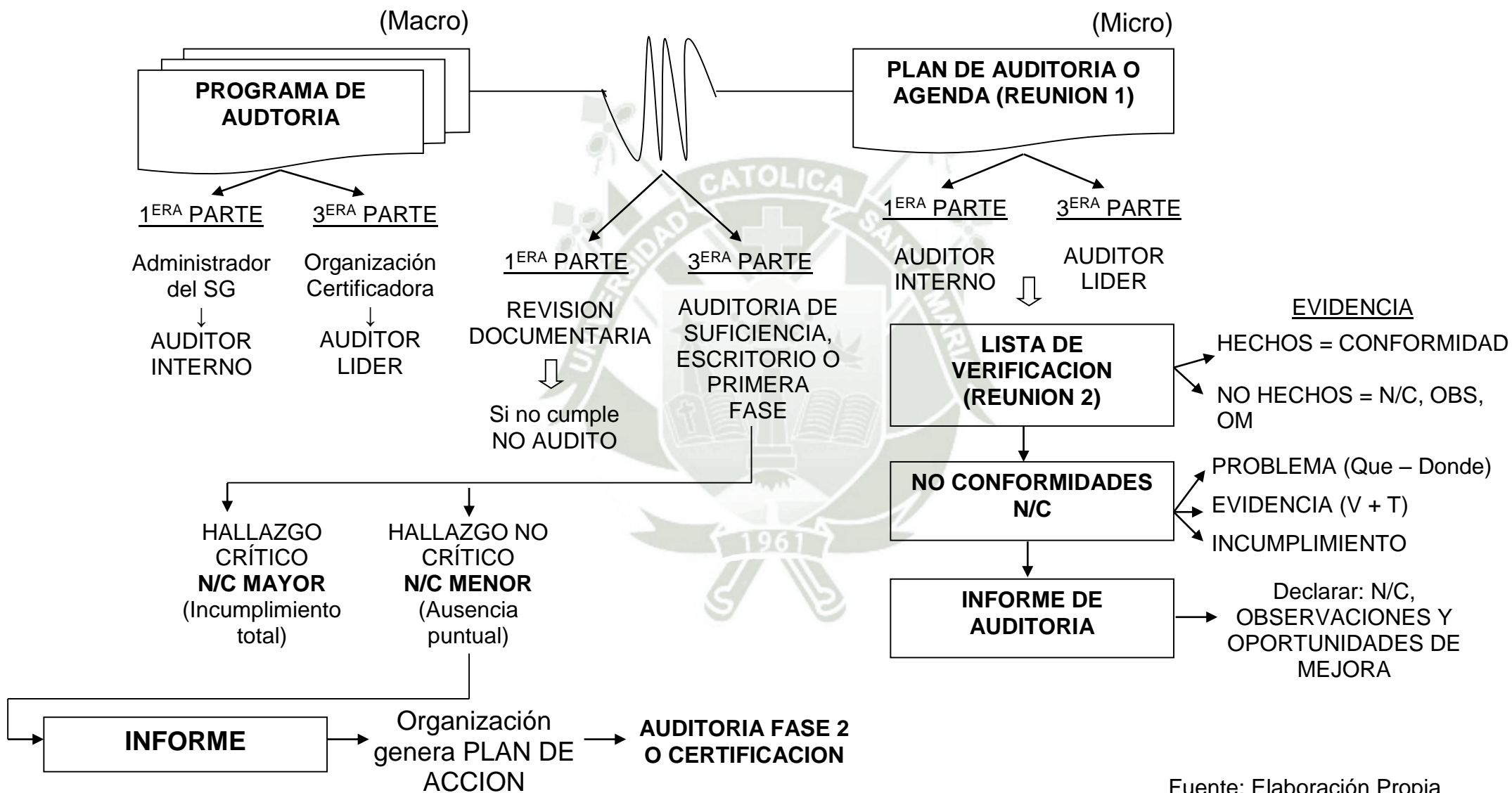
Para realizar la auditoria se requiere de cuatro fases:

