

UNIVERSIDAD APEC (UNAPEC)



Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Ingeniería

“Implementación de las Estrategias de Producción más Limpia (PML) para el ahorro del consumo energético del Instituto Tecnológico de Las Américas, (ITLA)”.

Sustentantes:

Br. Minerba Iliana Martínez Guzmán, 20050622

Br. Emmanuel Soto García, 20050670

Br. Adoel Fernando Rodríguez Encarnación, 20061878

Asesores:

Fernando López

Trina Jesurum

Monografía para optar por el título de la Carrera Ingeniería Industrial

Distrito Nacional, República Dominicana

2011

Índice

Agradecimientos	4
Dedicatorias	8
Resumen Ejecutivo	10
Introducción	12
Capítulo 1.	14
Producción Más Limpia (PML)	14
1.1 Conceptos Generales de Producción Más Limpia (PML)	15
1.2 ¿Por qué aplicar Producción Más Limpia?	16
Ventajas de la Producción más Limpia:	16
Capítulo 2. La empresa	18
Instituto Tecnológico de Las Américas, ITLA	18
2.1 Visión	19
2.2 Misión	20
2.3 Política de Calidad	20
2.4 Valores y Principios en Los Que se Fundamenta La Filosofía Educativa del ITLA	20
2.4.1 Valores	20
2.4.2 Principios en los que se fundamenta la filosofía educativa del ITLA	21
2.5 Flujograma del proceso de aprendizaje	24
Capítulo 3.	28
Caso de Estudio Ahorro Energético	28
3.1 Fuentes de energía y sus efectos sobre el Medio Ambiente	29
3.2 ¿Cómo es el consumo energético del ITLA?	30

3.2.1	Aire Acondicionado	36
3.2.2	Luminarias	36
3.2.3	Equipos de Informáticos	40
3.3	¿Cuáles son los factores que inciden en el consumo energético?	40
3.3.1	Factor de potencia	41
3.3.2	Factor de Carga	44
Capítulo 4		47
Recomendaciones y Conclusiones generales		47
4.1	Recomendaciones Generales	48
4.2	Generación de Opciones de PML	50
4.2.1	Factibilidad Técnica	52
4.2.2	Factibilidad Ambiental	53
4.2.3	Factibilidad Económica	53
4.2.4	Resumen de opciones	54
4.3	Conclusiones Generales	55
Glosario		56
Anexos		59
Bibliografía		72

Agradecimientos

Minerba Iliana Martínez Guzmán

A Dios, por darme la fortaleza en los momentos más difíciles, porque solo tú sabes todos los sacrificios que tuve que hacer para poder terminar mi carrera.

A mis padres, Zoraida Guzmán y Juan Martínez, por todo su apoyo y preocupación por mi desarrollo personal y profesional.

A mis hermanas, Dalila y Vanessa, que de alguna manera me han servido de apoyo y motivación para llegar a cumplir la meta.

A mis compañeros del trabajo, aquellos siempre me dieron en apoyo necesario para poder llegar a tiempo a mis clases de la universidad.

A mis compañeros de Monográfico, Emmanuel y Adoel, por acompañarme en el desarrollo de este proyecto.

A los profesores, por compartir conmigo todos sus conocimientos, que me sirvieron de base para llevar a cabo este proyecto.

Emmanuel Soto García:

Al Gran Todopoderoso, nuestro Dios, por acompañarme de la mano durante la trayectoria de mis estudios universitarios, por darme salud, bendiciones y mucho ánimo de continuar forjándome como profesional.

A **mis padres, Pedro Soto y Virginia García**, quienes con su apoyo ilimitado y consejos permanentes, saben cómo compartir conmigo mis objetivos y logros alcanzados.

A **mis hermanos, Cristian y Claudy**, por brindarme la motivación a continuar mis proyectos.

A **mis profesores**, quienes fueron los que, a través de sus instrucciones y asignaciones, hicieron de mí una persona luchadora y persistente.

A **mis compañeros, Minerba y Adoel**, con quienes compartí el esfuerzo y dedicación de realizar no sólo el desarrollo de este material, sino muchos otros en los que participamos juntos.

A **mis amigos**, especialmente a **Rinnel Cueto, Ana Carolina Hernández y Eduardo Martínez**, quienes han sabido ganarse parte principal de mi círculo amistoso, a causa de sus grandes consejos, y por servirme de estímulo en conseguir tranquilidad en algunos momentos difíciles por los cuales atravesamos los seres humanos.

Adoel Fernando Rodríguez Encarnación:

A **Dios**, por darme la fortaleza en los momentos más difíciles, porque solo tú sabes todo el sacrificio que tuve que hacer para poder terminar mi carrera, gracias por guiarme durante todo el trayecto de mi carrera.

A **mis padres, Natividad Encarnación y Fernando Rodríguez**, por todo su apoyo y preocupación por mi desarrollo personal y profesional.

A mis hermanos, Crisnabel y Ronny, por servirme de motivación para el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros del trabajo, por siempre darme su apoyo y ayudarme a cambiar los días de trabajo para poder ir a la universidad.

A mis compañeros de Monográfico, Minerba y Emmanuel, por acompañarme en el desarrollo de este proyecto y juntos llegar hasta el final del mismo.

A los profesores, por compartir conmigo todos sus conocimientos, que me sirvieron de base para llevar a cabo este proyecto.

Dedicatorias

Minerba Iliana Martínez Guzmán:

A Dios primero que a nadie, a mi familia y a todos aquellos que de algún modo me ayudaron a lograr terminar mi carrera y estar aquí realizando mi proyecto final de grado.

Emmanuel Soto García:

A mi Señor Omnipotente, a toda mi gran familia, a mis profesores, a todos mis amigos; también dedico este proyecto en especial a mi buen amigo Alan I. Báez quien, ido a destiempo a causa de la enfermedad por la que padecía, supo establecer valores de sociabilidad, optimismo, felicidad y amor dentro de cada uno de los que compartimos agradables momentos junto a él. Que descanse en paz y Dios lo tenga en su Santa Gloria.

Adoel Fernando Rodríguez Encarnación:

A Dios, a mi familia y a todas aquellas personas que de alguna u otra forma aportaron su granito de arena para yo poder terminar mi carrera y este proyecto.

Resumen Ejecutivo

En la actualidad, mediante la realización de diferentes y múltiples investigaciones realizadas en el Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA), surge la necesidad de desarrollar un proyecto de incremento de eficiencia en la utilización del recurso Energía dentro de la institución, puesto que se han localizado incrementos en los costos operativos de la empresa, reflejados en el pago de facturación por penalidades, el desperdicio de energía por sobrecarga y el descontrol en el uso de las luminarias.

A través de un minucioso análisis de los diversos factores que afectan las utilidades de la institución, que debe ejecutarse por personas involucradas en las diferentes áreas del plantel académico, tanto la alta dirección como los implicados en el desarrollo de las actividades de la empresa, especialmente los empleados de áreas como mantenimiento y soporte, se pretende atender puntualmente la problemática existente y examinar las posibles soluciones o estrategias a emplear, con el propósito de implementar programas de mejora continua.

Para el estudio, se recopiló información relacionada a la facturación de la energía eléctrica en el período Enero-Diciembre del año 2010, porque en este ciclo de tiempo se verifica un incremento sustancial del pago de este recurso.

La evaluación de este proyecto se enfoca en el factor luminarias, debido a que el tipo de luces existente en el ITLA no es uniforme, pues varía en las diferentes áreas de la referida empresa. Se deben realizar cambios de tipos de lámparas de alto consumo (40 watts) por otras de menor

potencia (32 watts), al igual que la disminución de cantidades de lámparas en algunos lugares donde resultan innecesarias el volumen excesivo de luces, principalmente en áreas como cafetería y ciertos pasillos de la compañía.

Además, la propuesta incluye, como recomendación, la contratación de un especialista del sector eléctrico que aplique sus conocimientos y experiencias en la ejecución de proyectos de consumo de energía y certifique la probabilidad de ahorro que se sugiere.

Introducción

Al momento de realizar un proyecto de desarrollo industrial y empresarial, cabe destacar la importancia que tiene atacar persistentemente los procesos que generan contaminación, no sin antes indicar que la mayoría de éstos los producen. Y es que, en el transcurso del tiempo, el ser humano avanza tanto en tecnología como en creatividad, los cambios por los cuales atraviesa pueden ser muy favorables, pero a la vez convertirse en una navaja de doble filo.

Esto se explica en la forma que toman auge las transformaciones industriales, puesto que hay cambios desfavorables a causa de las alteraciones de las propiedades de la materia, del agua y hasta del aire. A medida que se queman los combustibles fósiles (gasolina, gas propano, queroseno, gasoil) y se emiten estos gases a la capa de ozono, se deteriora la vida propia del reino animal y vegetal, se destruyen la flora y fauna de los diferentes continentes y se contribuye al cambio climático desfavorable por el cual actualmente atraviesa la humanidad.

Con el desarrollo de este material, se comparten algunas pautas que contribuyen al avance industrial, enfocado esencialmente en la implementación de un sistema de capacitación en ahorro de energía, de disminución de desperdicios, educación en reutilización, eliminación de materias primas tóxicas y emisiones al medio ambiente en el proceso de transformación o desarrollo de un servicio, todas éstas enfocadas en un sistema-modelo de “Producción Más Limpia (PML)”. Uno de los objetivos principales del proyecto es lograr la eficiencia energética a través de un programa de reducción de impactos desventajosos para la humanidad y el desenvolvimiento óptimo de las actividades de transformación.

Nuestra propuesta para el ITLA va más enfocada a la disminución del consumo energético, debido a que en la actualidad se vive un ambiente de generación de costos inadecuados, originados por la existencia de energía desperdiciada o no utilizada debidamente dentro del plantel académico.

Capítulo 1.

Producción Más Limpia (PML)

1.1 Conceptos Generales de Producción Más Limpia (PML)

La Producción Más Limpia (PML) se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.¹

La Producción Más Limpia puede ser aplicada a procesos usados en cualquier industria, a los productos y los servicios²:

- En los procesos de producción: la PML incluye la conservación de la materia prima y la energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidad y toxicidad de las emisiones y desperdicios antes de su salida del proceso.
- En los productos: la estrategia se enfoca en la reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final de los productos.
- En los servicios: la Producción Más Limpia reduce el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.

¹ Organización de Las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Manual de Producción más Limpia

² Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA). <http://www.unep.org/>

El desarrollo sostenible es el estado ideal del desarrollo. Existe controversia sobre el hecho de que una sola empresa pueda ser sostenible. Sin embargo, podemos establecer que la contribución individual de las empresas a una sociedad sostenible puede ser de gran importancia. La eco-eficiencia es una meta a alcanzar (estado medible) y la Producción Más Limpia es el camino para llegar a ella. Instrumentos como el Análisis del Ciclo de Vida o la Administración Ambiental apoyan las estrategias de la Producción más limpia.³

1.2 ¿Por qué aplicar Producción Más Limpia?

La Producción Más Limpia lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones, habilita a las organizaciones y a las empresas para alcanzar sus metas económicas, mientras simultáneamente mejoran el ambiente.

Ventajas de la Producción más Limpia:

- Disminución del riesgo ambiental para la salud y reducción de accidentes laborales.
- Ahorros económicos en materia prima, agua y energía.
- Ahorros en la gestión y el tratamiento de las corrientes residuales.
- Mejora de la imagen pública de la empresa.
- Aumento de la calidad del producto manufacturado o servicio brindado.
- Reducción de productos fuera de especificaciones.

