

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA AL USO EFICIENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES

Dulce Carolina Acosta Pintor ⁽¹⁾ Belzabet Rueda Chávez ⁽²⁾ M.C. Eleazar Vidal Becerra⁽³⁾

RESUMEN

Actualmente, en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, se implementa un Sistema de Gestión Ambiental, y como parte de ello, se gestionan programas ambientales para el uso eficiente de los recursos; entre estos se encuentra la disminución del consumo de energía eléctrica; por consiguiente, se desarrolló un diagnóstico de Producción Más Limpia (PML) abarcando las áreas de energía eléctrica.

Las evaluaciones realizadas y presentadas en este reporte se dividen en oportunidades y recomendaciones. Las oportunidades son medidas de ahorro, en las cuales se evaluó y cuantificó técnica, económica y ambientalmente todo lo que implica su aplicación.

La oportunidad encontrada es reemplazar las lámparas actuales por lámparas eficientes (T8). Con esta acción, se estima una reducción en el consumo de energía eléctrica de 7,691 kWh al año (1.3% del total de la energía consumida en el edificio), así como una disminución en la demanda de 2.81 kW, lo que significa un ahorro económico de \$15,342 anuales. Este ahorro de energía de 7,691 kWh/año, que se lograría al llevar a cabo esta recomendación, representaría también una disminución en las emisiones de CO₂ por generación de electricidad equivalente a 5.0 ton CO₂/año.

Las recomendaciones son medidas en las cuales no necesariamente se puede obtener un beneficio económico o ambiental de manera directa, pero Recommendations are measures which can not necessarily be financial gain, directly or environmental, but do contribute to increasing safety programs and / or organizational improvement within the institution. Among these are the relocation of luminaires and maintenance and cleaning.

Palabras clave: PML, Oportunidades, Evaluación Técnica, Evaluación Económica, Evaluación Ambiental.

que sí contribuyen a incrementar los programas de seguridad y/o de mejora organizacional dentro de la institución. Entre éstas se tienen la reubicación de luminarias y el mantenimiento y limpieza.

ABSTRACT

Currently at the Technological Institute of Ciudad Valles is implemented environmental management system, and part of it is managed environmental programs for the efficient use of resources, among these is the reduction of energy consumption and therefore developed a Cleaner Production (CP) diagnosis covering the areas of electricity.

Evaluations conducted and presented in this report are divided into opportunities and recommendations. The opportunities are measures of savings, which was evaluated and quantified technically, economically and environmentally everything that involves its implementation.

The opportunity is found by replacing existing lamps efficient lamps (T8). With this action, the estimated reduction in energy consumption of 7.691 kWh per year (1.3% of total energy consumed in the building), and a decrease in demand of 2.81 kW, which means saving money of \$ 15.342 per year. This energy saving 7.691 kWh / year, to be achieved by carrying out this recommendation, also represent a reduction in CO₂ emissions from electricity generation equivalent to 5.0 tons CO₂ per year.

INTRODUCCION

El consumo de energía eléctrica es esencial para la vida del hombre. Su utilización se ha incrementado en un 70% desde 1970. Sin embargo, su producción subió en un 34%, lo que ha provocado serias consecuencias.

Existen acciones a nivel internacional que promueven el uso eficiente de la energía y el desarrollo de proyectos que disminuyan la emisión de gases de efecto invernadero generados por el consumo de energía.

Actualmente en el ITV se implementa un Sistema de Gestión Ambiental y como parte de ello se gestionan los siguientes programas ambientales para el uso eficiente de los recursos: 1) disminución del consumo de energía eléctrica, 2) disminución del consumo de agua, 3) disminución de los residuos sólidos urbanos y 4) disminución de residuos peligrosos.

La Institución tiene un horario de trabajo de 7:00 am a 21:00 pm; se trabaja un total de 220 días al año en promedio.