**ISO 19011: 2011 Directrices de Auditoria (no Certificable)**



Si afecta al Sistema de Gestión → No Conformidad → Acción Correctiva  
Si no afecta al Sistema de Gestión → Observación → Acción Preventiva  
Oportunidad de Mejora

**Tabla 24: FASES DE LA AUDITORIA**



Fuente: Elaboración Propia

Existen dos tipos de auditoría que se podrían dar dentro de la universidad, los encargados deberán decidir cuál será la que se llevara a cabo:

- AUDITORIA DE RECONOCIMIENTO: esta auditoría es superficial, es una inspección relativamente breve, donde se identifican problemas de mantenimiento, operativos, equipos deficientes, o se identifican áreas que luego serán evaluadas. En esta auditoría se pueden identificar soluciones rápidas y hacer estimaciones financieras.
- AUDITORIA COMPLETA: Es exhaustiva, evaluando en detalle los sistemas de la sede principal de la universidad, incluye controles, mediciones o pruebas específicas que identifican el consumo real y además las pérdidas de energía.  
Esta auditoría también incluye una evaluación económica de las oportunidades que se identificaran, incluyendo los costos y beneficios.

La universidad para determinar que tipo de auditoria debe seleccionar debe tener en cuenta:

- Financiación disponible para la realización de la auditoria
- Costo y potencial de oportunidad de ahorro de la energía
- Precisión en la información que se requiere para la auditoria
- Tipo de instalación
- Función de la instalación
- Procesos dentro de la universidad

Las auditorías energéticas internas suelen ser realizadas por personal de la misma universidad, en el caso de auditorías externas son realizadas por profesionales de servicios de energía o una combinación de ambos.

Se debe realizar las auditorias con personas de distintos campos de conocimiento como ingenieros de procesos, expertos en mantenimiento, especialistas de energía, etc.

Si se cuenta con ayuda externa es muy útil para que se dé un punto de vista diferente que ayudara a ver mejor las observaciones y planes de acción.

A continuación se presentan algunos formatos que ayudaran a realizar la auditoria desde la realización del programa, el plan de

auditoria y por último la lista de verificación donde deben ser colocados los hallazgos de auditorías.

	<b>PROGRAMA ANUAL DE AUDITORIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA</b>																				<b>Versión:</b>	
																					<b>Fecha:</b>	
																					<b>Rev.:</b>	
																					<b>Aprob:</b>	
<b>AUDITOR LIDER:</b>																						
<b>EQUIPO AUDITOR:</b>																						
<b>OBJETIVO:</b>																						
<b>ALCANCE:</b>																						
<b>CRITERIOS:</b>																						
<b>ALCANCE DE LA EMPRESA AUDITADA</b>																						
AREA	PROCESO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				AUDITOR ASIGNADO
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	



		<b>LISTA DE VERIFICACION UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA</b>					Fecha:
							Rev.
							Aprob:
<b>AUDITOR LIDER:</b>					<b>FECHA:</b>		
<b>EQUIPO AUDITOR:</b>					<b>NORMA:</b>		
<b>AUDITADOS:</b>							
N°	NORMA	REQUISITO DE NORMA	PREGUNTA / ASUNTO A VERIFICAR	HALLAZGO			COMENTARIOS / OBSERVACIONES
				N/C	OBS.	OM	

#### 7.4.5. Revisión de la Alta Gerencia

La revisión periódica se debe realizar de preferencia anualmente, asegurando que el Sistema de Gestión Energético es adecuado para la Universidad y efectivo en su ejecución.

La alta gerencia o autoridades respectivas, evaluarán el cumplimiento de metas y objetivos y de las auditorías internas realizadas.

Como resultado se debe obtener reportes constantes que impulsen a la mejora de los lineamientos generales del SGE en la Universidad.