³ Centro Nacional de Producción más Limpia 2005. Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industrial

- Racionalización de la estructura de trabajo.
- Superación de hábitat rutinario y replanteamiento de procesos y procedimientos.
- Optimización de los procesos y de los recursos.
- Facilita el cumplimiento de los requisitos ambientales de la empresa y permite su desarrollo sostenible.

A diferencia de los sistemas de tratamiento a final de línea, la prevención en origen de la contaminación puede aplicarse en las diferentes etapas del proceso productivo de la mayoría de los procesos industriales.⁴

⁴ Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. <http://www.cprac.org/es/sostenible/produccion/mas-limpia>

Capítulo 2. La empresa Instituto Tecnológico de Las Américas, ITLA



2.1 Historia del Instituto Tecnológico de Las Américas, ITLA

Somos una institución técnica de educación superior, especializada en la capacitación técnica-profesional e inglés como segunda lengua; en áreas de alta tecnología y bajo un modelo de “technical college”. Nuestras áreas de especialización son los Centros de Excelencia en Tecnología de la Información, Multimedia, Mecatrónica y Software, así como la Escuela de Idiomas ITLA.

Comprometidos con la calidad, obtuvimos en julio de 2006 la certificación ISO 9001:2000, para así satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros usuarios, a través de la mejora continua de nuestros procesos educativos y soluciones de alta tecnología.

ITLA quedó formalmente constituido como una institución sin fines de lucro mediante el Decreto No. 422-00, de fecha 15 de agosto del año 2000, emitido por el entonces presidente de la República Dominicana, excelentísimo señor Dr. Leonel Fernández, aunque la inauguración se llevó a cabo el 13 de agosto de ese año, considerándose esta como fecha de aniversario de la institución.

2.2 Visión

Ser una institución dominicana de educación superior líder que proporcione las mejores innovaciones en el campo de la alta tecnología, con amplio prestigio y acreditación a nivel

nacional e internacional, brindando a nuestros estudiantes una formación con los más altos estándares académicos.

2.3 Misión

Formar el capital humano en alta tecnología por medio de programas innovadores y altamente especializados, generando en el mismo un espíritu emprendedor, altos valores éticos y un compromiso con el desarrollo nacional.

2.4 Política de Calidad

En el ITLA estamos comprometidos con la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros clientes, a través de la mejora continua de nuestros procesos educativos y soluciones de alta tecnología.

2.5 Valores y Principios en Los Que se Fundamenta La Filosofía Educativa del ITLA

2.5.1 Valores

- *Innovación*: nuevas y mejores ideas a favor de nuestra docencia, alumnos y demás relacionados.
- *Ética*: guía permanente de nuestro pensar, sentir, decir y actuar.
- *Responsabilidad*: respuesta voluntaria ante cada compromiso, asumiendo las consecuencias de las decisiones ante las acciones realizadas.

- *Pasión*: energía que nos lleva a realizar nuestra labor con máxima entrega en cada momento, poniendo el alma en todo lo que hacemos para alcanzar la perfección.
- *Excelencia*: superación de las expectativas de nuestros clientes y el valor agregado que reciben, definen la forma en la que caminamos hacia la excelencia.
- *Proactividad*: No esperamos por los hechos; hacemos que estos ocurran.

2.5.2 Principios en los que se fundamenta la filosofía educativa del ITLA

El desarrollo del espíritu emprendedor: lograr que los miembros de nuestra comunidad educativa descubran las oportunidades de crecimiento en situaciones diversas y desarrollen la capacidad de emprender nuevas creaciones, al tiempo que se comprometen con el logro de las metas propuestas.

La innovación: creamos climas constructivos que permiten que todos los miembros de nuestra comunidad educativa tengan la oportunidad de desarrollar la creatividad, enfrenten conflictos, superen resistencias hacia el cambio, asuman riesgos y respeten las ideas que sean contrarias a su pensamiento. Docentes y estudiantes están comprometidos con el diálogo, la libertad de cuestionamiento y el debate abierto de las ideas.

El uso de las tecnologías: trascendemos espacio y tiempo, ofreciendo posibilidades de acceso a contextos reales que hacen más significativo el aprendizaje, al tiempo que

permitimos experimentar y construir conocimientos. Gracias a la tecnología los alumnos cuentan con espacios virtuales donde pueden interactuar entre ellos y con otras personas en entornos variados, logrando así, un intercambio que no se limita sólo a espacios y momentos determinados.

El compromiso de estudio: propiciamos ambientes de aprendizaje que causan motivación al auto-compromiso de dedicar tiempo significativo al estudio y a obtener resultados de calidad en todas las acciones que se emprendan.

El dominio del inglés: formamos profesionales para un mundo cada vez más globalizado donde las personas, para las negociaciones y el acceso a la información, deben dominar el inglés como segundo idioma.

La vinculación teoría-práctica: nos vinculamos con el sector externo para articular los conocimientos teóricos con la realidad. Favorecemos experiencias que llevan a que los estudiantes se relacionen con el medio laboral-empresarial durante su proceso de formación profesional, a fin de generar la sinergia necesaria para una efectiva integración teórica-práctica.

El autoaprendizaje y la construcción de conocimientos: ofrecemos las condiciones para que el estudiante sea responsable de su formación, apoyándose en los recursos de aprendizaje y en las orientaciones proporcionadas por el docente. El estudiante será capaz, no sólo de memorizar datos, sino que éste estará en plena capacidad de aportar soluciones a

problemas específicos, en base a los conocimientos adquiridos. El desafío es que el saber se manifieste, no sólo por medio de la transferencia de conocimientos, sino también por la generación del mismo.

La formación en valores: nos comprometemos a evaluar nuestras acciones y las de los demás en el marco de los principios y valores que esta institución hace explícitos en su filosofía institucional. Se espera que docentes y estudiantes modelen un estilo de vida ético que facilite la convivencia social.

La formación para el trabajo: desarrollamos conocimientos y competencias para saber, saber hacer y saber ser. Ofrecemos una formación profesional de excelencia, que permite a los egresados integrarse al mercado laboral, así como continuar otros estudios superiores.

Conciencia global e internacionalización: favorecemos el aprendizaje intercultural, la cooperación y el intercambio interinstitucional, para lo cual estamos abiertos a las diversas corrientes del pensamiento humanista, científico y tecnológico con presencia en el escenario internacional. Los estudiantes desarrollarán habilidades y competencias para desempeñarse en un mundo interdependiente.

2.6 Flujograma del proceso de aprendizaje

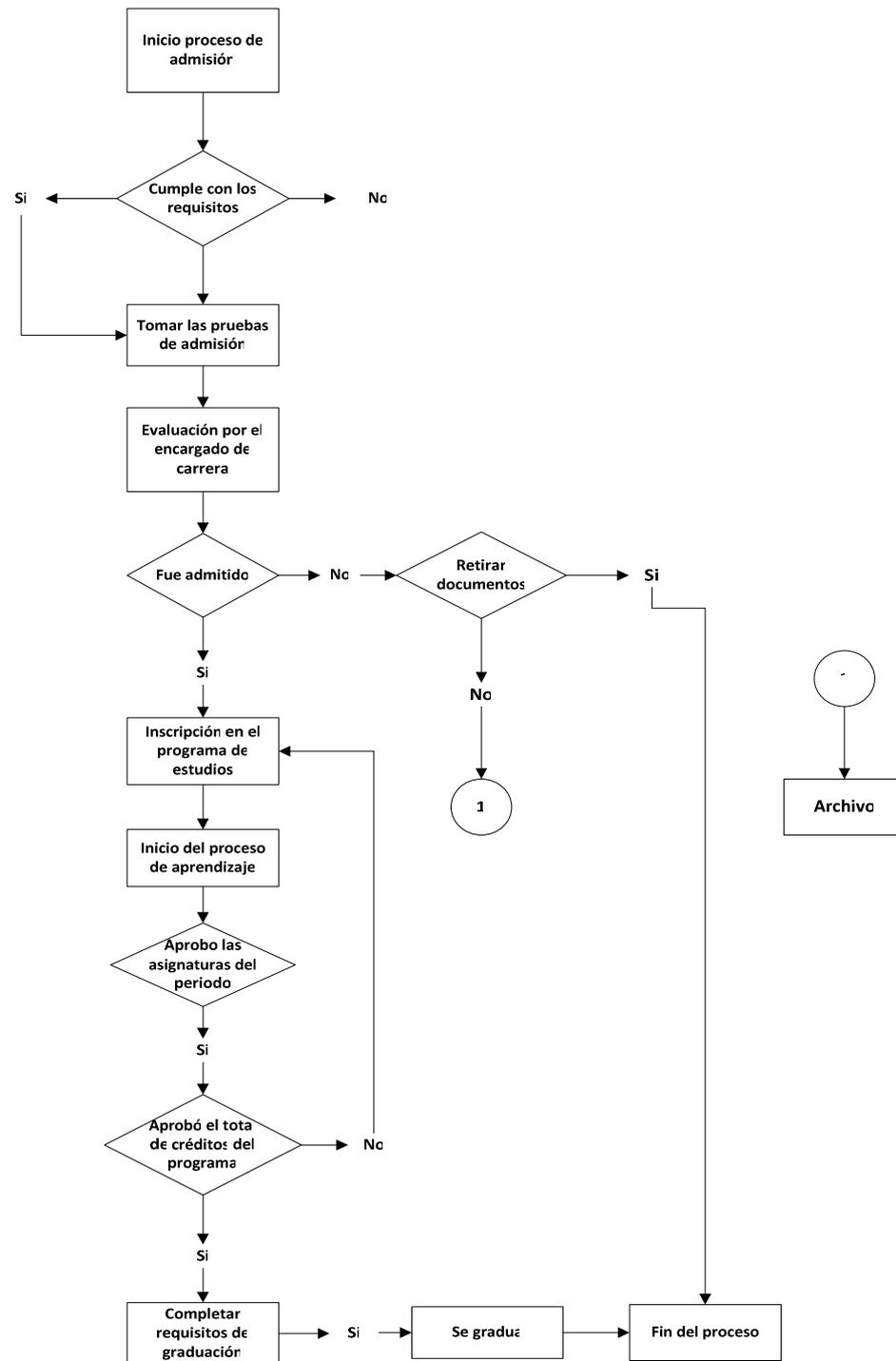


Fig. 1 Flujograma de ingreso y egreso de estudiantes

El ITLA, cuenta con dos modalidades Educación Permanente (cursos cortos de tres meses) y Educación Superior (carreras técnicas de 2 años y medio). La docencia de la institución se divide en dos periodos cuatrimestre y trimestres. El siguiente flujo grama representa el proceso desde que el estudiante hace la solicitud para ingresar a estudiar una de nuestras carreras técnicas, hasta completar los requisitos de graduación y se convierte en un egresado de la institución.

