

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISION DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**“GESTIÓN SUSTENTABLE DEL RECURSO ENERGÍA
ELÉCTRICA EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA”**

TRABAJO PROFESIONAL

**Que para Obtener el Grado de
ESPECIALIZACION EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

**PRESENTA:
SARA ELIA ESQUER AGUILAR**

**ASESOR:
DR. LUIS EDUARDO VELAZQUEZ CONTRERAS**

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
OBJETIVOS	7
Objetivo general	
Objetivos específicos	
INTRODUCCION	8
ANALISIS LITERARIO	9
Introducción	
Las instituciones educativas de nivel superior y sus programas de eficiencia energética	
METODOLOGIA	16
Alcance	
Revisión de literatura	
Instrumento de análisis	
ESTUDIO DE CAMPO	25
Resultados	
Análisis	
Propuesta de acciones de mejoras	
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	39
ANEXOS	42
GLOSARIO	45

LISTA DE FIGURAS, GRAFICAS Y TABLAS

Fig. 1. Esquema del efecto invernadero	10
Fig. 2. Agenda de monitoreos	17
Fig. 3. Referencia de horas criticas y no criticas	18
Fig. 4. Monitoreos de desperdicios	19
Fig. 5. Estadísticas de registros	19
Fig. 6. Calculo de indicadores de sustentabilidad	22
Fig. 7. Concentrado de indicadores de sustentabilidad	25
Gráfica 1. Generación por fuente	11
Gráfica 2. Emisiones de dióxido de carbono	12
Gráfica 3. Tipos de desperdicios	33
Tabla 1. Concentrado de desperdicios potenciales	26
Tabla 2. Concentrado de desperdicios estimados	26
Tabla 3. Totales por edificio del departamento	27
Tabla 4. Totales de horas, desperdicios (kw-h), emisiones (CO ₂) y costos (US\$)	28
Tabla 5. Top ten del estimado de las áreas con mayor desperdicio	29
Tabla 6. Totales de detecciones en base a los eventos realizados	29
Tabla 7. Desperdicios potenciales y estimados	31
Tabla 8. Eventos totales e intervenciones	31
Tabla 9. Eventos de desperdicios por semana	32

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres y hermanas, porque han estado presentes en el transcurso de mi vida y por su apoyo constante.

También quiero agradecer a mi tutor Dr. Luis E. Velázquez Contreras por su tiempo y disposición en el proceso de esta tesina.

Un especial reconocimiento a Juan Bustamante y Alejandro González por su participación, apoyo y tiempo brindado con la realización de este proyecto.

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal la identificación de las áreas con oportunidades de mejoras sobre el sistema de gestión de sustentabilidad (SGS) específicamente del recurso energía eléctrica existente en el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, Unidad Centro. Que para lograr el objetivo planteado se llevaron a cabo diversas acciones metodológicas, como es la recolección de información por medio de formatos establecidos ya en el SGS. En cuanto al análisis de los resultados en donde se fundamenta la respuesta al origen de la presente investigación sobre las áreas de oportunidades, lo cual va permitir la reducción en el desperdicio de energía eléctrica y del costo económico de esta y así mismo evitar el impacto negativo al medio ambiente y a la salud.

ABSTRACT

The primary target of this paper is the identification of opportunities areas for improving the Sustainability Management System of the University of Sonora (SGS) to propose several option to improve it. Specifically, the study aims at using of the electrical energy in the department of Industrial Engineering of the Universidad de Sonora, main Campus. To reach this objective, the original guidelines and formats of the SGS were used. It is conclude the SGS is efficient enough to reach certification; however, there are proposed several alternatives to prevent the waste of electrical energy, the economic cost that this carry on, the negative impact to the environment, and the health.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Es eficiente y eficaz el Sistema de Gestión de Sustentabilidad en cuanto a la detección y eliminación de desperdicio del recurso energía eléctrica?

¿Cuáles son las áreas de oportunidades del sistema de gestión de sustentabilidad en cuanto al recurso energía eléctrica?

OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta de acciones que fortalezcan el SGS institucional en la detección y eliminación de desperdicios del recurso energía eléctrica en el departamento de ingeniería industrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Hacer un análisis literario sobre la importancia del uso adecuado de la energía eléctrica, la implementación de un sistema de gestión ambiental como medida de control del recurso, la utilización de la herramienta ISG 14001 como guía del sistema de gestión adoptado y medidas aplicadas por algunas Instituciones de Educación Superior para mejorar el uso de la energía eléctrica.
2. Recolectar y analizar los datos del uso de la energía eléctrica obtenidos mediante los reportes del Sistema de Gestión de Sustentabilidad (SGS).
3. Evaluar la eficacia del actual SGS certificado bajo la norma ISO 14001 con respecto al uso sustentable de la energía eléctrica.
4. Identificar mejoras estratégicas del SGS institucional

INTRODUCCION

Desde hace algunos años atrás nuestro entorno es protagonista de repentinos cambios climáticos, cambios que hoy en la actualidad son de preocupación mundial y que generan desesperación por su acelerado avance en el mundo.

Estos cambios son el resultado de variaciones internas propias del sistema climático como también de factores externos (ambas por causas naturales o antrópicas). Sin embargo, se reconoce que algunas actividades humanas y el avance de la tecnología han incrementado las concentraciones atmosférica de algunos gases, tales como los de efecto invernadero (principalmente el CO₂) que tiende a recalentar la superficie de la tierra, provocando un cambio climático global que amenaza la evolución natural del medio ambiente.

Un aspecto importante de la tecnología en relación con estos cambios, es el actual modelo de energía, basado principalmente en la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas natural); el cual ha sido reconocido como uno de las principales causas de las elevadas concentraciones de gases contaminantes en la atmosfera.

La energía tiene una gran importancia en el desarrollo de la sociedad, su uso hace posible mejorar las condiciones de vida del hombre. Es por esto que se debe tomar una conducta responsable en cuanto al ahorro eficiente de energía y contribuir en la protección del ambiente, tanto en la sociedad actual como futura.

Dado que la gran parte de la generación de energía proviene de la quema de combustibles fósiles, es razonable pensar que existe un gran potencial para reducir las emisiones de dióxido de carbono haciendo uso de estrategias relacionadas con el uso de la energía.

El enfoque principal de este trabajo es la identificación de las áreas con oportunidades del sistema de gestión de sustentabilidad para la reducción de dióxido de carbono generada por el desperdicio de energía eléctrica existente en cada una de las áreas del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora, mediante la propuesta de un plan de acción de mejoras el cual pueda ser beneficioso para la institución.

ANALISIS LITERARIO

Introducción

El cambio climático es actualmente uno de los tópicos más demandantes entre la comunidad científica internacional. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMCC), en su artículo 1, define a este como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante período de tiempo comparables” (IPCC, 2001). El mismo podría tener consecuencias que pueden resultar desastrosas para la calidad de vida de la generaciones actuales pero principalmente para las futuras. Muchas de ellas ya se están sintiendo como son: el incremento de las precipitaciones en zonas lluviosas, aumento de sequedad del ambiente en las zonas áridas y fusión del hielo polar que tiende a elevar el nivel del mar (SEMARNAT, 2008). En otras latitudes los efectos son diferentes ya que se prevé que en el futuro se perderá la calidad de las aguas superficiales debido a que el nivel del agua del mar disminuirá por la evaporación, (IPCC, 2007, cap. 8).

Las repercusiones no son solo visibles en el ambiente sino también en la salud humana. De acuerdo a Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) las enfermedades respiratorias, cardiovasculares y las de tipo infecciosas son más frecuentes debido a las altas temperaturas (IPCC, 2007, cap. 4).

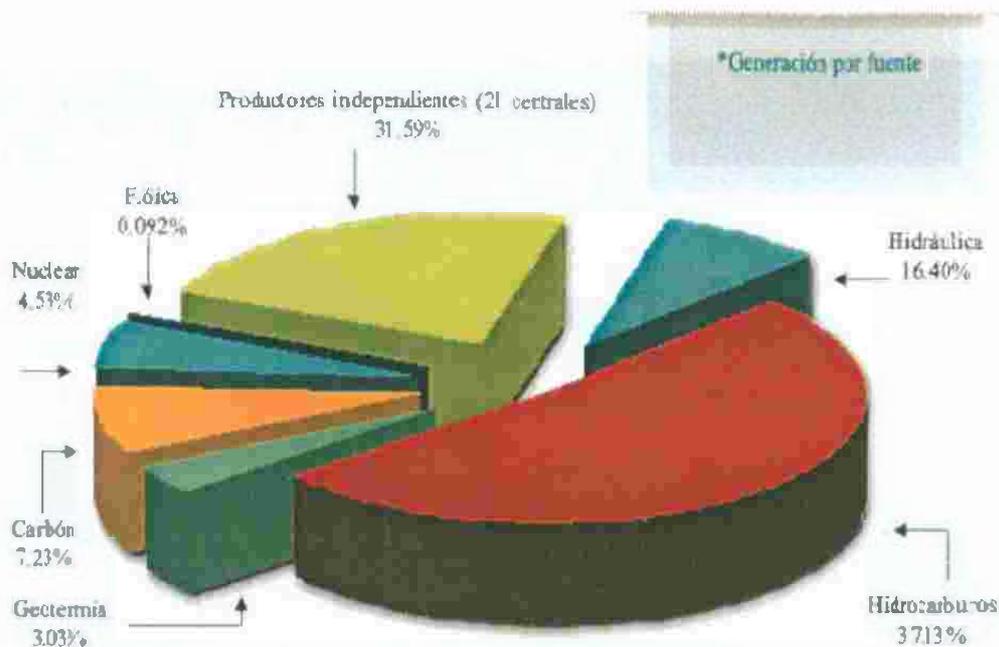
La causa esencial del cambio climático se debe al efecto invernadero que es definido como “el fenómeno mediante el cual algunos gases existentes en la atmosfera y algunos compuestos halogenados, retienen parte de las radiaciones de baja frecuencia que son emitidas hacia el exterior por parte de la superficie terrestre” (UNFCCC, n.d.). En la figura 1 se puede observar el esquema del efecto invernadero.