# CAPITULO 5

---

## PROCESO DE CERTIFICACION ISO: 50001

## 8. PROCESO DE CERTIFICACION ISO: 50001

Para realizar la certificación de la NORMA ISO 50001:2011, la universidad debe contactar a una empresa que realice dicha certificación, luego de contactar a la empresa se da un proceso consiste en los seis siguientes pasos:

### 8.1. Paso 1: PROPUESTA

La empresa certificadora entrega a la universidad una propuesta establecida en función al tamaño y naturaleza de la organización. Si es aceptada la propuesta, se procede a la auditoria.

### 8.2. Paso 2: PRE-AUDITORIA

Como paso opcional, se puede solicitar a la empresa certificadora una “pre-auditoria”, para darse una idea del nivel de preparación de la universidad para llevar a cabo la auditoria. Este paso suele ser realizado generalmente ya que ayuda a identificar las debilidades e incrementa la confianza antes de llevar a cabo la auditoria formal.

### 8.3. Paso 3: FASE 1 – EVALUACION DE PREPARACION

La auditoria formal empieza con la evaluación de la documentación, la empresa certificadora:

- Verifica la conformidad de la documentación de acuerdo a los requerimientos de la norma.
- Entiende cual es la naturaleza de la organización, es decir de la universidad.
- Planifica como se va llevar a cabo el resto de la auditoria, de la forma más eficiente y empieza a examinar los elementos clave del sistema.

Una vez concluida la evaluación, la empresa certificadora, emite un informe donde comunica los incumplimientos que pueden ser solucionados.

### 8.4. Paso 4: FASE 2

En esta fase se dan las entrevistas y la verificación de registros mediante la observación de prácticas en la universidad, se determina el grado de conformidad de los procesos actuales con la norma y el sistema que está

documentado. Al final de esta fase, se dan las no conformidades mayores o menores, también se dan las observaciones y oportunidades de mejora. Se deben subsanar las no conformidades, para poder llevar a cabo la revisión técnica de la auditoria, que será hecha por un gerente de certificación autorizado, para poder confirmar la emisión del certificado.

### 8.5. Paso 5: AGENDA VISITAS

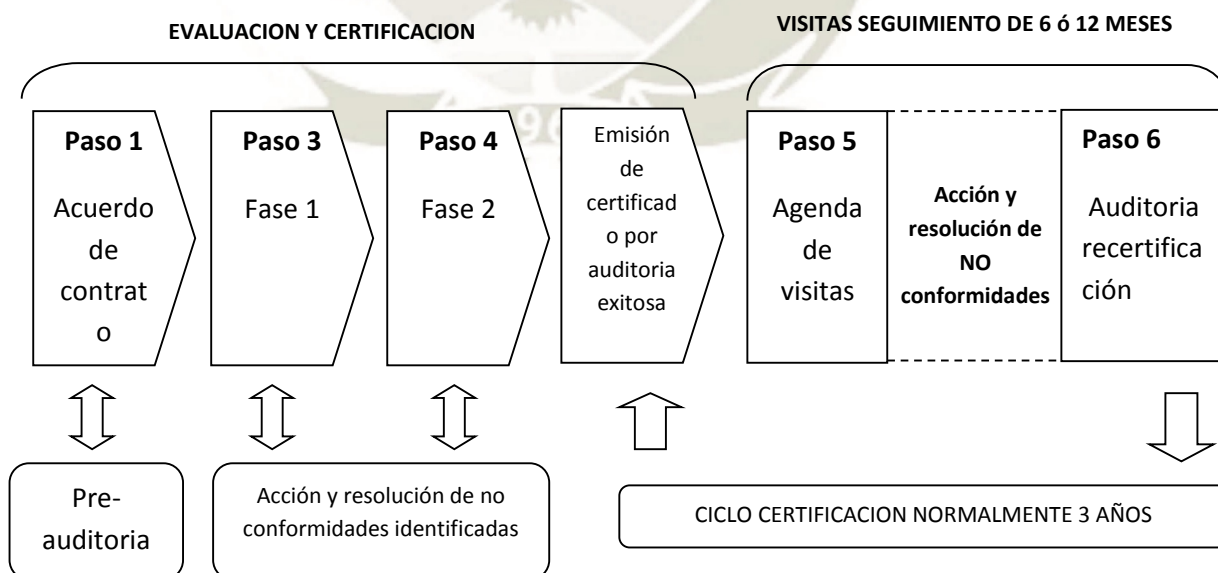
Se realiza una agenda con las visitas de seguimiento que se llevaran a cabo con intervalo de seis a doce meses, esto dependerá del contrato con la empresa certificadora.