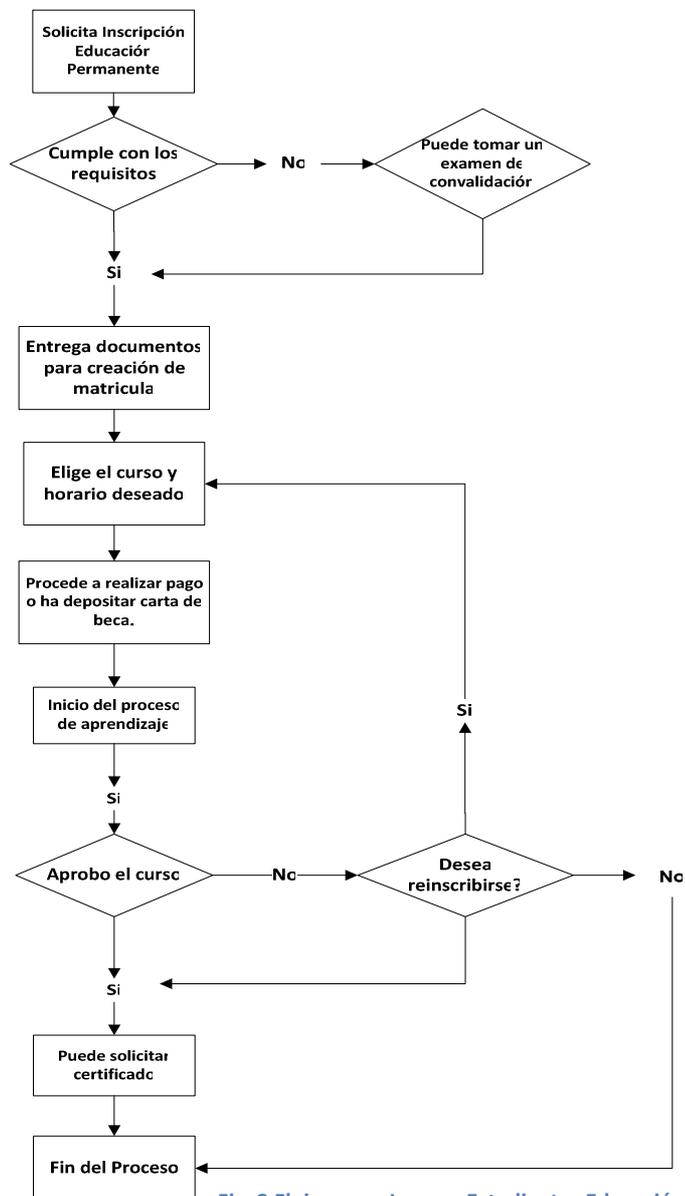


Fig. 2 Flujo grama Ingreso Estudiantes Educación. Permanente

El flujograma representa el proceso que realizan las personas interesadas en realizar un curso de corta duración. Este proceso se realiza trimestralmente durante el año, en total la institución tiene 4 trimestres.

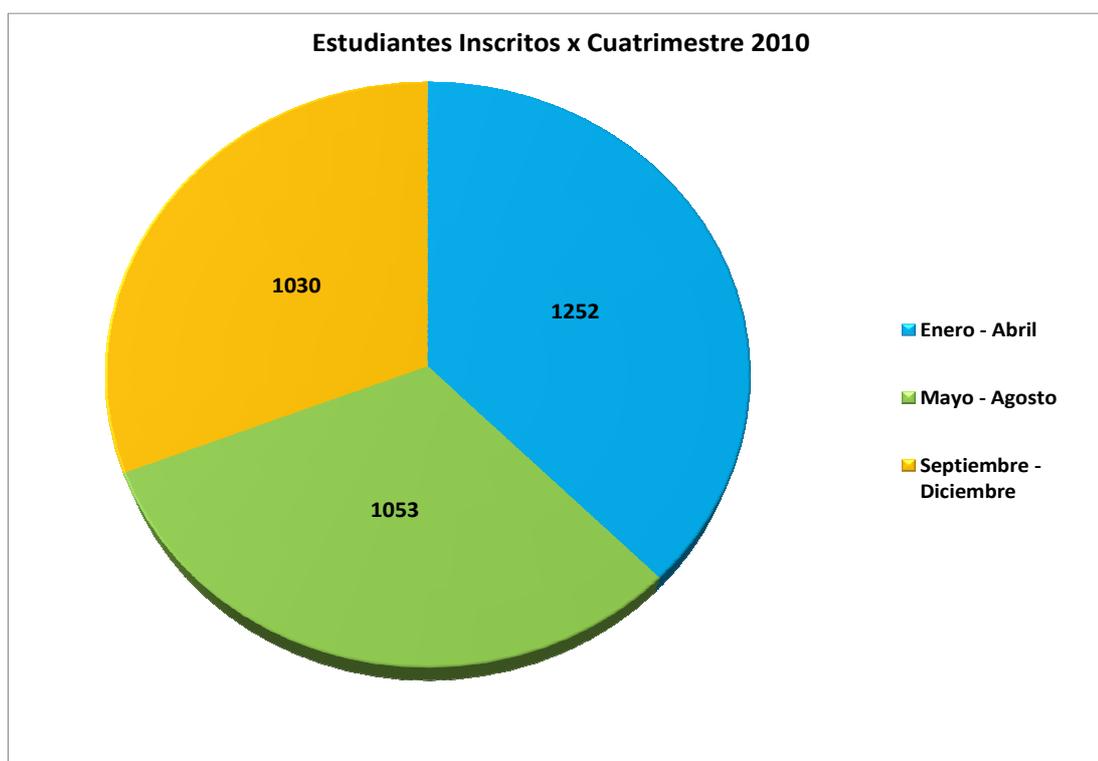


Fig. 3 Estudiantes Inscritos x Cuatrimestre

Este gráfico representa la cantidad de estudiantes que se inscribieron en los programas de educación superior, en cada cuatrimestre durante el año 2010.

2.7 Estructura de la organización

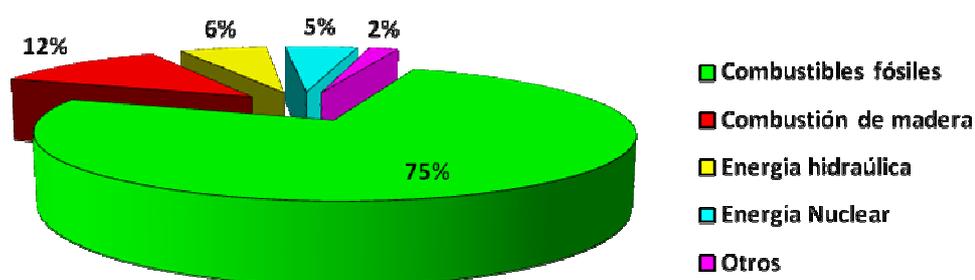


Capítulo 3.

Caso de Estudio Ahorro Energético

3.1 Fuentes de energía y sus efectos sobre el Medio Ambiente⁵

Hoy en día, la energía nuclear, la energía de procedencia de combustibles fósiles, la energía procedente de la biomasa (principalmente combustión directa de madera) y la energía hidráulica, satisfacen la demanda energética mundial en un porcentaje superior al 98%, siendo el petróleo y el carbón las de mayor utilización. (Ver gráfico).



Producción Energética en el Mundo 1

La utilización de estos recursos naturales implica, además de su cercano y progresivo agotamiento, un constante deterioro para el medio ambiente, que se manifiesta en emisiones de CO₂, NO_x, y SO_x, con el agravamiento del efecto invernadero, la contaminación radioactiva y su riesgo potencial incalculable, un aumento progresivo de la desertización y la erosión y una modificación de los mayores ecosistemas mundiales, con la consecuente desaparición de

⁵Centro de Recursos Ambientales Lapurriketa, <http://www.jmarcano.com/educa/curso/energia.html>

biodiversidad y pueblos indígenas, la inmigración forzada y la generación de núcleos poblacionales aislados tendentes a la desaparición.

Estas agresiones van acompañadas de grandes obras de considerable impacto ambiental (difícilmente cuantificables) como las centrales hidroeléctricas, el sobrecalentamiento de agua en costas y ríos, generado por las centrales nucleares, la creación de depósitos de elementos radiactivos y de una gran emisión de pequeñas partículas volátiles, que provienen de la industria, provocando la lluvia ácida, agravando aún más la situación del entorno: parajes naturales defoliados, ciudades con altos índices de contaminación, afecciones de salud en personas y animales y desaparición de especies animales y vegetales, que no pueden seguir la aceleración de la nueva exigencia de adaptación.

La empresa seleccionada para nuestro caso de estudio realiza todas sus operaciones a base de combustibles fósiles. Éstos, a su vez, son derivados del petróleo, como gasoil, y la energía eléctrica (carbón). Si no hay generadores no se debe mencionar

3.2 ¿Cómo es el consumo energético del ITLA?

Desde finales de los años 80 (ochenta), existe la certeza y la aceptación, por la opinión pública, de que el consumo de combustibles fósiles como fuente de energía, en las condiciones establecidas, da lugar a la progresiva contaminación ambiental. Las sociedades, tecnológicamente avanzadas, utilizan combustibles fósiles de forma tan masiva que se están liberando a la biosfera grandes cantidades adicionales de energía calorífica. El ritmo actual de

consumo de combustibles fósiles por parte del hombre libera suficiente calor a la biosfera, como para alterar la temperatura y consecuentemente el equilibrio del bio-sistema en muchos ecosistemas terrestres.

El crecimiento económico de los países en desarrollo supone un aumento del consumo de energía y un incremento de la producción mundial. Uno de los problemas que se plantea ante esta cuestión es cómo evitar que este incremento de consumo de energía no suponga en los países en desarrollo los mismos costos medioambientales que ha supuesto en los países industrializados y, si se puede de alguna manera, aprovechar la experiencia y aplicar los mecanismos adecuados para evitar la contaminación y el deterioro medioambiental.⁶

Las empresas de nuestro país se ven obligadas a buscar alternativas de Producción Más Limpia, para disminuir los costos en lo que se refiere al consumo energético. Debido a que no constituimos un país productor de petróleo, se paga una de las energías más caras en el mundo.

El ITLA, por ser una institución gubernamental, debe hacer un uso eficiente y racional de la energía que consume. Por el tipo de institución que es, tiene un alto consumo energético. A razón de su ubicación, también ofrece transporte gratuito a los empleados y estudiantes, lo que ocasiona un alto consumo en combustible.

⁶AZCÁRATE, B. y MINGORANCE, A (1999): Fuentes de energía e impacto ambiental. Programa de Formación del Profesorado. 1998/1999. UNED. Madrid.

Esta organización, por ser una institución académica y por la oferta académica que tiene, trabaja en horarios de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 10:00 p.m. Además, se imparten clases los fines de semanas en horarios de 9:00 a.m. a 6:00 p.m.

El diseño de su infraestructura está basado en un modelo americano, por lo cual debe operar con aire acondicionado siempre que estén en funcionamiento sus instalaciones.

El comportamiento del consumo energético, con el transcurso de los años, ha ido en ascendencia, lo que preocupa bastante a la administración, puesto que se destina una gran partida del presupuesto asignado para el pago de la facturación energética.

En la siguiente gráfica se muestra cómo el consumo energético ha ido en aumento anualmente.