Fig. 1: Esquema del efecto invernadero (IPCC, 1996, citado por SEMARNAT, 2008)

Aunque este efecto es un proceso natural de la tierra, en los últimos años se ha venido modificando por las altas concentraciones de gases contaminantes como el metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorcarbonos (HFC), perfluorcarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6) y el dióxido de carbono (CO_2). Siendo este último; el gas que más contribuye al efecto invernadero ya que dichas emisiones representan el 80% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) (SEMARNAT, 2008).

La creación de CO_2 es un subproducto de muchas actividades llevadas a cabo por el ser humano, en especial, la generación de energía eléctrica generada a través de la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón). La cual representa el 80% de la generación mundial de energía (Juárez A., 2008). Existen estimaciones que expresan que en los pasados 50 años se han vertido a la atmósfera 770 millones CO_2 para el uso de electricidad (CAIT, 2007). En México, la generación de energía eléctrica a través de hidrocarburos fósiles representa un 37% de la generación total de energía (CFE, 2008). Ver gráfica 1.



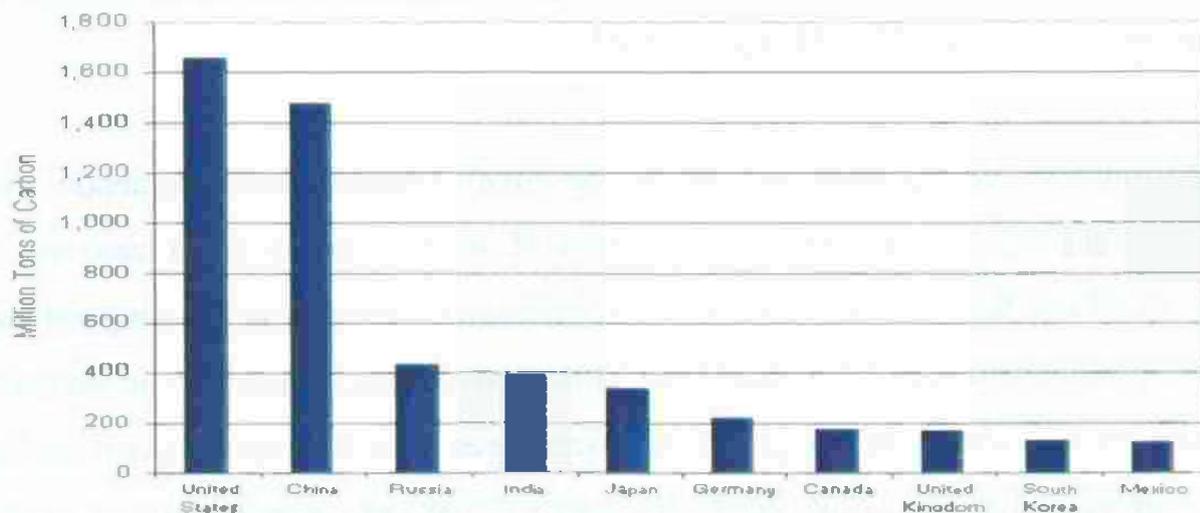
Gráfica 1: Generación por fuente (CFE, 2008).

Es evidente que la industrialización está muy ligada al consumo de energía ya que a medida que un país se va desarrollando mayor es la demanda de la misma. En figura 3 se puede observar que los 10 países con mayor consumo de energía son: Estados Unidos, China, Canadá, Rusia, India, Alemania, Brasil, Italia, Australia y Reino Unido.



Mapa 1: Países Consumidores de Energía (CIA, 2006)

El elevado consumo de energía en los países, trae como consecuencias un alto grado de emisiones de gases principalmente el dióxido de carbono. Como se puede observar en la gráfica 2 los países con mayores emisiones de dióxido de carbono, Estados Unidos, China, Rusia, India, Japón, Alemania, Canadá, Reino Unido, Korea del Sur y México.



Gráfica 2: Emisiones de dióxido de carbono. (CDIAC, 2007)

Ante tal amenaza mundial y con la esperanza de revertir el cambio climático, surge en el año de 1997 un protocolo llamado el protocolo de Kioto, el mismo ha sido promovido por la Organización de las Naciones Unidas con el fin de disminuir las emisiones de gases de invernadero. Este tiene como objetivo la disminución de dichos gases en un 5.2% de los niveles existentes en 1990 en los países involucrados (UNFCCC, 1998). Aunque el protocolo no ha tenido el éxito que se esperaba (Lochhead R., 2005) si ha servido para impulsar diversos planes y programas y/o la implementación de tecnología alternativa que buscan el ahorro y eficiencia de energía eléctrica tanto en el sector industrial como en el transporte, domestico, comercial y otros.

Las universidades no han estado ajenas a estos esfuerzos y hoy en día están llevando a cabo diversos programas de eficiencia y ahorro de energía, con el propósito de contribuir en la disminución de gases de contaminante, producido por el consumo de energía.

Las Instituciones Educativas de Nivel Superior y sus programas de Eficiencia Energética

Las instituciones educativas se pueden describir como micro-ciudades, donde diariamente transitan y trabajan miles de personas, que realizan múltiples actividades en las cuales se requieren el uso de diversos recursos; que pueden llegar a impactar al ambiente, como es el caso de la energía (Alshuwaikhat y Abubakar, 2007).

Es así como muchas instituciones educativas de nivel superior están haciendo una aportación y contribuyendo en un beneficio para el mundo; como es el caso de la Universidad de Hong Kong, en el año 2003 implementaron estrategias de temperaturas mínimas en los termostatos (23°C), restricción del tiempo de funcionamiento de los aires acondicionados, restricción de la energía en los ascensores y en los espacios con mucha iluminación; con el cual se obtuvo un ahorro de energía del 8% en comparación con el año 2002. (Wong & Fellow, 2006).

Otro caso es el de Harvard School of Public Health; en esta institución se llevo a cabo un programa que fue diseñado para proporcionar a las escuelas incentivos financieros para la conservación de la energía y el agua y con esto contribuir en la disminución del consumo de recursos y así en la reducción de emisiones de contaminación atmosférica.

El proyecto produjo una reducción anual de 8.8 millones de libras de CO_2 , 35.000 libras de SO_2 y 19.000 libras de NO_x . (Levy & Dilawi, 2006)

Viendo la importancia de la eficiencia de la energía en 1992 la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, creo un programa denominado "Energy Star" teniendo como finalidad promover productos eléctricos con consumo eficiente, ayudando de esta forma a la reducción de gases de efecto invernadero por parte de las centrales eléctricas. Energy Star promueve entre las universidades una campaña denominada "Millon Monitor-Drive", que está basado en la instalación de un software que permite a las computadoras apagarse automáticamente después de un determinado tiempo en desuso.

Entre las universidades líderes de esta campaña se encuentran The Harvard Kennedy School of Government, Penn State University y Tulane University. (EPA, 2006)

En el caso como: En la The Harvard Kennedy School of Government (KSG), se instalaron 800 monitores, lo que permitió una reducción en el consume de energía a 160.000 kwh, equivalente a la quema de 7.000 galones de gas y con lo que se tuvo un ahorro de \$14,000 millones de dólares al año (EPA, 2006). En Penn State University; ayudo en la eliminación de 780 toneladas de emisiones de CO₂, al eficientizar 740.000 kwh (EPA, 2006), lo cual le trajo un ahorro económico de \$17.000 millones de dólares al año. Tulane University, se pusieron en marcha 6000 monitores lo cual arrojo un ahorro económico de \$78,000 millones de dólares al año (EPA, 2006). Además de este proyecto la Universidad de Tulane también implemento un prototipo basado en un dormitorio del campus, el cual iba a estar bajo los lineamientos de Energy Star, que pretendía buscar un modelo de vida sostenible; donde el principal objetivo era ahorrar energía para ayudar a disminuir las emisiones de CO₂ que producen el efecto invernadero. De esta forma llegar a calcular la cantidad de energía que se podría ahorrar en todo el campus, con la utilización de productos Energy Star (Kahler, 2003).

Así como estas universidades norteamericanas otras universidades alrededor del mundo también buscan hacer eficiente el uso de energía eléctrica; en España la Universidad de Vigo en el 2006 diseño un plan denominado "Plan Suma", el cual consistió en cambio de lámparas, aislamientos de los edificios para ahorrar en calefacción o la sustitución de calderas, la implementación de energía renovable; como solar y biomasa, con todo esto para el año 2007 se logró un ahorro energético de 1.76% y 150 ton. de CO₂ evitadas a la atmosfera; en el 2008 se obtuvo un ahorro de 6.3% con 382 ton. de CO₂ que se dejaron de emitir; en este 2009 se espera un ahorro energético del 40% (Suárez, 2009).

