

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
(UNPHU)

Facultad De Ciencias y Tecnología
Escuela de Ingeniería Industrial

Diseño de plan de ahorro de electricidad y agua potable en la Universidad Nacional
Pedro Henríquez Ureña



Trabajo de Grado sustentado por:

Yomayra Polanco Veras

Emmanuel Uribe Pichardo

Para la obtención del grado de Ingeniero Industrial

Santo Domingo, D.N.

2015

Contenido

Agradecimientos (Yomayra)	V
Dedicatoria (Yomayra)	VIII
Agradecimientos (Emmanuel)	IX
Dedicatoria (Emmanuel)	XI
PRIMERA PARTE	12
GENERALIDADES	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCION	13
1.1 Descripción General.	13
1.2 Motivación.	15
1.3 Justificación.....	17
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo General.	18
1.4.2 Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO II:MARCO CONCEPTUAL.....	20
2.1 Antecedentes de problema.....	20
2.2 Planteamiento del problema.....	22
2.3 Alcance del proyecto.	23
2.4 Limites del proyecto.	23
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	25
3.1 Gestión.....	25
3.2 Sostenibilidad.	25
3.3 Recurso Hídrico.	26
3.4. Mejora Continua	26
3.4.1 Seis Sigma.....	26
3.4.2 Define , Measure , Analyze ,Improve, Control (DMAIC).....	27
3.5 Luminaria incandescente.....	27
3.6 Luminaria fluorescente.	28
3.6.1 Ventajas y Desventajas.	29
3.7 Bombillas Light Emitting Diode (LED).	30
3.8 Análisis Financiero.....	31
3.9 Retorno de la Inversión (ROI).....	31
3.10 Tasa Interna de Retorno (TIR).	32

3.11 Valor actual Neto (VAN).....	32
3.12 Sistema Inverter.	33
3.13 Factibilidad.	33
3.13.1 Estudio de Factibilidad.	33
3.14 BTU.....	35
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	36
4.1 Tipos de investigación.	36
4.2 Diseño de la investigación.	37
4.3 Instrumentos de la investigación.	37
SEGUNDA PARTE.....	39
DESARROLLO DEL PROYECTO	39
CAPÍTULO V	40
ESTUDIO TECNICO: PLAN DE MEJORA CONTINUA	40
5.1 Introducción.....	40
5.2 Metodología DMAIC.....	41
5.3 Fase de Definición.....	41
5.3.1 Identificación de interesados.	42
5.3.2 Identificación de problemas.	42
5.3.4 SIPOC.....	43
5.3.5 Evaluación de riesgos del proyecto.....	45
5.4 Fase de Medición.	49
5.4.1 Diagrama de Pareto.	49
5.5 Fase de Análisis.	52
5.5.1 Realización de Encuesta.....	52
5.5.2 Árbol de efectos.	71
5.5.3 Árbol de causas.	73
5.5.4 Árbol del problema.....	74
5.5.5 Árbol de objetivos.	77
5.6 Fase de Mejora.....	79
5.6.1 Medidas de ahorro.	79
5.7 Fase de Control.	85
5.7.1 Indicadores de medición.....	86
5.7.2 Plan de Auditoria Interna.....	89
5.7.5 Plan de Mantenimiento Preventivo.	90

CAPÍTULO VI.....	94
ESTUDIO ECONÓMICO	94
6.1 Introducción.	94
6.2 Cotizaciones.	94
6.2 Datos económicos.	98
6.2.1 Costo eléctrico.	98
6.2.2 Costo hídrico.....	100
6.3 Inventario.	102
6.3.1 Conteo de impresoras.....	102
6.3.2 Otros equipos eléctricos.	102
6.3.3 Plantas eléctricas.....	103
6.3.4 Bombas de agua.	104
6.4 Calculo de iluminación.	105
6.5 Calculo de climatización	106
6.6 Calculo de impresoras.....	108
6.7 Calculo de computadoras.	109
6.8 Comparación Estado actual con estimado.....	110
6.8.1 Iluminación	110
6.8.2Climatización.....	111
6.8.3 Impresoras.....	112
6.8.4 Computadoras.....	113
6.9 Flujo de Caja del proyecto.....	114
6.10 Resumen Económico.	115
CAPÍTULO VII.....	117
CONSIDERACIONES FINALES	117
7.1 Conclusiones.	117
7.2 Recomendaciones Finales.....	118
7.2.1 Descripción-Proyectos Propuestos.....	118
7.2.2 Descripción-Proyectos Propuestos.....	121
7.2.3 Impacto Organizativo.....	123
7.2.4 Supuestos.....	124
7.3 Referencias Bibliográficas.	125
7.4 Internet-grafía.	125
Anexos	126

Imágenes	126
Encuesta Realizada	130
Consumo por equipo	132
Consumo por edificio	134

Agradecimientos (Yomayra Polanco Veras).

A Dios, por suplirme la fuerza necesaria para poder terminar esta carrera, por su gracia y misericordia hoy estoy de pie.

A, mami, papi, mi hermano y abuela, por ser de apoyo incondicional, aun en esos momentos en los que creí que no lo lograría y por ser mi principal sustento emocional y económico que Dios utilizo para poder suplirme siempre que lo necesite. Mis tíos, Franklin, José, Oscar, Wendy; ustedes representan para mí un vivo ejemplo de que cuando se quiere se puede. A mis primos que no menciono por ser tantos, espero que les sirva de ejemplo, esto es para ustedes y por ustedes.

A la Ingeniera Olga de los Santos, por suplirme su ayuda para ingresar en esta universidad, estaré eternamente agradecida, no sé cómo pagarle.

A mi amiga Nathaly, gracias por estar siempre que necesite desahogarme y despejar mi mente y por siempre recordarme lo afortunada que era por tener la oportunidad de estudiar. Más que amiga, una hermana.

A mi pastor y a la Iglesia Getsemaní por servir de sustento espiritual en estos cuatro años.

Al Ministerio de Alabanzas Getsemaní, por siempre entenderme en las ocasiones que tuve que ausentarme a los ensayos, en esta travesía ustedes me ayudaron a darle mi mejor alabanza y adoración a Dios aun cuando me sentía sin fuerzas para hacerlo.

A mi compañero de tesis, Emmanuel Uribe, por ser excelente colaborador y amigo, trabajar contigo fue una grata experiencia.

A mi asesor y maestro Walter Lendor, por proveernos de su conocimiento y experiencia, pese a que lo conocí al final de la carrera puedo decir que es un excelente educador de esos que quieres tener en todas las materias.

A todos los profesores de la carrera, Nelbry Zapata, Teodoro Burgos, Marcelino Paniagua, entre otros, por impulsarme con sus conocimientos a querer ser cada día una mejor profesional.

A Mónica por siempre estar en completa disposición para ayudar en cualquier inconveniente presentado.

A mi amiga Mariajose, por ser mi compañera en este viaje desde el principio hasta el final y ser mi paño de lágrimas en esos momentos difíciles que necesite. Siempre fuimos un excelente equipo, le agradezco a Dios cada día por ponerte en mi camino.

A mis amigos y compañeros de carrera, principalmente Yeison y Messon, por ser personas en las que siempre pude confiar. Anny, Maritza, Kelvin, Aleyda, Bernardo

conocerlos y compartir con ustedes ha sido una experiencia inolvidable, tenerlos de amigos me hace afortunada.

A todos los quiero.

Dedicatoria (Yomayra Polanco Veras).

Con todo mi cariño a mi madre Mayra Veras por ser el apoyo número uno a lo largo de mi carrera, siempre estuvo preocupada y atenta por mis estudios, por su sacrificio y entrega incondicional, te amo mami, este logro es de las dos. Formas una parte primordial de mi formación y lo que soy hoy en gran parte te lo debo a ti.

A mi abuela y segunda madre Matea Estrella, tus consejos y tu guía en este camino han sido parte esencial de mi sustento espiritual, emocional y material. Siempre estuviste ahí cuando lo necesite, no existen palabras que expresen lo mucho que te quiero.

Agradecimientos (Emmanuel Uribe Pichardo).

A Dios le doy las gracias por todo lo que me ha dado, principalmente salud y el conocimiento necesario para sobrellevar cualquier obstáculo que se me ha presentado en la vida, por guiarme siempre por el buen camino y a la vez protegerme de lo malo. Gracias por mis padres, hermana, familia y todo lo que me has dado.

A mi madre, Mirelis Pichardo, por siempre estar para mí en cada momento de mi vida, por cada sacrificio que ha hecho para formar la persona que hoy en día soy. Quiero dedicarte este trabajo mami, por ser quien me ha dado palabras de luz en cada paso que doy.

A mi padre, por ser la voz de mi conciencia durante toda mi vida, y principalmente durante la elaboración de este trabajo de grado. A él, que siempre ha sido mi apoyo durante esta trayectoria de vida, muchas gracias viejo.

A mis abuelas, gracias por ese amor no solo de abuela sino de madre que me han brindado, por todos esos bellos momentos que hemos pasado juntos y por esos consejos infalibles que me han servido de tanto para ir siempre por el camino del bien.

A mi hermana, Leora, gracias por siempre estar ahí para mí y por llevar esa chispa de alegría a mi vida cuando más la he necesitado.

A mis padres, gracias por brindarme la fe y el valor necesarios para seguir adelante cada día.

A mi compañera de tesis, Yomayra, por ser una excelente colega de trabajo y amiga, fue una gran experiencia compartir contigo.

A todos los maestros, Marcelino Paniagua, Nelbry Zapata, Luis José Castro, Teodoro Burgos, Jonathan Matos que, durante todo el trayecto universitario, me impulsaron a ser un gran profesional y mucho mejor persona.

A mi asesor, maestro y guía, Walter Lendor, por dedicarse a enseñarme que cada día se aprenden cosas nuevas y que la vida está llena de retos, pero ninguno es imposible.

A Mónica, por preocuparse tanto por mí y cada uno de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y ayudarnos siempre que teníamos inconvenientes.

A mis compañeros y amigos de carrera, principalmente a Francisco, Domingo, Emmanuel, Messon, Lorena y Mariajose porque siempre han estado para mí pase lo que pase. Bernardo, Yeison, Anny, Maritza, Jazmín, Luis, Susanna, Elisa y a todos los que no he mencionado, fue un placer conocerlos y compartir tantas buenas experiencias con ustedes.

A todos los quiero.

Dedicatoria (Emmanuel Uribe Pichardo).

A mis padres por darme una mano para levantarme en cada uno de los tropezones que me ha dado la vida, por darme la fe y el valor para seguir adelante sin importar los obstáculos que se me presenten, por enseñarme el mundo y el camino que debo llevar en él y por ese esfuerzo sobrehumano que han puesto en mi para que pueda finalizar mi carrera profesional.

PRIMERA PARTE

GENERALIDADES

CAPÍTULO I: INTRODUCCION

1.1 Descripción General.

En los últimos años se han generado discusiones entre numerosos expertos respecto al muy reconocido problema del calentamiento global y la manera en que el mismo mantiene la humanidad en busca de su posterior solución; muchos de estos han llegado a la conclusión de que el problema no es tanto la escasez que existe de los recursos explotados, sino de la deficiente gestión de los mismos.

Por un lado el uso no sostenible del agua, el incremento en la contaminación, el aumento de la deforestación y el rápido crecimiento demográfico provocan la privación de este recurso natural y por consiguiente la falta de alimentos y el aumento de conflictos y tensiones en todo el mundo. De acuerdo a cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2011), “una de cada tres personas del mundo no dispone de agua suficiente para satisfacer sus necesidades diarias”. Una situación que empeora a nivel mundial, proyectando que para el 2025 cerca de 2,000 millones de personas vivirán en países o regiones donde la escasez de agua será absoluta.

Por otro lado, cuando hablamos del recurso eléctrico, la obtención del principal combustible fósil (petróleo) para países subdesarrollados, presenta un gran

inconveniente debido a la fluctuación de su precio, reflejada en el impacto del presupuesto de las instituciones y familias para la obtención del recurso.

Si atribuimos esto a la pobre gestión de los recursos, la República Dominicana no ha sido la excepción; pese a que es uno de los países de Latinoamérica y el Caribe con mayor cantidad de cuencas hidrográficas, disponiendo de 25,966.69 millones de metros cúbicos de agua por año, la población tiene serias dificultades para abastecerse de este recurso en los hogares, escuelas y centros de salud, al igual que los altos costos de energía eléctrica producto del consumo desmesurado e inconsciente.

La demanda actual de agua en República Dominicana es de aproximadamente 12 millones de metros cúbicos, que representa un 51% de lo que dispone el país, y cada habitante consume por año un promedio de 2,378 metros cúbicos, ambas cifras por encima del promedio de otros países de la región. Según la OMS el consumo de agua per cápita por usuario asciende a 0.49900 metros cúbicos.

En respuesta a los altos gastos que provoca el consumo descomedido de estos recursos, algunas instituciones en el país han tenido la iniciativa de crear planes de gestión, los cuales a través de diferentes mecanismos y estrategias han logrado optimizar el uso del agua y la electricidad, disminuyendo notablemente el impacto ambiental.

La Universidad Pedro Henríquez Ureña, comprometida con dotar a profesionales capaces de enfrentar exitosamente la problemática ambiental, como parte de su visión innovadora y progresista, ha manifestado su intención de mejora del medio ambiente, creando en el año 2010 la campaña “Soy UNPHU, Pienso en Verde”, como parte de las estrategias de gestión ambiental encaminadas a optimizar el uso de los recursos naturales mediante la transformación positiva de la conciencia sobre nuestro medioambiente.

Por consiguiente, proponemos la introducción de nuevas herramientas para la reducción de gastos energéticos e hídricos mediante la implementación de un plan de gestión sostenible de los recursos antes mencionados.

1.2 Motivación.

Yomayra y Emmanuel.

Motivados por la necesidad de aportar a nuestra universidad nos vimos estimulados a aplicar los conocimientos que la Ingeniería Industrial nos aporta dejando así una huella importante en la misma; un proyecto viable y que puede trazar el comienzo de un cambio tanto en la UNPHU como en el ámbito educacional de nuestro país.

Nuestra carrera tiene muchas herramientas que pueden ser útiles en numerosos campos, hacer este proyecto nos daría a notar como futuros profesionales capaces de realizar verdadera mejoras que puedan ser útiles y alcanzables.

Otro motivo por el cual nos vimos motivados a realizar este plan es debido a la facilidad para acceder a información, es un tema que se debate mucho y a través de encuestas, búsquedas en Internet y otros métodos se puede obtener información valiosa y sustanciosa acerca del mismo.

La incursión en el campo de la energía eléctrica y del recurso hídrico representaría para nosotros un enorme reto, nos impulsaría a obtener mayores conocimientos y, como profesionales nos daría ventaja competitiva dotándonos de confianza para desempeñar un buen papel.

Conjuntamente el impulso principal es finalizar la etapa de estudiantes de grado e iniciar una nueva etapa como ingenieros esforzados y preparados para realizar mejoras y solucionar problemas.

1.3 Justificación.

La implementación de un plan de gestión sostenible de recursos hídricos y eléctricos en la universidad tiene como importancia principal la minimización de los gastos que producen la utilización de estos recursos. El dinero ahorrado podría utilizarse para la mejora del nivel de enseñanza de la universidad, tanto en su estructura como en su plan académico.

Por otro lado, pequeños detalles al manejar nuestros utensilios impacta la naturaleza de manera negativa, como es dejar conectado una herramienta sin estar en uso, el dejar el grifo abierto o mal cerrado; muchos lo hacen por el hecho de que no tienen conocimiento de esto.

En otro ámbito, estudios han revelado que una iluminación inadecuada puede provocar cansancio o problemas de visión. Lo que afectaría el bienestar estudiantil a la hora de estos realizar sus actividades educativas.

Como institución “Green” la universidad tiene la misión de educar en protección ambiental y convertir nuestro plantel en un espacio verde, incentivando a toda la comunidad UNPHU a proteger, enriquecer y mejorar las condiciones ambientales de los campus.

A través de una nueva alternativa de generación de energía la universidad escalaría un paso en nuestra misión, a su vez se obtendrían beneficios tangibles y no tangibles que estos medios innovadores conllevan.

La UNPHU es una universidad que piensa en verde y como una institución ecológica que trabaja a favor de la disminución de los daños medioambientales, sería innovadora en el ámbito de la educación superior al implementar un plan formal de ahorros de recursos a través de medios que no dañen ni afecte la naturaleza.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Diseñar un plan para la gestión y ahorro de agua potable y electricidad de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña para lograr la minimización del costo económico en el que este incurre y a su vez disminuir el impacto ambiental que acarreado.

1.4.2 Objetivos Específicos.

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual en términos de consumo, costos y conciencia ambiental, referente a los recursos hídricos y eléctricos.
2. Determinar los efectos y causas que interfieren en las problemáticas identificadas.

3. Identificar los factores vitales y triviales que provocan el uso desmesurado de la electricidad y el agua potable.
4. Presentar indicadores que garanticen la mejora continua del proyecto.
5. Demostrar factibilidad financiera del proyecto.
6. Proponer medidas viables para la disminución del consumo actual de la electricidad y el agua potable.

CAPÍTULO II: MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes de problema.

Desde el año 2000, según la declaración de los Objetivos de Desarrollo Del Milenio (ODM), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha señalado como su objetivo número siete garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Partiendo de que los individuos y las organizaciones a las que correspondan tienen el compromiso de la gestión y el uso adecuado, incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas medioambientales con el fin de reducir la pérdida de recursos de medio ambiente. Adicional al compromiso que tienen las naciones de cumplir este objetivo, resalta los altos costos para la obtención y uso de los recursos hídricos y energéticos.

A nivel nacional, se analizó el Plan Estratégico 2010-2015 de la Corporación de Acueductos y Alcantarillado de Santo Domingo (CAASD) donde se verificó que no contemplan ningún plan de ahorro nacional frente a esta medida. Mediante el Departamento de Servicio al Cliente de esta organización, se dio a conocer la incitación para el manejo eficiente de agua potable que ofrecen a través de charlas a escuelas y colegios de nuestro país.

En el caso del recurso eléctrico actualmente la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas (CDEE), a través de sus tres distribuidoras EDESUR, EDESTE y EDENORTE trabaja en un plan de concientización nacional de ahorro de energía, promocionada en diferentes medios como radio, televisión, redes sociales, entre otros. El propósito de este plan, es proveer a la nación de consejos para el uso correcto de los electrodomésticos donde motiva a la población al uso eficiente de electricidad.

Cabe resaltar que la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña no escapa a esta realidad, presentando la situación de algunos puntos a mejorar respecto al uso eficiente y gestión pertinente de los recursos antes mencionados.

El proyecto de PROUNPHU “Pienso en Verde” trabaja en la concientización del cuidado del medio ambiente, implementando actividades como:

- La recolección de basuras en diferentes playas nacionales.
- Jornadas de siembra.
- Plan de reciclaje para el ahorro y reutilización de recursos.

En el 2011 las autoridades de la UNPHU iniciaron los cambios de recursos tecnológicos con la incorporación de nuevos aparatos y plataformas virtuales de enseñanza que facilitan el aprendizaje. Iniciativa que ha influido en el ahorro de recursos del plantel.

2.2 Planteamiento del problema.

En la institución se evidencia debilidades y oportunidades de mejora en la administración y mantenimiento de los sistemas y recursos hídricos y eléctricos, causando pérdidas, lo que conlleva al incremento o inestabilidad en los costos y en el uso eficiente de los recursos, aunado a una despreocupación en su cuidado por parte de los usuarios.

Al desarrollar un análisis de situación actual de los sistemas, su gestión, documentos, condiciones físicas y técnicas, se evidencian algunos puntos a mejorar, entre estos:

- Utensilios y equipos sanitarios en mal estado, goteo y descarga permanente.
- Sistemas de climatización de aire e iluminación convencionales y de alto consumo.
- Sistemas de climatización en estado de deterioro.
- Sistemas, equipos y redes eléctricas en estado de deterioro.
- Sistemas de climatización y de iluminación encendidos en departamentos y aulas sin personas.
- Infraestructura no adecuada para el aprovechamiento de la luz solar ni un correcto manejo de recursos.
- Mantenimiento correctivo
- No conciencia de parte de los estudiantes, docentes y recurso humano de la Universidad.

- No existe ningún proceso documentado, normas o políticas en el uso, mantenimiento y cuidado medioambiental.

2.3 Alcance del proyecto.

Nuestro proyecto se enfoca principalmente en el diseño de un plan para el uso eficiente de los recursos hídricos y eléctricos en la universidad. Para cumplir con nuestros objetivos efectuaremos las siguientes actividades:

1. Analizar consumo eléctrico de los diferentes dispositivos y equipos, según las especificaciones de fabricantes.¹
2. Realizar encuestas para identificar los niveles de conciencia de los usuarios administrativos y docentes.
3. Realizar estudio de factibilidad de la sustitución de los diferentes dispositivos y equipos convencionales identificados.
4. Proponer mejoras para la eficiencia y pertinencia de los sistemas.

2.4 Limites del proyecto.

Este proyecto excluye los siguientes puntos:

- Consumo real eléctrico por edificio. Debido al no uso de equipos de medición de consumo eléctrico especializados.

¹ Ver anexos

- Consumo real hídrico por edificio. Debido al no uso de equipos de medición de consumo hídrico especializados.
- Datos obtenidos de cualquier otro proyecto gestión de recursos que haya sido realizado en la universidad.
- Proyección de cambios en la estructura, independientemente se haya identificado que el plantel no cuenta con una edificación adecuada para el manejo de recursos, no incluimos en nuestro proyecto factores técnicos y económicos para el cambio de mismo.
- Datos de consumo y facturas de otro año, entendimos adecuado solo usar las facturas correspondientes al año 2014.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 Gestión.

Gestión es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) lo que incluye:

- La preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar.
- La coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).
- La rendición de cuentas ante el abanico de agentes interesados por los efectos que se espera que el proceso desencadene.

3.2 Sostenibilidad.

La sostenibilidad significa la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que determinen su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y de espacio. Consiste en satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Es un término ligado a la acción del hombre en relación a su entorno, se refiere al equilibrio que existe en una especie basándose en su entorno y todos los factores o recursos que tiene para hacer posible el funcionamiento de todas sus partes, sin necesidad de dañar o sacrificar las capacidades de otro entorno.

3.3 Recurso Hídrico.

Los recursos hídricos son los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.

El problema es que, aunque en su mayoría son recursos renovables, la sobreexplotación y la contaminación que provocan diversas actividades humanas hacen que los recursos hídricos estén en riesgo. Su capacidad de regeneración muchas veces no resulta suficiente ante el ritmo de uso.

3.4. Mejora Continua

La Mejora continua es una parte importante de los Sistemas de Gestión de la Calidad que permite mejorar la eficiencia en la producción de bienes y servicios y lograr una cultura de mejoramiento permanente.

3.4.1 Seis Sigma.

Seis sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente.

La meta de seis sigmas es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

3.4.2 Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC).