JUSTIFICACIÓN

En México la Secretaría de Energía a través del Diario Oficial de la Federación; emitió en Enero del año 2010 el Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal; el cuál en el punto 13.1.5 Metas de ahorro para inmuebles, se considera que para el sobre el consumo de energía eléctrica a partir de la facturación de los años 2010 y 2011, lo que permitió evaluar los costos generales y por iluminación de la energía consumida por la Institución. Posteriormente, se estimó el ahorro en el consumo de energía, en términos monetarios y en emisiones de CO₂ a la atmósfera. Lo anterior, considerando el cambio de las luminarias T12 a luminarias ahorradoras T8.

En la estimación anterior, se consideró que la institución tiene un contrato con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con una tarifa HM, tarifa eléctrica horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 450 Kw ó más que se factura con base en la demanda contratada con las modalidades de los periodos punta, intermedio y base.

Otra etapa del diagnóstico que se llevó a cabo, fue un levantamiento de datos del sistema de iluminación en 41 áreas, como: aulas, sanitarios, oficinas, cubículos, pasillos, los departamentos de Subdirección Académica, Sistemas y Computación, División de Estudios, Coordinaciones de Carrera, Ingenierías, Prefectura, Desarrollo Académico, Sala de Titulación y Sala de Usos Múltiples. Específicamente, se realizó en los Edificios A, C y E; por ser éstos los de mayor ocupación diaria en actividades de docencia.

Respecto al consumo de energía, la institución tiene un contrato con la CFE con una tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más. Se determinó el consumo de energía eléctrica de los años 2010 y 2011, así como la

caso de estos inmuebles, es necesario reducir el consumo de energía en un 10% anual de lo detectado en sus facturaciones.

Además la Dirección General de Educación Superior Tecnológica, incluye en sus políticas la certificación de los Sistemas de Gestión Ambiental de los Institutos Tecnológicos.

Ante estos requerimientos, el ITV busca consolidar la conciencia ecológica y de desarrollo sustentable en la comunidad tecnológica, atendiendo a las políticas de la Administración Pública y de la DGEST.

METODOLOGIA

Se realizó una investigación de campo a través de recorridos, mediciones y entrevistas, para medir los niveles de iluminación en la Institución y determinar el cumplimiento con lo establecido en la NOM-025-STPS-2008, referente a las condiciones de iluminación en los Centros de Trabajo. Así mismo, se realizó un diagnóstico

demanda promedio y el costo aproximado mensual. Estos resultados se pueden revisar en el siguiente capítulo.

RESULTADOS

Del análisis sobre la facturación, se encontró que en el año 2010, el consumo de energía eléctrica fue en conjunto de aproximadamente 44,000 kWh/mes (528,010 kWh/año) y la demanda promedio de 139 kw. Lo que equivale a un costo aproximado mensual de \$ 56,000.00. Así mismo, el consumo de energía eléctrica para el año 2011, fue en promedio de 47,349 kWh/mes, que al año es de 568,190 kWh y la demanda promedio fue de 172.9 kW que equivale a un costo aproximado mensual de \$55,952.00. El Factor de Potencia promedio fue de 80.8%, por lo que se logra una bonificación por parte de C.F.E.

En el sistema de iluminación, se están utilizando aproximadamente 79,057 kWh/año, lo que representa el 14% del consumo total de la energía eléctrica del inmueble y un costo de \$167,900.00 anual.

La energía eléctrica utilizada en la Institución es consumida por equipos de aire acondicionados, iluminación, equipos de oficina y de cómputo, entre otros. Se observó que el mayor consumo de energía proviene del sistema de iluminación y de los equipos de cómputo como se observa en la gráfica siguiente:

Las oportunidades encontradas en la institución se muestran a continuación:

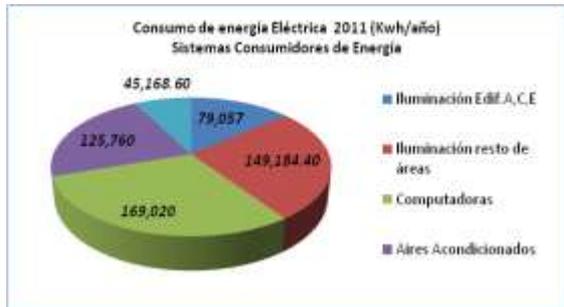


Figura 1. Porcentaje de Consumo de Energía Eléctrica de Sistemas Consumidores.