La Universidad de Sussex, Reino Unido; implemento varias estrategias que le permitieron cumplir con los lineamientos establecidos por la Unión Europea (UE), en cuestiones de emisiones de CO₂, como son la construcción de nuevos edificios que están equipados con calefacción, iluminación y sistema de control, todo esto diseñado mediante la eficiencia energética, cambio de calderas por unas de alto rendimiento energético, instalación de

puertas automáticas, instalación de una turbina eólica y modernizar eficientemente el sistema de iluminación con sensores en movimiento (US, 2004).

En México también diversas universidades ya están implementando sistemas y tecnologías alternativas que permiten el ahorro de energía, como es la UNAM, con el edificio de la torre de ingeniería que es uno de los inmuebles más modernos de la UNAM y fue diseñado para ser utilizado como laboratorio de pruebas en edificaciones. Debido a su bajo consumo energético, se exhibe como un modelo de referencia para futuros proyectos de construcción. Consume 43% menos energía que la Torre de la Rectoría (edificio mayor en tamaño) y utiliza calentadores solares para acondicionamiento (ahorro de gas natural por 2.44 millones de litros anuales, 95.7 %) (CONAE, 2007).

En esta misma institución se desarrollo un proyecto para la transformación de la Ciudad Universitaria (CU), un modelo del uso eficiente e inteligente de energía, con el cual se espera obtener un ahorro de electricidad entre 20 a 30 %. El plan incluye la aplicación de energía solar, biomasa e hidrógeno; donde se pretende la creación del alumbrado público con energía solar, el prototipo de un vehículo ecológico multifuncional y una aula virtual de aprendizaje, donde la comunidad a través de internet, podrá conocer diferentes medidas que permitan utilizar de manera eficiente la energía (UNAM, 2006).

Con todo esto, nos podemos dar cuenta de que la energía eléctrica se ha vuelto esencial en nuestra vida cotidiana, para las actividades que se realizan y que ha traído muchos beneficios que elevan la calidad de vida de los países; pero con el transcurso del tiempo y si no se utiliza de forma adecuada y controlada, también puede traer consecuencias graves y perjudiciales tanto para el medio ambiente como a la salud.

METODOLOGIA

Alcance

El presente trabajo se desarrollo en la Universidad de Sonora en el departamento de Ingeniería Industrial, durante el semestre 2009-01 (Enero-Abril 2009).

Revisión Literaria

Como parte del análisis literario se llevó a cabo una investigación bibliográfica acerca del cambio climatico y el efecto invernadero causado principalmente por las emisiones de dióxido de carbono derivadas del consumo de energía eléctrica y como las universidades contribuyen en este proceso. Se recurrió a búsquedas en bases de datos, tales como Emerald, ISI- Thomson por medio del sistema bibliotecario de la Universidad de Sonora; en el buscador Google se utilizaron palabras claves como “cambio climatico”, “efecto invernadero”, “energy conservation campus”, “how to save energy in university” “sustainable university”, por mencionar algunos.

La consulta literaria también se realizó en periodicos y reportes de instituciones educativas. Con el fin de asegurar que la información mostrará lo más actual e importante, se busco literatura del periodo de 1998 a 2009.

Instrumento de análisis

El SGS institucional se encuentra certificado bajo la norma ISO 14001: 2004 NMX-SAA-14001-IMNC-2002 en el que se contempla que uno de los requisitos que la institución debe cumplir es:

2.-Revisión y metas correctivas

2.2 Monitoreo

Los 5 formatos de monitoreos y mediciones son los instrumentos operativos en esta tesina para el cumplimiento del objetivo general y son descritos a continuación:

a).- Agenda de monitoreo.- En este formato se calendariza cada uno de los eventos aleatoriamente de las semanas en que se van a realizar los monitoreos. Procedimiento para verificar si la energía eléctrica está siendo utilizada eficazmente y racionalmente por la comunidad universitaria y en su caso, detectar las prácticas de desperdicio con el fin de

llevar a cabo intervenciones oportunas para eliminar y/o reducir el desperdicio. En esta agenda se especifica por semana que días y horas se harán las visitas por parte del auditor con la finalidad de detectar las prácticas de desperdicio que pudieran existir las cuales serán registradas mediante los formatos FITEE-5A. Ver Fig. 2.

Monitoreo Semanal 1 Sep 01 - Sep 05						Monitoreo Semanal 2 Sep 08 - Sep 12							
	L	M	M	J	V	S		L	M	M	J	V	S
7:00 AM	1		7	10	13		7:00 AM	1	4		10		16
8:00 AM		4					8:00 AM			7		13	
9:00 AM			8		14		9:00 AM			8		15	
10:00 AM	2			11			10:00 AM			9			
11:00 AM			9		15		11:00 AM		5		11		
12:00 AM		5					12:00 AM	2		9			
1:00 PM		6		12			1:00 PM		6		12	14	
2:00 PM	3		8		16		2:00 PM	3	4			15	
3:00 PM				11			3:00 PM			8	11		
4:00 PM		5			14		4:00 PM	1				14	
5:00 PM	2			12			5:00 PM		5		12	15	
6:00 PM		6			15		6:00 PM	2	6				
7:00 PM	3		9	13			7:00 PM	3			9		
8:00 PM		7					8:00 PM			10		16	
9:00 PM	4		10		16		9:00 PM	7			13		

Fig. 2 Agenda de monitoreos

b).- FITEE 5 A.- Este formato nos sirve una vez calendarizado los monitoreos, se procederá llegar a las diferentes áreas y se percatará a través de la observación o el oído, si el área está siendo utilizada y si existe un desperdicio de la energía. NO es necesario interrumpir la clase, investigación o tarea llevada a cabo en el área auditada. Que consta de 7 campos:

- Área: Es el área siendo auditada, por ejemplo 5K-203.
- Fecha: Expresar la fecha del registro en día/mes/año.
- Hora: Expresar la hora de registro en formato hora, minutos, AM/PM; por ejemplo 8:15 AM.
- Desperdicio: No Critico (NC), Critico de 2 horas (C), o Critico de 10 horas (C) [Ver Fig. 3]
- Tipo de desperdicio: Marcar con una "X" en la o las columnas que corresponda, si se trata de Luces, Aire (Refrigeraciones), Otro (Proyector, computadora, etc.)
- Intervención: Este campo sirve para documentar si se realizó una acción correctiva para eliminar el desperdicio (Si o No), y
- Observaciones: Anotar la acción correctiva llevada a cabo en la intervención.

Fig. 3. Referencia de Horas Críticas y No Críticas

Horario a considerar	Aulas, Oficinas, Cubículos, Baños, AC	Luces de Pasillos Exteriores
07:01 – 08:00 hrs	Verde	Verde
08:01 – 09:00 hrs	Verde	Verde
09:01 – 10:00 hrs	Verde	Amarillo
10:01 – 11:00 hrs	Verde	Amarillo
11:01 – 12:00 hrs	Verde	Amarillo
12:01 – 13:00 hrs	Verde	Rojo
13:01 – 14:00 hrs	Amarillo	Rojo
14:01 – 15:00 hrs	Amarillo	Rojo
15:01 – 16:00 hrs	Verde	Rojo
16:01 – 17:00 hrs	Verde	Rojo
17:01 – 18:00 hrs	Verde	Rojo
18:01 – 19:00 hrs	Verde	Rojo
19:01 – 20:00 hrs	Verde	Blanco
20:01 – 21:00 hrs	Verde	Blanco
21:01 – 07:00 hrs	Rojo	Blanco

	Desperdicio en HORAS NO CRÍTICAS – NC
	Desperdicio en HORAS CRÍTICAS – C2 (Lapso de 2 Hrs)
	Desperdicio en HORAS CRÍTICAS – C10 (Lapso de 10 Hrs)

En caso de existir un desperdicio de la energía, al cual se le denomina falla, y está en sus manos eliminar dicho desperdicio, el revisor actuará en consecuencia y eliminará dicho desperdicio, anotando en espacio de observaciones la acción correctiva.