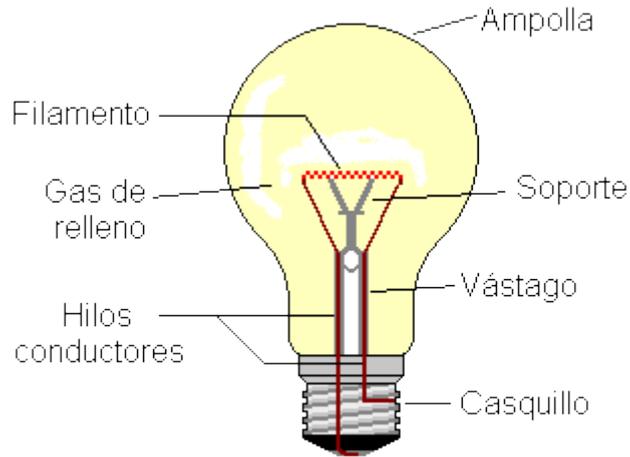
La metodología DMAIC 6 Sigma consta de 5 Pasos en los cuales se van desarrollando una serie de actividades que permiten optimizar los procesos reduciendo la variación y centrándolos en el valor nominal deseado.

Los pasos del DMAIC son:

1. Definir
2. Medir
3. Analizar
4. Mejorar
5. Controlar

3.5 Luminaria incandescente.

Una lámpara de incandescencia o lámpara incandescente es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico, en concreto de wolframio, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica.



Partes de una bombilla

Ilustración 1 Partes que componen una bombilla incandescente

3.6 Luminaria fluorescente.



Ilustración 2 Tubo de luminaria fluorescente

Se conoce por luminaria fluorescente, al conjunto que forman una lámpara, denominada tubo fluorescente, y una armadura, que contiene los accesorios necesarios

para el funcionamiento. En ciertos lugares se conoce como luminaria solamente a la lámpara. La lámpara es de descarga de vapor de mercurio a baja presión y se utiliza normalmente para la iluminación doméstica o industrial. Su ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

La lámpara consiste en un tubo de vidrio fino revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta.

3.6.1 Ventajas y Desventajas.

- Consumo de energía.

La gran ventaja de este tipo de lámparas es su, relativamente, reducido consumo, frente a las lámparas tradicionales de incandescencia e, incluso, frente a otros tipos de lámpara, excepto los más recientes. Eso ha llevado a un uso muy extenso, especialmente en edificios de uso público y oficinas, pero en el consumo interviene no solo la propia lámpara, sino también la luminaria y el sistema de encendido.

- Parpadeo.

Las lámparas fluorescentes, con el sistema de encendido de reactancia y cebador, no dan una luz continua, sino que muestran un parpadeo que depende de la frecuencia de la corriente alterna aplicada. Esto no se nota mucho a simple vista, pero una exposición continua a esta luz puede dar dolor de cabeza.

- Vida útil

Las lámparas fluorescentes ven reducida su vida útil si se encienden y se apagan frecuentemente, visto que su acción de encender les cuesta mucho más trabajo que mantenerse encendidas.

Otras desventajas

Se debe tener en cuenta que este tipo de lámparas (fluorescentes) son consideradas residuos peligrosos debido a su contenido de vapor de mercurio, por lo cual se deben disponer adecuadamente para evitar efectos ambientales negativos.

3.7 Bombillas Light Emitting Diode (LED).



Ilustración 3 tubo T8 de Luminaria LED

La tecnología conocida como LED (por sus siglas en inglés, Light Emitting Diode, que en español significa Diodo Emisor de Luz) también conocida como Diodo Luminoso consiste básicamente en un material semiconductor que es capaz de emitir una radiación electromagnética en forma de Luz.

Además de brindar un menor consumo energético, las Luces LED tienen un ciclo prolongado de vida, ocupan un menor tamaño, requieren de menos componentes, no emiten una alta cantidad de calor y tampoco generan un campo magnético que puede ser nociva en altas cantidades hacia el ser humano.

3.8 Análisis Financiero.

El análisis financiero es un método que permite analizar las consecuencias financieras de las decisiones de negocios. Para esto es necesario aplicar técnicas que permitan recolectar la información relevante, llevar a cabo distintas mediciones y sacar conclusiones.

3.9 Retorno de la Inversión (ROI).

El ROI es un valor que mide el rendimiento de una inversión, para evaluar qué tan eficiente es el gasto que se está haciendo o que se planea realizar.

Existe una fórmula que nos da este valor calculado en función de la inversión realizada y el beneficio obtenido, o que pensamos obtener.

$$\text{ROI} = (\text{beneficio obtenido} - \text{inversión}) / \text{inversión}$$

3.10 Tasa Interna de Retorno (TIR).

La Tasa Interna de Retorno o de Rentabilidad (TIR), es un método de valoración de inversiones que mide la rentabilidad de los cobros y los pagos actualizados, generados por una inversión, en términos relativos, es decir en porcentaje.

3.11 Valor actual Neto (VAN).

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja (en inglés cash-flow) futuros den determinar la equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Dicha tasa de actualización (k) o de descuento (d) es el resultado del producto entre el coste medio ponderado de capital (CMPC) y la tasa de inflación del periodo. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

3.12 Sistema Inverter.

Un inverter sirve para regular el voltaje, la corriente y la frecuencia de un aparato, es un circuito de conversión de energía. El cual puede servir para hacer un gran ahorro en tu factura eléctrica.

Un sistema de climatización tradicional que quiera, por ejemplo, enfriar una habitación a una determinada temperatura (24°C), lo hará repitiendo continuamente ciclos de encendido/apagado, mientras que uno con Inverter llevará más rápidamente la habitación a la citada temperatura sin necesitar después esos ciclos.

3.13 Factibilidad.

Se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados. Generalmente la factibilidad se determina sobre un proyecto.

3.13.1 Estudio de Factibilidad.

El estudio de factibilidad, es una de las primeras etapas del desarrollo de un sistema informático.

El estudio incluye los objetivos, alcances y restricciones sobre el sistema, además de un modelo lógico de alto nivel del sistema actual (si existe). A partir de esto, se crean soluciones alternativas para el nuevo sistema, analizando para cada una de éstas, diferentes tipos de factibilidades.

Los tipos de factibilidades básicamente son:

- Factibilidad técnica: si existe o está al alcance la tecnología necesaria para el sistema.
- Factibilidad económica: relación beneficio costo.
- Factibilidad operacional u organizacional: si el sistema puede funcionar en la organización.

Para cada solución factible, se presenta una planificación preliminar de su implementación.

Estos resultados se entregan a la gerencia, quienes son los que aprueban la realización del sistema informático.

3.14 BTU.

La british thermal unit, de símbolo BTU, es una unidad de energía. Se usa principalmente en los Estados Unidos, aunque ocasionalmente también se puede encontrar en documentación o equipos antiguos de origen británico.

En la mayor parte de los ámbitos de la técnica y la física ha sido sustituida por el julio que es la unidad correspondiente del Sistema Internacional de Unidades.

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

4.1 Tipos de investigación.

El tipo de investigación principal de este proyecto es la proyectiva al proponer nuevos métodos de generación de energía limpia. Dando a demostrar la factibilidad de los mismos y desplegando los resultados futuros de los mismos.

Utilizamos la investigación descriptiva a la hora de identificar formas de conducta, actitudes de las personas que se encuentran en el universo de investigación (comportamientos sociales, preferencias, etc.)

También dimos uso de la investigación exploratoria, al observar y registrar el comportamiento del recurso humano del plantel, y la utilización que estos hacen del recurso eléctrico.

Utilizamos la investigación explicativa al establecer relaciones de causa-efecto del comportamiento del recurso humano, respondiendo a las preguntas por qué del mismo.

Por último, dimos uso de la investigación evaluativa, al tantear cuál de todos los métodos estudiados de generación de energía limpia daría mayores resultados a la universidad.

4.2 Diseño de la investigación.

Nuestro diseño de investigación es de tipo documental, de estudio de campo por la realización de entrevistas, visitas y estudios en el plantel y sitios exteriores de la universidad. Bibliográfico ya que consultamos libros, artículos, folletos, páginas web, entre otros.

4.3 Instrumentos de la investigación.

- Observación
- Investigación bibliográfica
- Estudio de factibilidad económica
 - Retorno de la Inversión (ROI)
 - Tasa interna de retorno (TIR)
 - Valor actual neto (VAN)
- Herramientas Excel
- Herramientas Visio
- Six Sigma-DMAIC

- Diagrama de Pareto
- Supplier-Inputs-Process-Outputs-Costumers (SIPOC)
- Benchmarking
- Análisis de Operaciones
- Árbol del problema
- Árbol de objetivos
- Project Management Body of Knowledge (PMBOK)
 - Plan de Comunicación

SEGUNDA PARTE

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPÍTULO V

ESTUDIO TECNICO: PLAN DE MEJORA CONTINUA

5.1 Introducción.

Para la creación del plan de gestión eficiente y pertinente de recursos se utilizó la filosofía de Mejora Continua, mediante la cual se pretende asegurar la estabilización de los procesos a diseñar. El desarrollo de este procedimiento tiene como objetivo principal demostrar técnicamente que nuestro proyecto es alcanzable, factible y sostenible en el tiempo.

Para ello nos apoyamos en la metodología Seis SIGMA, utilizando la herramienta DMAIC, enfocándonos en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de un error.

En cada una de las fases del DMAIC se utilizaran herramientas para la demostración técnica del proyecto.

5.2 Metodología DMAIC.

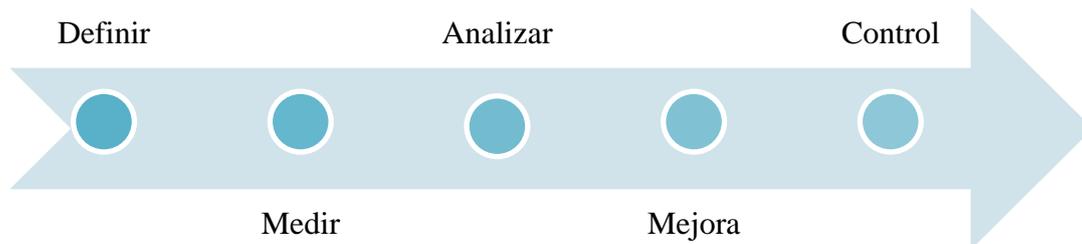


Ilustración 4 Fases de la metodología DMAIC

5.3 Fase de Definición.



Ilustración 5 Fase de medición

En esta etapa se definieron los clientes o interesados principales del proyecto y cuáles son sus requerimientos y expectativas. En este caso, la fase de definición se puede ver como continuación al ítem Planteamiento del problema trabajado anteriormente en la parte inicial del trabajo.

5.3.1 Identificación de interesados.

Se identificaron cuáles son los interesados a los que el proyecto impactara. Los dividimos en internos y externos.

Internos	Externos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Estudiante	<input type="checkbox"/> CDEE
<input type="checkbox"/> Departamento de Mantenimiento	<input type="checkbox"/> Empresa Distribuidora Sur Sociedad Anonima (EDESUR)
<input type="checkbox"/> Departamento de Finanzas	
<input type="checkbox"/> Alta gerencia (rectoría, vice rectoría, etc.)	
<input type="checkbox"/> Docentes y departamentos de carrera	
<input type="checkbox"/> Pienso en Verde	

Ilustración 6 Clasificación de los interesados del proyecto

5.3.2 Identificación de problemas.²

Los defectos principales que se identificaron en el levantamiento fueron los siguientes:

1. Luces y abanicos encendidos en cursos vacíos.
2. Grifos mal cerrados
3. Grifos en mal estado
4. Inodoros en mal estado

² Ver imágenes en Anexos

5. Equipos eléctricos en mal estado
6. Aires Acondicionados encendidos en cursos vacíos.
7. Gran cantidad de sistemas de climatización convencionales.
8. Alambres exteriores en ml estado (aterrizados).
9. Luminarias convencionales en la mayor parte de la instalación.

5.3.4 SIPOC.

Mediante el diagrama SIPOC se representó gráficamente el proceso de gestión, dividiendo el proceso de la siguiente forma:

- Proveedor (Supplier): Persona que aporta recursos al proceso
- Recursos (Inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se consideran recursos a la información, materiales e incluso personas.
- Proceso (Process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándole un valor añadido.
- Salidas (Outputs): Entregables del proyecto
- Clientes (Costumers): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción del cliente.

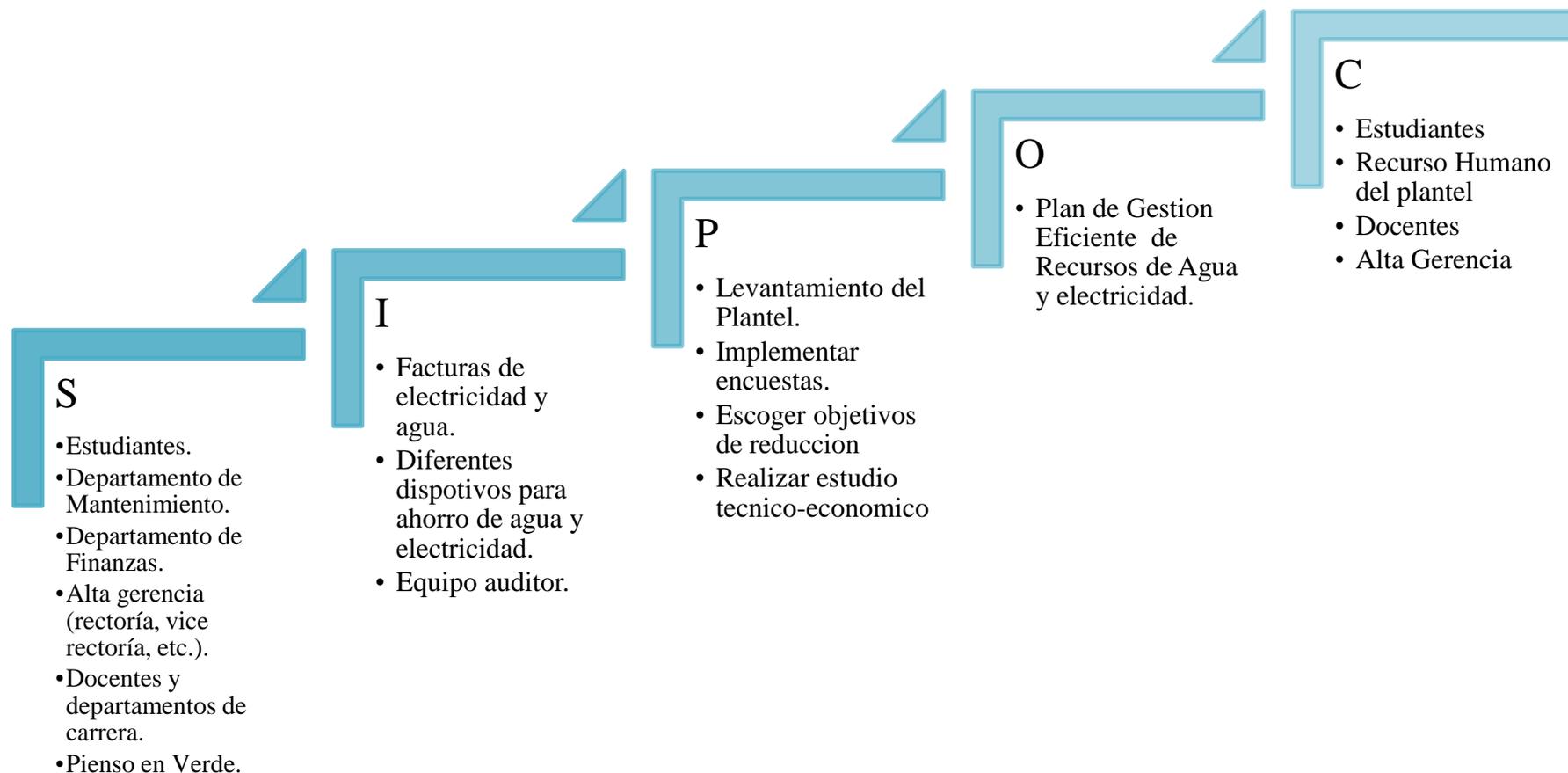


Ilustración 7 Fases desglosadas del SIPOC.

5.3.5 Evaluación de riesgos del proyecto.³

Los principales riesgos del proyecto se pueden clasificar de la manera siguiente:

- Gestión
 - Alta gerencia no comprometida con el proyecto.
- Físicos
 - Daños en equipos.
 - Daños en instalaciones.
 - Fallos de equipos.
- Humanos
 - Recurso Humano no calificado para el proyecto.
 - Resistencia al cambio.
- Medio Ambiente
 - Escasez de lluvias.
 - Eventos climatológicos.
 - Aplicación de las normas y protocolo, ley 64-00
- Políticos
 - Cambio de legislación en las leyes medioambientales del país.
- Tecnológicos
 - Evolución
 - Obsolescencia
 - Formación

³ Se utilizó Guía de valoración de riesgos en proyectos y portafolio.

- Financieros y económicos :
 - Inflación
 - Alzas en precios de combustibles
 - Prestamos

Para definir la probabilidad de que uno de estos riesgos ocurra utilizamos el siguiente recuadro:

Tabla 1
Valorización de probabilidades

Probabilidad	Valor	Descripción
Alta	3	Se Espera que el evento ocurra en la mayoría de los casos.
Media	2	Puede ocurrir en algún momento, bajo circunstancias específicas.
Baja	1	Puede ocurrir el evento solamente en circunstancias excepcionales.

Se preparó la siguiente tabla para calificar cada riesgo encontrado:

Tabla 2
Evaluación de Riesgos

	Riesgo	Valor
A	Alta gerencia no comprometida con el proyecto.	2
B	Daños en equipos.	2
C	Daños en instalaciones.	2
D	Fallos de equipos.	2
E	Resistencia al cambio	3

F	Recurso Humano no calificado para el proyecto.	2
G	Escasez de lluvias.	2
H	Eventos climatológicos.	1
I	Cambio de legislación en las leyes medioambientales del país.	2
J	Aplicación de las normas y protocolo, ley 64-00	2
K	Evolución	2
L	Obsolescencia	1
M	Formación	2
N	Cambios de moneda	2
O	Inflación	3
P	Alzas en precios de combustibles	3
Q	Prestamos	2

Los resultados obtenidos sobre la probabilidad de cada riesgo se representan en la siguiente gráfica:

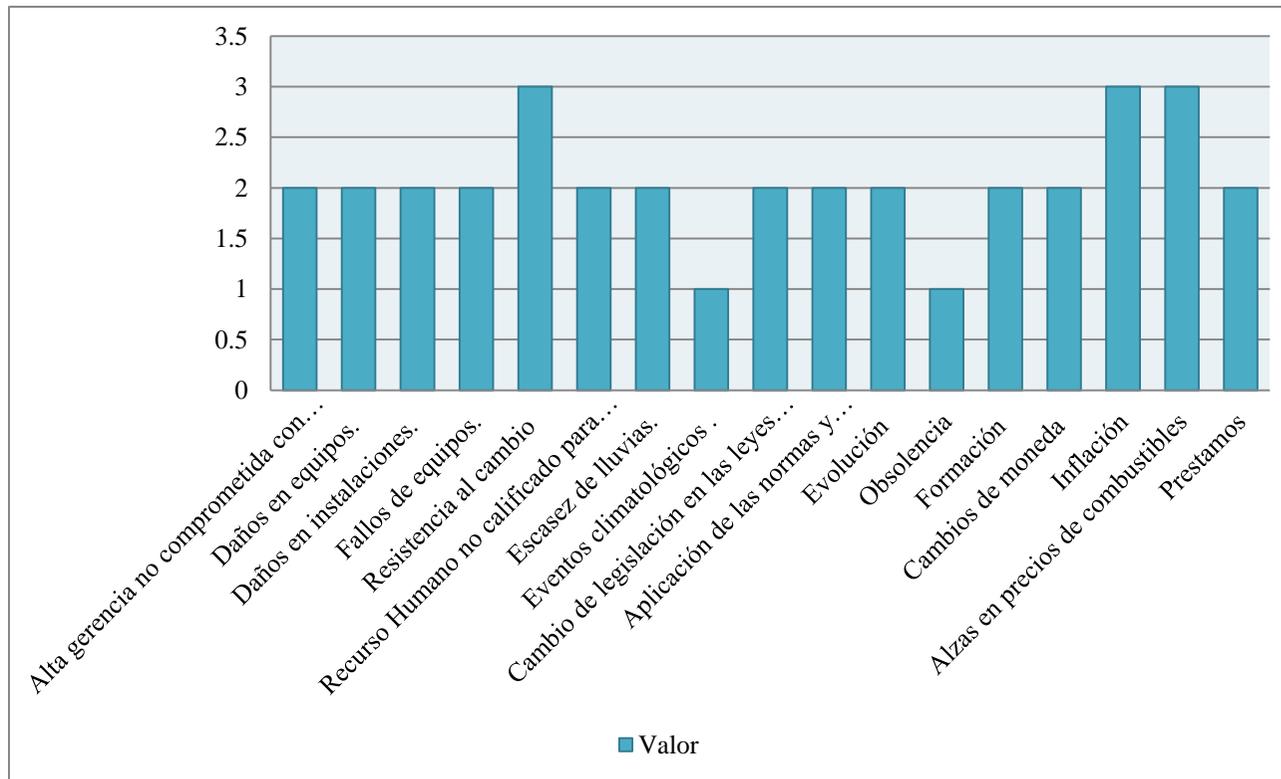


Ilustración 8 Grafica de la valorización de cada riesgo.

Se pudo observar que las opciones e, n y o, correspondientes a Resistencia al cambio inflación y alza en los precios de combustible son los riesgos con más posibilidades de ocurrir.

5.4 Fase de Medición.



Ilustración 9 Fase de Medición

La fase de medición tiene el objetivo de determinar que mediciones son importantes para el proyecto, utilizando la recolección de datos relevantes y a su vez convirtiéndolos en números para conocer su comportamiento. En esta fase se muestra el desempeño actual documentado. Para esto usamos las facturas generadas en el año 2014, donde se demuestran los resultados económicos sin implementar el plan propuesto.

5.4.1 Diagrama de Pareto.

Luego de identificados los problemas en la fase de Definición, proseguimos a elaborar la gráfica de los mismos según el número de incidencias identificados en el levantamiento, para esto usamos el diagrama de Pareto también conocido como el 80-20.