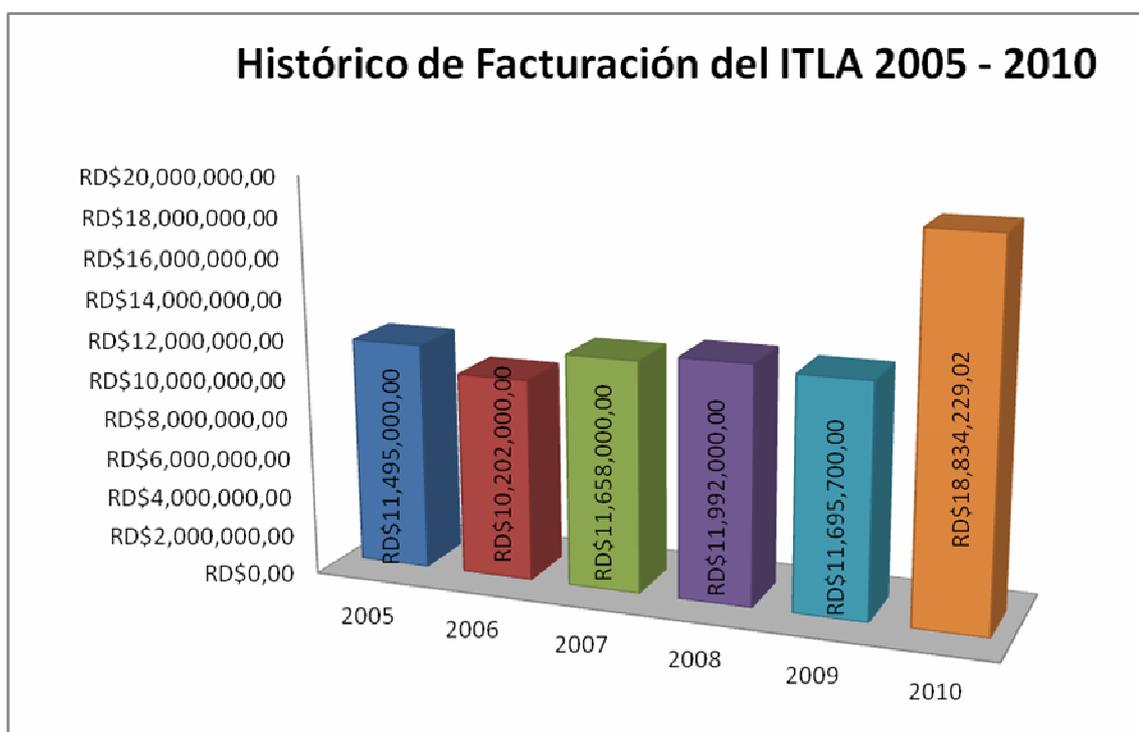


Fig. 4 Facturación Histórica ITLA 2005 – 2010

Se visualiza que en el año 2010 la facturación del consumo de energía incrementó considerablemente frente a los años anteriores del período 2005-2010, puesto que en este año la facturación sobrepasa los 18.8 millones de peso. En contraste, El año con la menor facturación se refleja en el 2006. Sin embargo, los demás años del período evidencian una variabilidad de cobro que excede los 11 millones de pesos, pero que no sobrepasa los 12 millones.

Nuestro proyecto se enfoca al análisis de este consumo, específicamente en el año 2010. La siguiente gráfica nos refleja el comportamiento de la factura eléctrica.

De ese consumo energético en el año 2010, se destina una parte a la utilización de la energía, basándose en el trabajo realizado por los equipos instalados, midiéndose esto en kWh; la otra parte de energía se aplica a la potencia o velocidad de consumo, midiéndose en kW.

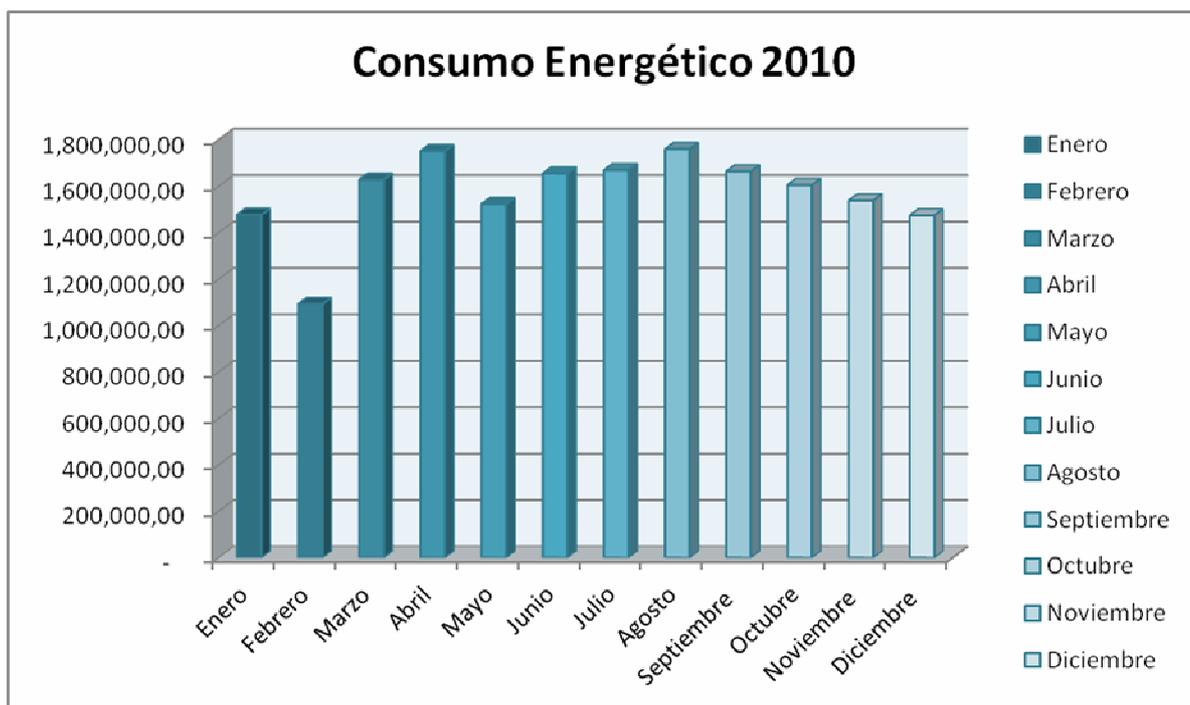


Fig. 5 Consumo Energético Facturado 2010

Esta gráfica muestra el comportamiento del pago por consumo de energía eléctrica durante el 2010, en esta se puede ver claramente que los meses de abril y agosto fue donde hubo un mayor consumo, el cual se puede ver en el pago.

Los meses de enero y diciembre no se toman de referencia para fines de análisis debido a que en ambos meses la institución no trabaja en su horario normal o todos los días. En el mes de diciembre la institución cierra labores desde el 19 e inicia labores en enero el cual tiene muchos días feriados provocando el cierre de la institución. Las clases de educación superior inician después del día de reyes, por lo que no se trabaja horario completo durante ese mes haciendo que el consumo de energía sea menor.

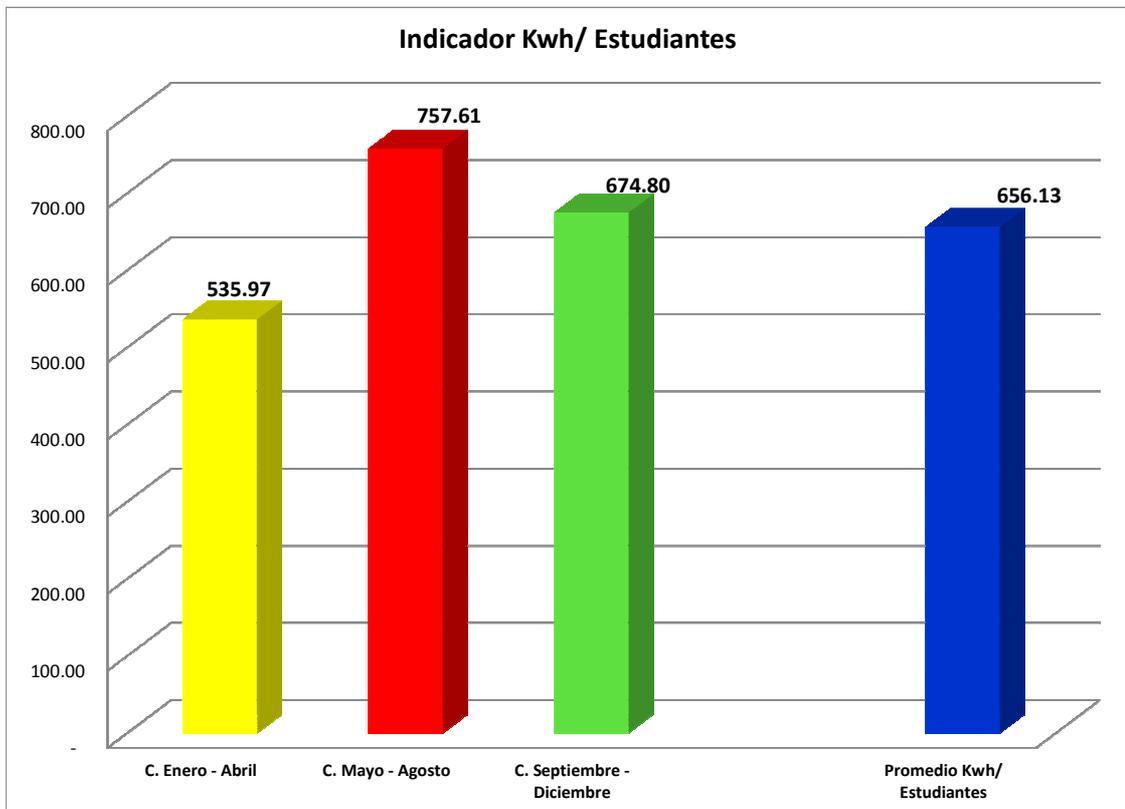


Fig. 6 Indicadores kWh/estudiante cuatrimestral

La gráfica previamente mostrada indica que en el primer período del año 2010 se consumió la menor cantidad de energía por estudiantes, medida en kWh; el mayor consumo se registró en el segundo trimestre del año y luego decayó un poco. No obstante, estas medidas de energía consumida por estudiantes generaron un consumo promedio de 656.13 kWh/estudiante en el año 2010 completo.

3.2.1 Aire Acondicionado

El sistema de aire acondicionado que posee la institución es un sistema de aire central. Cada edificio cuenta con una manejadora, la misma tiene un chiller por edificio de marca york. Cada chiller cuenta con 6 compresores y 4 ventiladores. De los 4 chiller, dos de ellos tienen una capacidad de 74 ton y 80 ton respectivamente.

El consumo anual por concepto de energía de aire acondicionado es de 1,362,928.02 kWh. Este alto consumo se debe a que la institución trabaja 14 horas ininterrumpidas en la cuales se mantienen el aire acondicionado encendido en todos los edificios.

El consumo total de energía representa un 63 % de la facturación total lo cual expresado en RD \$ equivale a \$ 11, 545,599.42

Por los datos arrojados de este análisis se puede concluir que el mayor consumidor de energía que tiene la institución corresponde al aire acondicionado.

3.2.2 Luminarias

El objetivo de diseñar ambientes de trabajo adecuados para la visión no es proporcionar simplemente luz, sino permitir que las personas reconozcan sin error lo que ven, en un tiempo adecuado y sin fatigarse.

Para conocer el tipo de luminarias que posee la empresa seleccionada para nuestro caso de estudio, se procedió a realizar una visita a las instalaciones de la empresa y proceder a un conteo de las luminarias por área y conocer el tipo y el consumo de éstas.

El tipo de luminarias que tiene el ITLA no es uniforme, ya que éstas varían en las áreas de oficinas, aulas, pasillos y escaleras. En las áreas de oficina es común encontrar lámparas de tubo recto fino ó del tipo U tubo fino, con un consumo entre los 32 - 40 watts.