En la Institución se tienen inventariadas 1572 lámparas fluorescentes de las cuales 1040 son T-12 y 532 son T-8; por lo que este trabajo solo representó el cambio del 8.84% (92 lámparas) de los Edificios A, C y E. Se tiene un total de 384 luminarias en dichos edificios; de las cuales 292 son de tubo fluorescente lineal de tecnología T-8 y 92 de tubo fluorescente lineal de tecnología T-12, como se observa en la tabla siguiente:

Área	Tipo de Lámpara	Numero de lámparas por luminaria
Aulas E1 a la E10, Baños, Pasillos, Prefectura, Oficinas	TFL 32W T-8	2 X 32 W
Aulas A1 a la A6	TFL 39W T-12	2 X 39 W
Aulas C1 a la C7, oficinas	TFL 75W T-12	2 X 75 W

Tabla 1. Tipos de luminarias por edificio.

De reemplazarse las lámparas actuales por las lámparas eficientes T8 en los Edificios A y C se estima una reducción en el consumo de energía eléctrica de 7691 kWh al año (1.3 % del total de la energía consumida en el edificio) y una disminución en la demanda de 2.81 KW, lo que significaría un ahorro económico de \$15,342 anuales, de acuerdo a lo que se aprecia en la siguiente tabla.

Área Edificio A, C y E	Beneficios energéticos y ambientales			Beneficios económicos			Inversión y PSRI	
	Ahorro en Demanda (kW)	Ahorro en Consumo (kWh/año)	Disminución de emisiones (Ton CO2/año)	Por Demanda (\$/año)	Por Consumo (\$/año)	Total (\$/año)	Inversión (\$)	PSRI (años)
TOTAL	2.81	7,691	5.0	6,370	9,199	15,569	51,342	3.3

Tabla 2. Resultados de las áreas evaluadas en el sistema de iluminación.

-Beneficios ambientales	7,691 kWh/año
-Disminución en Consumo:	2.81 kW/mes
-Disminución en Demanda:	5.0 tonCO ₂ /año
Reducción de GEI (Gases Efecto Invernadero)	15,569 \$/año
-Beneficios económicos:	51,342 \$
-Inversión:	3.3 años
-PSRI:	

Tabla 3. Oportunidades esperadas al reducir el consumo de energía eléctrica en el ITV.

Se estima una reducción en el consumo de energía eléctrica de 7,691 Kwh al año. Y una disminución en la demanda de 2.81 kw, lo que significa un ahorro económico de \$15,342.00 anuales.

Este ahorro de energía de 7,691 kwh/año, representaría también una disminución de las emisiones de CO₂ al ambiente por generación de electricidad equivalente a 5.0 Ton./año.

Tabla 4. Cálculos de la Situación Actual en los Edificios A y C que no cuentan con lámparas eficientes T8

ID	Nombre del local	Tipo de Lámpara	Tipo de Lámpara Luminaria	No. De Lámparas por luminario	No. De Luminarias en el local	Potencia de los luminarios (kW)	Horas de operación al día (horas)	Días de operación al año (día/año)	Nivel de iluminación (luxes)	Consumo de Energía (kWh/año)	Costo por Demanda, IVA incluido (\$/año)	Costo Total IVA incluido (\$/año)	
													11.9
1	AUBA1	TFL 39W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 39 W	8	90	13	277	419	2593	1,633	4735	
2	AUBA2	TFL 39W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 39 W	8	90	14	277	382	2792	1,633	4973	
3	AUBA3	TFL 39W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 39 W	8	90	12	277	323	2393	1,633	4496	
4	AUBA4	TFL 39W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 39 W	8	90	10	277	326	1994	1,633	4019	
5	AUBA5	TFL 39W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 39 W	8	90	11	277	344	2194	1,633	4257	
6	AUBA6	TFL 39W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 39 W	8	90	8	277	378	1596	1,633	3542	
7	Oficinas	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	8	172	10	277	147	3812	3,122	7881	
8	Salón mujeres	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	2	172	5	277	41	476	780	1350	
9	Salón hombres	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	2	172	12	277	41	1143	780	2148	
10	AUB C1	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	12	277	282	2287	1,561	4096	
11	AUB C2	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	11	277	330	2096	1,561	4068	
12	AUB C3	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	9	277	347	1715	1,561	3612	
13	AUB C4	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	8	277	315	1525	1,561	3384	
14	AUB C5	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	7	277	470	1324	1,561	3156	
15	AUB C6	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	8	277	315	1525	1,561	3384	
16	AUB C7	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	6	277	283	1143	1,561	2829	
17	Oficinas	TFL 75W T-12	Lámparas fluorescentes	2 X 75 W	4	172	11	277	197	2096	1,561	4068	
											32,715	26,970	59,685