En cada una de las visitas se verifica que se esté llevando a cabo el plan de acción de las no conformidades que se vieron en el paso anterior.

### 8.6. Paso 6

Antes que se cumplan los 3 años de certificación inicial, la visita de seguimiento se amplía para realizar la auditoria de RECERTIFICACION, de esta manera las visitas de seguimiento continúan en un ciclo de 3 años.

## ESQUEMA DEL PROCESO DE CERTIFICACION ISO 5001:2011



Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

- La empresa Aliados Energéticos, realizó un estudio de calidad energética al tablero de distribución eléctrica principal, donde se monitoreo 47 horas y 51 minutos el estado estable de los parámetros eléctricos (2872 muestras) para luego ser comparados con estándares universales.
- Aliados Energéticos registro los consumos eléctricos e hídricos durante un año (enero – diciembre 2016); se construyeron graficas donde se muestra el consumo mes a mes, estos datos forman parte de una línea base energética de UCSM, estos datos nos sirven como inicio para el proceso de revisión de la energía
- Aliados energéticos realizó visita técnica, donde hizo modificaciones para el mejoramiento de la energía en dos aulas y cocheras (sótanos) y pasillo (representa 1 % de instalación), se reemplazó equipos fluorescentes por equipos LED (tecnología de menor consumo eléctrico). Se realizó el cálculo, obteniendo 439.56 kW/Hr mensual de ahorro energético (148.65 soles mensuales).
- Se desarrolló y proporciono en este trabajo, una política energética, que contribuirá con el uso eficiente de energía en la Universidad.
- La universidad debe brindar campañas de capacitación y sensibilización de energía para involucrar a todos los miembros en el uso eficiente de energía, mediante un plan de capacitación el personal se mantendrá capacitado e involucrado con el Sistema de Gestión Energético.
- La mejora continua de la gestión energética se lograra mediante planes de acción, donde se fijaran objetivos, metas, actividades a desarrollar, los recursos necesarios, la verificación para obtener evidencias y por último plazo para culminar los objetivos planeados. Es necesario además contar con un seguimiento, medición y análisis.

## RECOMENDACIONES

- La energía es un recurso muy valioso para las personas y organizaciones, es necesario para el desarrollo de diferentes actividades, es por ello que se debe tener control y buen uso de la energía de esta manera lograr resultados favorables, costos adecuados y no elevados, además es necesario contar con conciencia energética para cuidar el medio ambiente en donde vivimos. La metodología brindada en este trabajo es realizada con el fin de que la universidad pueda seguir cada uno de los pasos y de esta manera posteriormente obtener la certificación de la norma ISO 50001:2011.
- Esta metodología requiere del apoyo de cada uno de los miembros de la universidad, empezando con las autoridades que son quienes guiaran que cada paso a seguir sea eficiente y se logre resultados positivos, para poder proceder a la implementación de la ISO 50001:2011.
- En el caso de realizar auditorías energéticas en la universidad es necesario que estén presentes tanto personal capacitado de la universidad, como personal exterior ya que los puntos de vistas de personas ajenas ayudara a reconocer mejor las observaciones y de esta manera se lleve a cabo una auditoria con resultados más eficientes y específicos.