Dependiendo del edificio, las luminarias en las aulas varían: en el edificio 1 el tipo de lámpara que predominan tienen un consumo de 40 watt, en los pasillos se utilizan bombillos de bajo consumo. En el edificio 2 predominan, tanto a nivel de aulas como oficinas, las lámparas 2 x 4 T8 con un consumo de 32 watts. En el edificio 3 predominan las lámparas tipo u con un consumo de 32 watt, ese tipo de lámparas no son muy eficientes debido a que en los espacios muy grandes hay que colocar un número considerable para obtener la iluminación deseada. En el edificio 4 las lámparas existentes siguen el mismo patrón que en el edificio 2. Las lámparas existentes en los pasillos de los edificios 2,3 y 4 son del tipo bazuca con un consumo de 75 Watt.

Hacer mejoras en su sistema de iluminación es una de las maneras inmediatas de reducir sus cuentas de energía. En promedio, un hogar dedica el 11% de su presupuesto de energía a la iluminación. La utilización de las nuevas tecnologías de iluminación puede reducir el uso de energía en su hogar entre un 50% y un 75%. Los avances logrados en los controles de apagado

de iluminación ofrecen aún más ahorros de energía, porque reducen el tiempo en el cual las luces están encendidas mientras no están siendo utilizadas.⁷

Por la estructura de los edificios las luces se mantienen encendidas en casi todas las áreas de la institución con la excepción de los pasillos y las áreas de escalera las cuales solo se encienden después de las 6:00 p.m. Debido a este comportamiento durante el periodo de observación la institución consumió un 17 % del total de su facturación anual. Solo por concepto de luminarias se pagó durante el 2010 RD \$ 3,089,775.73, del total de su facturación energética.

La siguiente tabla representa el consumo por concepto de luminarias de un mes. El mes tomado de referencia fue el mes de marzo para el cual se puede observar que el consumo total de kWh es de 41,208.21 lo que representa un 20% de la energía total consumida ese mes.

El formato utilizado para este cálculo es muy similar al utilizado por la distribuidora de energía. Por lo que los valores y datos arrojados en la misma tienen un 98 % de confiabilidad.

⁷ Ahorro de Energía Consejos para ahorrar energía y dinero en el hogar, U.S. Department of Energy's 2009

Capacidad Lámparas (Watt)	Energía unitaria por capacidad (kWh/día)	Potencia unitaria por capacidad (Kw/día)	Cantidad lámparas en uso	Horas de uso nocturnas	Días/Mes	Total energía mes (kWh)	Total potencia mes (kW)	Precio unitario energía (RD\$ kWh)	Precio unitario potencia (RD\$ Kw)	Importe total energía (RD\$)	Importe total potencia (RD\$)	Totales a Facturar (RD\$) Proyectado	Factor de Utilización	Totales a Facturar (RD\$)
20	0,022	0,022	41	10,5	31	294	0,90	6,51	449,98	1,911,34	405,88	2,317,22	0,9	2,085,50
32	0,035	0,035	1064	14	31	16,255	37,45	6,51	449,98	105,816,89	16,853,01	122,669,90	0,9	110,402,91
40	0,044	0,044	937	14	31	17,893	41,23	6,51	449,98	116,483,12	18,551,78	135,034,89	0,9	121,531,40
75	0,083	0,083	252	10,5	31	6,767	20,79	6,51	449,98	44,054,11	9,355,08	53,409,20	0,9	48,068,28
41,208,21							100,37	TARIFA: IMDT-1	TOTAL		313,431,22	282,088,10		

3.2.3 Equipos de Informáticos

Por la naturaleza de la institución las aulas que posee en su mayoría están dotadas de computadoras. Cada aula cuenta con un promedio de 15 a 20 computadoras. En los edificios 1 & 2 hay 11 aulas; en el edificio 3, hay 8 aulas y 2 laboratorios; en el edificio 4, hay 6 aulas y la biblioteca (la cual posee un centro de cómputos).

Adicional a las aulas posee 23 áreas de oficina, en la cual cada usuario posee una computadora asignada. En total la institución tiene 498 computadoras, las cuales consumen 436,171.98 kWh/ anual. Este consumo representa un 20 % de la facturación anual.

3.3 ¿Cuáles son los factores que inciden en el consumo energético?

- Factores que influyen en el uso eficiente de energía.
- La capacidad de los conductores.
- Eficiencia de los transformadores.
- Banco de condensadores.
- Sistemas de iluminación.
- Tipo de tarifa eléctrica.
- Análisis de interrupciones.

Existen ciertos parámetros que pueden contribuir a la optimización del consumo energético en el ITLA y que deben estudiarse detalladamente.

3.3.1 Factor de potencia

El factor de potencia se define como el cociente de la relación de la potencia activa entre la potencia aparente. Comúnmente, el factor de potencia es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se ha convertido en trabajo.

El valor ideal del factor de potencia es 1, esto indica que toda la energía consumida por los aparatos ha sido transformada en trabajo. Por el contrario, un factor de potencia menor a la unidad significa un mayor consumo de energía necesaria para producir un trabajo útil.

La institución en estudio, por ejemplo, debe analizar minuciosamente el factor de potencia que en la actualidad presenta. Este indicador puede variar mes por mes y su valor depende del consumo de la energía activa y reactiva.

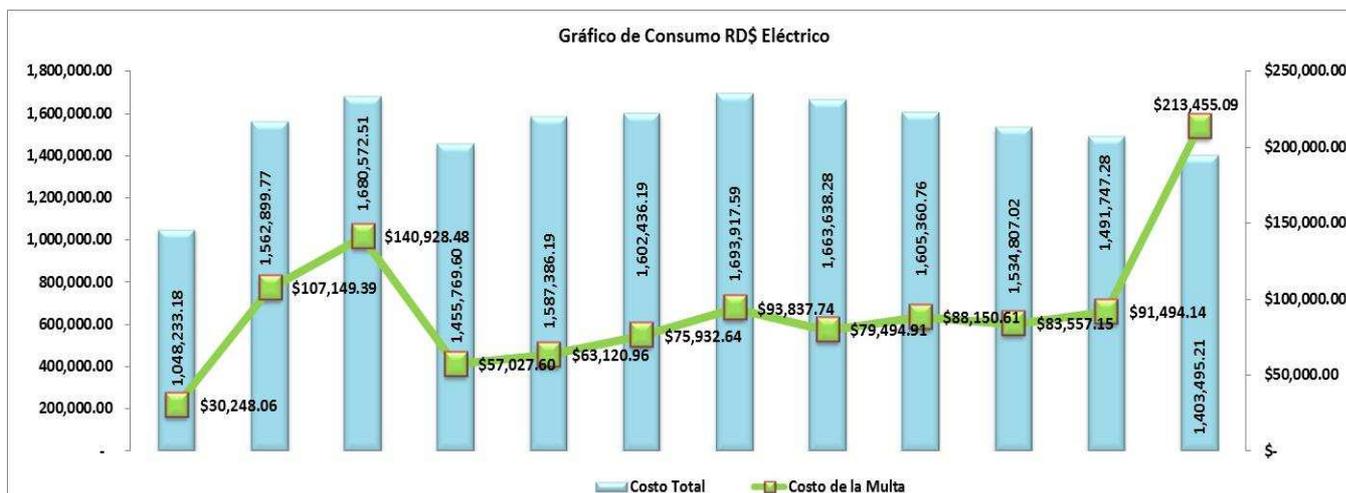


Fig. 7 Gráfico del Consumo Eléctrico vs Multa Factor de Potencia

EL siguiente gráfico representa el costo que le genera a la institución por no regular el factor de potencia, ya que en todos los meses, en promedio se pagan, RD \$93,699.73, por concepto de multa por bajo factor de potencia.

El elevado consumo de la Potencia Reactiva (aumento de la necesidad de magnetizar conforme se coloca más equipo a la red) ocasiona no solo mala regulación de voltaje o bajo voltaje en una industria, sino que también puede afectar a otros usuarios. Además, disminuirá la eficiencia con la cual los equipos conectados a la red aprovechan la energía que se les suministra.

Se entiende por factor de potencia la eficiencia con la cual los equipos conectados a la red aprovechan la energía que se les suministra. Uno de los objetivos de compensar la energía reactiva es corregir el factor de potencia, esto se puede lograr a través de la instalación de bancos de capacitores, hasta donde sea posible económicamente, debido a que la institución tiene asignado un presupuesto limitado.

La potencia reactiva, la cual no produce un trabajo físico directo en los equipos, es necesaria para producir el flujo electromagnético que pone en funcionamiento elementos tales como: motores, transformadores, lámparas fluorescentes, entre otros equipos. Debido a la cantidad de estos artefactos que tiene la institución con estas características, los requerimientos de potencia reactiva también se hacen significativos, lo cual nos ha traído como consecuencia una disminución significativa del factor de potencia.

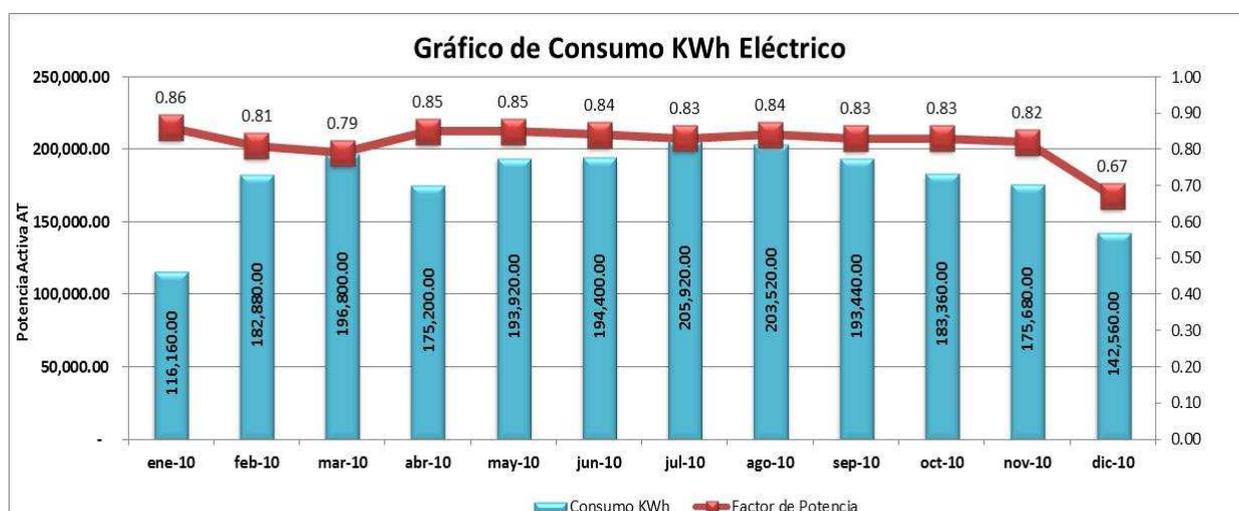


Fig. 8 Consumo kWh vs Factor de Potencia

La grafica anterior demuestra cómo el factor de potencia se mantuvo por debajo de lo requerido, el valor aceptable solicitado por la distribuidora de energía es de un 0.90 para así evitar pagar multas. Por concepto de multa, durante el 2010, la institución pagó RD \$ 1,124,396. Sólo con la corrección del factor de potencia la institución puede lograr un gran ahorro.