Tabla 5. Cálculos de la Situación Propuesta en los Edificios A y C que no cuentan con lámparas eficientes T8

Situación Propuesta													
ID	Nombre del local	Tipo de Lámpara	Tipo de Luminario	No. de Lámparas por luminario	No. De Lúpt.	Potencia del Lúpt. (W)	Potencia de los luminarios (KW)	Horas de operación al día (hora)	Días de operación al año (día/año)	Consumo de Energía (kWh/año)	Costo por Demanda Incluye IVA (año)	Costo por Consumo Incluye IVA (año)	Costo Total IVA incluido (año)
1	AUB A1	TFL 32W T-8	Lámparas fluorescentes	2 x 32W	8	70	0.56	13	277	2,017	1,270	2,412	3,682
2	AUB A2	TFL 32W T-8	Lámparas fluorescentes	2 x 32W	8	70	0.56	14	277	2,172	1,270	2,597	3,866
3	AUB A3	TFL 32W T-8	Lámparas fluorescentes	2 x 32W	8	70	0.56	12	277	1,861	1,270	2,226	3,497
4	AUB A4	TFL 32W T-8	Lámparas fluorescentes	2 x 32W	8	70	0.56	10	277	1,551	1,270	1,855	3,125
5	AUB A5	TFL 32W T-8	Lámparas fluorescentes	2 x 32W	8	70	0.56	11	277	1,706	1,270	2,041	3,311
6	AUB A6	TFL 32W T-8	Lámparas fluorescentes	2 x 32W	8	70	0.56	8	277	1,241	1,270	1,464	2,755
7	Oficinas	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	8	130	1.04	10	277	2,881	2,859	3,446	5,885
8	Baños mujeres	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	2	130	0.26	5	277	960	590	431	1,021
9	Baños hombres	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	2	130	0.26	12	277	964	590	1,034	1,624
10	AUB C1	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	12	277	1,728	1,180	2,067	3,247
11	AUB C2	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	11	277	1,584	1,180	1,895	3,075
12	AUB C3	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	9	277	1,296	1,180	1,551	2,730
13	AUB C4	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	8	277	1,152	1,180	1,378	2,556
14	AUB C5	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	7	277	1,008	1,180	1,206	2,386
15	AUB C6	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	8	277	1,152	1,180	1,378	2,556
16	AUB C7	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	6	277	864	1,180	1,034	2,213
17	Oficinas	TFL 59W T-12	Lámparas fluorescentes	2 x 59W	4	130	0.52	11	277	1,584	1,180	1,895	3,075
					52		9.1			25,024	17,758	23,931	50,530

Tabla 6. Cálculos de los beneficios energéticos y ambientales, beneficios económicos, Inversión y PSRI para la Situación Propuesta en los Edificios A y C.