Cuando no es posible llevar a cabo la acción correctiva, el revisor documentará de acuerdo al siguiente criterio; el desperdicio menor a dos horas se considera una falla no crítica, un desperdicio mayor a dos horas se considera falla crítica. En general las fallas críticas son de dos tipos: las que duran 2 horas, de las 13:00 a las 15:00 horas, y las que duran 10 horas, de las 21:00 a las 7:00 horas del siguiente día. Eventualmente, pudiera registrarse una falla de mayor duración. Ver fig. 4

UNIVERSIDAD DE SONORA SISTEMA DE GESTION DE LA SUSTENTABILIDAD		Reporte Operativo FITEE-5A						
Elaborado por:			Fecha: 30 Ene-09					
Título del documento: Monitoreo de Desperdicio			Aprobado por: Comité Operativo					
Área	Fecha	Hora	Desperdicio (C / NC)	Tipo de Desperdicio			Intervención (Si / No)	Observación
				Luces	Aire	Otro		

Fig. 4 Monitoreos de desperdicios

c).- **FITEE 5B.**- El objetivo de este formato es para calcular la estadística de registro por semana y acumulada. Ver fig. 5. Dicho formato consta de 8 campos:

- Semana de: [Es el periodo en que se realizó el monitoreo]
- A. Total de registros sin desperdicio
- B. Total de registros con desperdicios
- C. Total de registros con intervención
- Total= A+B
- % registros sin desperdicio = $(Ax100)/Total$
- % registros con desperdicio = $(Bx100)/Total$
- % registros con intervención = $(Cx100)/B$

		UNIVERSIDAD DE SONORA SISTEMA DE GESTION DE LA SUSTENTABILIDAD		Reporte Operativo FITEE-5B	
Elaborado por: Genesis			Fecha: 30 ene 09		
Título del documento: Estadística de Registros			Aprobado por: Comité Operativo		
Monitoreo					
Semana del:		Total= A+B	ESTADÍSTICA DE REGISTROS		
Preliminar A	A. Total de registros sin desperdicios	0	0	% registros sin desperdicio = $(Ax100)/Total$	0.00
	B. Total de registros con desperdicios	0		% registros con desperdicio = $(Bx100)/Total$	0.00
	C. Total de registros con intervención	0		% registros con intervención = $(Cx100)/B$	0.00
Preliminar B					
Semana del:		Total= A+B	ESTADÍSTICA DE REGISTROS		
Preliminar B	A. Total de registros sin desperdicios	0	0	% registros sin desperdicio = $(Ax100)/Total$	#DIV/0!
	B. Total de registros con desperdicios	0		% registros con desperdicio = $(Bx100)/Total$	#DIV/0!
	C. Total de registros con intervención	0		% registros con intervención = $(Cx100)/B$	#DIV/0!
Acumulada					
Periodo del:		Total= A+B	ESTADÍSTICA DE REGISTROS		
Acumulada	A. Total de registros sin desperdicios	0	0	% registros sin desperdicio = $(Ax100)/Tot$	#DIV/0!
	B. Total de registros con desperdicios	0		% registros con desperdicio = $(Bx100)/Tot$	#DIV/0!
	C. Total de registros con intervención	0		% registros con intervención = $(Cx100)/B$	#DIV/0!

Fig. 5 Estadística de registros

d).- **FITEE 6.**- Es para Calcular los indicadores de sustentabilidad resultantes de los monitoreos del uso eficiente y racional de la Energía Eléctrica. El cual comprende 20 campos.

- EDIFICIO ó AREA: Se debe poner el edificio y/o área siendo auditada. Por ejemplo: 50 – AULA 301, ó 50 – CUB. JUAN PEREZ (La “CUB.” Quiere decir Cubículo).
- HORAS NO CRITICAS: Es la suma de las horas donde se encontraron desperdicios con fallas No Críticas (NC).

- NÚMERO DE REGISTROS CRITICOS EN EL LAPSO DE 2 HRS: Es la cantidad de registros donde se encontraron desperdicios con fallas Críticas (C) cuando se encuentra desperdicio entre la 1:00 pm y las 03:00 pm ya que se asume que son dos horas de desperdicio, independientemente de si hubo o no intervención.
- NÚMERO DE REGISTROS CRITICOS EN EL LAPSO DE 10 HRS: Es la cantidad de registros donde se encontraron desperdicios con fallas Críticas (C) cuando se encuentra desperdicio entre la 9:00 pm y las 07:00 am ya que se asume que son diez horas de desperdicio, independientemente de si hubo o no intervención.
- NÚMERO DE INTERVENCIONES EN HRS. NO CRITICAS: Es la suma de las intervenciones cuando se encontraron fallas No Críticas (NC).
- NÚMERO DE INTERVENCIONES EN HRS. CRITICAS (LAPSO DE 2 HRS): Es la suma de las intervenciones cuando se encontraron fallas Críticas (C) en el Caso 1, cuando el Lapso es de 2 hrs. o sea de 1:00 pm a 3:00 pm.
- NÚMERO DE INTERVENCIONES EN HRS. CRITICAS (LAPSO DE 10 HRS): Es la suma de las intervenciones cuando se encontraron fallas Críticas (C) en el Caso 2, cuando el Lapso es de 10 hrs. o sea de 9:00 pm a 7:00 am.
- CONSUMO ESTIMADO DEL AREA EN KW-HR: Se obtiene del formato FITEE-4 para cada una de las AREAS.
- HORAS CRITICAS (CASO 1: LAPSO DE 2 HRS): Es la suma de las horas donde se encontraron desperdicios con fallas Críticas (C2) en el caso 1 y se obtiene multiplicando el NÚMERO DE REGISTROS CRITICOS EN EL LAPSO DE 2 HRS por 2.
- HORAS CRITICAS (CASO 2: LAPSO DE 10 HRS): Es la suma de las horas donde se encontraron desperdicios con fallas Críticas (C10) en el caso 2 y se obtiene multiplicando el NÚMERO DE REGISTROS CRITICOS EN EL LAPSO DE 10 HRS por 10.
- TOTAL DE HORAS: Es la suma de las Horas No Críticas más las Horas Críticas del Caso 1 más las Horas Críticas del Caso 2.
- TOTAL DE DESPERDICIO POTENCIAL EN KW-HR: Se multiplica el Consumo Estimado del Área en KW por el Total de Horas.
- TOTAL DE DESPERDICIO AHORRADO EN KW-HR: Se multiplica el Consumo Estimado del Área en KW-HR por el Número De Intervenciones En Hrs. No Críticas más el Consumo Estimado del Área en KW-HR por 2 por el Número De Intervenciones En Hrs. Críticas para el Caso 1 más el Consumo Estimado del Área en KW-HR por 10 por el Número De Intervenciones En Hrs. Críticas para el Caso 2.
- TOTAL DE DESPERDICIO ESTIMADO EN KW-HR: Al Total De Desperdicio Potencial En KW-HR se le resta el Total de Desperdicio Ahorrado En KW-HR.

- EMISIONES POTENCIALES CO2 (kilos): Se multiplica el Total De Desperdicio Potencial En KW-HR por 0.91.
- EMISIONES AHORRADAS CO2 (kilos): Se multiplica el Total de Desperdicio Ahorrado En KW-HR por 0.91.
- EMISIONES ESTIMADAS CO2 (kilos): A las Emisiones Potenciales De CO2 se le restan las Emisiones Ahorradas De CO2.
- TOTAL DE COSTO POTENCIAL(\$): Se multiplica el Total De Desperdicio Potencial En KW-HR por 2.
- TOTAL DE COSTO AHORRADO(\$): Se multiplica el Total de Desperdicio Ahorrado En KW-HR por 2.
- TOTAL DE COSTO ESTIMADO(\$): Al Total De Costo Potencial se le resta el Total De

	UNIVERSIDAD DE SONORA SISTEMA DE GESTION DE LA SUSTENTABILIDAD	Reporte Operativo FITEE-6
	Elaborado por: Genesis	Fecha: 30 Ene 09
Título del documento: Cálculo de Indicadores de Sustentabilidad		Aprobado por: Comité Operativo

PERIODO: DEL XX de Febrero AL YY de Junio DEL 2008

	A	B	C	D	E	F	G	H
EDIFICIO o AREA	HORAS NO CRITICAS	NUMERO DE REGISTROS CRITICO EN LAPSO DE 2 HRS	NUMERO DE REGISTROS CRITICO EN LAPSO DE 10 HRS	NUMERO DE INTERVENCIONES EN HRS. NO CRITICAS	NUMERO DE INTERVENCIONES EN HRS. CRITICAS (LAPSO DE 2 HRS)	NUMERO DE INTERVENCIONES EN HRS. CRITICAS (LAPSO DE 10 HRS)	CONSUMO ESTIMADO DEL AREA EN KW-HR	HORAS CRITICAS LAPSO DE 2 HRS
								=B*2
								0
								0
								0
								0
								0

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
HORAS CRITICAS LAPSO DE 10 HRS	TOTAL DE HORAS	TOTAL DE DESPERDICIO EN KW-HR	CONSUMO AHORRADO EN KW-HR	DESPERDICIO REAL TOTAL EN KW-HR	EMISIONES DE CO2 (KILOS)	EMISIONES DE CO2 AHORRADAS (KILOS)	EMISIONES REALES DE CO2 (KILOS)	TOTAL DE COSTO (\$)	TOTAL DE COSTO AHORRADO (\$)	TOTAL DE COSTO REAL (\$)
=C*10	=A+H	=G*J	=(D*G)+(E*2*G)+(F*10*G)	=K-L	=0.91*K	=0.91*L	=N-O	=K*2	=L*2	=Q-R
D	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D	D	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Costo Ahorrado. Ver fig. 6.

Fig. 6 Cálculo de indicadores de sustentabilidad

e).- FITEE 7. El objetivo de este formato es realizar un concentrado de cinco indicadores de desempeño como son: operativos, ambientales, sociales, económicos y de gestión. Los primeros indican la eficiencia de las operaciones en un periodo de tiempo, los segundos

indican el beneficio ambiental obtenido y que se deriva de los indicadores operativos, los terceros indican el beneficio social generado, los cuartos indican la eficiencia económica del programa y los últimos indican la manera de llevar a cabo las actividades del programa.