Tabla 3
Listado de Problemas identificados

No. Problema	Detalle
1	Bombillas de alto consumo en la mayor parte de la instalación.
2	Gran cantidad de aires acondicionados tradicionales (de mayor consumo eléctrico).
3	Luces y abanicos encendidos en cursos vacíos.
4	Grifos mal cerrados
5	Aires Acondicionados encendidos en cursos vacíos.
6	Alambres exteriores en ml estado (aterrizados).
7	Equipos eléctricos en mal estado
8	Grifos en mal estado
9	Inodoros en mal estado

Tabla 4
Indicadores y cálculo de porcentajes

No. Problema	Frecuencia	Acumulado	Porcentaje
1	148	148	56%
2	81	229	87%
3	18	247	94%
4	4	251	96%
5	4	255	97%
6	3	258	98%
7	2	260	99%
8	1	261	100%
9	1	262	100%
	Total	108	

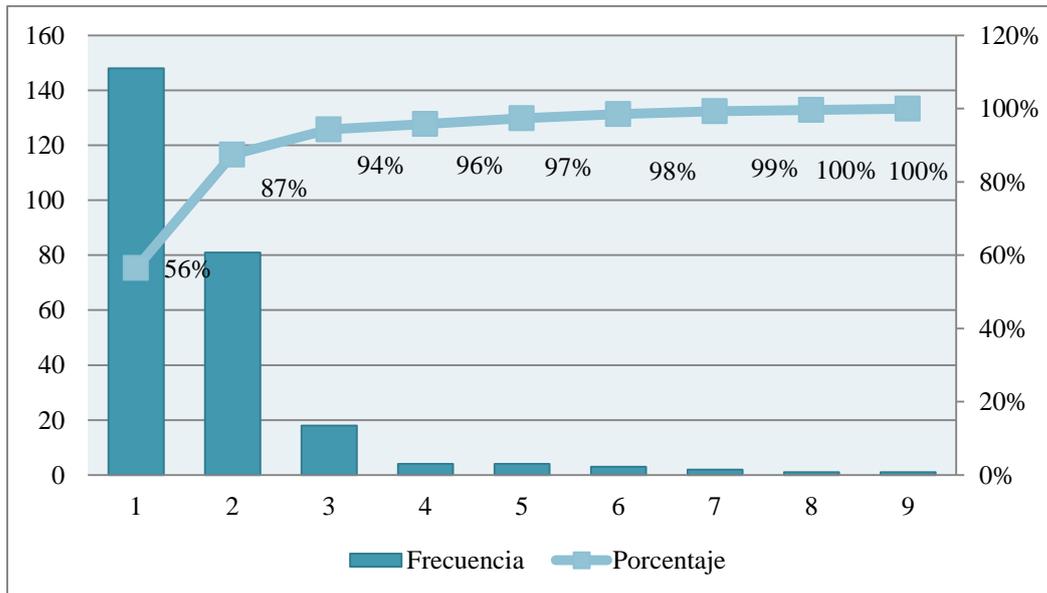


Ilustración 10 Diagrama Pareto

Para dar valor a la cantidad de luminarias encontradas procedimos a calcular el 3% de la cantidad real así tener una mejor visualización del diagrama.

En las primeras secciones se registran el 87% de los fallos, por lo que el diagrama muestra que la administración tendrá que priorizar encontrar las soluciones para la disminución de las frecuencias de estas dos casillas.

Los problemas vitales identificados son:

- Bombillas de alto consumo en la mayor parte de la instalación.
- Gran cantidad de aires acondicionados tradicionales (de mayor consumo eléctrico).

Los problemas triviales identificados son:

- Luces y abanicos encendidos en cursos vacíos.
- Aires Acondicionados encendidos en cursos vacíos.
- Alambres exteriores en ml estado (aterrizados).
- Grifos mal cerrados.
- Equipos eléctricos en mal estado
- Grifos en mal estado.
- Inodoros en mal estado.

5.5 Fase de Análisis.



Ilustración 11 Fase de Análisis

Luego de identificado los problemas en la parte inicial del DMAIC, proseguimos a su análisis para determinar su raíz u origen. A continuación mostraremos los medios o herramientas que utilizamos para esto.

5.5.1 Realización de Encuesta.

Elaboramos una Encuesta en el portal online Encuesta.com, con el fin de recolectar información de la problemática existente y así mediante un total de 14

preguntas poder evaluar la conciencia medioambiental que tiene la población universitaria.

Los resultados fueron los siguientes:

1) ¿Qué tan importante es el ahorro de recursos para usted?

Los profesores demostraron tener un mayor interés acerca del ahorro de recursos que los estudiantes en un 8% más. De hecho, en la población de estudiantes existe un 7% que es indiferente ante el tema.

2) ¿Qué tan importante es para ti el cuidado medioambiente?

En esta pregunta los profesores y estudiantes mostraron ser muy similares, con una diferencia del 1%, escogiendo "Muy importante" dentro de las opciones.

3) ¿Conoce usted si la Universidad posee algún tipo de normativa respecto al ahorro de la energía eléctrica?

Tanto los profesores como los estudiantes no conocen algún tipo de reglamento que se utilice dentro de la universidad acerca de la energía eléctrica. El porcentaje que lo conoce es de aproximadamente un 6.5% del total encuestado.

4) ¿Conoce usted si la Universidad posee algún tipo de normativa respecto al ahorro de agua?

Tanto en los profesores como los estudiantes el mayor porcentaje no conocen algún tipo de reglamento que se utilice dentro de la universidad acerca del ahorro de agua.

- 5) ¿Considera usted que debería existir algún tipo de regulación para el recurso del agua?

Tanto los profesores como los estudiantes estuvieron de acuerdo en su mayoría en que debe existir algún tipo de regulación.

- 6) ¿Cómo calificarías tu conocimiento de ahorro de recursos?

3/4 de la población estudiantil, tanto como la de profesores, considera su conocimiento acerca de este tema como "Bueno" lo que quiere decir que conocen del tema pero no lo suficiente.

- 7) ¿Qué tan importante es el recurso del agua para usted?

Para ambos, estudiantes y profesores, el recurso del agua es muy importante y al parecer se preocupan acerca del tema.

- 8) Cuando dejas la casa sola por trabajo, vacaciones, etc. ¿Dejas alguna luz o aparato electrodoméstico encendido?

En la población estudiantil el 23% deja aparatos electrónicos encendidos al salir de su casa, en relación a un 17% de los profesores. Lo que quiere decir que hay que tomar acciones de concientización para los estudiantes.

9) ¿Qué tan importante es para ti la comodidad utilizando equipos eléctricos en la casa?

El 63% de estudiantes y de profesores considera como Muy importante el uso de aparatos eléctricos para su comodidad.

10) ¿Cuál de las siguientes prácticas realizas para ahorrar electricidad?

Entre ambas segmentaciones, el 65% apaga las luces al salir, sin embargo, no es suficiente con esto ya que se necesitan bombillos de bajo consumo para reducir el consumo de los mismos.

11) ¿Cuál de las siguientes prácticas realizas para ahorrar agua?

Si el 64% del total de población se asegura que el grifo este bien cerrado antes de salir del baño, quiere decir que el problema de desperdicio de agua está en las llaves instaladas ya que gotean bastante.

12) ¿Considera usted que la política medioambiental de la UNPHU está alineada con las decisiones económicas que toman las autoridades de la institución?

El 64 % de los estudiantes y el 72% de los profesores están de acuerdo en que la política medioambiental de la UNPHU NO está ligada a sus decisiones económicas.

13) ¿Cuál considera usted que es el problema ambiental más preocupante que tiene la UNPHU en la actualidad?

En 2do y 3er lugar de entre todas las opciones a escoger para esta pregunta son el problema eléctrico y el problema hídrico dentro de la UNPHU. En primer lugar salió a relucir la cantidad de vehículos circulantes.

14) ¿Cree usted que la estructura institucional con que cuenta la UNPHU es suficiente para afrontar las consecuencias del cambio Climático?

En promedio la mitad de la población está de acuerdo en que la estructura institucional de la UNPHU no está lista para afrontar las consecuencias de un cambio climático.

Gráficas de resultados.

Ilustración 12

Resultados del porcentaje de la primera pregunta a los profesores.

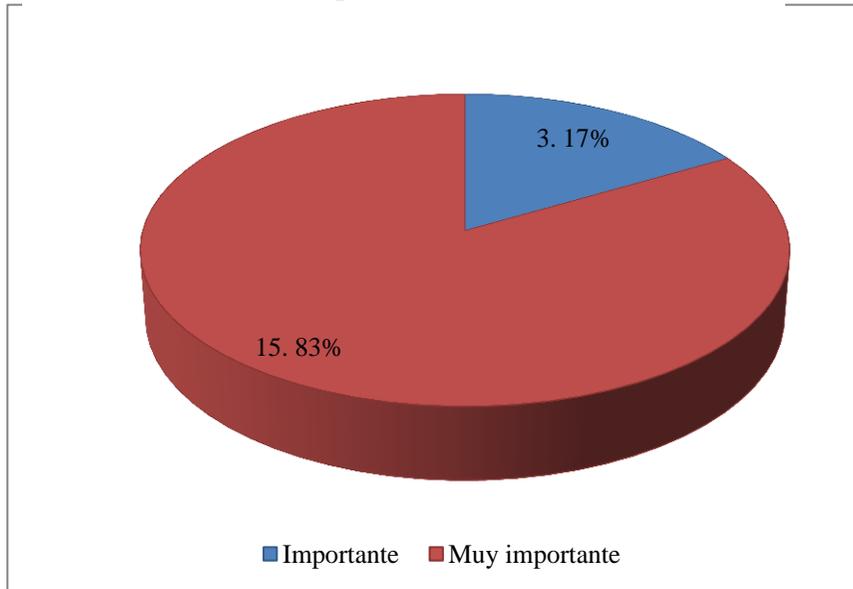


Ilustración 13

Resultados del porcentaje de la primera pregunta a los estudiantes.

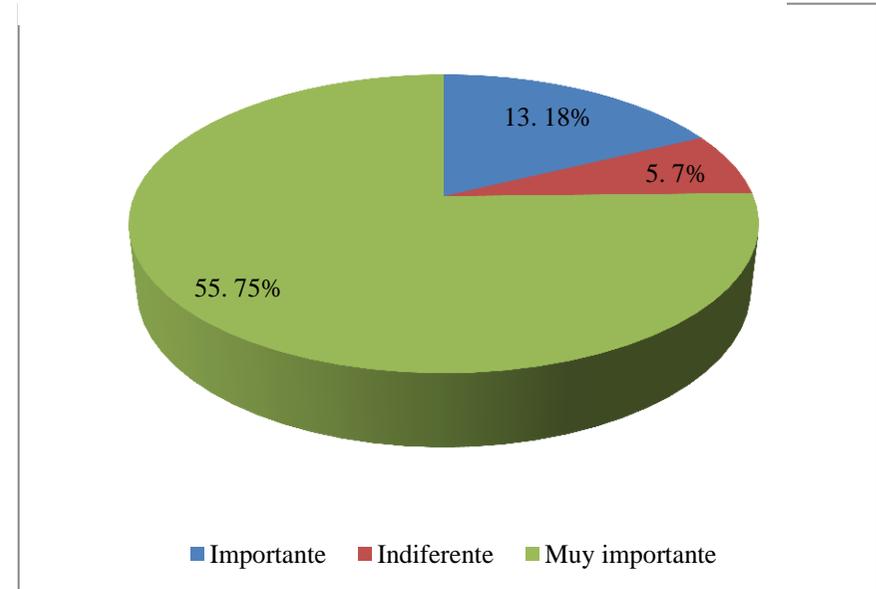


Ilustración 14

Resultados del porcentaje de la segunda pregunta a los profesores.

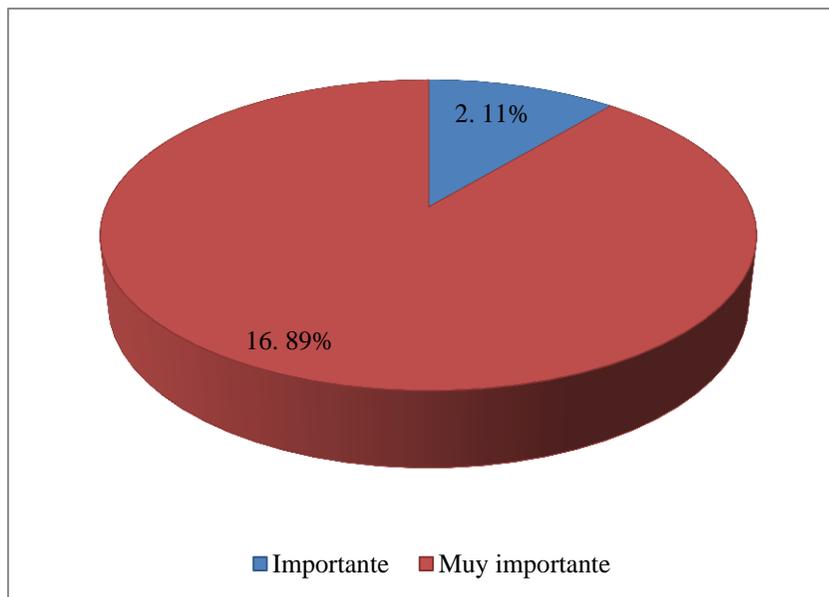


Ilustración 15

Resultados del porcentaje de la segunda pregunta a los estudiantes.

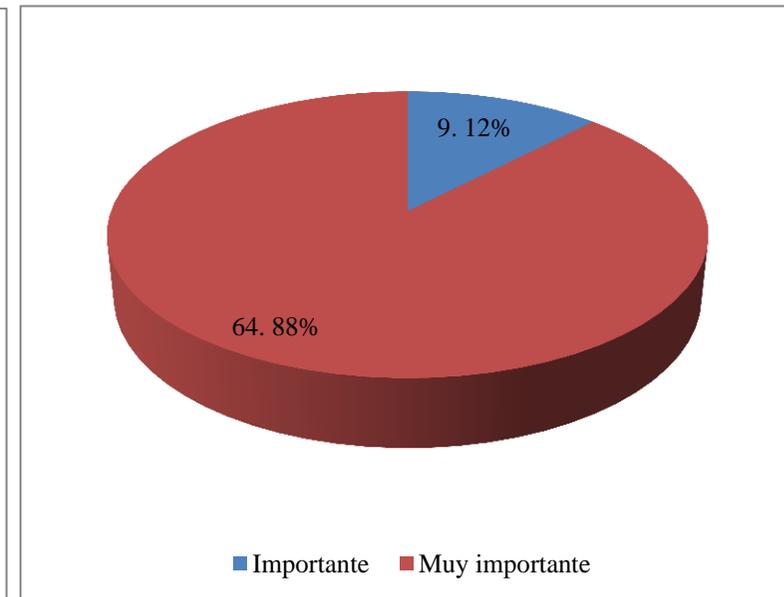


Ilustración 16

Resultados del porcentaje de la tercera pregunta a los profesores.

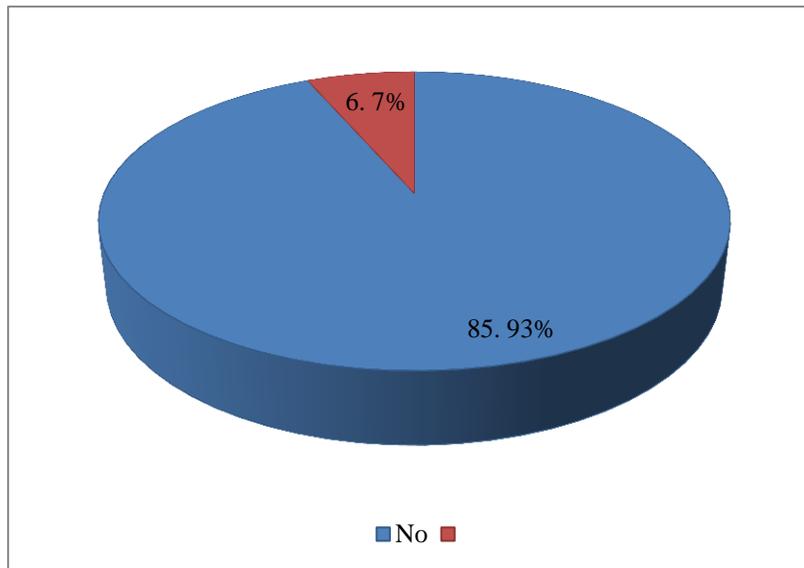


Ilustración 17

Resultados del porcentaje de la tercera pregunta a los estudiantes.

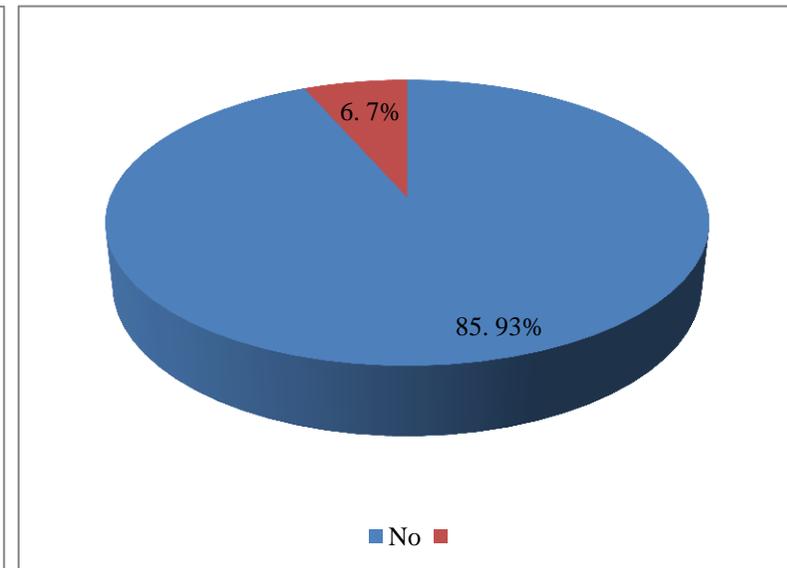


Ilustración 18

Resultados del porcentaje de la cuarta pregunta a los profesores

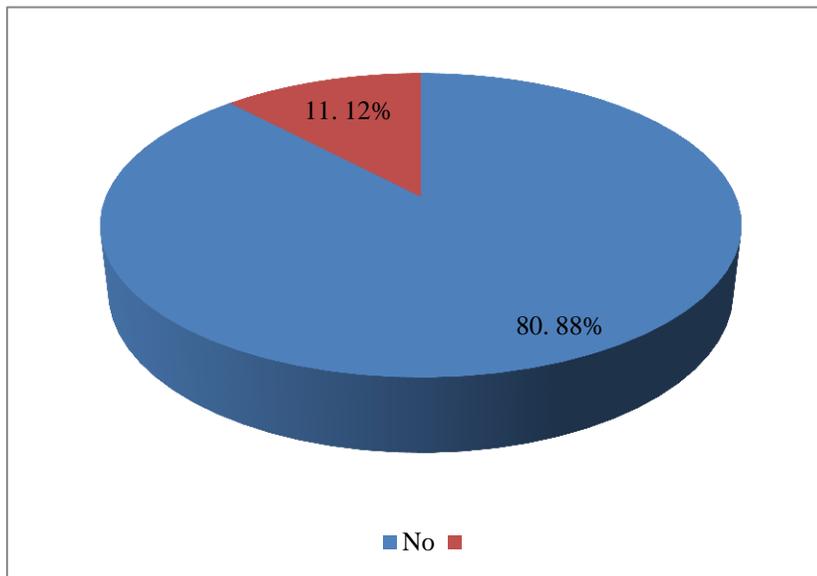


Ilustración 19

Resultados del porcentaje de la cuarta pregunta a los estudiantes.

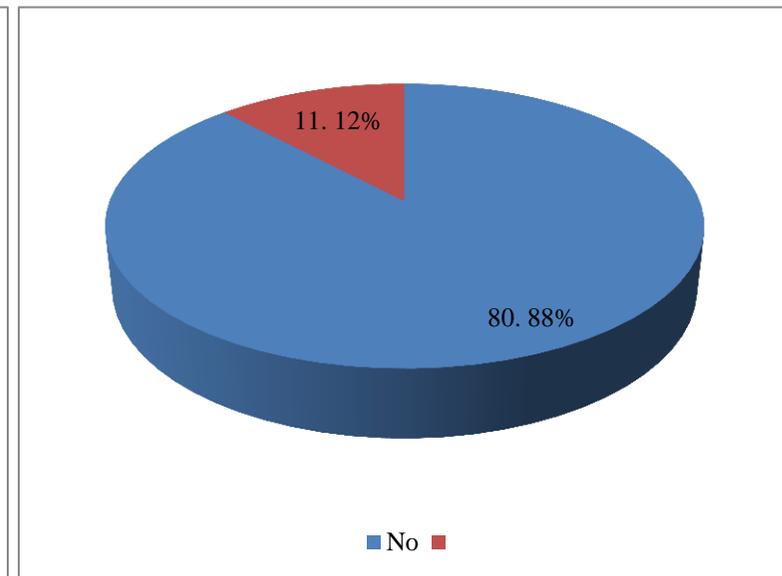


Ilustración 20

Resultados del porcentaje de la quinta pregunta a los profesores.

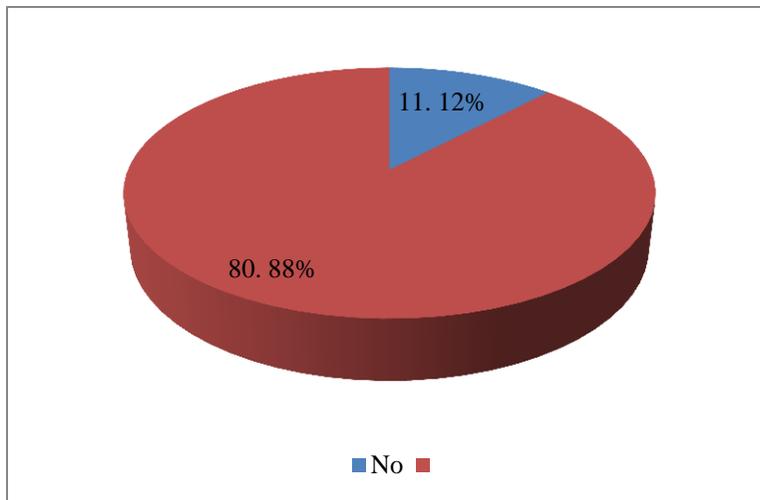


Ilustración 21

Resultados del porcentaje de la quinta pregunta a los estudiantes.

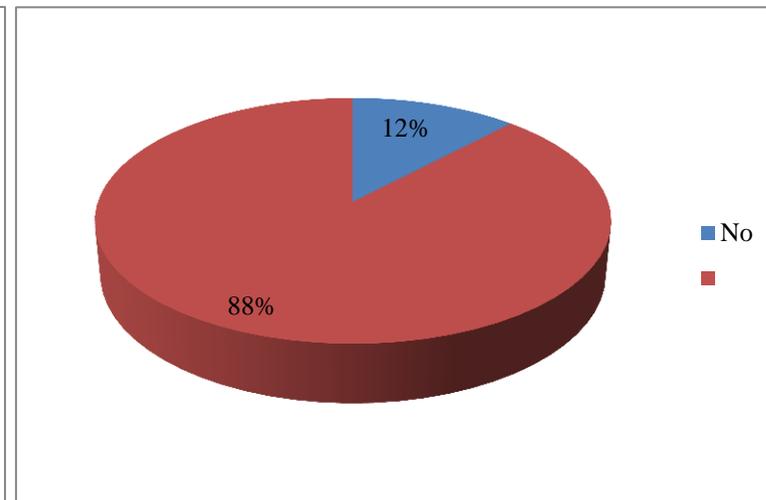


Ilustración 22

Resultados del porcentaje de la sexta pregunta a los profesores.