Factores que han incidido en un alto consumo de energía reactiva:

- Presencia cuantiosa de las manejadoras de aire acondicionado.
- Una mala planificación y operación en el sistema eléctrico, ya que los edificios deben poseer un contador, de esta manera se puede conocer el consumo por área.
- La falta de mantenimiento adecuado de los compresores de aire acondicionado.

3.3.2 Factor de Carga

Otro factor muy importante, y que también se recomienda mantener en óptima utilización, es el factor de carga, que es determinado por la relación existente entre la demanda promedio del período y la demanda máxima en este periodo, el cual es expresado en % y debe estar por encima del 80 %. Dicho indicador demuestra la eficiencia de la energía pagada, el cual es comparado a la carga de los equipos instalados.

Durante el año 2010, el ITLA reflejó una carga de 6,293 kW, según datos obtenidos en los registros mensuales. Además, su demanda promedio se reflejó en 524.42 kW, manejándose mediante un tiempo de 4,172 horas (equivalente a 298 días). La demanda máxima consumida en ese período es de 576 kW.

En la gráfica siguiente, podemos apreciar la relación existente entre la carga consumida y la facturada, tomando como línea de referencia que el factor de carga aceptado debe de ser mayor que un 80 %. Es posible apreciar que el mes que refleja mayor consumo de energía es el mes de Julio 2010, con un valor en uso de 6,864.00 KWH/ día, facturado con un factor de carga de 60.19%.

Implica el más eficiente mes en el uso de la carga consumida, comparado con la carga facturada.

Mediante el período seleccionado, se observa que el valor del factor de carga está revelando una ineficiencia en el uso de los equipos instalados, debido a que el promedio observado es de un 47 %.

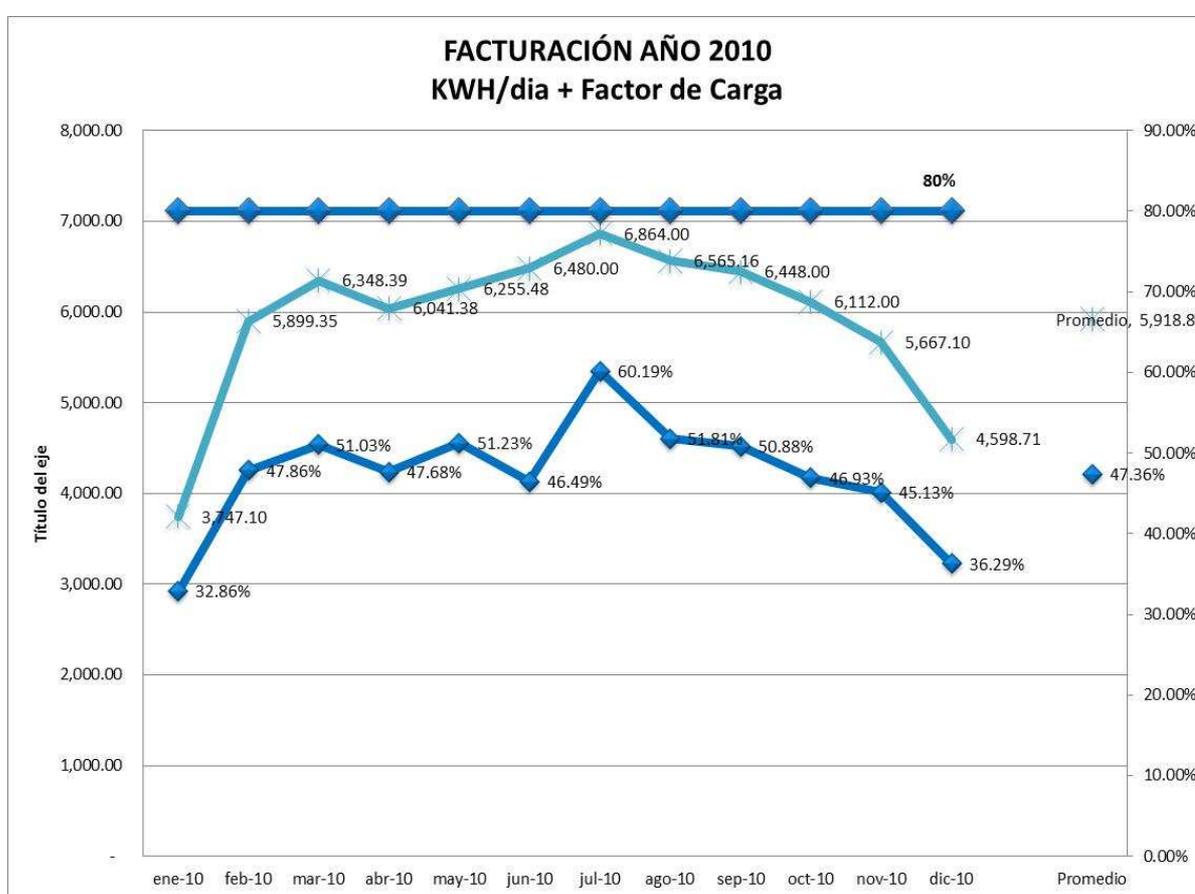


Fig. 9 kWh/día vs Factor de Carga

Por tanto, es necesario establecer cuál es la carga instalada en la organización para fines de cálculo de consumo de energía, indicando cuál es la demanda en la misma y su demanda máxima sostenida durante por lo menos 15 minutos. Determinar esta información ayudaría a

tomar decisiones futuras y programar otra línea de acción que pueda generar otro tipo de ahorro.

La demanda promedio se refleja con la relación entre la energía consumida en el período y el número de horas de éste.

Capítulo 4

Recomendaciones y

Conclusiones generales

4.1 Recomendaciones Generales

- Implementar una campaña de concientización para el uso racional de la energía y equipos eléctricos, tales como: cafeteras, computadoras, terminales, alumbrado de oficinas, etc.
- Eliminar luminarias insignificantes que provocan un aumento del cobro de la facturación del consumo energético, puesto que con una menor cantidad de lámparas se puede obtener una buena eficiencia de iluminación, sin la necesidad de sobrecargar de luces los pasillos de las instalaciones.
- Evaluar la utilización de sensores que dispongan de detectores infrarrojos para captar el movimiento. Si en un tiempo determinado, el sensor no detecta el movimiento de un cuerpo, éste interpreta que en esa área no hay personas y, automáticamente, apaga las luces.
- Sustituir las luminarias que contienen los tubos T12 y T8, ya que permiten ahorrar un 2% de la energía para el mismo nivel de iluminación y son más eficientes. También puede agregarse reflectores en los difusores y eliminar de esta manera uno de los tubos fluorescentes.

- Analizar la potencia máxima de la compañía a causa de que, en la actualidad, se paga una multa invariable por concepto de penalidad por exceso de la potencia aceptada y contratada inicialmente, al momento de la expedición del acuerdo con los entes de electricidad.
- Instalar medidores de energía eléctrica en las instalaciones del instituto, para conocer la cantidad de KWH que se consumen y verificar la efectividad de las acciones tendientes a optimizar el consumo de energía eléctrica.
- Para una mayor optimización del consumo de energía eléctrica, se recomienda la colocación de reflectores especulares, ya que tienen un costo bastante razonable y permiten redirigir los índices de iluminación al máximo.
- Contratar un especialista en el área de energía eléctrica que pueda ejecutar el estudio necesario para la corroboración de la propuesta emitida actualmente. Examinar los diferentes parámetros a tomar en cuenta para la instalación de capacitores, como son: la variación y distribución de cargas, el factor de carga, los tipos de motores, uniformidad en la distribución de la carga, la disposición y longitud de los circuitos y la naturaleza del voltaje. Los capacitores han de ser localizados en las cargas o cerca de ellas, a fin de obtener el mínimo costo y los máximos beneficios.

4.2 Generación de Opciones de PML

Descripción de la opción 1: Ahorro en los Aires Acondicionados

Se estima a través del aumento de la temperatura de los edificios temperatura de confort, con la cual no se siente un frío extremo; se ha estimado un ahorro de un 2 - 5% por cada °C que se incrementa la temperatura. Realizando estos ajustes se evitaría que el compresor de aire se mantenga encendido durante el tiempo en el cual se encuentre encendido el aire acondicionado. Estos ajustes no representan ningún costo para la institución.

Descripción de la Opción 2: Cambio de luminarias en la edificación.

Esta opción se refiere a sustituir los tubos de 40 y 32 watt por tubos de 28 watt y la sustitución de los balastos electromagnéticos por electrónicos.

Condiciones de implementación: La sustitución de los tubos fluorescentes, el balastro y la colocación de las pantallas reflectoras se deben realizar para que se produzca el ahorro estimado con el cambio de luminarias.

Esta actividad requiere el soporte del equipo de mantenimiento el cual es el líder del programa de ahorros de la empresa basado en los cambios de luminarias, el ahorro esperado es de 2 % del año o sea RD \$ 341,204.77

Beneficios Ambientales:⁸ La reducción del consumo de energía representará una reducción de unas 25.01 toneladas de CO₂ basado en el cambio de las luminarias.

Descripción de la Opción 3: Instalación de un banco de capacitores

Condiciones de implementación: Se deberá realizar una evaluación para la instalación de un banco de capacitores que pueda regular el factor de potencia.

La actividad requiere de la contratación de una empresa especializada en estos temas para que se ajuste a las necesidades de la institución.

Con esta recomendación, anualmente podrá ahorrar aproximadamente un RD \$ 1, 124,396.78.

Dicho ahorro representa un 16.3 % del su facturación anual.

La inversión de esta opción no la tenemos disponible debido a que se requiere una evaluación por técnicos especializados, que le ofrezcan una solución que se ajuste a las necesidades de la institución.

⁸ El factor de emisión para el equivalente de CO₂ en energía eléctrica es 0.621 Kg/KWh para RD. Fuente Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies For the Oil and Gas Industry, by American Petroleum Institute, Feb 2004

4.2.1 Factibilidad Técnica

El ajuste de temperatura de los equipos de Aire Acondicionado no requiere de destrezas técnicas extraordinarias por tanto los técnicos de la facilidad pueden realizar esta actividad porque poseen la experiencia, los conocimientos y prácticas para la aplicación de los procedimientos y funciones requeridas para el avance y el establecimiento de cada opción. Por ende, las dos opciones analizadas tienen una **factibilidad técnica** para ser aplicadas en el país.

Nombre de la empresa		ITLA	
Área de estudio: Energía			
Opción	No. Opción	Requerimientos Técnicos	Disponibilidad de Adquisición
AIRE ACONDICIONADO	1	Se debe ajustar la temperatura de los aire acondicionado a una temperatura de confort, por un técnico calificado	No hay adquisición de equipos.
LUMINARIAS	2	Se debe realizar los cambios de tubos, balastos y pantallas, por un técnico calificado	Estos equipos son distribuidos en el país por las empresas nacionales
BANCO DE CAPACITORES	3	Se deben adquirir unos bancos de capacitores para la regulación del factor de potencia en los edificios de la institución. Debe realizarse una evaluación por técnicos especializados.	Estos equipos son distribuidos en el país por las empresas nacionales

Fig. 10 Tabla de Factibilidad Técnica

4.2.2 Factibilidad Ambiental

EL ajuste de la temperatura de los Aires Acondicionado y el cambio de luminarias genera un ahorro energético que producirá una reducción del impacto de CO₂; con un valor estimado de 67.33 Ton de CO₂ al año.