1. Los indicadores de sustentabilidad se agrupan en indicadores cuantitativos, cualitativos y anecdóticos. De vital importancia para el programa son los indicadores cuantitativos; sin embargo, los juicios y conclusiones derivados de dichos indicadores deben de ser fortalecidos con los indicadores cualitativos y anecdóticos. A continuación se explican los indicadores cuantitativos:

a) Kilowatts desperdiciados/periodo de tiempo.- El primer paso es obtener cada una de las fallas del formato FITEE-5A; seguidamente del formato FITEE-4, se obtiene el consumo estimado para el área donde se detecto la falla. Tomando en cuenta estas dos variables se contabilizan los Kilowatts por hora (KW-HR) que se desperdiciaron con el siguiente calculo: consumo estimado por área * tiempo que dura la falla, generalmente es una hora. Para el cálculo de este indicador se debe de tomar el criterio de “el peor escenario” es decir se debe de utilizar el consumo total estimado a pesar de que solo un accesorio o equipo haya estado desperdiciando energía eléctrica al hacer el monitoreo. Por ejemplo, si se encontró un salón vacío con la luz prendida, pero la computadora y el proyector apagado, se deberá reportar la falla y llevar a cabo los cálculos con los kilowatts totales para ese salón. Durante el periodo Octubre-Abril el consumo total no debe incluir los aires acondicionados.

b) Kilowatts desperdiciados ahorrados / periodo de tiempo. De la columna intervenciones del formato FITEE-5A, se observará si se lleva a cabo una acción correctiva para eliminar el desperdicio, en caso positivo, se determinarán los Kilowatts ahorrados dado esa acción correctiva. Los Kilowatts ahorrados son aquellos que se hubieran seguido desperdiciando en caso de no haberse dado la acción correctiva. Los criterios para determinar los Kilowatts ahorrados son los siguientes:

b.1) Los pasillos exteriores deberán estar prendidos de 7 pm a 7 am, si al momento de hacer el monitoreo se encuentran las luces encendidas, se considerará como tiempo de desperdicio, al tiempo que transcurre a partir de las 7 am y la hora en que fue detectada la falla, por ejemplo: si el monitoreo se realizó a las 9 de la mañana y se llevó a cabo la acción correctiva, el desperdicio fue de 2 hrs.

b.2) En el caso de baños, el uso de los equipos y accesorios eléctricos dependerá si existe necesidad del mismo en ese momento. Por ejemplo, si a las diez de la noche hay clases en un aula, es posible que los baños estén con las luces encendidas y no se debe de considerar una falla el que estén encendidas después de las 9 PM. En caso de que no exista razón de uso, se considera que se está generando un desperdicio

c) Kilos de CO₂ emitidos por watts desperdiciados/ periodo de tiempo.- Las emisiones de Dióxido de carbono (CO₂) al ambiente se calculan tomando en cuenta los watts desperdiciados. El SGS supone que los kilowatts usados en la Universidad de Sonora son generados por una central termoeléctrica. El estándar a usar es 0.91 kilos de CO₂ (2 libras) por Kilowatts por hora generado por una planta termoeléctrica. Los datos necesarios se obtienen del formato FITEE-6.

d) Kilos de CO₂ ahorrados por kilowatts desperdiciados ahorrados/ periodo de tiempo En el caso de las emisiones de CO₂ ahorradas se calcularán con la misma fórmula anterior pero tomando en cuenta la cantidad de la columna KW-HR desperdiciados ahorrados. Los datos necesarios se obtienen del formato FITEE-6.

e) Los pesos por Kilowatts desperdiciados, se calcularán tomando en cuenta los kilowatts desperdiciados multiplicado por el costo actual de KW-HR estimado por la Comisión Federal de Electricidad. Los datos necesarios se obtienen del formato FITEE-6.

f) Los pesos ahorrados por Kilowatts desperdiciados ahorrados, se calcularán tomando en cuenta los kilowatts desperdiciados ahorrados multiplicado por el costo actual de KW-HR estimado por la Comisión Federal de Electricidad. Los datos necesarios se obtienen del formato FITEE-6.

g) \$ invertidos/periodo de tiempo. Este indicador se refiere a la inversión total por periodo de tiempo.

h) Saloneos/ periodo de tiempo.- Total de saloneos llevados a cabo en un periodo de tiempo X. Este indicador puede generar otros sub-indicadores, por ejemplo: alumnos por saloneo, alumnos por semestre por saloneo, alumnos por departamento por saloneos, saloneos por semestre, saloneos por profesor, etc.

i) Los indicadores sociales, periódicos murales/periodo de tiempo, escuelas atendidas /evento académico y otros que se pudieran generar como por ejemplo, niños/evento, familias beneficiadas/evento se obtienen de la FITEE-2.

j) Integrantes/equipo. Este indicador nos muestra los alcances logrados por los miembros del equipo y sobre todo si la carga de trabajo ha sido la adecuada para cumplir con las metas.

k) Colaboradores/periodo de tiempo. Por colaborador entiende todo aquel miembro de la comunidad universitaria que se compromete formalmente a usar eficientemente y racionalmente la energía eléctrica dentro y fuera del campus. Ver fig. 7.

UNIVERSIDAD DE SONORA SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD		Reporte Operativo FTEE-7	
Elaborado Por:		Fecha:	
Título del documento: Concentrado de Indicadores de Sustentabilidad		Aprobado por:	
Operacional (Base)	Ambiental	Económico	Social
KW desperdiciados / periodo de tiempo	Kilos de CO2 emitidos por KW desperdiciados / periodo de tiempo	\$-watts desperdiciados / periodo de tiempo	Salones / periodo de tiempo
KW desperdiciados ahorrados / periodo de tiempo	Kilos de CO2 ahorrados por KW desperdiciados ahorrados / periodo de tiempo	\$ ahorrados - watts desperdiciados ahorrados / periodo de tiempo	Periódicos Murales / periodo de tiempo
		\$ invertidos / periodo de tiempo	Escuelas Atendidas / Evento Académico
			Pláticas, Conferencias, etc. / periodo de tiempo
			Miembros / Equipo
			Estudiantes Colaboradores / Proyecto
			Profesores Colaboradores / Proyecto
			Otros Colaboradores / Proyecto
			Maneja del espacio en el área / periodo de tiempo
			Intervenciones hechas en el área / periodo de tiempo
Indicadores Cualitativos			
Anécdotas			

Fig. 7 Concentrado de indicadores de sustentabilidad

RESULTADOS

Los resultados presentados a continuación fueron obtenidos de los monitoreos realizados en los edificios del departamento de Ingeniería Industrial (5K, 5M, 5O y 5J), durante el periodo del 24 de Enero al 03 de Abril de 2009.

El costo monetario que se presenta es en base a denominación de dólar, considerando un tipo de cambio de 13.35 pesos mexicanos por dólar (SEGOB, 2009)

CONCENTRADO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

OPERACIONAL		AMBIENTAL		ECONOMICO	
Desperdicio	866.46	Emisiones	788.47	Total de	129.8
Potencial	kw-hr	Potenciales	kilos	Costo potencial	dólares

Tabla 1. Concentrado de desperdicios potenciales

CONCENTRADO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

OPERACIONAL		AMBIENTAL		ECONOMICO	
Desperdicio	624.65	Emisiones	568.43	Total de	93.57
Estimadas	kw-hr	Estimados	kilos	Costo estimado	dólares

Tabla 2. Concentrado de desperdicios estimados

En la tabla 1 se presentan los totales potenciales (son aquellos donde no se consideran las intervenciones); se puede observar que se obtuvo un desperdicio de 866.46 kw-hrs lo que corresponde a emitir 788.47 kilos de gas contaminante a la atmósfera y así mismo trayendo un costo de 129.80 dólares; en la tabla 2 se determinan los resultados estimados (son en base a las intervenciones que se realizaron durante los monitoreos), en donde se observa que se obtuvo un costo de 93.57 dólares por el desperdicio de 624.65 kilowatt, emitiendo así 568.43 kilos de dióxido de carbono.

Con los resultados de la tabla 1 y realizando una comparación con la tabla 2 donde se muestran los resultados estimados, se puede decir que se produjo un ahorro de 241.81 kw-hrs lo que equivale ahorrarse 36.22 dólares.

En la tabla 3 que se muestra abajo se describen el desperdicio en kilowatts horas, así como los kilogramos de emisiones de dióxido de carbono y el costo en dinero que se tuvo en cada uno de los edificios. Dando como resultado un total de 233 desperdicios que se encontraron ya sea en horas NC, C2 y C10. Siendo el edificio 5 "K" el que presento mayor desperdicio con 433.26 kw-hrs consumidos lo que es equivalente a 394.26 kg de CO2 y con un costo en dólares de 64.90

EDIFICIO O AREA	REGISTROS CON DESPERDICIOS			TOTAL DE DESPERDICIO	TOTAL DE POTENCIAL	EMISIONES DECO2	TOTAL DE POTENCIAL
	NC	C2	C10	NC, C2, C10	EN KW-HR	(KILOS)	(dólares)
TOTALES 5 "O"	109	17	1	127	220.93	201.05	33.09
TOTALES 5 "M"	27	0	1	28	22.29	20.28	3.39
TOTALES 5 "K"	27	11	0	38	433.26	394.26	64.9
TOTALES 5 "J"	36	4	0	40	189.98	172.88	28.46
TOTALES DE EDIFICIOS	199	32	2	233	866.46	788.47	129.8

Tabla 3. Totales por edificio del departamento

En la tabla 4 que se presenta a continuación se desglosan los desperdicios en base a las horas no críticas, críticas de 2 horas y críticas de 10 horas, que anteriormente se menciono al tiempo o periodo que se refieren NC, C2 y C10. Obteniendo un total de 283 horas de desperdicio de los monitoreos que se realizaron en cada una de las áreas de los edificios. En donde el mayor desperdicio se presento en horas no críticas con 199 hrs, desperdiciando 511.58 kw-hrs, emitiendo a la atmosfera 465.5378 kg de CO2 trayendo un costo de 76.63 dólares.