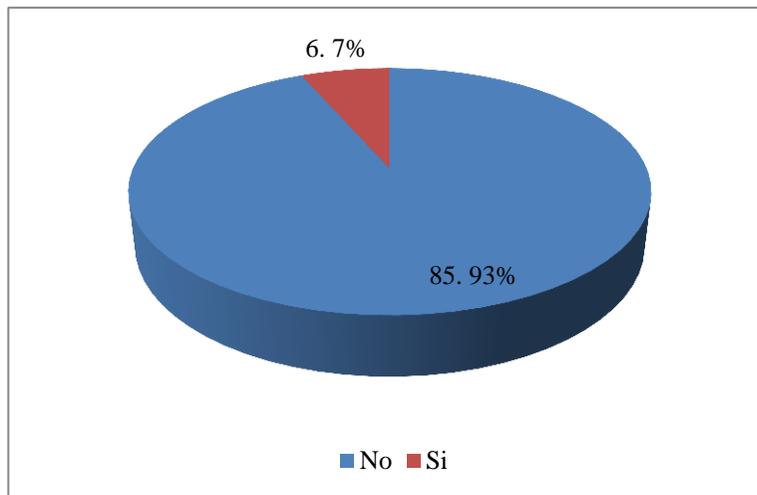


Ilustración 23

Resultados del porcentaje de la sexta pregunta a los estudiantes.

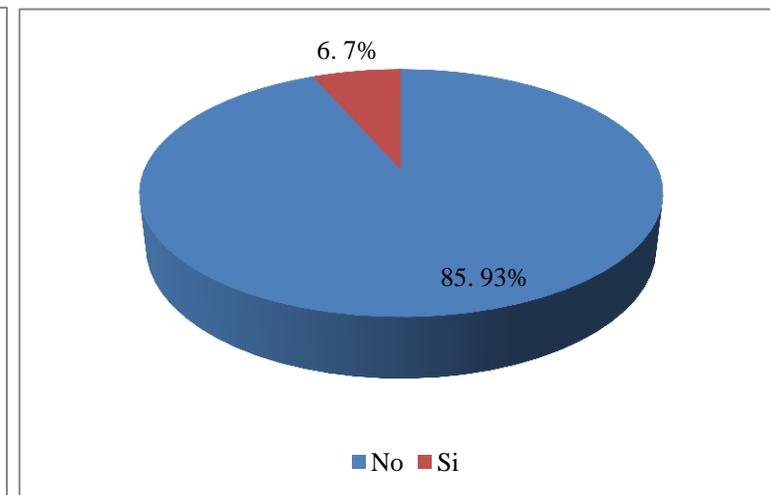


Ilustración 24

Resultados del porcentaje de la séptima pregunta a los profesores.

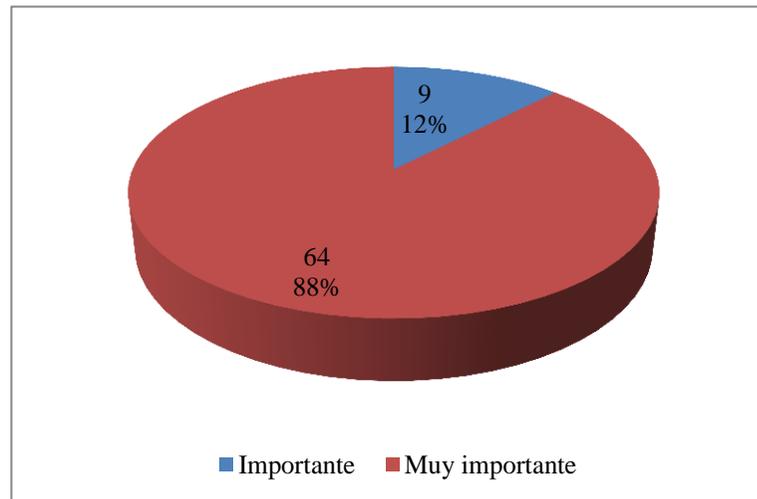


Ilustración 25

Resultados del porcentaje de la séptima pregunta a los estudiantes.

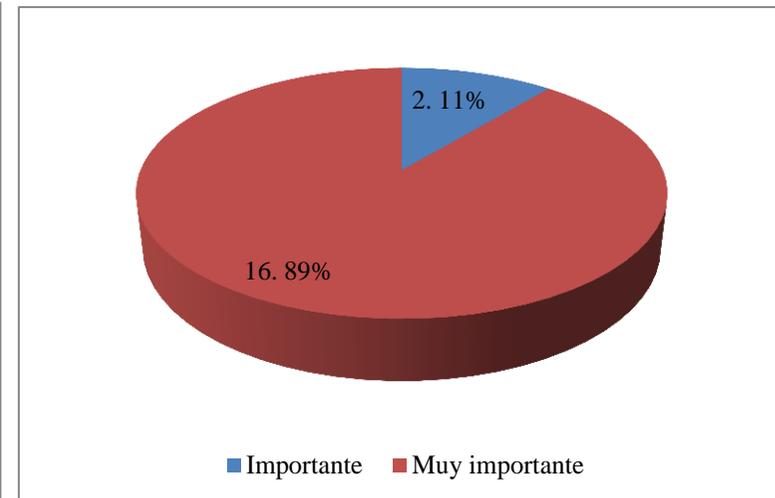


Ilustración 26

Resultados del porcentaje de la octava pregunta a los profesores.

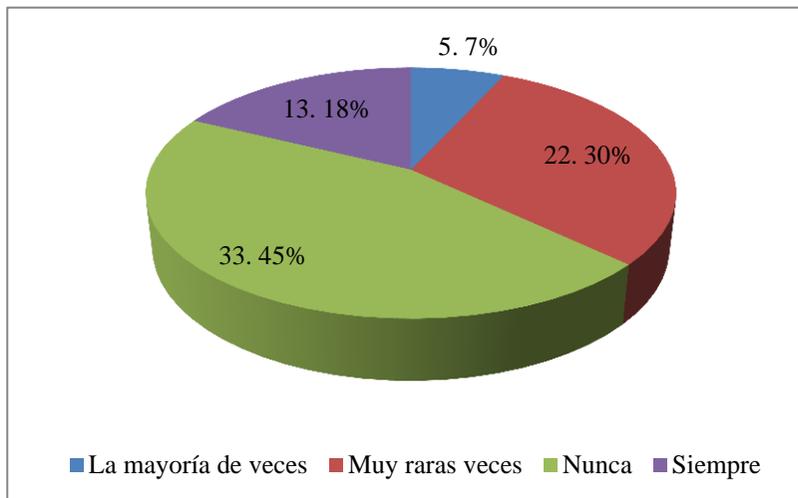


Ilustración 27

Resultados del porcentaje de la octava pregunta a los estudiantes.

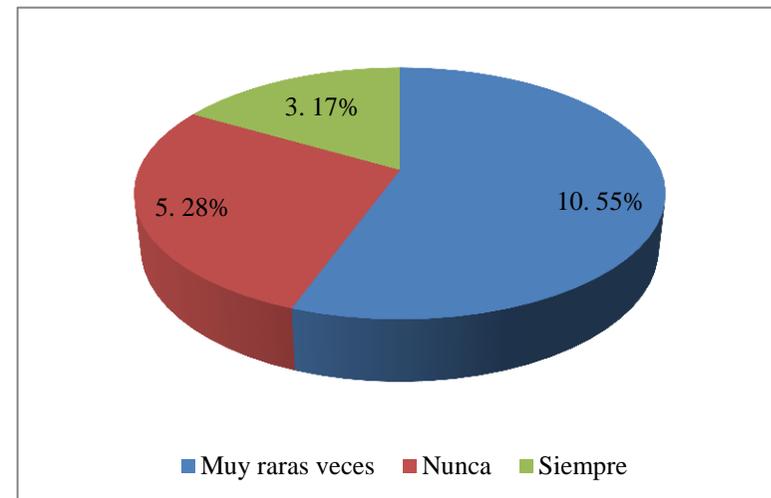


Ilustración 28

Resultados del porcentaje de novena pregunta a los profesores.

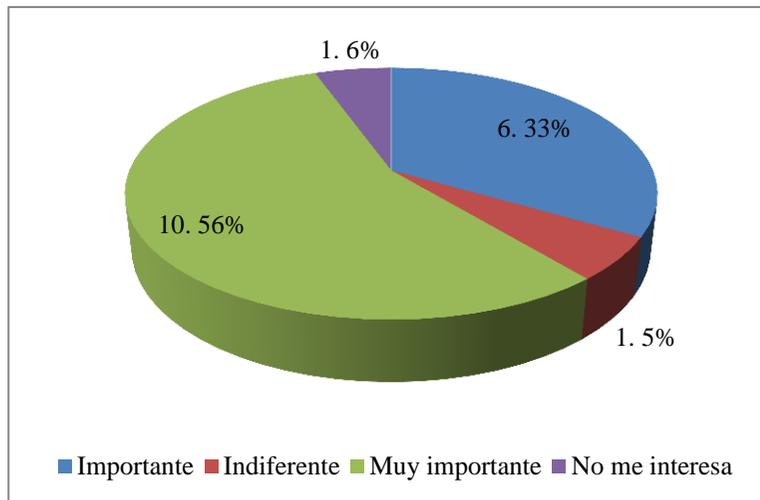


Ilustración 29

Resultados del porcentaje de la novena pregunta a los estudiantes.

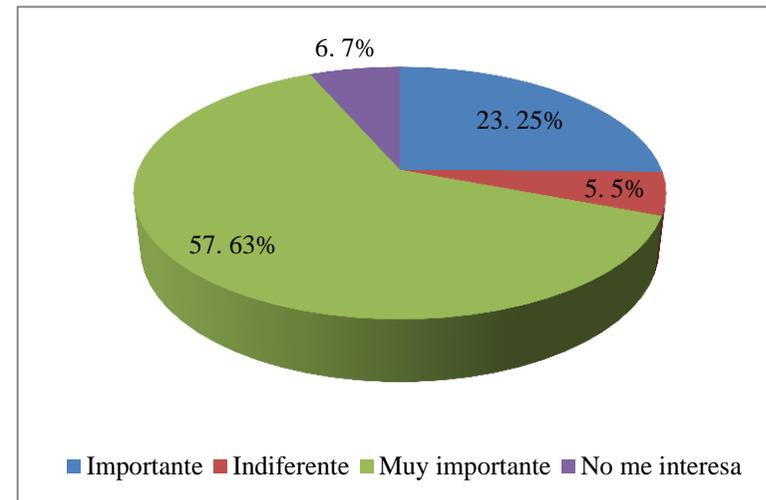


Ilustración 30

Resultados del porcentaje de la décima pregunta a los profesores.

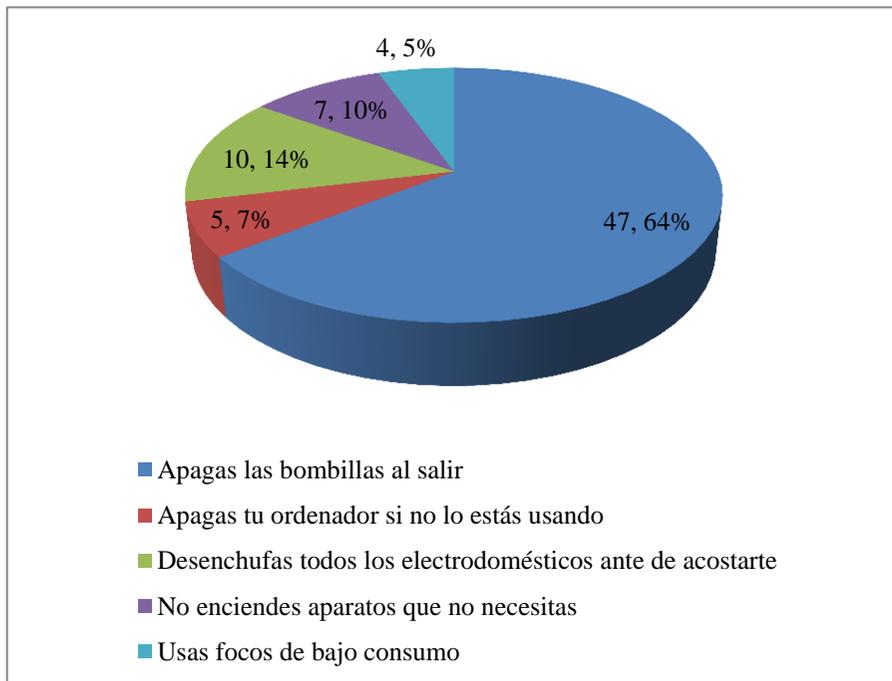


Ilustración 31

Resultados del porcentaje de la décima pregunta a los estudiantes.



Ilustración 32

Resultados del porcentaje de la onceava pregunta a los profesores.

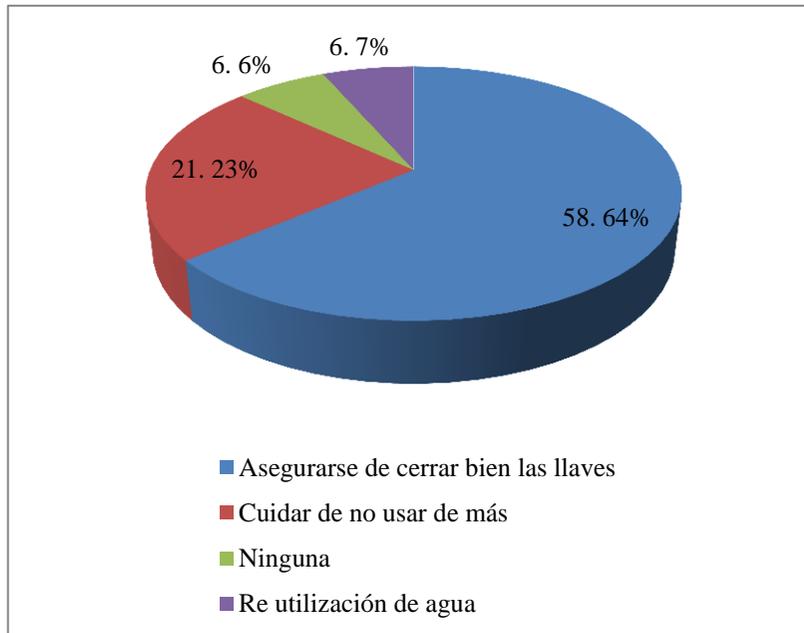


Ilustración 3312

Resultados del porcentaje de la onceava pregunta a los estudiantes.

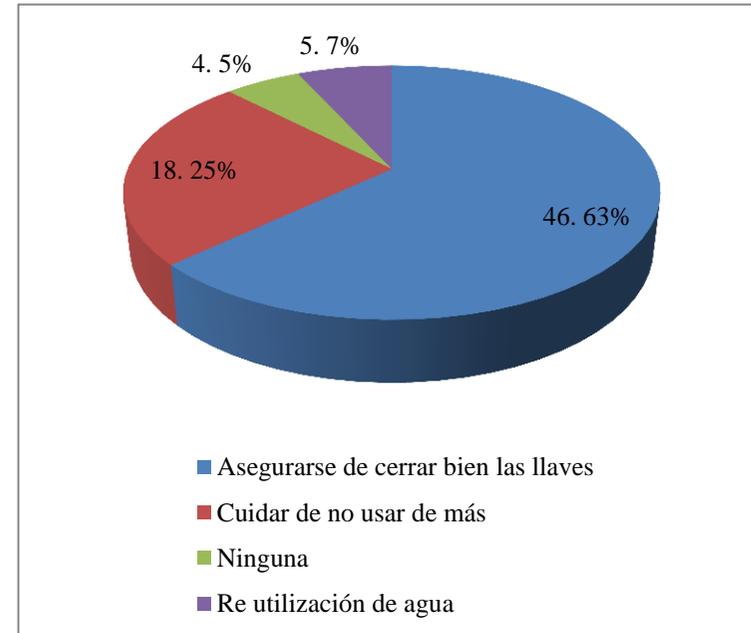


Ilustración 34

Resultados del porcentaje de la doceava pregunta a los profesores.

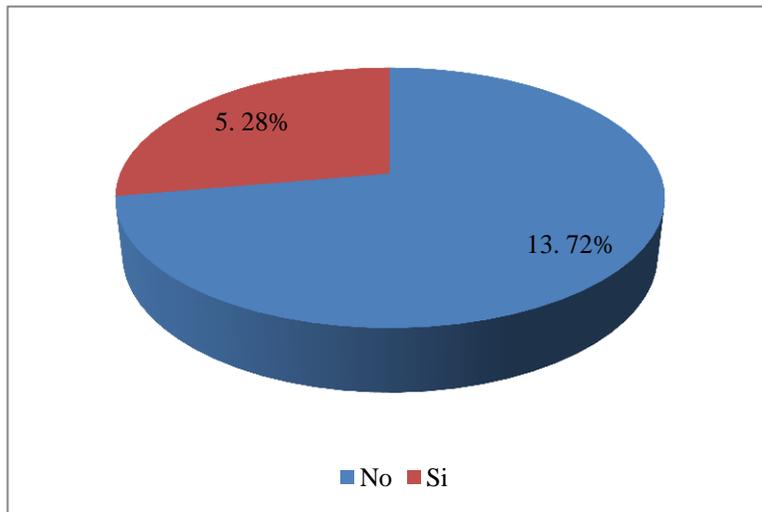


Ilustración 35

Resultados del porcentaje de la doceava pregunta a los estudiantes.

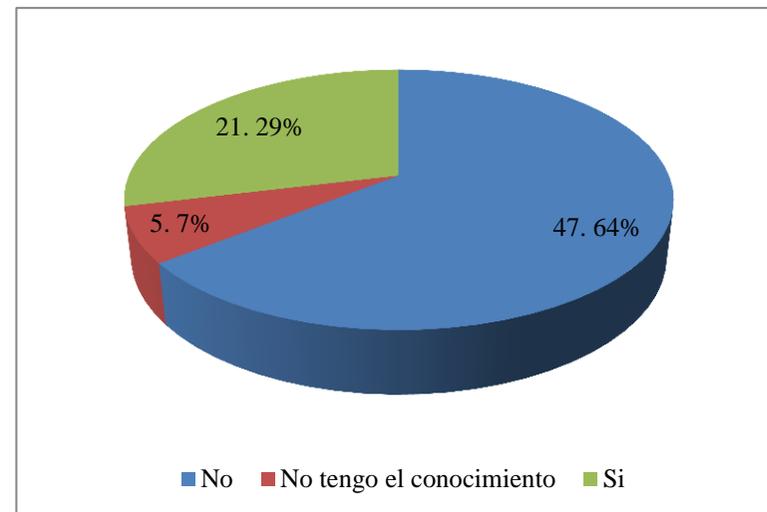


Ilustración 36

Resultados del porcentaje de la treceava pregunta a los profesores.

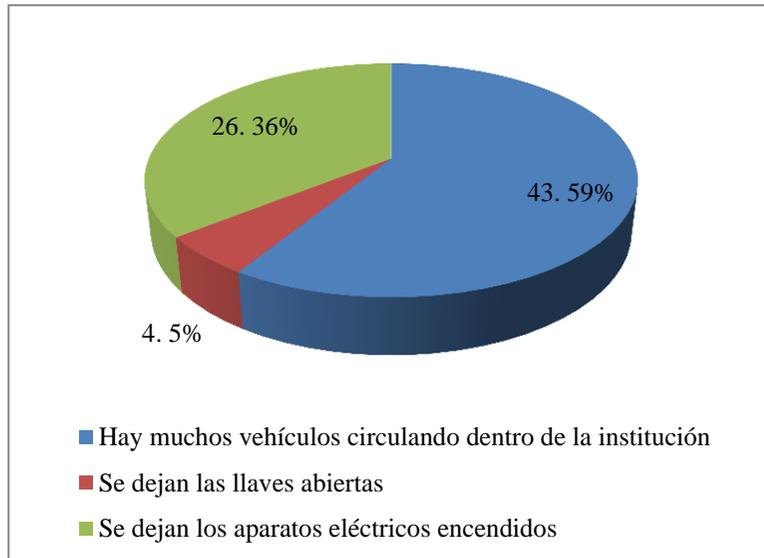


Ilustración 37

Resultados del porcentaje de la treceava pregunta a los estudiantes.

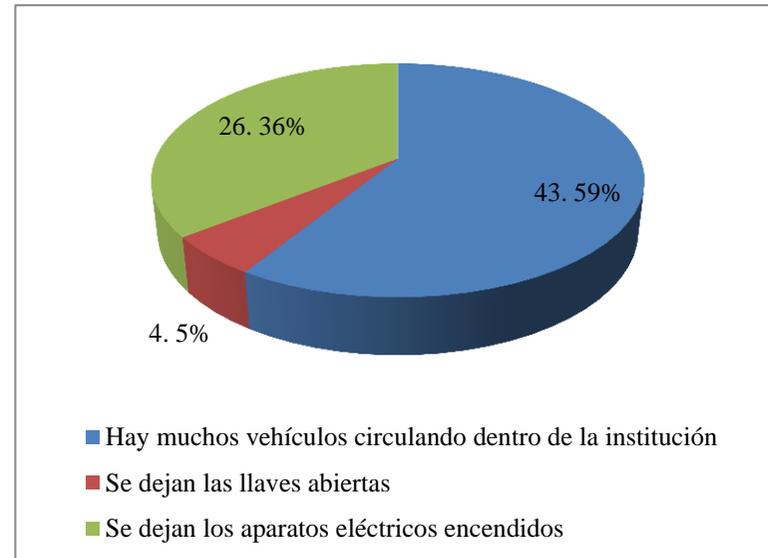


Ilustración 38

Resultados del porcentaje de la catorceava pregunta a los profesores.