Beneficios energéticos y ambientales			Beneficios económicos			Inversión y PSRI	
Ahorro en Demanda (kW)	Ahorro en Consumo (kWh/año)	Disminución de emisiones (Ton CO ₂ /año)	Por Demanda (\$/año)	Por Consumo (\$/año)	Total (\$/año)	Inversión (\$)	PSRI (años)
0.16	576	0.4	363	689	1,052	3,666	3.6
0.16	620	0.4	363	742	1,105	3,666	3.3
0.16	532	0.3	363	636	999	3,666	3.7
0.16	443	0.3	363	530	893	3,666	4.1
0.16	488	0.3	363	583	946	3,666	3.9
0.16	365	0.2	363	424	787	3,666	4.7
0.34	931	0.6	762	1,113	1,875	5,336	2.8
0.08	116	0.1	191	139	330	1,334	4.0
0.08	279	0.2	191	334	525	1,334	2.6
0.17	558	0.4	381	668	1,049	2,668	2.6
0.17	612	0.3	381	612	993	2,668	2.7
0.17	419	0.3	381	501	882	2,668	3.0
0.17	372	0.2	381	445	826	2,668	3.2
0.17	326	0.2	381	390	771	2,668	3.6
0.17	372	0.2	381	445	826	2,668	3.2
0.17	279	0.2	381	334	715	2,668	3.7
0.17	612	0.3	381	612	993	2,668	2.7
2.81	7,891	5.8	6,378	9,199	15,569	51,342	3.3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existe un potencial de ahorro en la Institución, fundamentado a partir del diagnóstico en el sistema de iluminación. Por lo que es necesario reemplazar paulatinamente el tipo de luminaria utilizada. Al implementar estas oportunidades se tendrían beneficios ambientales y económicos.

Se recomienda emigrar de lámparas T12 a T8, porque solo se cambiaría el tubo, bases de sujeción del tubo y balastro electrónico, ocupando el mismo cajón. La bombilla fluorescente T12 es la más antigua y más común de las lámparas tubulares. También es la menos eficiente. La lámpara fluorescente T8 utiliza potencia de aproximadamente un 10% menos para producir la misma cantidad de luz que la T12.

Otras recomendaciones son:

-Reubicación de luminarias:

Es un método sencillo para corregir un nivel de iluminación baja; debido al diseño, la disposición de las luminarias no se toman en cuenta las obstrucciones de luz por puertas, paredes y

cupículos, tal es el caso de áreas comunes, cuartos de máquinas; la cual tiene lámparas fuera del plano de trabajo por lo cual resultan ineficaces.

-Mantenimiento y limpieza de luminarias:

Con el transcurso del tiempo, las lámparas van perdiendo eficiencia por envejecimiento. Por otra parte, las lámparas y las luminarias se les van acumulando polvo, lo que trae como consecuencia una reducción del flujo luminoso que llega al plano de trabajo.

- Mejorar los Sistemas de Control:

Uno de los problemas más generalizados en las instalaciones consiste en la imposibilidad de apagar ciertas lámparas que no son necesarias, debido a que existe un solo interruptor que controla el área completa, originando que siempre permanezcan encendidas.

En estos casos se recomienda rediseñar la instalación eléctrica con circuitos independientes, o bien instalar en cada luminaria un apagador de palanca o de perilla colgante. La medida anterior tendrá que ser apoyada por campañas de concientización.

- Fortalecer el Programa Institucional de Ahorro de Energía:

Es necesario, para el buen seguimiento de todas las propuestas el iniciar una campaña de ahorro de energía con los alumnos, empleados y externos, donde se oriente al personal el cómo ahorrar energía en la institución, a través de anuncios, cursos, folletos, carteles, etc.

-Programa de Modo en Suspensión de computadoras:

El consumo de energía en las computadoras también depende del tiempo que permanezcan encendidas. Las computadoras se están colocando como grandes consumidoras de energía y para hacer más eficiente su utilización es necesario apagar o ponerla en estado de suspensión.

Es también recomendable hacer el cambio de computadoras CRT por LCD, debido a que consumen menos energía. Actualmente en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles existen 240 equipos de cómputo, por lo que son los equipos electrónicos más abundantes en el mismo. En lo próximo se están analizando los datos para aplicar

la metodología de producción más limpia a este proceso.

BIBLIOGRAFIA

Diario Oficial de la Federación Secretaría de Energía. Protocolo de actividades para la implementación de acciones de eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones de la Administración Pública Federal.

Diplomado en Producción más Limpia, Centro de Producción más Limpia, IPN-Apuntes Unidad I. Problemática Mundial y en México.

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Manual del Sistema de Gestión Ambiental.

NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo.

Vargas S. P. y Hernández, A. (2011). Diagnóstico de Producción Más Limpia en el CECYT 6. México, D.F.