	CANTIDAD DE HORAS	TOTAL DE DESPERDICIO KWH	EMISIONES POTENCIALES CO2	TOTAL DE COSTO US\$
HORAS NO CRITICAS	199	511.58	465.5378	76.63
CRITICAS DE 2 HORAS	64	224.68	204.4588	33.66
CRITICAS DE 10 HORAS	20	130.2	118.482	19.5
TOTAL DE HORAS	283	866.46	788.47	129.8

Tabla 4. Totales de horas, desperdicios (kw-h), emisiones (CO2) y costos (US\$).

Tabla 5. En esta tabla se detallan las áreas con mayor frecuencia de desperdicio de energía eléctrica durante el periodo del 24 de enero al 03 de abril de 2009. Donde se puede ver que los que ocupan los primeros sitios son los baños tanto de hombre como de mujeres de la mayoría de los edificios; así como también otras de las áreas con mayor reincidencia en desperdicios lo conforman algunos cubículos de maestros.

Otro aspecto que se puede observar aquí es que la mayoría de los desperdicios corresponden a un solo edificio que es el 5 "O"; aunque las cantidades de desperdicio no son muy significativas se presentan constantemente. Como lo muestra en el baño de hombres del 5 "O" con 28 eventos con desperdicio y solo se tuvo un costo de US\$.79 mientras que por el lado de los cubículos el mayor fue de 14 registros con un costo de 1.43 dólares.

EDIFICIO O AREA	REGISTROS CON DESPERDICIOS			TOTAL DE REGISTROS CON DESPERDICIO	TOTAL DE DESPERDICIO POTENCIAL	EMISIONES POTENCIALES DECO2	TOTAL DE COSTO POTENCIAL
	NC	C2	C10	NC, C2, C10	EN KW-HR	(KILOS)	(US\$)
	5 "O" BAÑOS HOMBRES 1P	23	5	0	28	5.28	4.8
5"O BAÑOS MUJERES 1P	22	3	0	25	4.48	4.08	0.67
5 "O" CUB. OLEA MIRANDA	14	0	0	14	9.52	8.66	1.42
5 "O" CUB. PEREZ SOLTERO	11	0	0	11	7.48	6.81	1.12
5 "J" BAÑOS MUJERES 1P	9	2	0	9	2.08	1.89	0.31
5 "O" CUB. BARCELO VALENZUELA	8	1	0	9	6.8	6.19	1.01
5 "J" CUB. RAMIREZ PONCE DE LEON	8	0	0	8	8.8	8.01	1.31
5 "M". CUB. DORAME ORTEGA	6	0	1	7	9.3	8.46	1.39
5 "O2 CUB. LEON DUARTE	4	3	0	7	6.8	6.19	1.01
5 "M" PASILLO 1P	5	0	0	5	0.78	0.71	0.11
5 "K" PASILLO 1P	5	0	0	5	3.75	3.41	0.56

Tabla 5. Top ten del estimado de las áreas con mayor desperdicio.

En la tabla 6 se determinan las detecciones obtenidas durante el periodo de 10 semanas, con su respectivo porcentaje, dando como resultado que de 13, 860 eventos que se realizaron solo se tuvieron 232 detecciones de desperdicio lo que corresponde a 1.67% y siendo el edificio 5 "O" con el mayor número de detecciones con 127 fallas lo cual representa el 2.91% con un desperdicio de 220.93 kilowatts.

AREA O EDIFICIO	TOTAL DE EVENTOS (de 10 semanas)	TOTAL DE DETECCIONES	%DE DETECCIONES	TOTAL DE KWH	EMISIONES POTENCIALES CO2	COSTO TOTAL US\$
EDIFICIO 5 "O"	4,356	127	2.91%	220.93	201.05	33.09
EDIFICIO 5 "M"	4,356	28	0.64%	22.29	20.28	3.39
EDIFICIO 5 "K"	2,244	38	1.69%	433.26	394.26	64.9
EDIFICIO 5 "J"	2,904	39	1.34%	189.98	172.88	28.46
TOTALES	13,860	232	1.67%	866.46	788.47	129.8

Tabla 6. Totales de detecciones en-base a los registros realizados.

ANALISIS

El objetivo de este capítulo es analizar las implicaciones de los resultados obtenidos durante el periodo (24 de Enero al 03 de Abril de 2009), con el fin de identificar las áreas con oportunidades de reducción y eliminación de desperdicio de energía eléctrica (kw-hrs) y por lo tanto de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y costos (\$), en el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora.

En base a los resultados presentados en la tabla 6 se muestra que del total de eventos realizados en comparación con el total de detecciones realizadas el porcentaje de detecciones es mínimo ya que solo representa 1.67%, lo cual nos indica que el sistema si está haciendo eficiente en la detección y eliminación de los desperdicios existentes pero por otro lado también se observa que todavía existen desperdicios en los cuales se tiene que trabajar para reducirlos y/o eliminarlos.

Otro aspecto importante son los desperdicios críticos tanto de 2hrs (C2) como los de 10hrs (C10) ya que estos pueden llegar a representar el mayor desperdicio por tratarse de desperdicios por un tiempo igual o mayor de 2hrs; en la tabla 4 de resultados se muestran que de los totales de detecciones que se realizaron 32 registros corresponden por C2 y 2 de C10, de los cuales se pudo tener intervención en 18 con lo cual nos da un porcentaje de 53% de intervenciones oportunas en cuanto a registros críticos.

En la tabla 7 se observa que los desperdicios potenciales y estimados disminuyen de febrero a marzo, esta reducción se explica dado a que el porcentaje de registros con intervención (RCI) aumento en 6 puntos porcentuales en el mes de marzo por lo que este incremento tuvo su impacto positivo en ambos indicadores. El delta entre kilowatts potenciales (KWP) y kilowatts estimados (KWE) son los kw-hrs ahorrados por el total de intervenciones en cada periodo. Como se observa en la tabla 7, el delta es menor en el mes de marzo, lo que indica que a pesar que en el mes de marzo hubo más registros con desperdicios, el impacto de los mismos en el desperdicio de kw-hrs y por ende en lo ambiental y en lo económico fue menor. Como se observa la eficiencia del SGS para detectar desperdicios y actuar en

consecuencia logrando disminuir las cargas económicas y ambientales. Ante esta situación, es posible determinar que a mayor cantidad de intervenciones oportuna mayor será la eficiencia del sistema.

EDIFICIO	RT	RSI	%	RCI	%	KWP	KWE	DELTA	
FEBRERO	113	65	58	48	42	588.3	278.13	310.21	
MARZO	120	62	52	58	48	326.9	103.25	223.6	
						DELTA	261.5	174.88	86.61

Tabla 7. Desperdicios potenciales y estimados

Otro aspecto importante como se muestra en la tabla 8 es que en el edificio 5 "O" tuvo 127 registros totales de los cuales el 50% se pudieron intervenir, por lo cual se disminuyo considerablemente el desperdicio de kilowatts y por consecuencia las emisiones de gases contaminantes y el costo económico; mientras que por otro lado el edificio 5 "K" con tan solo 38 registros de los cuales el 63% tuvieron una intervención se logro una reducción de desperdicio de 433.26 a 261.18 kw-hrs. Como se observa en ambos casos del edificio 5"O" y 5"K", la importancia de las intervenciones ya que permiten reducir considerablemente los desperdicios y como consecuencia las emisiones de CO2 y el costo monetario.

Tabla 8. Registros totales e intervenciones

EDIFICIO	CARGA	REGISTROS TOTALES	REGISTROS CON INTERVENCION	REGISTROS SIN INTERVENCION	KW-HRS POTENCIALES	KW-HRS ESTIMADOS	DELTA
5"O"	160.59	127	64	63	220.93	181.04	39.89
5"M"	141.79	28	17	11	22.29	15.96	6.33
5 "K"	183.92	38	24	14	433.26	261.18	172.08
5 "J"	150.91	40	20	20	189.98	166.47	23.51
TOTALES EDIF.	637.21	233	125	108	866.46	624.65	241.81

Realizando una comparación entre los registros de desperdicios semanales que se presentaron y las intervenciones que se realizaron, en la tabla 9 se puede observar que del total de los desperdicios detectados se pudieron intervenir 125 lo cual representa un 54% de eficiencia en este periodo. Por lo tanto nos muestra de nueva cuenta la importancia de

las intervenciones oportunas en la disminución de desperdicios y por consecuencia menor el impacto ambiental y económico.