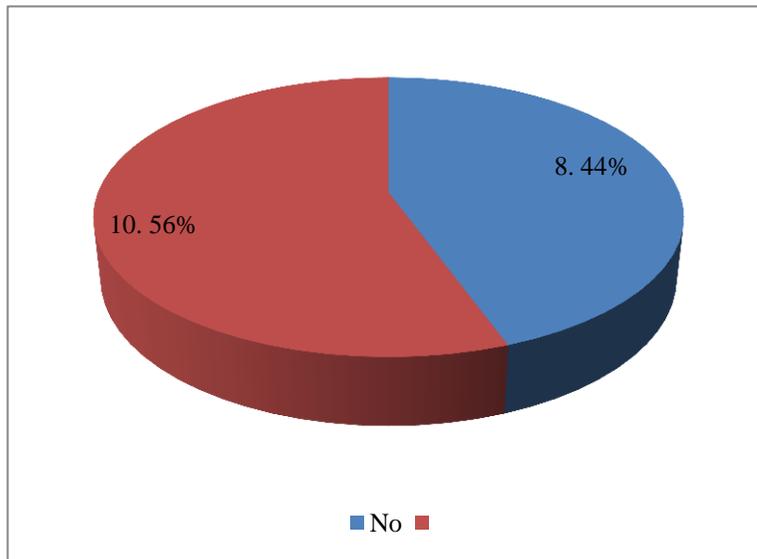
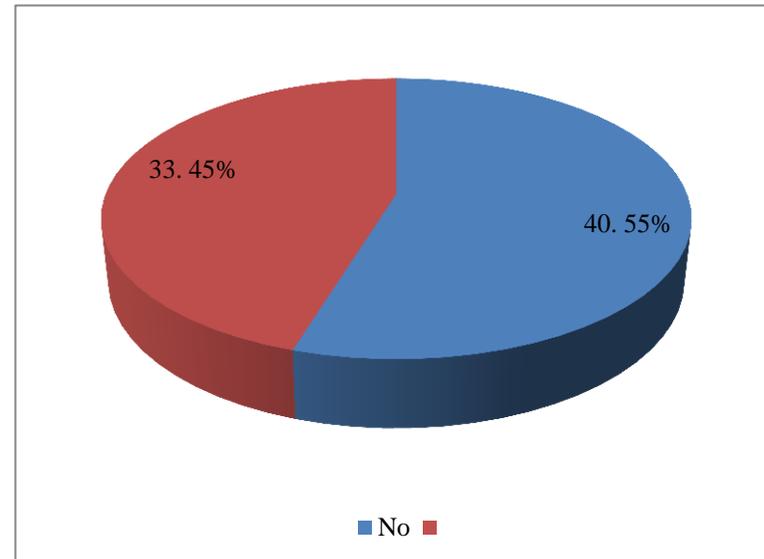


Ilustración 39

Resultados del porcentaje de la catorceava pregunta a los estudiantes.



Conclusiones

Luego de analizar las preguntas llegamos a la conclusión de que estamos frente a una población que reconoce la importancia medioambiental y económica que representa los recursos eléctricos e hídricos, pese a esto no posee la conciencia necesaria para realizar acciones a favor de la preservación de dichos recursos.

5.5.2 Árbol de efectos.

Una vez definido el problema central en la fase de Definición proseguimos a analizar los efectos que dicho problema provocan en la población, en el medio ambiente o en el desarrollo económico de la universidad.

Para ello recurrimos a la construcción del árbol de efectos, el cual representa en forma gráfica las distintas reacciones del problema y como se relacionan con este entre sí.

Para mejor conducción, dividimos el problema según el recurso a tratar.

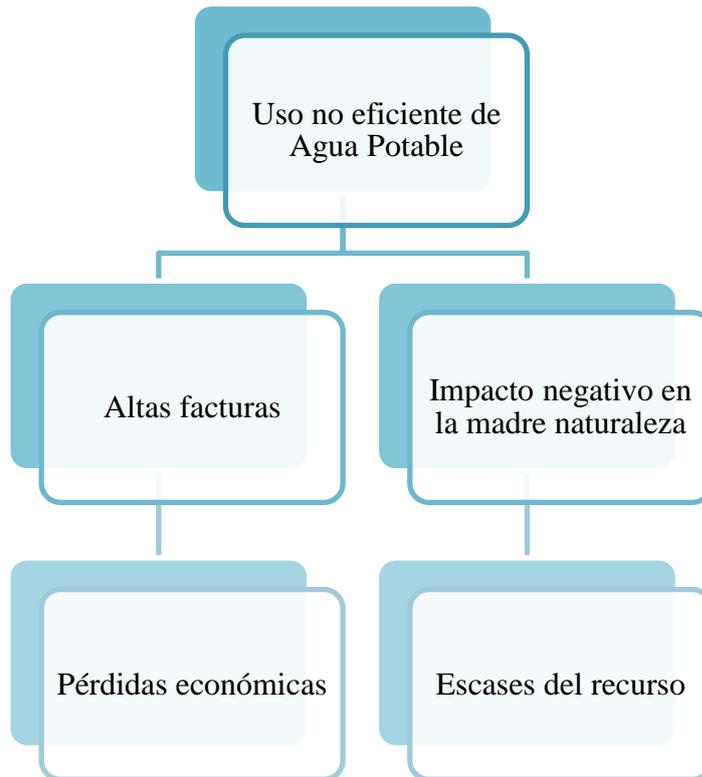


Ilustración 40 Árbol de Efectos para Recurso Hídrico.

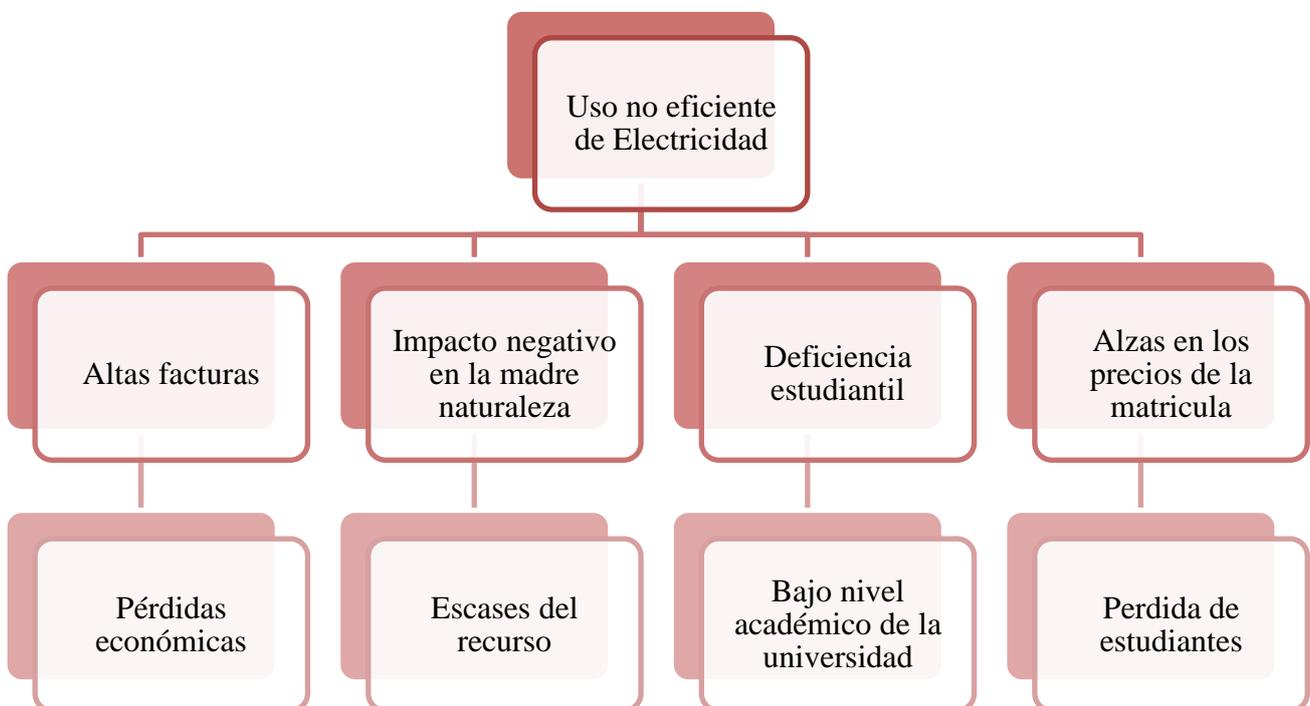


Ilustración 41 Árbol de Efectos Recurso Eléctrico.

5.5.3 Árbol de causas.

En el siguiente paso analizamos las causas que han dado origen al problema, para ello nos preguntamos que ha llevado a la existencia del problema y anotamos las distintas ideas.

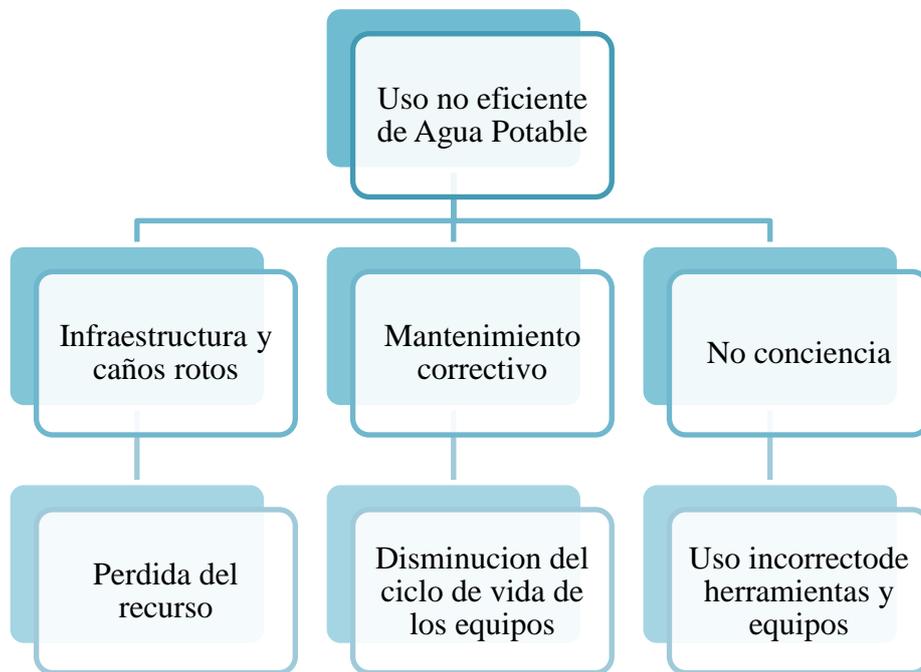


Ilustración 42 Árbol de Causas para Recurso Hídrico.

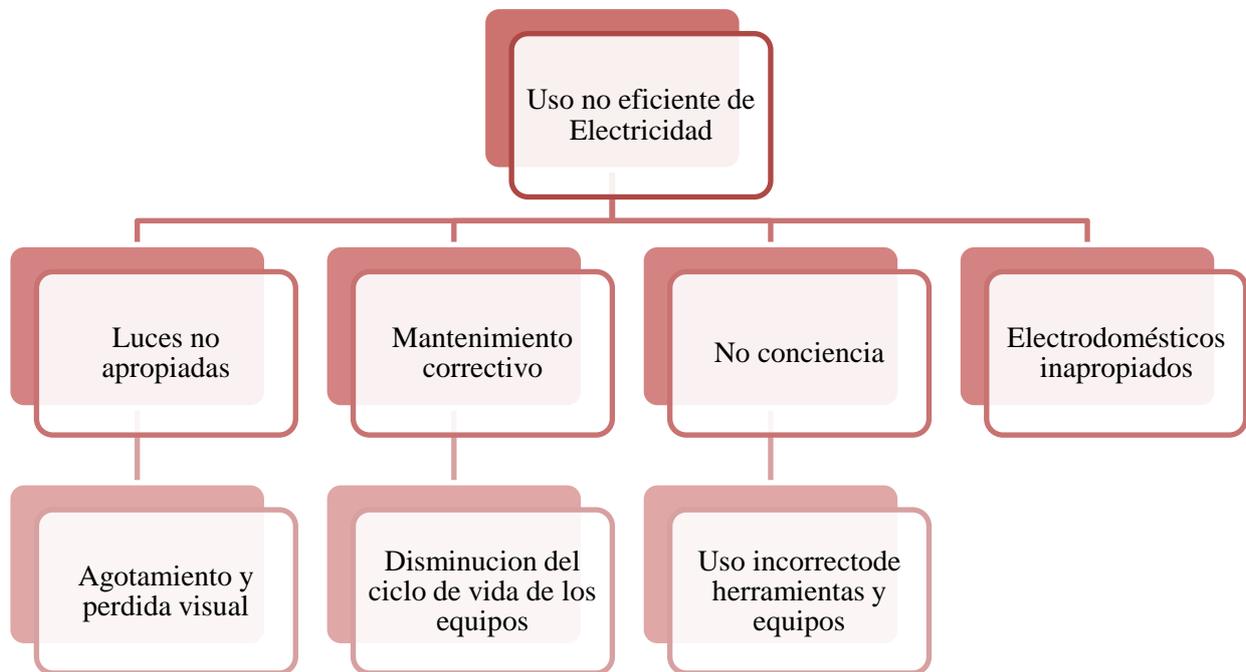


Ilustración 43 Árbol de Causas Recurso Hídrico

5.5.4 Árbol del problema.

Una vez completado el árbol de causas, este puede ser unido al árbol de los efectos, creando así el árbol de causas-efectos o árbol del problema.

A continuación se presenta el árbol correspondiente a los datos antes presentados.

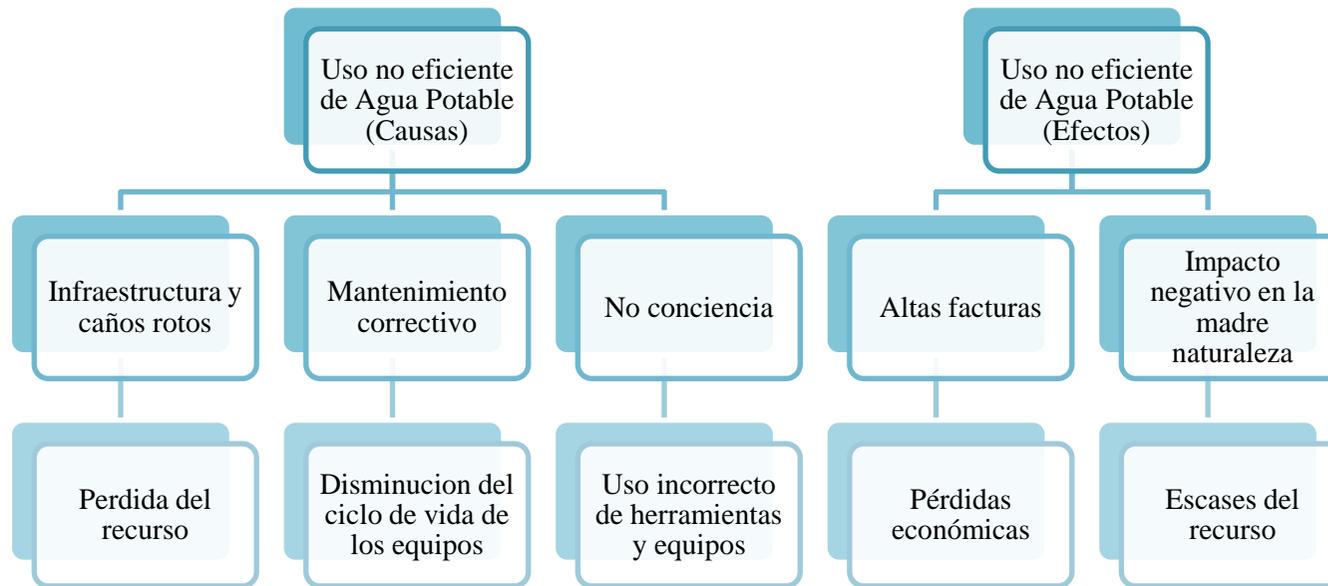


Ilustración 44 Árbol del Problema Recurso Hídrico.

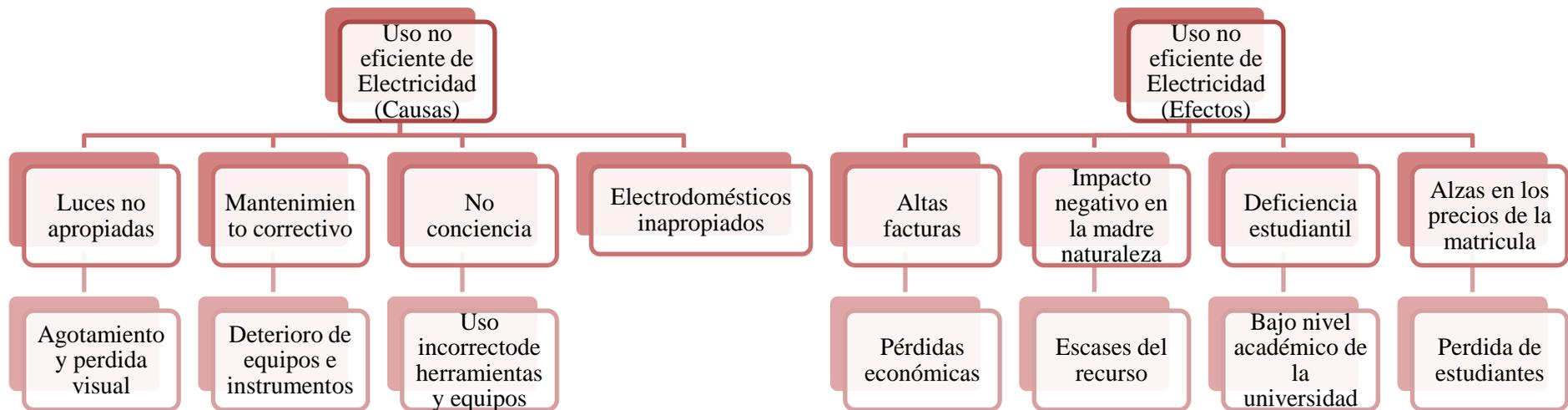


Ilustración 45 Árbol del Problema Recurso Eléctrico.

5.5.5 Árbol de objetivos.

En el siguiente paso creamos un árbol representando la situación esperada al resolver el problema. Partimos del árbol del problema, buscando para cada uno de los recuadros de dicho árbol la expresión contraria a la indicada.

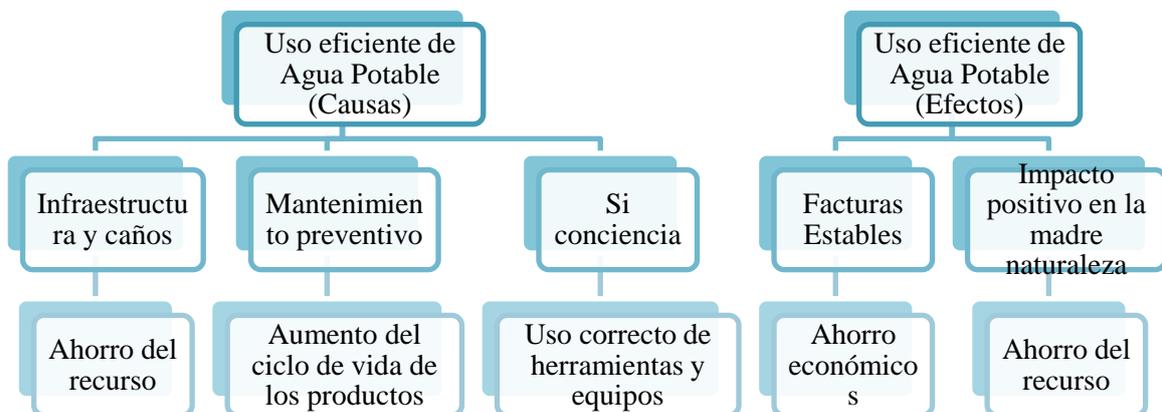


Ilustración 46 Árbol del Objetivo Recurso Hídrico

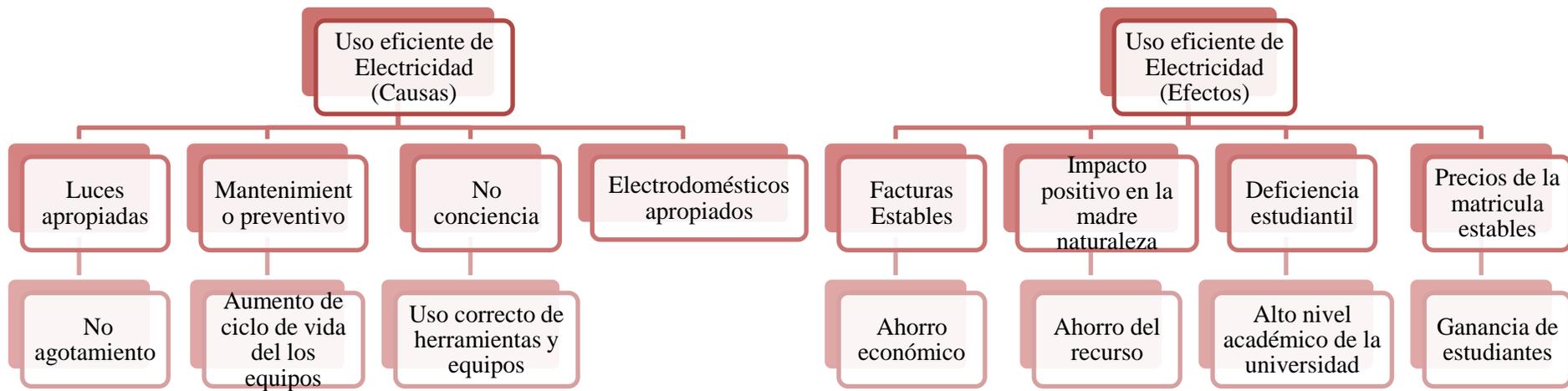


Ilustración 4713 Árbol del Objetivo Recurso Eléctrico.

5.6 Fase de Mejora.



Ilustración 48 Fase de Mejora.

En la siguiente fase, luego de identificada la raíz u origen del problema, proseguimos con la generación de alternativas para su posterior solución.

5.6.1 Medidas de ahorro.

Ante cada problemática seleccionamos medidas de ahorro, las cuales mostraremos a continuación:

Sistema de climatización

La universidad cuenta con sistema de refrigeración de dos tipos:

-Ventiladores

-Aires Acondicionados

Debido a la existencia de aulas colocadas en edificios que cuentan con un buen nivel de aislamiento y un sistema de ventilación adecuado, no tienen la necesidad de un sistema de aire acondicionado, por ende no se contemplara su cambio, este solo se efectuará de ser necesario y comprobado su necesidad.

A continuación se presenta cada alternativa de disminución:

a) Mantenimiento y control efectivo de la ventilación interior

Debido a la propia disposición de los espacios de trabajo de la oficina puede posibilitar la refrigeración natural del interior del edificio, utilizando la ventilación natural al abrir y/o cerrar puertas y ventanas sin tener que recurrir al aire acondicionado o ventiladores. Un buen funcionamiento y mantenimiento de los conductos de ventilación del edificio resulta fundamental para mantener una temperatura óptima de confort en el centro estudiantil. Así, es importante aplicar periódicamente medidas de mantenimiento preventivo de los ventiladores.

b) Regulación adecuada de la temperatura de climatización

Utilización de termostatos de control de temperatura interior, que controlen los sistemas de refrigeración cuando alcanza la temperatura deseada. De la misma manera la utilización de termostatos con programación horaria donde cada sistema se active según un horario programado.

- c) Uso de equipos de climatización (aires acondicionados) energéticamente eficientes.

Con esta medida se propone la sustitución de los viejos equipos de generación de frío por otros sistemas más eficientes. Para esto se utilizara aires acondicionados con el sistema inverter, que proporciona una reducción notable del consumo eléctrico.

- d) Mantenimiento adecuado de los equipos de climatización:

Durante la vida útil de los equipos será necesario realizar de forma periódica operaciones de mantenimiento para asegurar el adecuado funcionamiento y rendimiento de las instalaciones de climatización, como por ejemplo:

- ✓ Limpieza de los equipos de los filtros de aire acondicionado y la sustitución de los fluidos refrigerantes.
- ✓ Limpieza de los ventiladores.