## BIBLIOGRAFIA

- Hernandez Pineda, A., Carmona Vazquez, G. E., Flores Diaz, L., & Sosa Granados, R. D. (2014). Mexico.
- Huang, E. G. (2011). Entendiendo los requisitos de la Certificación de Sistemas de Gestión de Energía. SGS, 15.
- ICG, I. d. (2006). Perú.
- Instituto de construcción y gerencia, I. (2006). Perú.
- ISO 50001, C. (06 de 2011). *Plataforma de navegación en línea (OBP)*. Obtenido de ISO 50001:2011: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:es:sec:A>
- ISO, O. I. (01 de 06 de 2011). *International Organization for Standardization*. Obtenido de International Organization for Standardization: [www.iso.org](http://www.iso.org)
- smart LIGHTING Información y Negocios para Nuevos tiempos. (5 de Junio de 2017). *Mejor luz by smart LIGHTING*. Obtenido de <https://mejorluz.smart-lighting.es/4-conceptos-basicos-de-iluminacion-para-elegir-la-mejor-luz-de-tu-negocio-infografia/>
- Tiempos, s. L. (5 de Junio de 2017). *Mejor luz by smart LIGHTING*. Obtenido de <https://mejorluz.smart-lighting.es/4-conceptos-basicos-de-iluminacion-para-elegir-la-mejor-luz-de-tu-negocio-infografia/>

## ANEXOS

<b>CERTIFICACION LEED (Leadership in Energy &amp; Environmental Design)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta certificación se realiza a edificios sostenibles, fue desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos.</li> <li>• Es un conjunto de normas, que generan estrategias para la sostenibilidad de todo tipo de edificios.</li> <li>• En el proyecto se debe incorporar: Eficiencia energética, eficiencia de consumo de agua, uso de energías alternativas, mejora de calidad ambiental interior, desarrollo sostenible de espacios libres y selección de materiales.</li> <li>• La certificación Leed tiene como objetivo la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medio ambiental de la industria de la construcción.</li> <li>• Todos los tipos de edificaciones están disponibles para la certificación.</li> </ul>
<b>FUNCIONAMIENTO DE LEED</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los proyectos deben superar prerequisites y ganar puntos Leed.</li> <li>• Se cuenta con seis categorías: Sitios Sostenibles (SS), Ahorro de Agua (WE), Energía y atmosfera (EA), Materiales y Recursos (MR), Calidad Ambiental de los interiores (IEQ) y Innovación en el diseño (ID).</li> <li>• La cantidad de puntos obtenidos, determina el nivel de Certificación LEED.</li> <li>• Existen cuatro niveles progresivos: Certificado 40 – 49 puntos (LEED CERTIFICATED), plata 50 – 59 puntos (LEED silver), oro 60 -79 puntos (LEED gold), platino 80 a mas puntos (LEED platinum).</li> <li>• Existe una base de 100 puntos, además 6 puntos de innovación en el diseño y 4 puntos de prioridad regional.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ubicación y Transporte (16 puntos): evite sitios no apropiados, menor distancia desplazamiento vehicular, promover habitabilidad y fomento de actividad física diaria.</li> <li>○ Sitios sostenibles (10 puntos): Revitalización de terrenos subutilizados o abandonados, cercanía transporte público, protección o restauración del hábitat, adecuado manejo y utilización de aguas de lluvia.</li> <li>○ Uso Eficiente del agua (10 puntos): Disminución 0 de agua de riego, uso de sanitarios de bajo consumo por ejemplo.</li> <li>○ Energía y atmosfera (35 puntos): cumplir requerimientos mínimos del Standard ASHRAE 90.1-2007 para uso eficiente de energía, demostrar % de ahorro energético (12% - 48% a mas), además adecuado comportamiento de los sistemas del edificio a largo plazo.</li> <li>○ Materiales y recursos (14 puntos): selección de materiales, premia a materiales regionales, reciclados, rápidamente renovables.</li> <li>○ Calidad del ambiente interior (15 puntos): adecuada ventilación, confort térmico y acústico, control de contaminantes al ambiente y adecuada iluminación.</li> <li>○ Innovación en el diseño (6 puntos): construcción sostenible.</li> </ul> </li> </ul>
<b>TIPOS DE CERTIFICACION LEED</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LEED para nuevas construcciones</li> <li>• LEED para edificios existentes: maximizar eficiencia operativa y reducir al máximo impactos ambientales, limpieza y mantenimiento, reciclaje, mantenimiento exterior.ç</li> <li>• LEED para viviendas</li> </ul>