Reducción de Emisión de CO ₂ por cambio luminarias	Factor de Emisión de RD = 0.621 Kg/KWh
Cantidad de CO ₂ evitado Kg/KWh Producido	0,621
Reducción Energía Generada/día (KWh)/día	297,05
Emisiones Evitadas de CO ₂ /día (Kg)	184,47
Días por Año	365
Emisiones Evitadas de CO₂/Año (Ton)	67,33

Fig. 11 Tabla Factibilidad Ambiental de las Opciones

4.2.3 Factibilidad Económica

Opción 1: Ajuste de temperatura Aire Acondicionado

La factibilidad económica es simple, no hay que realizar una inversión solo introducir un ajuste en la temperatura del cuarto a enfriar con un monitoreo antes y después del ajuste, lo cual generará un ahorro de RD\$ 577,279.97 anual.

Opción 2: Cambio de luminarias en la edificación.

Esta opción tiene una inversión de RD \$ 247,674.00, genera un ahorro anual de RD \$ 341,204.77, la inversión se paga en un término de 0.81 años (9 meses con 19.8 días) aplicando una tasa de

interés de un 12 %; el VAN estimado es de unos RD \$ 29,972.71; la TIR es de 24 % y la relación VAN/Inversión retorna 10.91 % por cada peso invertido.

INVERSION		AHORRO ANUAL		
\$ 274,674,40		\$ 918,484,74		
Tasa de descuento estimada del proyecto			12%	
Año	Flujo de caja	Acumulativo	Importes (Flujo de Caja) Actualizado	Acumulativo del Actualizado
0	(\$274,674,40)	(\$274,674,40)	(\$274,674,40)	(\$274,674,40)
1	\$ 918,484,74	\$643,810,34	\$820,075,66	\$545,401,26
Proyecto: CAMBIO LUMINARIAS				
VAN	\$545,401,26	PAY BACK (Año-mes-día)		
VAN / Inversión	198,56%			
TIR	234%	Años	Meses	Días
Pay back (Años)	0,30	0,00	3,00	17,7
Pay back actualizado (Años)	0,33	0,00	4,00	0,6

Fig. 12 Inversión Luminarias

4.2.4 Resumen de opciones

La siguiente gráfica muestra los valores estimados de la inversión, los gastos actuales y los gastos estimados con cada una de las opciones, los ahorros y el beneficio ambiental que se estima para la institución.

Nombre de la empresa: ITLA					
Área de estudio: Energía					
Opción	Inversión estimada (RD\$)	Gasto estimado Actual (RD\$/Año)	Gasto estimado de la opción (RD\$/Año)	Ahorro (RD\$/Año)	Beneficio ambiental reducción CO2 (Ton)
AIRE ACONDICIONADO	-	11,545,599.42	10,968,319.45	577,279.97	41.83
LUMINARIAS	274,674.40	3,089,775.73	2,748,570.96	41,204.76	25.50
TOTALES	274,674.40	14,635,375.15	13,716,890.41	618,484.73	67.33

Fig. 13 Resumen de Opciones

4.3 Conclusiones Generales

Existen múltiples estrategias para la implementación de un programa de reducción de consumo de energía que refleje un ahorro considerable en la facturación del ITLA. Sin embargo, es necesario tener en cuenta realizar un minucioso análisis de las implementaciones o cambios elegidos, con la intención de poner fin a la problemática actual.

La propuesta descrita anteriormente acerca de las diferentes tácticas de conservación de la energía demuestra que, con el cambio de luminarias, la regulación de la temperatura del aire acondicionado y la regulación del factor de potencia, con estas propuestas la institución podrá reducir en un 18.30 % anual su facturación eléctrica. En otras palabras reflejando un ahorro de RD \$ 618,484.73 al año.

Glosario

Energía Activa: La energía activa es aquella que, al ingresar a una instalación por los conductores de electricidad, produce luz, calor y movimiento. Es la que calienta las resistencias de un horno, provee las fuerzas para mover motores, produce luz al atravesar el filamento de un foco incandescente, es decir produce trabajo.

Energía Reactiva: es la requerida para crear el campo magnético en las bobinas de motores, transformadores, balastos magnéticos, etc, Ésta como tal no produce luz, movimiento ni calor.

Factor de Carga: se define como la relación entre la demanda promedio del periodo y la demanda máxima en el mismo periodo. Es un indicador numérico importante acerca de la forma de uso de los equipos eléctricos en una instalación.

Este indicador provee de algunos elementos de juicio que ayudan a tomar decisiones sobre esa forma de uso a nivel de los procesos productivos.

Factor de Potencia: es un indicador de consumo de la energía reactiva en la instalación en comparación con el consumo efectuado de la energía activa. El factor de potencia puede variar mes a mes debido a los cambios en los consumos de energía activa y de energía reactiva.

kWh: El kilovatio hora, abreviado kWh, es una unidad de energía. Equivale a la energía desarrollada por una potencia de un kilovatio (kW) durante una hora, equivalente a 3,6 millones de julios.

Potencia activa: Cuando conectamos una resistencia (R) o carga resistiva en un circuito de corriente alterna, el trabajo útil que genera dicha carga determinará la potencia activa que tendrá que proporcionar la fuente de fuerza electromotriz (FEM). La potencia activa se representa por medio de la letra (P) y su unidad de medida es el watt (W).

Potencia reactiva o inductiva (Q): Esta potencia la consumen los circuitos de corriente alterna que tienen conectadas cargas reactivas, como pueden ser motores, transformadores de voltaje y cualquier otro dispositivo similar que posea bobinas o enrollados. Esos dispositivos no sólo consumen la potencia activa que suministra la fuente de FEM, sino también potencia reactiva.

La potencia reactiva o inductiva no proporciona ningún tipo de trabajo útil, pero los dispositivos que poseen enrollados de alambre de cobre, requieren ese tipo de potencia para poder producir el campo magnético con el cual funcionan. La unidad de medida de la potencia reactiva es el volt-ampere reactivo (VAR).

Anexos

UNIVERSIDAD APEC (UNAPEC)



Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Ingeniería

“Implementación de las Estrategias de Producción más Limpia (PML), para el ahorro del consumo energético del Instituto Tecnológico de Las Américas, (ITLA)”.

Sustentantes:

Minerba Iliana Martínez Guzmán, 20050622

Emmanuel Soto García, 20050670

Adoel Fernando Rodríguez Encarnación, 20061878

Asesores:

Fernando López

Trina Jesurum

Anteproyecto de la monografía para optar por el título de la Carrera Ingeniería Industrial

Distrito Nacional, República Dominicana

2011

1. Selección del título y definición del tema.

“Implementación de las Estrategias de Producción más Limpia (PML), para el ahorro del consumo energético del Instituto Tecnológico de Las Américas, (ITLA)”.

El concepto de Producción más Limpia, surge con el desarrollo en los últimos años del concepto de ‘tecnologías limpias’, que no produce contaminantes e involucra procesos energéticos eficientes.

Producción más limpia (PML) es el término internacional utilizado para lograr la reducción de impactos ambientales de procesos, productos y servicios a través del uso de mejores estrategias, métodos y herramientas de gestión. Términos relacionados incluyen negocios verdes, negocios sustentables, eco-eficiencia y minimización de los residuos. (Medio Ambiente, 2004)

La PML conduce al ahorro de materias primas, agua, energía; a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas; a la reducción, en la fuente, de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y los desechos durante el proceso de producción. (PNUMA/ORPALC, 2006)

2. Planteamiento del problema.

Cuando hablamos del uso racional de la energía, se hace referencia al uso “Eficiente del recurso”. Esto es directamente proporcional al “No desperdicio” del recurso “energía” en todos sus aspectos, especialmente la energía eléctrica.

En la actualidad existe un proyecto de orientación sobre el uso eficiente de la energía en las instituciones del estado, con el objetivo de promover, coordinar y realizar acciones orientadas a lograr un “Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica”⁹.

⁹ Guía de ahorro y eficiencia energética para las instituciones gubernamentales, CDEEE

El ITLA, como institución gubernamental que depende de una asignación presupuestaria de gobierno central, tiene un consumo de energético mensual promedio de RD \$ 1,569,519.00¹⁰, lo cual representa un 14 %¹¹ de su asignación presupuestaria anual.

Debido al alto consumo de energía, es necesario que la institución realice planes de mejoras para reducir al mínimo dicho consumo, logrando así destinar los recursos del pago de la factura eléctrica en la actualización de laboratorios, mejoras a la infraestructura, desarrollo del personal docente y administrativo, entre otras.

3. Objetivos de la investigación.

a. Objetivo general.

Realizar un diagnóstico de Producción Más Limpia en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Las Américas (ITLA), para incrementar la eficiencia en el uso del recurso energía, reduciendo los costos operativos y el impacto medio ambiental.

b. Objetivos específicos.

Estudiar las posibilidades de ahorro energético en el uso de los sistemas de iluminación, equipos de computación y aires acondicionados, mediante la realización de auditorías energéticas para proponer un programa del uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Evaluar el consumo y control de energía de las maquinarias para identificar las áreas de mayor consumo.

¹⁰Promedio de la facturación mensual de un periodo de 6 meses

¹¹Dato obtenido en función al presupuesto anual de la institución

Identificar medidas de mejoras que contribuyan a la reducción del consumo energético.

Identificar los indicadores de consumo energético para controlar el programa de uso eficiente de energía.

4. Justificación de la investigación.

a) Justificación teórica.

Toda empresa siempre busca la mejora continua en sus procesos productivos, con el objetivo de obtener una mayor eficiencia en la utilización de sus recursos, mayor calidad, satisfacción del cliente, mayores ventas y, muy probablemente, mayores utilidades.

La necesidad de conservar y preservar nuestros recursos naturales, ha generado en nuestras empresas y organizaciones la necesidad de implementar la Producción más Limpia. A largo plazo, la producción limpia es la forma más rentable de explotar los procesos y de desarrollar y fabricar productos. (PNUMA/ORPALC, 2006)

El sector energético en la República Dominicana ha sido tradicionalmente, un cuello de botella para el crecimiento económico del país. Las prolongadas crisis energéticas e ineficaces medidas correctivas han llevado a un círculo vicioso de apagones habituales, altos costos operativos de las compañías de distribución, grandes pérdidas, elevadas tarifas minoristas para cubrir estas ineficiencias, baja tasa de cobro de facturación, y costos muy altos para los consumidores; puesto que muchos dependen de una electricidad alternativa autogenerada muy costosa.¹² Según el Banco Mundial, la revitalización de la economía dominicana depende en gran medida de una importante reforma del sector.¹³

El gasto histórico de facturación por consumo energético de la institución desde el 2005 – 2010, ha mantenido un comportamiento en alza como se muestra en la figura:

¹²Banco Mundial 2006

¹³Banco Mundial 2007



b) Justificación metodológica.

En nuestra investigación utilizaremos los métodos de adquisición de información, necesarios para estructurar y darle solución al problema; estas técnicas a utilizar son: recolección de información histórica sobre el consumo energético de la institución, análisis de la curva de consumo en periodos determinados, identificación del punto más alto de consumo.

c) Justificación práctica.

Este tema de investigación es importante tanto para el ITLA, al igual que para nosotros como estudiantes y futuros ingenieros industriales, ya que en el desarrollo de éste pondremos en práctica todas las técnicas y conocimientos adquiridos para buscarle mejoras que se deriven en la reducción del consumo energético. Estas mejoras darán como resultado una reducción en el pago de la facturación energética, en la reducción del consumo de los combustibles fósiles que disminuirá la producción de CO₂ por la generación eléctrica.