Sistema de Agua Potable

- a) Mantenimiento y revisión de las bombas de agua

El consumo eléctrico que resulta de la utilización de las bombas de agua puede llegar a ser notable, sobre todo en edificios de bastante altura.

Para evitar consumos de energía innecesarios, se recomienda realizar un correcto manteniendo y limpieza de las bombas de agua de manera periódica.

b) Instalación de Sistemas de ahorro y uso racional del agua.

A través de estas instalaciones se puede reducir considerablemente este recurso vital. Para ello existe en el mercado distintas soluciones que incorporan sistemas de ahorro de agua, con lo que se puede reducir el consumo sustancialmente. En este caso solo utilizaremos detectores de presencia en los grifos.

Para su uso racional se implementaran charlas de concientización al plantel en general, a través del proyecto Piensa en Verde. Se incluirán las mismas en el proceso de inducción de los estudiantes, y de cualquier docente o empleado en general del plantel.

De igual manera en el programa de mantenimiento debe contemplarse evitar cualquier fuga o pérdida de agua que se detecte en la instalación. Ya que además de aumentar el consumo de agua, provocan un mayor número de horas de funcionamiento de quipos de bombeo, con el consiguiente incremento de gasto eléctrico en la universidad.⁴

Iluminación

- a) Uso de equipos de iluminación eficientes
- b) Aprovechamiento de la luz natural y uso racional de la iluminación

Con esta medida se propone considerar opciones como la siguiente:

- ✓ Utilizar tonos claros al momento de pintar las paredes y techos, ya que representa mayores índices de reflexión que los colores oscuros.
- ✓ Mantener limpias las ventanas en la medida de lo posible.

⁴ Según estudios un grifo que gotea pierde alrededor de 100 litros de agua en un mes.

- ✓ Evitar el uso innecesario y excesivo de la luminaria, en cada ocasión que el maestro finalice de impartir la docencia será responsable de apagar el bombillo al salir del aula.
- ✓ Charlas de concientización al plantel en general, a través del proyecto Piensa en Verde. Se incluirán las mismas en el proceso de inducción de los estudiantes, y de cualquier docente o empleado en general del plantel.

c) Sensores de movimiento o Detectores de presencia.

Conectan o desconectan automáticamente la iluminación en función de la presencia o número de personas. Se suelen utilizar en zonas donde el paso de personas no es continuo. Por lo que se decidió factible no colocarlos en las aulas sino en algunas oficinas o departamentos de la universidad.

d) Limpieza y mantenimiento de los sistemas de iluminación.

El polvo que se acumula en bombillas y luminarias reduce el rendimiento de los sistemas de iluminación en el tiempo, por lo que se recomienda realizar un mantenimiento periódico y programado de la instalación, limpiando las fuentes de luz y las luminarias y remplazando las bombillas necesarias en función de la vida útil indicada por el fabricante.

Equipos eléctricos

- a) Uso de regletas múltiples con interruptor y/ o enchufes programables.

Al acabar la jornada laboral, muchos ordenadores, monitores, impresoras, siguen consumiendo energía aunque nadie los use al permanecer en posición stand-by, e incluso aunque estén apagados del todo, por el simple hecho de permanecer conectados a la red. Algunos dispositivos, como teclados o ratones de computador, siguen también encendidos aunque se haya apagado el ordenador.

Para evitar esos “consumos fantasmas” y evitar que no se produzcan consumos innecesarios en modo espera durante la ausencias nocturnas, festivos y fines de semanas, se recomienda conectar todos los equipos de una zona de trabajo en una regleta con interruptor, de manera que al acabar la jornada se pueda apagar todos a una vez la toma de corriente pulsando el interruptor de la regleta.

- b) Configurar el modo de ahorro de energía de los equipos, y gestionar adecuadamente su consumo.

Se recomienda configurar adecuadamente el modo de ahorro de los ordenadores, impresoras, fotocopiadoras y resto de equipos de oficina.

Se le darán pautas a través de entrenamientos y charlas a los empleados del plantel, para que adquieran conocimientos de cómo realizar una gestión eficiente de los equipos.

Algunas de estas pautas son:

- ✓ Al hacer paradas cortas, de aproximadamente 10 minutos, apagar la pantalla del monitor, ya que es la parte que más consume del ordenador (70-80%). Para paradas de más de una hora se recomienda apagar por completo el mismo.
- ✓ Ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio, con esto se ahorra entre el 15-20% de energía.
- ✓ Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. En promedio, una página blanca requiere 74 W para desplegarse, mientras que una oscura solo necesita 59 W.
- ✓ El salvapantallas que menos energía consume es el de color negro, ahorra una media de 7.5 Wk frente a cualquier salvapantallas animado. Es recomendable configurarlo para que se active tras 10 minutos de inactividad.
- ✓ Los empleados deberán de asegurarse que los equipos permanecen correctamente apagados al finalizar la jornada laboral.

5.7 Fase de Control.



Ilustración 49 Fase de Control

Para asegurar que se mantengan las mejoras hechas usando procedimientos estandarizados, capacitación y mecanismos a prueba de error se realiza la fase del control .la cual corresponde a la última parte de la metodología estudiada.

5.7.1 Indicadores de medición.

Para cada una de las medidas de ahorro identificadas en la parte anterior se realizaron indicadores de medición mediante las cuales se determinaran el grado de implantación de estas.

Climatización

- a) Mantenimiento y control efectivo de la ventilación interior.
 - Indicadores de cumplimiento: Número de operaciones anuales de mantenimiento y revisión realizadas.
- b) Regulación adecuada de la temperatura de climatización.
 - Indicadores de cumplimiento: número de jornadas de formación, capacitación e información a los empleados
- c) Uso de equipos de climatización (aires acondicionados) energéticamente eficientes.
 - Indicadores de cumplimiento: número de jornadas de formación e información a los empleados.
- d) Mantenimiento adecuado de los equipos de climatización:

- Indicadores de cumplimiento: no. de operaciones anuales y de mantenimiento realizadas.

Recurso de agua potable

- a) Mantenimiento y revisión de las bombas de agua.
 - Indicadores de cumplimiento: número de operaciones anuales y de mantenimiento realizadas.
- b) Instalación de Sistemas de ahorro y uso racional del agua.
 - Indicadores de cumplimiento:
 - ✓ Por ciento de grifos en el plantel con sistemas de reducción de consumo.
 - ✓ Número de jornadas de formación, capacitación e información a los empleados.

Iluminación

- a) Uso de equipos de iluminación eficientes.
 - Indicadores de cumplimiento:
 - ✓ Por ciento de bombillas de bajo consumo o con altos índice de eficiencia luminosa con respecto al total.
 - ✓ Disminuir monto de las facturas.
- b) Aprovechamiento de la luz natural y uso racional de la iluminación
Indicadores de cumplimiento.

- ✓ Grado de satisfacción y comodidad de los estudiantes , docentes y empleados en general con el nivel de iluminación natural en su puesto de trabajo
 - ✓ Número de jornadas de formación, capacitación e información a los empleados.
- c) Sensores de movimiento o Detectores de presencia
- Indicadores de cumplimiento: número de detectores de presencia instalados.
- d) Limpieza y mantenimiento de los sistemas de iluminación.
- Indicadores de cumplimiento: Numero de operaciones anuales de mantenimiento preventivo y revisión realizadas.

Equipos eléctricos

- a) Uso de regletas múltiples con interruptor y/ o enchufes programables.
- Indicadores de cumplimiento: porciento de equipos conectados a regletas con interruptor respecto al número total de equipos.
- b) Configurar el modo de ahorro de energía de los equipos, y gestionar adecuadamente su consumo.
- Indicadores de cumplimiento: número de jornadas de formación e información a los empleados.

5.7.2 Plan de Auditoria Interna.

El propósito específico de este plan de auditoria se basa en verificar si los estudiantes, docentes y recurso humano de la universidad cumplen con los requisitos estipulados e implantados. A través de estas revisiones confirmaremos que el proyecto funciona eficazmente y se evaluará la eficiencia y productividad de la inversión.

Las auditorias se realizarán trimestralmente. Luego de realizadas, el equipo auditor realiza un informe de los resultados obtenidos. Este informe indicara las oportunidades de mejora identificadas en el proceso y a su vez presentara un porcentaje de lo alcanzado en base a los objetivos planteados en el proyecto.

El equipo auditor evaluara los siguientes aspectos:

- Comportamiento del personal (apaga las luces al salir de la oficina , apaga el interruptor de la regleta al finalizar la jornada laboral,)
- Cantidad de aulas vacías con equipos eléctricos encendidos.
- Desagües en baños o cualquier otro lado del plantel.
- Eficiencia del uso de las cinco S
- Conocimientos acerca de las leyes medioambientales en la población

5.7.5 Plan de Mantenimiento Preventivo.

En el levantamiento realizado, se observó que el Departamento de mantenimiento efectúa su labor bajo mantenimiento correctivo, hecho que ha provocado el la disminución del ciclo de vida de muchos equipos en el plantel. A continuación se presenta una propuesta de una ficha a utilizar \para el cambio de mantenimiento correctivo a preventivo.

Tabla 5

Ficha de Mantenimiento Preventivo.

Fecha _____

Instalación/Maquina /Equipo: _____

Anomalías Encontradas	Origen	Consecuencias

Medidas Adoptadas

Equipo de Mantenimiento: _____

Firma de Jefe Equipo: _____

Tabla 6 Ficha de Mantenimiento

Preventivo.

Ficha Integrada de Mantenimiento								
Tipo de Maquina/equipo:		<input type="text"/>						
Responsable de Medición:		<input type="text"/>			Mes:		<input type="text"/>	
Aspectos a revisar	Frecuencia de Revisión * Mensual	Frecuencia de Revisión Semanal				Frecuencia de Revisión * Quincenal		
	Fecha :	Fecha :	Fecha :	Fecha :	Fecha :	Fecha :	Fecha :	
	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	
Mantenimiento								
Limpieza								
Seguridad								

Anomalías Detectadas	Acciones Adoptadas

CAPÍTULO VI

ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Introducción.

Luego de identificados las posibles soluciones se procedió a realizar el estudio económico de la implementación del proyecto propuesto. En la siguiente parte se podrá observar el consumo actual en términos tanto económicos como en recursos y los resultados arraigados de ser implementada la propuesta.

6.2 Cotizaciones.

Para cada equipo o instrumento se realizó consultas en diferentes empresas del país, con el fin de conocer cuál de ellas era la recomendable para realizar la compra. A continuación se presentara un cuadro con el resumen de las cotizaciones y la propuesta escogida.

Tabla 7
Valores de cada Cotización.

Tipo	Electricidad / Agua	Descripción	Lugar	Cantidad	Precio unitario (\$)	Descuentos	ITBIS (\$)	Total (\$)
Luces LED	Electricidad	Luces tubo LED	Innova Centro	5,000	746.00	7%	-	3,468,900.00
Luces LED	Electricidad	Luces tubo LED	Mundo LED	5,000	600.00	0%	540,000.00	3,540,000.00
Luces LED	Electricidad	Luces tubo LED	Ferretería Americana	5,000	900.00	0%	810,000.00	5,310,000.00
Luces LED	Electricidad	Luces tubo LED	Almacenes Unidos	5,000	1,258.47	0%	1,132,623.00	7,424,973.00
Aires	Electricidad	Aire 9,000 BTU	Odesa	8	24,000.00	0%	34,560.00	226,560.00
Aires	Electricidad	Aire 12,000 BTU	Odesa	28	35,000.00	0%	176,400.00	1,156,400.00
Aires	Electricidad	Aire 24,000 BTU	Odesa	25	48,000.00	0%	216,000.00	1,416,000.00
Aires	Electricidad	Aire 48,000 BTU	Odesa	15	156,500.00	0%	422,550.00	2,770,050.00
Aires	Electricidad	Tubería de Cobre de Alta 3/8	Odesa	1,200	45.00	0%	9,720.00	63,720.00
Aires	Electricidad	Tubería de Cobre de Baja 3/4	Odesa	450	115.00	0%	9,315.00	61,065.00
Aires	Electricidad	Tubería de Cobre de Baja 1/2	Odesa	1,080	85.00	0%	16,524.00	108,324.00
Aires	Electricidad	Tubería de Cobre de Baja 5/8	Odesa	1,080	93.00	0%	18,079.20	118,519.20
Aires	Electricidad	Tubería de Cobre de alta 1/4	Odesa	1,080	40.00	0%	7,776.00	50,976.00
Aires	Electricidad	Materiales varios	Odesa	1	26,437.50	0%	4,758.75	31,196.25
Aires	Electricidad	Alambre para interconexión de las unidades 4 hilos cal.14	Odesa	2,460	15.00	0%	6,642.00	43,542.00
Aires	Electricidad	Caja de breaker con su breaker	Odesa	82	325.00	0%	4,797.00	31,447.00
Aires	Electricidad	Materiales varios	Odesa	1	15,000.00	0%	2,700.00	17,700.00

Aires	Electricidad	MANO DE OBRA INST. EQUIPOS Y ACCES.	Odesa	1	250,000.00	0%	45,000.00	295,000.00
Aires	Electricidad	MANO DE OBRA TUBERIA Y ACCESS.	Odesa	1	1,500.00	0%	270.00	1,770.00
Aires	Electricidad	MANO DE OBRA OTROS	Odesa	1	15,000.00	0%	2,700.00	17,700.00
Aires	Electricidad	Grúa para subida de equipos nuevos y bajada equipos existentes	Odesa	1	45,000.00	0%	8,100.00	53,100.00
Aires	Electricidad	Dirección técnica y responsabilidad	Odesa	10.00%	547,717.75	0%	9,858.92	64,630.69
Aires	Electricidad	Gastos administrativos	Odesa	3.00%	164,315.33	0%	887.30	5,816.76
Aires	Electricidad	Transporte	Odesa	1.00%	54,771.78	0%	98.59	646.31
Aires	Electricidad	Seguro social y accidentes de trabajo	Odesa	1.00%	54,771.78	0%	98.59	646.31
Aires	Electricidad	Confección planos Primario y As Built (formato electrónico)	Odesa	2.50%	136,929.44	0%	616.18	4,039.42
Aires	Electricidad	Aires RVF (1115 pies cúbicos)	LG	5	685,039.28	0%	616,535.35	4,041,731.72
Impresoras	Electricidad	Impresoras Laser	Omega Tech	71	14,661.02	0%	187,367.84	1,228,300.26
Impresoras	Electricidad	Impresoras Laser	Omega Tech	71	2,275.42	0%	29,079.87	190,634.69
Impresoras	Electricidad	Impresoras Laser	Omega Tech	71	2,220.34	0%	28,375.95	186,020.09
Impresoras	Electricidad	Impresoras Laser	Omega Tech	71	2,220.34	0%	28,375.95	186,020.09
Impresoras	Electricidad	Impresoras Laser	Omega Tech	71	2,220.34	0%	28,375.95	186,020.09
Impresoras	Electricidad	Impresoras Laser	Office Depot	71	29,227.12	0%	373,522.59	2,448,648.11
Terminales	Electricidad	Terminales para PC	Otros	300	6,721.50	0%	362,961.00	2,379,411.00
Sensores	Electricidad	Sensores para movimiento	Ferretería Americana	45	1,442.00	0%	11,680.20	76,570.20
Sensores	Electricidad	Sensores para movimiento	Innova Centro	45	341.00	0%	2,762.10	18,107.10
Sensores	Electricidad	Sensores para movimiento	Almacenes Unidos	45	733.00	0%	5,937.30	38,922.30
Sensores Agua	Agua	Sensores de Movimiento	Ferretería Americana	45	13,072.32	0%	105,885.79	694,140.19
Adecuación parte eléctrica	Electricidad	Compra e instalación de cables	Otros	11	1,000,000.00			11,000,000.00

Tabla 8
Total de suma por empresa

Row Labels	Sum of Total
Aires	
LG	\$4,041,731.72
Odesa	\$6,538,848.94
Impresoras	
Omega Tech	\$1,976,995.20
Office Depot	\$2,448,648.11
Luces LED	
Innova Centro	\$3,468,900.00
Mundo LED	\$3,540,000.00
Ferretería Americana	\$5,310,000.00
Almacenes Unidos	\$7,424,973.00
Terminales	
Otros	\$2,379,411.00
Sensores	
Innova Centro	\$18,107.10
Almacenes Unidos	\$38,922.30
Ferretería Americana	\$76,570.20
Sensores Agua	
Ferretería Americana	\$694,140.19
Adecuación parte eléctrica	
Otros	\$11,000,000.00
Gran Total	\$48,957,247.77

En algunos casos se dificultó la recolección de tres cotizaciones por producto debido a la falta de vendedores en el país. En el estudio económico se reflejará otros equipos que no están contemplados aquí, debido a que sus proveedores son del exterior por lo que solo se reflejará el precio de los mismos.

6.2 Datos económicos.

En la siguiente parte se recolectaron los datos económicos tanto de la electricidad como del agua potable, con el fin de mostrar a nivel económico el estado actual del manejo de estos recursos.

6.2.1 Costo eléctrico.

Tabla 9
Costo y consumo de electricidad por mes

Año	Mes	Costo	Consumo en Kw/mes
2014	Enero	\$1.870.367,05	196.879,18
	Febrero	\$2.316.474,25	243.837,46
	Marzo	\$2.341.715,85	246.494,45
	Abril	\$2.039.063,05	214.636,51
	Mayo	\$2.378.706,25	250.388,14
	Junio	\$2.526.407,05	265.935,47

Julio	\$2.743.837,45	288.822,70
Agosto	\$2.278.986,25	239.891,38
Septiembre	\$2.590.136,65	272.643,80
Octubre	\$2.852.552,65	300.266,31
Noviembre	\$2.425.005,61	255.261,72
Diciembre	\$1.731.293,76	182.240,00

Tabla 10

Valor del Cargo Fijo, costo de energía y potencia máxima por mes.

Cargo Fijo	Energía	Potencia máxima
\$ 224,53	\$ 7,81	\$ 485,95
x 31 Días	x Costo/Mes	x 954.72 Kwh
6.960,43		463.946,18

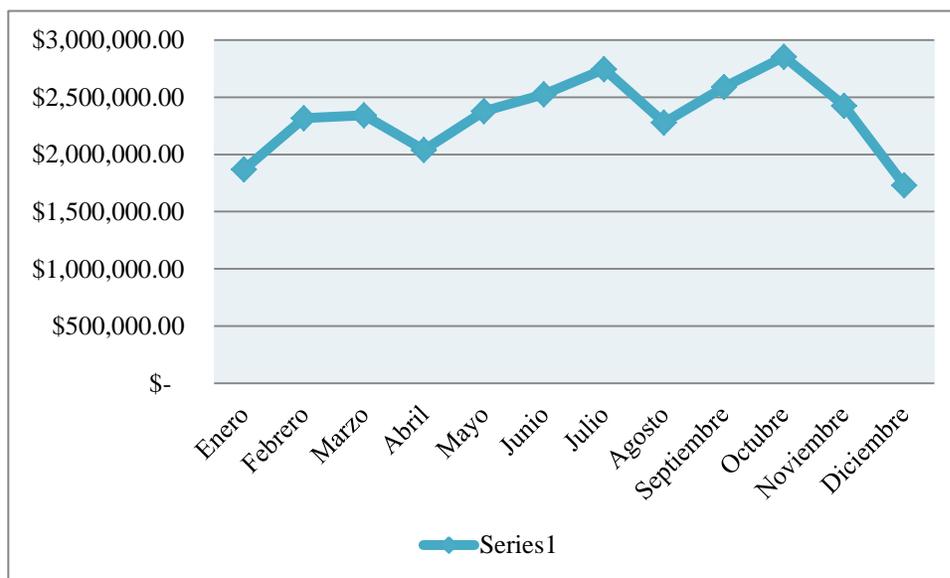


Ilustración 50 Gráfico del costo mensual eléctrico

6.2.2 Costo hídrico.

El gasto Hídrico no es variable, la CAASD tiene establecidos diferentes precios por establecimiento. Por lo que a nivel económico no presentaremos ningún ahorro económico en los gastos de agua potable.