SEMANAS	REGISTROS DESP. SEMANA				TOTAL	EIS	%
	5 "O"	5 "M"	5 "K"	5 "J"			
24-30 ENERO	18	2	4	3	27	12	44
02-06 FEBRERO	10	2	1	0	13	9	69
09-13 FEBRERO	11	11	12	2	36	24	67
16-20 FEBRERO	7	0	1	4	12	4	33
23-27 FEBRERO	12	3	6	4	25	14	56
02-06 MARZO	12	1	6	8	27	16	59
09-13 MARZO	19	6	3	6	34	17	50
16-20 MARZO	18	0	2	2	22	12	54
23-27 MARZO	6	2	0	4	12	6	50
30-03 ABRIL	14	1	3	7	25	11	44

Tabla 9. Registros con desperdicios por semana

Con los resultados obtenidos se puede resaltar que las áreas que presentaron mayores cantidades de desperdicios son las de los baños y en algunos cubículos de maestros. Estos son los baños del 5 "O", 5 "J" y 5 "K" mientras que por el lado de los cubículos están 5 "O" cubículo Olea Miranda, 5 "O" cubículo Pérez Soltero, el 5 "O" cubículo Barceló Valenzuela, 5 "J" cubículo Ramírez Ponce de León, 5 "M" cubículo Drame Ortega y 5 "O" cubículo León Duarte.

El caso de los baños, que es una de las áreas con mayor desperdicio y aunque el costo que se tiene no es muy elevado el desperdicio que se ocasiona es constante, los baños que presentaron más registros son los del edificio 5"O" con un total de 53, lo que representa un 23% del total de desperdicios; al contar en esta área con suficiente luz natural la energía eléctrica solo sería esencial por las tardes- noches, por lo tanto se puede decir que las principales causas de este desperdicio se da por malas conductas de los usuarios y por que los apagadores se encuentran a la entrada y se tiene fácil accesibilidad.

Además de los baños otras de las áreas que representan desperdicio son los cubículos de los maestros, de igual forma el desperdicio se presenta con mucha frecuencia con un solo grupo de maestros; es una parte importante que se tiene que atacar ya que al tener implementado el SGS energía en el departamento, unas de los principales personas que deben contribuir y dar el ejemplo en este caso a los alumnos serían los maestros. En la

gráfica 3 se observa que las dos causas principales del origen de los desperdicios de los maestros son por el dejar encendidas las luces de su cubículo y la computadora, aunque la mayor parte la representa el desperdicio por dejar las luces encendidas cuando su cubículo este en desuso, el dejar prendida la computadora ocupa cierto grado de consumo de energía innecesaria.



Gráfica 3. Tipos de desperdicio

Otras de las áreas que se presentó con mayor frecuencia desperdicio y la causa principal fue por malas conductas o cuestiones de cultura fueron los pasillos del 5 “K” y del 5 “M”, encontrándose las luces prendidas en horas innecesarias, por ejemplo las 8:00 a.m. y 9:00, a.m., cuando se tiene establecido que el horario para que estas permanezcan encendidas es de las 7:00 p.m. y apagarse a las 7:00 a.m. (ver FITEE 7, b1), los principales encargados de estas áreas son los empleados de mantenimiento.

Por lo tanto, mostrando anteriormente las áreas donde se presenta con mayor frecuencia el desperdicio, se puede decir que el principal impacto negativo de gestión de sustentabilidad del recurso energía eléctrica se debe por malas conductas.

Propuesta de Acciones de Mejoras

Las propuesta de acciones de mejoras para el sistema son en base a las necesidades observadas durante la recolección de datos, las cuales van a permitir la reducción de desperdicio a la institución. Las estrategias propuestas son de tipo tecnológico que resultan excelentes oportunidades de ahorro de energía y que se puede ver los resultados en un corto tiempo, mientras por otro lado están las acciones de tipo cultural las cuales son importantes ya que permiten la sensibilización de la sociedad y aunque sean mucho más lentas puede llegar ser muy eficaces.

De tipo tecnológico:

- ✓ En el área de los baños donde se presento mas cantidades de eventos con desperdicio, se realiza la propuesta de instalar un timer en cual tiene un costo de 4.6 dólares, basándonos en los desperdicios económicos que se tuvieron que fueron de 93.57 dls, lo cual nos indica que si esa cantidad de desperdicio se mantiene constante, el costo por desperdicio sería 20 veces más costoso que la inversión de comprar un timer, la cual se recuperaría en 1 día. (Propuesta implementada)
- ✓ En los cubículos de maestros se optaría por implementar detectores de movimientos ya que esto va a permitir que cuando el área este en desuso no exista desperdicio por dejar luces encendidas.
- ✓ Otras de las acciones optimas para la reducción del desperdicio de energía existente por dejar encendidas las computadoras en las aulas, salas de computo, oficinas, cubículos, cuando estén en desuso; es adquirir monitores ahorradores de energía promovidos por la (EPA) con el programa Energy Star, estos van a permitir que cuando la computadoras estén en desuso por un determinado tiempo apagarse por si solas; algunas universidades americanas ya han optado por este tipo de estrategias con lo cual les ha permitido disminuir considerablemente el desperdicio energético y sus emisiones de gases a la atmosfera.
- ✓ En el área de las aulas se debe optar por sistemas de control de iluminación eficiente como lámparas de bajo consumo, detectores de presencia o de apagado automático.

- ✓ La instalación de interruptores de luz individualizados y eliminación de los sistemas de iluminación generalizados, principalmente en áreas de oficinas y en algunas salas ejemplo: oficinas del 5 "K" y en la sala Lozano Taylor.
- ✓ Realizar aislamiento de los edificios con el fin de ahorrar energía.
- ✓ Implementación de energía renovable, el Estado de Sonora por las características de su ubicación, se puede obtener suficiente energía solar la cual permita realizar proyectos en la obtención de esta por ejemplo para utilizarla en el alumbrado público de la Universidad.
- ✓ Promover la construcción de edificios inteligentes los cuales estén dotados de sistemas de control central que dan la capacidad de administrar energía, automatizar actividades y controlar la seguridad de ocupante e instalaciones.

Las desventajas que se pudieran presentar por la implementación de acciones de tipo tecnológico son el costo ya que muchos administradores no están dispuestos a pagar grandes cantidades de dinero por la adquisición de sistemas eficiente de energía, si no van a tener una recuperación de la inversión en corto tiempo.

Otra de las desventajas es la disminución o pérdida del interés de las personas en formarse una cultura del ahorro de los recursos, ya que al implementar estos sistemas inteligentes, ya no se dan cuenta de que ahorran energía y por lo tanto no están conscientes y no se educan. Y en cuanto a las ventajas es que se pueden ver resultados en corto tiempo la disminución o eliminación de los desperdicios.

De tipo cultural:

En este tipo de acciones son en las que se debe de trabajar más ya que el desperdicio se da principalmente por costumbres inadecuadas. Por lo cual se propone:

- ✓ Realizar pláticas informativas con los maestros de las áreas donde se encontraron mayores cantidades de eventos con desperdicio, para darles a conocer la importancia de su contribución en el SGS por medio del ahorro de energía de sus cubículos. (Propuesta implementada)

- ✓ Realizar pláticas informativas con el personal de mantenimiento para darles a conocer el SGS y de la importancia de su colaboración en el proceso y las consecuencias de no hacerlo. (Propuesta implementada)
- ✓ Realizar talleres con la comunidad, donde se les enseñe el uso adecuado de los recursos.
- ✓ Aprovechar los recursos con los que cuenta la institución como son las pantallas, para dar información educativa por este medio.
- ✓ Intensificar el acercamiento con los alumnos por medio de proyectos educativos.

En estas acciones las posibles desventajas que se pudieran ocasionar es que la pláticas informativas y las campañas de difusión y concientización se tiene que estar realizando constantemente con el fin de que las personas estén informadas e interesadas en el procedimiento del sistema, otra causa sería la apatía por partes de las personas y resistencia al cambio.

En cuanto a las ventajas que presenta es que principalmente no tiene un costo o si tiene es mínimo, lo importante de este aspecto es que los coordinadores o personas que van a transmitir la información estén sumamente convencidos y enterados del SGS para que de esta manera puedan convencer a las personas para que se interesen en el proceso.

CONCLUSIONES

Con este estudio y en base a los resultados y análisis realizado se puede concluir que el SGS Institucional cumple y tiene alto grado de eficiencia lo cual permite la reducción y/o eliminación de desperdicios de energía oportunamente. Pero no obstante se sigue teniendo cierto porcentaje de desperdicio, por lo cual es el origen de este estudio el cual nos permitió identificar las áreas con oportunidades.

Durante el proceso de la obtención de la información se pudo observar varias situaciones, una de ellas es que debe existir una motivación (como son: darle la debida importancia al trabajo que realizan, tomar en cuenta sus recomendaciones hechas) para los alumnos que recaban la información mediante los monitoreos o lo deben de realizar personas más comprometidas con la institución, esto con el fin de que la información que se obtenga sea confiable.

Otra situación es que la principal causa del desperdicio existente se debe a malas conductas o cultura ya que sabiendo que existe en la institución un sistema de gestión el cual busca reducir los desperdicios de los recursos, poco interés toman en situaciones tan sencillas y que podían contribuir mucho, como es el caso de apagar un foco y que no lo hacen.

Además de las situaciones mencionadas anteriormente, otra importante fue que una de las áreas que se obtuvo más desperdicio fue en algunos cubículos de maestros los cuales deberían tomar un rol activo y ser los principales promotores del cuidado de los recursos con los alumnos.