5. Tipo (s) de investigación.

Se utilizara el estudio explorativo, explicativo y el descriptivo.

Explorativo: Que nos permitirá obtener nuevo datos y elementos que pueden conducir a formular con mayor precisión las preguntas de nuestra investigación, así como también determinar las posibles alternativas en lo referente al ahorro de energía y por ende a la reducción de los costo por concepto de la misma.

Descriptivo: Los rasgos y cualidades que caracterizan la situación actual del ITLA en lo referente al consumo de energía. Así como las técnicas a emplear, se incluirán en la investigación, de modo que quienes tengan acceso a esta, puedan inferir que las soluciones y técnicas propuestas fueron las correctas.

Explicativo: Porque daremos las razones del por qué están ocurriendo esta gran consumo de energía y daremos las posibles soluciones a la misma.

6. Marcos de referencia

a) Marco teórico

La institución en la cual se desarrollará nuestro proyecto es el Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA), que tiene como misión formar el capital humano en alta tecnología, por medio de programas innovadores y altamente especializados, generando en el mismo un espíritu emprendedor, altos valores éticos y un compromiso con el desarrollo nacional. (Instituto Tecnológico de Las Américas, 2002)

El ITLA, es una institución técnica de educación superior, especializada en la capacitación técnica-profesional e inglés como segunda lengua; en áreas de alta tecnología y bajo un modelo de “technical college”. Sus áreas de especialización son los Centros de Excelencia en Tecnología de la Información, Multimedia, Mecatrónica y Software, así como la Escuela de Idiomas ITLA.

Comprometidos con la calidad obtuvieron en julio de 2006 la certificación ISO 9001:2000, para así satisfacer las necesidades y expectativas de sus usuarios a través de la mejora continua sus procesos educativos y soluciones de alta tecnología.

En la actualidad, se encuentra sumergido en un proceso de análisis para la reducción del referido consumo energético. Esto se debe a la reducción presupuestaria por parte de gobierno central, para el año 2011 la Institución se encargará de manera directa del pago de la factura eléctrica con una asignación mensual de RD \$ 1,000,000.00¹⁴. Es decir, que por su consumo promedio mensual la Institución se ve obligada a realizar una disminución del consumo energético, logrando así una reducción en el pago de la factura eléctrica.

Se ha identificado una oportunidad de ahorro, tanto en el consumo de energía, como en costos y que también produce beneficios ambientales; es por ello que se ha propuesto la aplicación de la metodología Producción Más Limpia (PML), como herramienta de aplicación metodológica.

b) Marco conceptual

- Corriente Eléctrica Alterna: El flujo de corriente en un circuito que varía periódicamente de sentido. Se le denota como corriente A.C. (Alterncurrent) o C.A. (Corriente alterna).

- Corriente Eléctrica Continua: El flujo de corriente en un circuito producido siempre en una dirección. Se le denota como corriente D.C. (Directcurrent) o C.C. (Corriente continua).

¹⁴ Dato suministrado por la Vicerrectora Administrativa

- Coulomb: Es la unidad básica de carga del electrón. Su nombre deriva del científico Agustín de Coulomb (1736-1806). < /p>
- Corriente Eléctrica: Es el flujo de electricidad que pasa por un material conductor; siendo su unidad de medida el amperio. y se representan por la letra I.
- Distribución: incluye el transporte de electricidad de bajo voltaje (generalmente entre 120 Volt. y 34.500Volt) y la actividad de suministro de la electricidad hasta los consumidores finales.
- Electricidad: Propiedad fundamental de la materia que se manifiesta por la atracción o repulsión entre sus partes, originada por la existencia de electrones, con carga negativa, o protones, con carga positiva. Como forma de puede manifestarse en reposo (electricidad estática) o en movimiento, como corriente eléctrica, y que da lugar a luz, calor, campos magnéticos, etc. La electricidad es la energía que más utilizamos en la vida cotidiana debido a la facilidad de distribución que permiten las redes de alta tensión y domiciliarias. Se obtiene, entre otras energías primarias, del petróleo diésel, carbón, gas natural, hidroeléctrica, energía nuclear, eólica, biomasa, geotérmica o solar, entre otras.
- Energía Primaria: es la que debe ser transformada en otra energía para su consumo. En el mundo se expresa en Toneladas de Crudo (Tons of OilEquivalent, Toe). En Chile los balances energéticos de energías primarias se expresan en Teracalorías.
- Energía Secundaria: es la que está lista para ser utilizada, como la electricidad. Siempre proviene de un centro de transformación como una refinería de petróleo, por ejemplo.
- Generador: Dispositivo electromecánico utilizado para convertir energía mecánica en energía eléctrica por medio de la inducción electromagnética. Fusión nuclear: Utiliza

como combustible uranio y plutonio para generar calor que luego es transformado en vapor, que a su vez moviliza una turbina generadora de electricidad.

- Generación de Energía: comprende la producción de energía eléctrica a través de la transformación de otro tipo de energía (mecánica, química, potencial, eólica, etc.) utilizando para ello las denominadas centrales eléctricas (termoeléctricas, hidroeléctricas, eólicas, nucleares, etc.)
- Kilowatt: Es un múltiplo de la unidad de medida de la potencia eléctrica y representa 1000 Watts.
- Línea de Baja Tensión: son aquellas cuya tensión nominal es igual o inferior a 1.000 V para corriente alterna y 1.500 V para corriente continúa.
- Línea de Alta Tensión: son las instalaciones en las que la tensión nominal es superior a 1.000 Voltios en corriente alterna.

c) Marco espacial.

El estudio se realizará en el Instituto Tecnológico de Las Américas, ubicado en la Autopista Las Américas, Km. 27, PCSD, La Caleta, Boca Chica.

d) Marco temporal.

Nuestro proyecto será realizado con el análisis de los datos suministrado correspondientes al periodo Enero – Diciembre 2010.

7. Métodos, procedimientos y técnicas de la investigación

a. Métodos de observación, inductivo, deductivo, análisis, síntesis, u otros métodos.

Método de Observación. Se asistirá al ITLA para reunir información de manera visual sobre el consumo energético con el propósito de desarrollar la solución más óptima al problema.

Método Inductivo y Deductivo. Se utilizarán estos métodos de manera simultánea a fines de garantizar que se tomarán en cuenta todos los factores o fenómenos que puedan estar asociados al problema, partiendo de lo particular a lo general y/o viceversa, percatándose de que no se excluya ningún factor en la determinación de la solución.

Método de Análisis. Se examinará en lo absoluto todo el ITLA, a fin de cerciorarse que se eligió la mejor opción.

b. Procedimientos y Técnicas utilizadas en la investigación:

Dentro de los pasos a seguir para la ejecución del análisis de mejora se utilizarán diferentes técnica, entre las que se destacan entrevistas, cuestionarios, mediciones, registros o fichas documentadas de situaciones empíricas, opiniones bien argumentadas y datos estadísticos, conjuntamente con un buen sistema de Mejora Continua, obedeciendo al enfoque de la filosofía producción más limpia (PML).

8. Tabla de contenido.

Índice

Agradecimientos

Dedicatoria

Introducción

Resumen

Capítulo 1. Producción más Limpia (PML)

Capítulo 2. La empresa, Instituto Tecnológico de las Américas (ITLA),

Capítulo 3. Estudio de caso, Consumo de energía

Capítulo 4. Análisis de implementación de la metodología Producción más limpia (PML)

Capítulo 5. Evaluación de Resultados

Conclusiones generales

Recomendaciones

Fuentes de información. (Bibliografía)

Anexos

9. Fuentes de Información

a. Fuentes Primarias

El tema de investigación se apoyará en las fuentes primarias tales como los empleados del Instituto Tecnológico de Las Américas, que nos brindaran los documentos e informaciones necesarias de la empresa y de su consumo energético.

Documentos obtenidos por EDE Este para el análisis de la facturación correspondiente al periodo de estudio.

Las observaciones que hagamos en la visitas a la empresa.

b. Fuentes Secundarias

Los libros, revistas, periódicos, artículos científicos, documentación de la empresa e Internet.

10. Bibliografía

Centro de Promocion de Tecnologia Sostenible. (2006, Febrero). GUIA TÉCNICA GENERAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Bolivia.

CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES (CPTS). (s.f.). Recuperado el 19 de Enero de 2011, de <http://www.cpts.org>: <http://www.cpts.org>

Instituto Tecnológico de Las Américas. (2002). *www.itla.edu.do*. Recuperado el 20 de Febrero de 2011, de <http://itla.edu.do/app2/>

Medio Ambiente. (16 de Marzo de 2004).

http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/feature_article/2198.html.

Recuperado el 28 de Enero de 2011, de <http://www.medioambienteonline.com>:

<http://www.medioambienteonline.com>

PNUMA/ORPALC. (2006). http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpia.php. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de <http://www.pnuma.org>:

http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpia.php

Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA). (2009).

<http://www.unep.org/spanish/environmentalgovernance/Introducci%C3%B3n/tabid/4283/Default.aspx>. Recuperado el 1 de Febrero de 2011, de www.unep.org.

Zorob, Y. (Mayo, 6, 2008). *GUIA ELABORACION DE LA MONOGRAFIA, CURSO MONOGRAFICO DE EVALUACION FINAL*. Santo Domingo: Universidad APEC.

(Álvarez)

Bibliografía

TRABAJOS CITADOS

Álvarez, J. A. (s.f.). <http://www.asifunciona.com>. Recuperado el 20 de Marzo de 2011, de http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_3.htm

AZCÁRATE, B. y. (1999). *Fuentes de energía e impacto ambiental*. UNED. Madrid.

Centro Nacional de Producción más Limpia. (2005). *Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industrial*.

García, I. J. (2006). *Cómo corregir la Factura de energía Eléctrica corrigiendo el Factor de Potencia*. Argentina.

ONUDI, Organización de Las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (s.f.). *Manual de Producción más Limpia*. Recuperado el 20 de Febrero de 2011, de ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL: <http://www.unido.org>

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2006). http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpiar.php. Recuperado el 23 de Febrero de 2011, de [pnuma.org](http://www.pnuma.org).

Centro de Promoción de Tecnología Sostenible. (2006, Febrero). GUIA TÉCNICA GENERAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Bolivia.

CENTRO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES (CPTS). (s.f.). Recuperado el 19 de Enero de 2011, de <http://www.cpts.org>: <http://www.cpts.org>

Instituto Tecnológico de Las Américas. (2002). www.itla.edu.do. Recuperado el 20 de Febrero de 2011, de <http://itla.edu.do/app2/>

Medio Ambiente. (16 de Marzo de 2004).

http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/feature_article/2198.html.

Recuperado el 28 de Enero de 2011, de <http://www.medioambienteonline.com>:

<http://www.medioambienteonline.com>

PNUMA/ORPALC. (2006). http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpiar.php. Recuperado el 2 de Febrero de 2011, de <http://www.pnuma.org>:
http://www.pnuma.org/industria/produccion_limpiar.php

Programa Ambiental de las Naciones Unidas (PNUMA). (2009).

<http://www.unep.org/spanish/environmentalgovernance/Introducci%C3%B3n/tabid/4283/Default.aspx>. Recuperado el 1 de Febrero de 2011, de www.unep.org.

Zorob, Y. (Mayo, 6, 2008). GUIA ELABORACION DE LA MONOGRAFIA, CURSO MONOGRAFICO DE EVALUACION FINAL. Santo Domingo: Universidad APEC.