Tabla 11

Gasto hídrico mensual

Año	Mes	Costo (\$)	Cargo Fijo	Costo restante	Consumo
2014	Enero	15.620,00	\$ 162,00 x 27 M3	\$	
	Febrero	15.620,00		11.246,00	1.124,60
	Marzo	15.620,00		x Costo/Mes	M3 / Mes
	Abril	15.620,00			\$
	Mayo	15.620,00			10,00
	Junio	15.620,00			
	Julio	15.620,00			
	Agosto	15.620,00			
	Septiembre	15.620,00			
	Octubre	15.620,00			
	Noviembre	15.620,00			
	Diciembre	15.620,00			

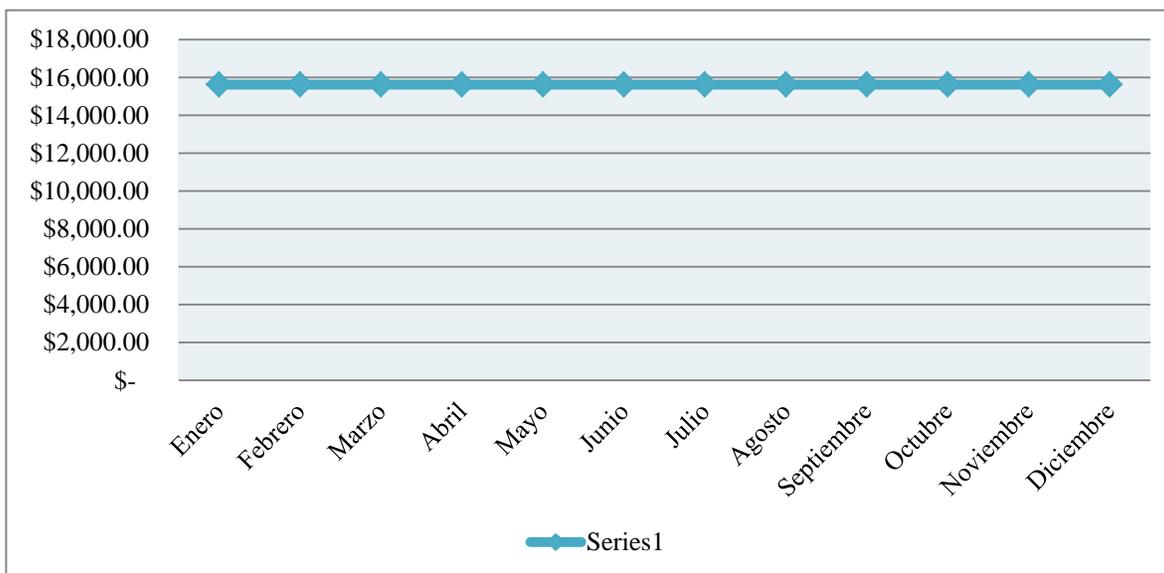


Ilustración 51 Gráfico del costo mensual de agua

6.3 Inventario.

6.3.1 Conteo de impresoras.

Tabla 12
Inventario de equipos 1

Equipo	Cantidad	Porcentaje
Impresora Inkjet	71	32%
Escáner	20	9%
Impresora Laser	74	34%
Multifuncional laser	4	2%
Multifuncional Inkjet	7	3%
Fax Inkjet	4	2%
Copiadora	15	7%
Fax Térmico	13	6%
Impresora etiqueta	1	1%
Impresora Matricial	12	5%
	220	

6.3.2 Otros equipos eléctricos.

Tabla 13
Inventario de equipos 2

Equipos	Cantidad	Descripción
Terminales Inteligentes	125	Todas van por red y se conectan a 1 solo servidor
PC's incluyendo laboratorios	300	

Laptops	16	
TV's	12	
TOTAL	453	

6.3.3 Plantas eléctricas.

Tabla 14
Inventario de equipos 3

#	Potencia (KwH)	Marca	Ubicación	Edificios alimentados
1	350	Caterpillar	Edif. 8	6, 6-A, 7, 8, Transportación
2	150	Caterpillar	Edif. 5	5
3	60	Olympian / Caterpillar	Edif. 4	4
4	350	Energy Dynamics	Edif. 2	2
5	475	Caterpillar	Edif. 3	3
6	225	Caterpillar	Edif. 11	Odontología

6.3.4 Bombas de agua.

Tabla 15
Inventario de equipos 4

#	Ubicación
1	Edif. 8
2	Edif. 2
3	Edif. 3
4	Odontología 1
5	Odontología 2
6	Edif. 1
7	Edif. 7

6.4 Cálculo de iluminación.

Tabla 16

Estudio cambio de equipos de iluminación

Año	Mes	Costo (RD\$)	Consumo (en KwH/mes)	Luces fluorescentes			Luces LED			
				Cantidad estimada actual	Consumo actual (en KwH/Mes)	Porcentaje actual	Monto consumido actual (en RD\$)	Consumo estimado (en KwH/Mes)	Porcentaje ahorro estimado	Monto ahorro estimado (en RD\$)
2014	Enero	1,870,367	196,879	4,925	35,460	18.01%	336,853	14,381	59%	200,240
	Febrero	2,316,474	243,837	4,925	35,460	14.54%	336,815	14,381	59%	200,218
	Marzo	2,341,716	246,494	4,925	35,460	14.39%	336,973	14,381	59%	200,312
	Abril	2,039,063	214,637	4,925	35,460	16.52%	336,853	14,381	59%	200,241
	Mayo	2,378,706	250,388	4,925	35,460	14.16%	336,825	14,381	59%	200,224
	Junio	2,526,407	265,935	4,925	35,460	13.33%	336,770	14,381	59%	200,191
	Julio	2,743,837	288,823	4,925	35,460	12.28%	336,943	14,381	59%	200,294
	Agosto	2,278,986	239,891	4,925	35,460	14.78%	336,834	14,381	59%	200,229
	Septiembre	2,590,137	272,644	4,925	35,460	13.01%	336,977	14,381	59%	200,314
	Octubre	2,852,553	300,266	4,925	35,460	11.81%	336,886	14,381	59%	200,260
	Noviembre	2,425,006	255,262	4,925	35,460	13.89%	336,833	14,381	59%	200,229
	Diciembre	1,731,294	182,240	4,925	35,460	19.46%	336,910	14,381	59%	200,274
							4,042,473			2,403,026

	(en RD\$)	(en KwH/Mes)
Consumo anual de energía eléctrica	28,094,546	2,957,297
Consumo actual de iluminación	4,042,473	35,460
Ahorro iluminación	2,403,026	21,079
Menos ahorro iluminación	25,691,520	2,936,218

6.5 Calculo de climatización

Tabla 17

Estudio cambio de equipos de climatización

Aires acondicionados (por consumo)												
Año	Mes	Costo (RD\$)	Consumo (en KwH/mes)	Cantidad estimada actual	24,000 BTU	36,000 BTU	48,000 BTU	320,000 BTU	Inverter (18,000 BTU)	Consumo actual (en KwH/Mes)	Porcentaje de consumo de aires sobre consumo total	Monto consumido actual (en RD\$)
2014	Enero	1,870,367	196,879	81	26	4	36	5	11	150,473	76%	1,421,479
	Febrero	2,316,474	243,837	81	26	4	36	5	11	150,473	62%	1,436,214
	Marzo	2,341,716	246,494	81	26	4	36	5	11	150,473	61%	1,428,447
	Abril	2,039,063	214,637	81	26	4	36	5	11	150,473	70%	1,427,344
	Mayo	2,378,706	250,388	81	26	4	36	5	11	150,473	60%	1,427,224
	Junio	2,526,407	265,935	81	26	4	36	5	11	150,473	57%	1,440,052
	Julio	2,743,837	288,823	81	26	4	36	5	11	150,473	52%	1,426,795
	Agosto	2,278,986	239,891	81	26	4	36	5	11	150,473	63%	1,435,761
	Septiembre	2,590,137	272,644	81	26	4	36	5	11	150,473	55%	1,424,575
	Octubre	2,852,553	300,266	81	26	4	36	5	11	150,473	50%	1,426,276
	Noviembre	2,425,006	255,262	81	26	4	36	5	11	150,473	59%	1,430,753
	Diciembre	1,731,294	182,240	81	26	4	36	5	11	150,473	83%	1,436,974

17,161,895

	(en RD\$)	(en KwH/Mes)
Consumo anual de energía eléctrica	28,094,546	2,957,297
Consumo actual de aires	17,161,895	150,473
Ahorro aires	11,375,304	99,737
Menos ahorro aires	16,719,242	2,857,560

Aires Inverter (por consumo)							
9,000 BTU	12,000 BTU	24,000 BTU	48,000 BTU	RVF	Consumo estimado (en KwH/Mes)	Porcentaje ahorro estimado sobre monto actual consumido	Monto ahorro estimado (en RD\$)
8	28	25	15	5	50,736	66%	942,189
8	28	25	15	5	50,736	66%	951,956
8	28	25	15	5	50,736	66%	946,808
8	28	25	15	5	50,736	66%	946,077
8	28	25	15	5	50,736	66%	945,997
8	28	25	15	5	50,736	66%	954,500
8	28	25	15	5	50,736	66%	945,713
8	28	25	15	5	50,736	66%	951,656
8	28	25	15	5	50,736	66%	944,242
8	28	25	15	5	50,736	66%	945,369
8	28	25	15	5	50,736	66%	948,337
8	28	25	15	5	50,736	66%	952,460
							11,375,304

6.6 Calculo de impresoras.

Tabla 18
Estudio cambio de impresoras.

Año	Mes	Costo (RD\$)	Consumo (en Kwh/mes)	Impresoras inkjet				Impresoras laser		
				Cantidad estimada actual	Consumo actual (en Kwh/Mes)	Porcentaje de consumo de impresoras sobre consumo total	Monto consumido actual (en RD\$)	Consumo estimado (en Kwh/Mes)	Porcentaje ahorro estimado sobre monto actual consumido	Monto ahorro estimado (en RD\$)
2014	Enero	1,870,367	196,879	71	511	0.3%	4,863	128	75%	3,647
	Febrero	2,316,474	243,837	71	511	0.2%	4,865	128	75%	3,648
	Marzo	2,341,716	246,494	71	511	0.2%	4,918	128	75%	3,688
	Abril	2,039,063	214,637	71	511	0.2%	4,894	128	75%	3,670
	Mayo	2,378,706	250,388	71	511	0.2%	4,757	128	75%	3,568
	Junio	2,526,407	265,935	71	511	0.2%	4,800	128	75%	3,600
	Julio	2,743,837	288,823	71	511	0.2%	4,939	128	75%	3,704
	Agosto	2,278,986	239,891	71	511	0.2%	4,786	128	75%	3,589
	Septiembre	2,590,137	272,644	71	511	0.2%	4,921	128	75%	3,691
	Octubre	2,852,553	300,266	71	511	0.2%	4,849	128	75%	3,637
	Noviembre	2,425,006	255,262	71	511	0.2%	4,850	128	75%	3,638
	Diciembre	1,731,294	182,240	71	511	0.3%	4,848	128	75%	3,636
							58,290			43,717

	(en RD\$)	(en Kwh/Mes)
Consumo anual de energía eléctrica	28,094,546	2,957,297
Consumo actual de Impresoras	58,290	511
Ahorro Impresoras	43,717	383
Menos ahorro impresoras	28,050,829	2,956,914

6.7 Cálculo de computadoras.

Tabla 19
Estudio cambio de computadoras

Año	Mes	Costo (RD\$)	Consumo (en Kwh/mes)	Computadoras de escritorio				Terminales inteligentes		
				Cantidad estimada actual	Consumo actual (en Kwh/Mes)	Porcentaje de consumo de computadoras sobre consumo total	Monto consumido actual (en RD\$)	Consumo estimado (en Kwh/Mes)	Porcentaje ahorro estimado sobre monto actual consumido	Monto ahorro estimado (en RD\$)
2014	Enero	1,870,367	196,879	300	7,200	3.7%	68,455	1,020	86%	58,758
	Febrero	2,316,474	243,837	300	7,200	3.0%	67,409	1,020	86%	57,860
	Marzo	2,341,716	246,494	300	7,200	2.9%	68,378	1,020	86%	58,691
	Abril	2,039,063	214,637	300	7,200	3.4%	68,309	1,020	86%	58,632
	Mayo	2,378,706	250,388	300	7,200	2.9%	68,507	1,020	86%	58,802
	Junio	2,526,407	265,935	300	7,200	2.7%	68,466	1,020	86%	58,766
	Julio	2,743,837	288,823	300	7,200	2.5%	68,322	1,020	86%	58,643
	Agosto	2,278,986	239,891	300	7,200	3.0%	68,370	1,020	86%	58,684
	Septiembre	2,590,137	272,644	300	7,200	2.6%	68,380	1,020	86%	58,692
	Octubre	2,852,553	300,266	300	7,200	2.4%	68,461	1,020	86%	58,763
	Noviembre	2,425,006	255,262	300	7,200	2.8%	68,385	1,020	86%	58,697
	Diciembre	1,731,294	182,240	300	7,200	4.0%	68,386	1,020	86%	58,698
							819,827			703,685

	(en RD\$)	(en Kwh/Mes)
Consumo anual de energía eléctrica	28,094,546	2,957,297
Consumo actual de computadoras	819,827	7,200
Ahorro computadoras	703,685	6,180
Menos ahorro computadoras	27,390,861	2,951,117

6.8 Comparación Estado actual con estimado.

6.8.1 Iluminación

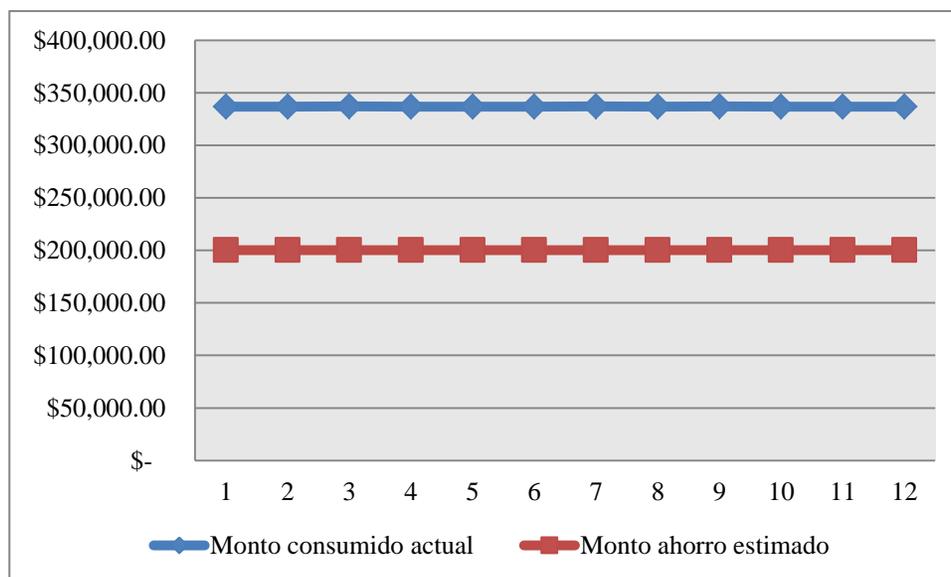
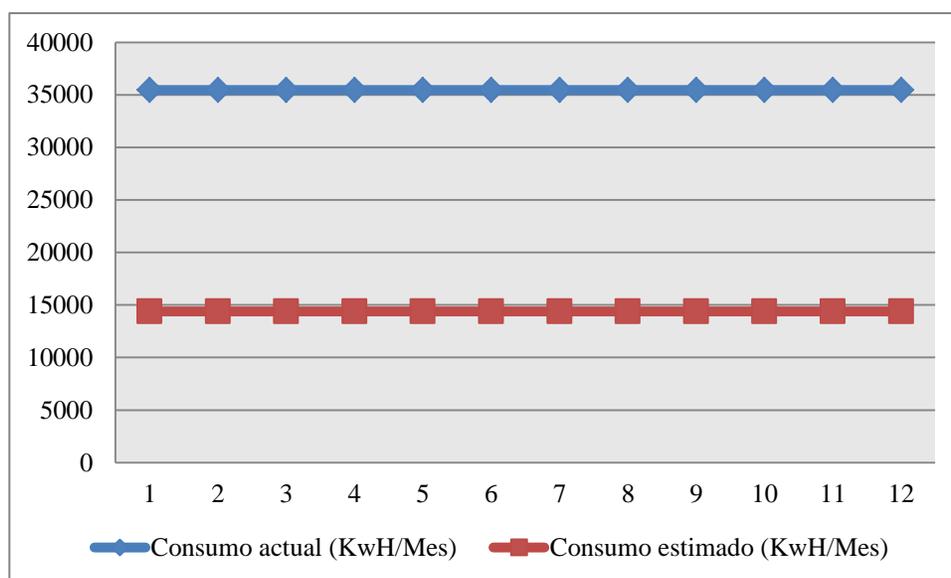
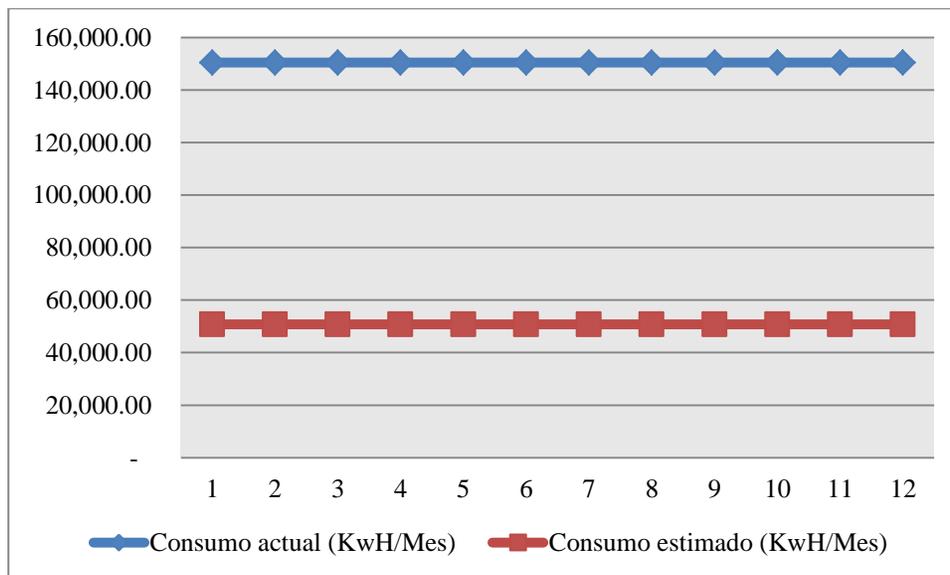
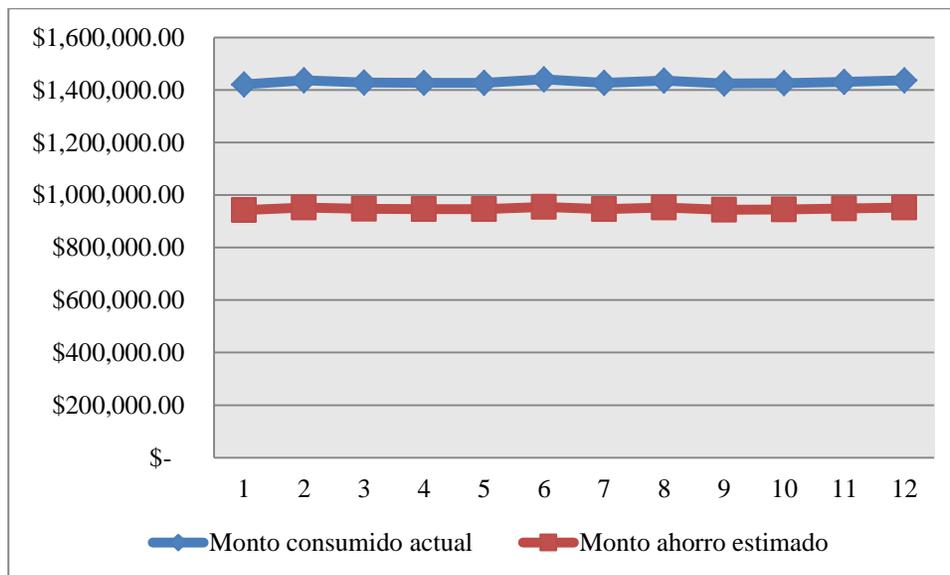


Ilustración 52 Consumo actual y previsto de iluminación

6.8.2 Climatización



6.8.3 Impresoras

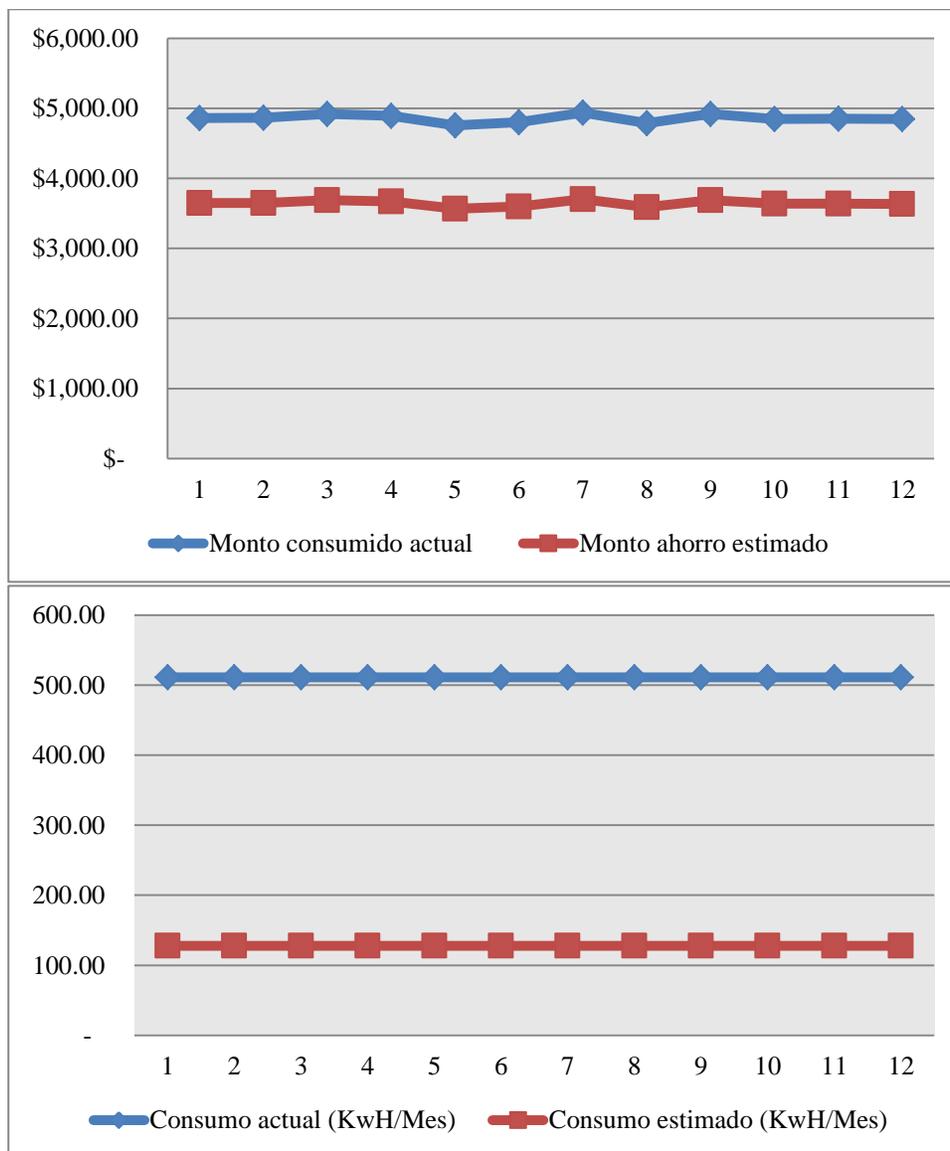


Ilustración 53 Consumo actual y previsto de impresoras.