Con las experiencias obtenidas durante la obtención de la información se pudo observar que el sistema de gestión no solo ha traído ventajas en cuanto a la reducción de desperdicios, si no que ha fomentado la comunicación entre el personal que labora y ha motivado a personas tanto dentro como fuera de la institución en conocer e involucrarse en el proceso.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se realizan en este trabajo van dirigidas a las personas que de una u otra forma están involucradas con este proyecto que es el Sistema de Gestión de Sustentabilidad.

Administrativos:

Principalmente conocer bien el sistema, brindar los apoyos necesarios para que se pueda cumplir si no al 100% lo más próximo las metas propuestas en el SGS, buscar las oportunidades de promover el sistema tanto en otros departamentos como fuera de la institución, promover entre los maestros programas que propicien el desarrollo de conocimientos, aptitudes, competencias, habilidades, valores y actitudes necesarias en materia de desarrollo sustentable para que de esta forma los alumnos se conviertan en los beneficiarios directos de un proceso de calidad, extender los programas de sustentabilidad existentes, ya sea a otras áreas de la universidad y también con la creación de talleres, diplomados, licenciaturas, maestrías, etc.

Coordinadores:

Buscar las facilidades para que en los edificios del departamento tenga más visibilidad en cuanto a detectar con mayor facilidad si existe o no un desperdicio ya que muchas áreas cuentan con muy poca accesibilidad en cuanto a este aspecto; por ejemplo en algunas aulas de edificio 5 "K" las ventanas se encuentran pintadas o polarizadas. Otra recomendación sería buscar estrategias para monitorear a los alumnos que realizan los monitoreos para asegurarse que la información sea verídica.

Maestros:

Debe existir un involucramiento más por parte de maestros, principalmente deben dar el ejemplo a los alumnos con el ahorro de energía de cada una de sus áreas, así como hacer uso racional de las herramientas de multimedia y de iluminación de las aulas, motivarse por conocer bien el sistema para que lo puedan transmitir hacia los alumnos, otro punto sería el de promover entre sus alumnos proyectos sustentables.

Alumnos:

Deben participar activamente en las diversas acciones, programas que se realicen para cuidado de los recursos, interesarse en realizar proyectos del ahorro eficiente de energía así como en los de energías renovables, cuando vean que existe un desperdicio de cualquier recurso natural realizar las medidas necesarias para eliminarlo, promover las estrategias de ahorro en cada una de sus casas.

Ya por último, este estudio se realizo durante el semestre 2009-01 (enero-abril) por lo tanto los resultados que se muestran no está contemplado los desperdicios por refrigeración, ya que en este periodo se encontraban en desuso.

REFERENCIAS

- 1.-IPCC 2001, *Glosario, Tercer Informe de Evaluación, Cambio climático*, visto el 30 de enero de 2009,
<http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- 2.- SEMARNAT 2008, *Emisiones globales y principales emisores*, visto el 27 de enero de 2009,
http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/cambioclimatico.aspx
- 3.-IPCC 2007, *Cuarto Informe de Evaluación, informe del grupo de trabajo II "Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad". Capítulo 4: Ecosistemas, sus propiedades, bienes y servicios Capítulo 8: salud humana*
<http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/chapter4.pdf>,
<http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/chapter8.pdf>
- 4.- UNFCCC n.d., *El efecto invernadero y el ciclo de vida del carbono*, visto el 20 de enero de 2009,
http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/feeling_the_heat/items/3372.php
- 5.- Juárez, A. 2008, *Producción y consumo de energía ¿Qué podemos hacer ante sus repercusiones globales y regionales?*, visto el 24 de enero 2009,
http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/consultaspublicas/Documents/pecc/mesac/080707%20Sist.Hibr_SolarEolico_ajr.pdf
- 6.- Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) 2007, *World Resources Institute*, visto el 30 de 26 de enero de 2009, <http://cait.wri.org/cait.php>
- 7.- CFE 2008, *Generación de electricidad*, visto el 28 de enero 2009,
[http://www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/generacion electricidad](http://www.cfe.gob.mx/es/LaEmpresa/generacion%20electricidad)
- 8.- CIA 2006, *The World Factbook Rank Order Electricity Consumption*, visto el 15 de enero de 2009, <http://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2042rank.html>
- 9.- CDIAC 2007, *Fossil-Fuel CO2 Emissions*, visto el 23 de enero de 2009,
http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.html
- 10.-UNFCCC 1998, *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, visto el 27 de enero 2009,
http://unfccc.int/portal_espanol/essential_background/kyoto_protocol/items/3329.php

- 11.- Lochhead, R. 2005, *El capitalismo contra el clima*, visto el 20 de enero de 2009, http://www.socialismo-o-barbarie.org/calamidades_capitalistas/051030_capitalismo_contra_clima.pdf
- 12.- Alshuwaikhat, H. & Abubakar, I2007, 'An integrated approach to achieving campus sustainability: assesment of the current campus environmental management practices', *Journal of Cleaner Production*, 4 Diciembre, p. 1.
- 13-Wong, W. Fellows, R. Liu, A. (2006). 'Use of electrical energy in university buildings: a Hong Kong. Hong kong', *Republic of China, Facilities*, vol. 24, no. 1/2, p.5-17
- 14.-Levy, J. & Dilawi, K. (2006), 'Economic incentives for sustainable resource consumption at a large university-Past performance and future considerations', *International Journal of Sustainability higher Education*, vol. 1, no. 1, p. 252-266
- 15.- EPA 2006, *ENERGY STAR Teaches University and schools to save energy and Money a case study*, visto el 03 de febrero de 2009, http://www.energystar.gov/ia/products/power_mgt/University_Case_Studies.pdf
- 16.-Kahler, S. (2003). 'The ripple effect: how one dorm room can affect a University's energy', *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16 Enero, vol.4, no. 3, p. 230-238,
- 17.- Suárez, R. 2009, *La universidad invertirá un millón de euros para ahorrar un 10% en energía*, visto el 06 de febrero de 2009, <http://www.atlantico.net/noticias/68807/universidad/ahorrar/energia/>
- 18.- University of Sussex (US) 2004, *Futuros proyectos de ahorro de energía*, visto el 06 de febrero de 2009, <http://www.sussex.ac.uk/efm/1-2-20.html>
- 19.- CONAE 2007, *Premios Nacionales 2008: Ahorro de Energía y Energía Renovable, VI Categoría: Ahorro de Energía en Edificaciones y Comercio*, visto el 15 de enero 2009, http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_premios_nacionales_senerconae
- 20.- UNAM 2006, *Anuncia macroproyecto para "transformar" energía solar, biomasa e hidrogeno*, visto el 06 de febrero de 2009, http://www.uam.mx/difusión/casadeltiempo/93_94_oct_nov_2006/casa_del_tiempo_num93_94_15_25.pdf
- 21.- SGS Energía 2009, 'Concentrado de indicadores de sustentabilidad', visto el 02 de mayo del 2009, *Programa de gestión Sustentable de la Energía Eléctrica*, p. 23
- 22.-SEGOB 2009, *Tipo de cambio y tasa*, visto el 05 de mayo del 2009, <http://dof.gob.mx/indicadores->

detalle.php?cod_tipo_indicador=158&df_echa=30%2F04%2F2009&hf_echa=05%2F05%2F2009

ANEXOS



EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

COORDINACIÓN DEL PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE



UNIVERSIDAD CERTIFICADA
EN ISO14001

Hermosillo, Sonora. A 03 de Abril de 2009.

Por medio de la presente yo Alonso Pérez S. me comprometo a contribuir en el Sistema de Gestión de Sustentabilidad implementado en el Departamento de Ingeniería Industrial; por medio del ahorro de energía de mi cubículo, apagando las luces de este mismo cuando se encuentre solo, así como también del equipo de cómputo.



EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

COORDINACIÓN DEL PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE



UNIVERSIDAD CERTIFICADA
EN ISO 14001

Hermosillo, Sonora. A 03 de Abril de 2009.

Por medio de la presente yo Jaime Olca M me comprometo a contribuir en el Sistema de Gestión de Sustentabilidad implementado en el Departamento de Ingeniería Industrial; por medio del ahorro de energía de mi cubículo, apagando las luces de este mismo cuando se encuentre solo, así como también del equipo de cómputo.

GLOSARIO

Antrópicas.- Conjunto de procesos de degradación del relieve y del subsuelo causado por la acción del hombre.

C2.- (críticos de 2hrs) son aquellos desperdicios que suceden entre las 13:00-15:00 hrs.

C10.- (crítico de 10hrs) son aquellos desperdicios que se presentan entre las 21:00-7:00 hrs.

Desperdicio.- (energía) uso inadecuado e incorrecto de la energía eléctrica

ECl.- Eventos con intervención.

EIS.- Eventos con intervención en la semana.

ESI.- Eventos sin intervención.

ET.- Eventos totales.

KWE. - Kilowatts estimados.

KWP. - Kilowatts potenciales.

SGS.- El Sistema de Gestión de Sustentabilidad tiene como finalidad proteger los recursos naturales y prevenir, eliminar y/o reducir riesgos ambientales y ocupacionales, así como impactos negativos generados por la institución en el cumplimiento de sus funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión y las actividades administrativas.