- LEED para desarrollo de barrios
- LEED para colegios

### SISTEMAS DE CERTIFICACION

- Análisis y validación de un agente independiente
- La metodología de todos los sistemas LEED es la misma.
- Se establece las 7 categorías
- Se incluye requisitos de cumplimiento obligatorio y créditos de cumplimiento voluntario
- El cumplimiento de los parámetros otorga puntos y de acuerdo a eso se otorga el grado de certificación LEED.

NOTA: el único organismo facultado para otorgar la certificación LEED es el USGBC en estados unidos.

- El servicio de certificación se realiza completamente en línea a través de la pagina <http://www.leedonline.com>.
- El organismo consultor documenta la información necesaria y la sube a la red, se puede dar en etapas (diseño y construcción) o todo a la vez.

### EJEMPLO EN AREQUIPA - PERU

- En Perú se han certificado 16 edificios y 11o están en proceso de certificación.
- Mall Plaza Arequipa obtuvo la certificación LEED Silver, ya que su diseño y construcción y operación reducen el impacto medio ambiental.
- Diseño arquitectónico y construcción reducen impacto mediante instalación de paneles fotovoltaicos y equipos modernos de menos consumo energético.
- Sanitarios consumen 30 % menos de agua y cuenta con planta de tratamiento de aguas grises, reusadas en el riego de areas verdes.
- Estacionamiento para 155 bicicletas fomentando vida sana de visitantes y reduce congestión vehicular.
- Construido con 18% de material reciclado



### IDEA DE AHORRO DE AGUA

El agua es un recurso muy valioso que cada vez se ve más escaso, es por ello que se debe consumir racionalmente.

Ahorrar agua significa asumir la responsabilidad de cuidarla para que generaciones posteriores puedan disfrutarla.

Reducir el consumo de agua en nuestra vida diaria, no cambia el estándar de vida con el que estamos, tenemos que tomar conciencia de la realidad que estamos pasando y se nota que hay un consumo desmedido de este recurso.

Una idea a largo plazo de ahorro de agua en inodoros que se podría realizar en la universidad es la compra de inodoros de menor consumo de agua. Existen en la actualidad baños ecológicos que ayudan hasta en un 84% de ahorro ya que solo usa 1.35 litros por descarga, esta tecnología está basada en agua y aire.

A continuación se menciona una idea a corto plazo que no genera costos elevados para reducir el consumo de agua en el inodoro.

### EJEMPLO DE BOTELLA INTRODUCIDA EN CISTERNA DEL WC

La universidad en la actualidad cuenta con cierta cantidad de inodoros antiguos, ubicados en los diferentes pabellones como son por ejemplo el pabellón A, B, C, etc.

Una solución para reducir la capacidad de agua en estos es introducir en el tanque del inodoro una botella de agua, esta tiene que estar lejos de la válvula.

El consumo de agua se logra, ya que la botella con agua, ocupa parte del espacio que tendría que ocupar el agua.

Con esta idea se puede lograr reducir de 6 litros de capacidad del tanque hasta 3 o 4 litros por descarga.