6.8.4 Computadoras

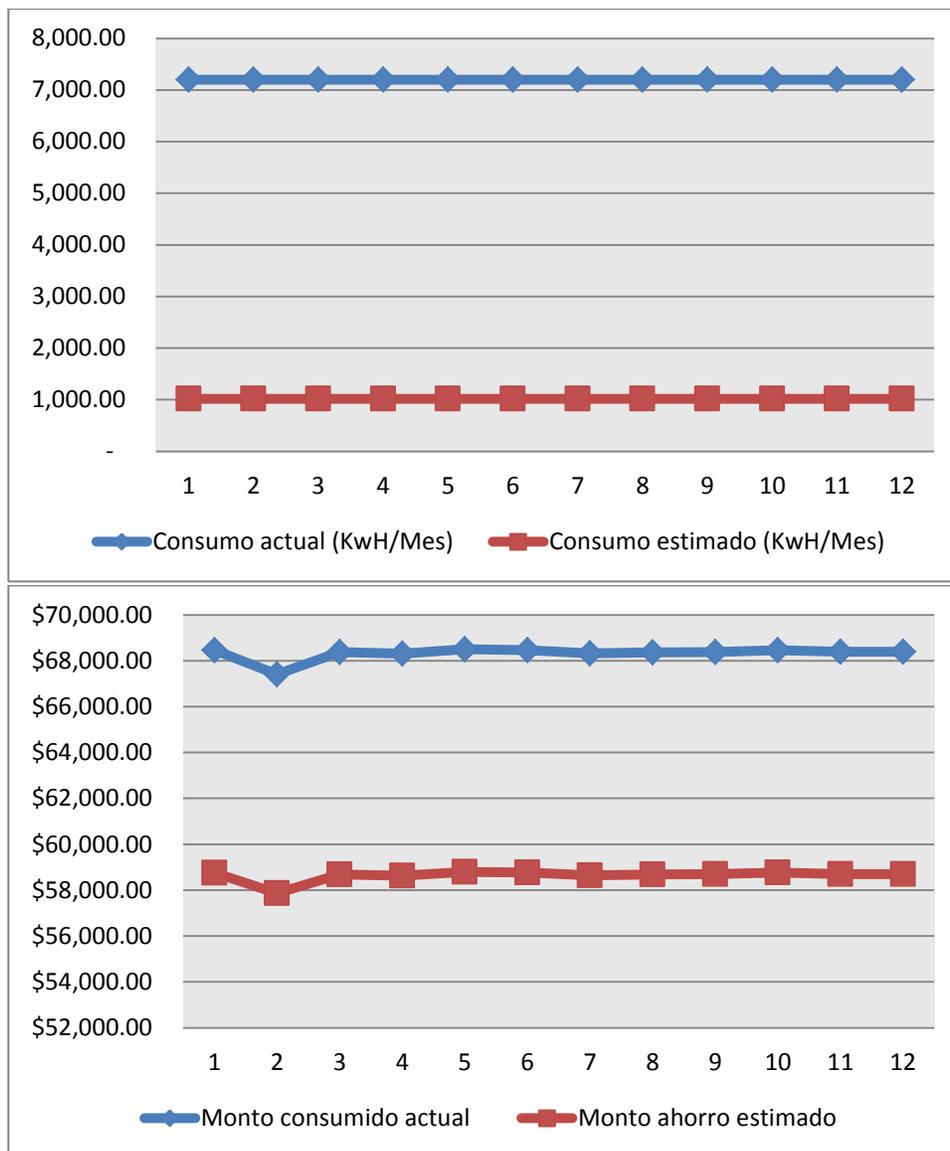


Ilustración 54 Consumo actual y previsto de computadoras

6.9 Flujo de Caja del proyecto.

Tabla 20

Cálculo del flujo de caja del proyecto

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Inflación promedio de los últimos 3 años (en %):	3.00	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84	3.84
Tasa de interés anual (en %):	25	25	25	25	25	25	25
Gastos anuales sin implementación de proyecto (en RD\$):	28,281,986	29,130,445	30,249,605	31,411,760	32,618,565	33,871,734	35,173,048
Gastos anuales con implementación de proyecto (en RD\$):			14,284,754	14,833,558	15,403,447	15,995,230	16,609,749
Utilidad Neta:	28,281,986	29,130,445	15,964,851	16,578,202	17,215,118	17,876,504	18,563,299
Adecuación parte eléctrica:		\$ (11,000,000.00)					
Implementación de aires inverter:			\$ (6,790,064.19)				
Implementación de aires RVF:			\$ (4,197,010.53)				
Implementación de impresoras:			\$ (2,052,949.14)				
Implementación luces LED:			\$ (3,602,171.25)				
Implementación de Terminales:			\$ (2,470,825.31)				
Implementación sensores de luz:			\$ (18,802.75)				
Implementación sensores de agua:			\$ (720,808.28)				
Flujo de caja:	-	\$ (11,000,000.00)	\$ (19,852,631.46)	\$ 16,578,202.29	\$ 17,215,118.26	\$ 17,876,503.83	\$ 18,563,299.09
NPV:	\$4,757,698.13	Valor Presente Neto		Se determinó que la inversión retorna en 5 años			
IRR:	34.82%	Tasa Interna de Retorno					

6.10 Resumen Económico.

Tabla 21
Resumen económico 1

Consumo actual anual de recursos (en RD\$):	28,281,986
Consumo anual en aires, iluminación, impresoras y PC 's (en RD\$):	22,082,485
Consumo de otros aparatos eléctricos (en RD\$):	6,199,501
Ahorros estimados tras implementación de proyecto (en RD\$):	14,525,732
Factura anual menos ahorros estimados (en RD\$):	13,756,254
Porcentaje promedio de ahorro estimado por año:	52.78%
Edificio con mayor cantidad en consumo de energía eléctrica:	#3
Valor Presente Neto (en RD\$):	4,757,698
Tasa Interna de Retorno:	34.82%

El porcentaje estimado de consumo por edificio se encuentra en la parte de los Anexos

Tabla 22
Resumen Económico 2

Mes	Consumo actual						Ahorro total				Consumo de agua		
	Consumo actual de energía eléctrica (en RD\$)	Consumo actual de energía eléctrica (en KwH/Mes)	Iluminación (en RD\$)	Aires acondicionados (en RD\$)	Impresoras (en RD\$)	Computadoras de escritorio (en RD\$)	Iluminación (en RD\$)	Aires acondicionados (en RD\$)	Impresoras (en RD\$)	Computadoras de escritorio (en RD\$)	Año	Mes	Consumo (en RD\$)
Enero	1,870,367	196,879	336,853	1,421,479	4,863	68,455	200,240	942,189	3,647	58,758	2014	Enero	15,620
Febrero	2,316,474	243,837	336,815	1,436,214	4,865	67,409	200,218	951,956	3,648	57,860		Febrero	15,620
Marzo	2,341,716	246,494	336,973	1,428,447	4,918	68,378	200,312	946,808	3,688	58,691		Marzo	15,620
Abril	2,039,063	214,637	336,853	1,427,344	4,894	68,309	200,241	946,077	3,670	58,632		Abril	15,620
Mayo	2,378,706	250,388	336,825	1,427,224	4,757	68,507	200,224	945,997	3,568	58,802		Mayo	15,620
Junio	2,526,407	265,935	336,770	1,440,052	4,800	68,466	200,191	954,500	3,600	58,766		Junio	15,620
Julio	2,743,837	288,823	336,943	1,426,795	4,939	68,322	200,294	945,713	3,704	58,643		Julio	15,620
Agosto	2,278,986	239,891	336,834	1,435,761	4,786	68,370	200,229	951,656	3,589	58,684		Agosto	15,620
Septiembre	2,590,137	272,644	336,977	1,424,575	4,921	68,380	200,314	944,242	3,691	58,692		Septiembre	15,620
Octubre	2,852,553	300,266	336,886	1,426,276	4,849	68,461	200,260	945,369	3,637	58,763		Octubre	15,620
Noviembre	2,425,006	255,262	336,833	1,430,753	4,850	68,385	200,229	948,337	3,638	58,697		Noviembre	15,620
Diciembre	1,731,294	182,240	336,910	1,436,974	4,848	68,386	200,274	952,460	3,636	58,698		Diciembre	15,620
	28,094,546		4,042,473	17,161,895	58,290	819,827	2,403,026	11,375,304	43,717	703,685		TOTAL	187,440

CAPÍTULO VII

CONSIDERACIONES FINALES

7.1 Conclusiones.

Según los análisis desarrollados se pudo observar, como actualmente la universidad no cuenta con métodos establecidos para el mantenimiento de equipos tanto eléctricos como hídricos, provocando que su ciclo de vida disminuya. A su vez, se visualizó que la población universitaria no cuenta con concientización para el buen uso de recursos, lo que provoca el uso desmesurado de estos.

En nuestro proyecto se propuso el establecimiento de distintas medidas, las cuales con su implementación se lograría el ahorro de RD\$ 14, 525, 731.81. Con un porcentaje de ahorro de 52.8% lo que representaría más de la mitad de dinero ahorrado en comparación al gasto actual.

Nuestra inversión inicial tuvo un total de RD\$ \$30, 118,134.15, la cual, mediante el cálculo del retorno de la inversión, nos dio como resultado que el capital invertido se recuperaría en un año y ocho meses.

En general, con la mejora continua y la revisión de los indicadores se lograría garantizar que las normas establecidas se realicen en su cabalidad.

7.2 Recomendaciones Finales.

El objetivo general de nuestra propuesta es la implementación de un plan de gestión eficiente de recursos eléctricos e hídricos de la universidad que garantice el manejo pertinente en las acciones llevadas a cabo por todos los implicados en el plantel, mediante la implementación de herramientas y métodos de la ingeniería que permitan establecer parámetros para el buen funcionamiento del proyecto.

7.2.1 Descripción-Proyectos Propuestos.

Tabla 23

Cuadro de Propuestas de Proyectos

No.	Proyecto	Tiempo de ejecución
1	Adecuación y mejora del sistema eléctrico.	3 años
2	Adecuación y mejora sistema hídrico.	1 años
3	Cambio de equipos obsoletos.	3 años
4	Escribir los procedimientos.	3 meses
5	Diseño e implementación de plan de control y recursos en base a la ISO14, 000.	3 meses
6	Elaboración de manuales de capacitación medioambiental de la institución..	3 meses
7	Implementación de las Cinco S en todo el Plantel/	3 meses

Proyecto no.1: Adecuación y mejora del sistema eléctrico.

Se propone la adecuación y mejora del sistema eléctrico en el plantel, previo a cualquier cambio en equipos. La mejora sería realizada por el Departamento de Mantenimiento y en caso de que se considere necesario se contrataría expertos en el área.

Proyecto no.2: Adecuación y mejora sistema hídrico.

Se propone la adecuación y mejora del sistema hídrico en el plantel, previo a cualquier cambio en equipos. La mejora sería realizada por el Departamento de Mantenimiento y en caso de que se considere necesario se contrataría expertos en el área.

Proyecto no.3: Cambio de equipos obsoletos.

Se propone el cambio de los sistemas de climatización, cambio de iluminación, cambio de equipos de suministro de agua potable y cambio de equipos tecnológicos. Se ejecutarán en el orden que la administración considere necesario y según el capital que posean. Los cambios se contemplan en una duración de 5 años al menos que la administración no decida hacerlo en otro tiempo.

Proyecto no.4: Escribir los procedimientos.

Se recomienda la escritura y documentación de los procedimientos a realizar en los procesos. Con el fin de que se puedan implementar mejoras de una forma eficaz.

Proyecto no.5: Diseño e implementación de plan de control y recursos en base a la ISO14, 000.

Se recomienda el diseño e implementación de leyes para el control de recursos basados en Norma ISO 14,000, como forma de garantizar que la política medioambiental se cumpla. Es un compromiso de la universidad velar por el cuidado y preservación del medioambiente.

Proyecto no.6: Elaboración de manuales de capacitación medioambiental de la institución.

Se recomienda la elaboración de manuales de capacitación con el fin de facilitar la formación y educación en el proyecto.

Proyecto no.7: Implementación de las Cinco S en todo el Plantel

Se recomienda la implementación de las Cinco S en todo el Plantel para organización del trabajo y ejecución. Se creara comisiones en base a cada área de la universidad, y de ser necesario se contratarán expertos en el área.

Tabla 24
Cuadro de Propuestas de Programas

No.	Programa	Tiempo de ejecución y/revisión
1	a. Programa de capacitación a nivel administrativo b. Conciencia medioambiental al personal: estudiante, docente o empleado. c. Incluir programa de capacitación medioambiental en la inducción.	Revisiones anuales
2	Programa de Auditoria	Cuatrimestral
3	Diseño e implementación programa de mantenimiento preventivo de ambos recursos.	6 meses

7.2.2 Descripción-Proyectos Propuestos.

Programa no.1

a. Programa de capacitación a nivel administrativo.

b. Conciencia medioambiental al personal: estudiante, docente o empleado.

c. Incluir programa de capacitación medioambiental en la inducción.

- a) Se recomienda la elaboración de programas de capacitación a la administración de la universidad, mediante este se enseñaría al recurso humano del plantel normas básicas de buen manejo de recursos.

- b) Se recomienda la elaboración de talleres y charlas para concientizar en términos medioambiental a los estudiantes, docentes y empleados del plantel, Las mismas se pueden realizar mediante el proyecto PROUNPHU “Piensa en Verde”.
- c) Se recomienda incluir en los programas de inducción tanto para los estudiantes y docentes como para los empleados el programa de capacitación medioambiental.

Programa no.2: Programa de Auditoria

Se recomienda la elaboración de programas de auditoria periódica, con el fin de que se garanticen que las buenas prácticas de cuidado de recursos estén siendo realizadas de manera correcta. A su vez se propone que este plan cuente con acciones correctivas en el momento donde un factor quede fuera de sus indicadores de medición.

Programa no.3: Diseño e implementación programa de mantenimiento preventivo de ambos recursos.

Se recomienda la elaboración de programas de mantenimiento preventivo para los equipos de ambos recursos. Garantizar el buen funcionamiento de un equipo se evitan perdidas innecesarias que provocan mayores costos y menor eficiencia.

7.2.3 Impacto Organizativo.

A través de este plan de gestión eficiente y pertinente, la organización será impactada de la siguiente forma:

Estudiantes: Uno de nuestros objetivos es trabajar la conciencia medioambiental de los estudiantes mostrándoles los beneficios que se obtendrían realizando acciones simples en nuestro diario vivir; dichos estudiantes, al momento de terminar los estudios, tendrán un nivel de conciencia en donde sus aportes tenderán a priorizar la sostenibilidad de los recursos.

Personal docente y administrativo: Capacitar al tanto al profesorado como al personal laboral de la institución, son uno de nuestros objetivos clave para el desarrollo del plan de gestión eficiente. Con ello se busca obtener recursos humanos capaces de preparar a los estudiantes contra los retos medioambientales que se presentan en el día a día.

Técnico – Económico: Tras la implementación y mejora de los nuevos sistemas mejora, se lograra una evidente disminución de los gastos económicos, lo que traería consigo beneficios sumamente notables. Este impacto se desarrollaron en la estudio de factibilidad financiera.

7.2.4 Supuestos.

A continuación se presentaran los diferentes supuestos o hipótesis del proyecto:

- Todo el personal y los empleados recibirán entrenamientos en consecuencia a las acciones que deberán de realizar a favor del ahorro de los recursos en el plantel
- La financiación estará disponible para la ejecución del proyecto.
- Todos los jefes de departamento deberán de proporcionarán el apoyo necesario para la conclusión exitosa del proyecto.
- El proyecto debe de tener apoyo del nivel ejecutivo.

7.3 Referencias Bibliográficas.

Chain, C. &. (2008). *Preparacion y evaluacion de Proyectos*. Colombia: McGraw-Hill Inteamericana.

Gryna, C. &. (2007). Metodo Juran Analisis y Planeacion de la Calidad. En C. &. Gryna, *Metodo Juran Analisis y Planeacion de la Calidad* (págs. 67-107). Mexico: Enterprise Quality Copyrighth.

7.4 Internet-grafía.

CAASD. (2013). *Plan Estrategico* . <http://caasd.gob.do/transparencia/plan-estrategico/plan-estrategico/>.

Ejemplo de un tubo fluorescente [imagen]. (s.f.).
<http://es.scribd.com/doc/168650812/Como-citar-imagenes-segun-el-estilo-APA#scribd>.

Garcia. (Recuperado de <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/lamparas/lincan.html>).
Estructura de Luminarias Incandescentes [imagen].

Inverter, T. (s.f.). <http://blog.is-arquitectura.es/2007/06/08/aire-acondicionado-con-tecnologia-inverter/>.

Objetivos del Desarrollo del Milenio(ODM). (s.f.). de
<http://www.un.org/es/millenniumgoals/environ.shtml>.

Planet, W. F. (2008). *Guia para Oficinas Eficientes*.
http://www.officinaseficientes.es/docs/guia_OFF.pdf.

Tubo Led [imagen]. (s.f.).
https://www.google.com.do/search?q=bombillas+fluorescentes&biw=1280&bih=699&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=3ZzOVKT5PlqrgwSNyILwDQ&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAQ#tbn=isch&q=tubo+led+t8&imgdii=_&imgrc=ZxNYAPGDwakOOM%253A%3BB307d9J-YQkOcM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.mundo.

Anexos

Imágenes

IMAGEN 1
GRIFOS GOTEANDO

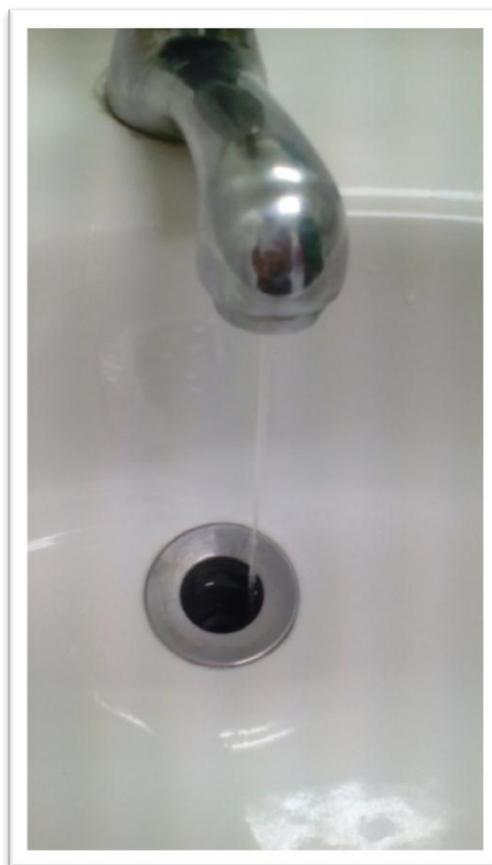


IMAGEN 2
AIRES DEFECTUOSOS Y EN MAL ESTADO



IMAGEN 3

AIRES ANTIGUOS (ALTO CONSUMO)



IMAGEN 4

LUCES Y ABANICOS PRENDIDOS EN AULAS VACIAS



IMAGEN 5
CABLES ELECTRICOS EN MAL ESTADO



Encuesta Realizada

Carrera	(Todas)
Universidad	(Todas)

1) ¿Qué tan importante es el ahorro de recursos para usted?

- a. Muy importante
- b. Importante
- c. Indiferente
- d. Poco importante
- e. No me interesa

2) ¿Qué tan importante es para ti el cuidado medioambiente?

- a. Muy importante
- b. Importante
- c. Indiferente
- d. Poco importante
- e. No me interesa

3) ¿Conoce usted si la Universidad posee algún tipo de normativa respecto al ahorro de la energía eléctrica?

- a. Si
- b. No

4) ¿Conoce usted si la Universidad posee algún tipo de normativa respecto al ahorro de agua?

- a. Si
- b. No

5) ¿Considera usted que debería existir algún tipo de regulación para el recurso del agua?

- a. Si
- b. No

6) ¿Cómo calificarías tu conocimiento de ahorro de recursos?

- a. Excelente
- b. Muy bueno
- c. Bueno
- d. Malo
- e. Muy malo

7) ¿Qué tan importante es el recuerdo del agua para usted?

- a. Muy importante
- b. Importante
- c. Indiferente
- d. Poco importante
- e. No me interesa

8) Cuando dejas la casa sola por trabajo, vacaciones, etc.

¿Dejas alguna luz o aparato electrodoméstico encendido?

- a. Siempre
- b. La mayoría de veces
- c. Muy raras veces
- d. Nunca

9) ¿Qué tan importante es para ti la comodidad utilizando equipos eléctricos en la casa?

- a. Muy importante
- b. Importante
- c. Indiferente
- d. Poco importante
- e. No me interesa

10) ¿Cuál de las siguientes prácticas realizas para ahorrar electricidad?

- a. Apagas las bombillas al salir
- b. Desenchufas todos los electrodomésticos ante de acostarte
- c. No enciendes aparatos que no necesitas
- d. Usas focos de bajo consumo
- e. Utiliza lo más posible la luz natural
- f. Apagas tu ordenador si no lo estás usando
- g. Otro (mencionar)
- h. Ninguna

11) ¿Cuál de las siguientes prácticas realizas para ahorrar agua?

- a. Cuidar de no usar de más
- b. Asegurarse de cerrar bien las llaves
- c. Reutilización de agua
- d. Ninguna

12) ¿Considera usted que la política medioambiental de la universidad está alineada con las decisiones económicas que toman las autoridades de la institución?

- a. Si
- b. No

13) ¿Cuál considera usted que es el problema ambiental más preocupante que tiene la universidad en la actualidad?

- a. Se dejan las llaves abiertas
- b. Se dejan los aparatos eléctricos encendidos
- c. Se lanza basura al suelo
- d. No se recoge la basura
- e. Hay muchos vehículos circulando dentro de la institución

14) ¿Cree usted que la estructura institucional con que cuenta la universidad es suficiente para afrontar las consecuencias del cambio Climático? Justifique su respuesta.

- a. Si
- b. No

Consumo por equipo

Tabla 25

Consumo por equipo

Descripción	Consumo en KWH/Mes
Consumo de luces:	7,20
Consumo luces LED:	2,92
Aire 6000 BTU:	98,30
Aire 8000 BTU:	132,60
Aire 10000 BTU:	166,10
Aire 12000 BTU:	210,60
Aire 14000 BTU:	241,80
Aire 18000 BTU:	327,60
Aire 24000 BTU:	441,50
Aire 26000 BTU:	634,90
Aire 36000 BTU:	879,09
Aire 48000 BTU:	1172,12
Aire 60000 BTU:	1465,15

Aire Inv. 9000 BTU:	140,40
Aire Inv. 12000 BTU:	195,00
Aire Inv. 18000 BTU:	304,20
Aire Inv. 24000 BTU:	413,40
Aire Inv. 36000 BTU:	561,60
Aire Inv. 48000 BTU:	639,60
Aire Inv. 60000 BTU:	795,60
Aire central 320,000 BTU:	7814,15
Aire central VRF:	4844,78
Impresora Láser:	1,80
Impresora Inkjet:	7,20
Computador de escritorio:	24,00
Terminales inteligentes:	3,40

Consumo por edificio

Tabla 26
Consumo actual por edificio

Consumo actual por edificio (en RD\$)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
183,911	283,499	413,981	226,436	37,073	94,863	28,713	357,645	119,215	61,425	63,606
227,776	351,117	512,721	280,444	45,915	117,489	35,562	442,948	147,649	76,075	78,776
230,258	354,943	518,308	283,500	46,416	118,769	35,949	447,775	149,258	76,904	79,635
200,499	309,069	451,320	246,859	40,417	103,419	31,303	389,902	129,967	66,965	69,342
233,895	360,550	526,496	287,978	47,149	120,646	36,517	454,848	151,616	78,119	80,893
248,419	382,938	559,187	305,859	50,076	128,137	38,785	483,091	161,030	82,970	85,916
269,798	415,895	607,313	332,182	54,386	139,165	42,123	524,667	174,889	90,110	93,310
224,090	345,435	504,424	275,905	45,172	115,588	34,986	435,780	145,260	74,844	77,501
254,685	392,597	573,293	313,575	51,340	131,369	39,763	495,277	165,092	85,063	88,083
280,488	432,373	631,375	345,344	56,541	144,679	43,792	545,455	181,818	93,681	97,007
238,448	367,568	536,743	293,583	48,067	122,994	37,228	463,701	154,567	79,640	82,467
170,236	262,419	383,199	209,599	34,316	87,809	26,578	331,052	110,351	56,857	58,876
2,762,503	4,258,404	6,218,361	3,401,264	556,868	1,424,927	431,300	5,372,140	1,790,713	922,654	955,411

Edificio No.	Porcentaje estimado de consumo por edificio
1	9.83%
2	15.16%
3	22.13%
4	12.11%
5	1.98%
6	5.07%
7	1.54%
8	19.12%
9	6.37%
10	3.28%
11	3.40%

