

Proyecto de Trabajo Comunal Universitario: Soluciones energéticas para la vida cotidiana

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD
LABORATORIO DE EFICIENCIA ENERGETICA**

**CONVENIO CON
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Trabajo Comunal Universitario
(TCU)**

**Propuesta Mejora de los Sistemas de Iluminación en
el Taller de Mecánica en el Plantel del ICE en Rincón
Grande de Pavas**

**ING MARCO VIRGILIO JIMENEZ VALVERDE
COORDINADOR GENERAL
LABORATORIO DE EFICIENCIA ENERGETICA**

**Jaime González Mora
José Pablo Lizano Rojas
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

**San Pedro, San José,
Febrero del 2002**

Propuesta de Mejora de los Sistemas de Iluminación en el Plantel del ICE

i. Nombre y ubicación

Mejora de los Sistemas de Iluminación en el Taller de Mecánica del Plantel del ICE en Rincón Grande de Pavas.

ii. Antecedentes

En la relación laboral el patrono debe brindar un ambiente de trabajo seguro y no propicio a ningún tipo de accidentes dentro de la institución. Actualmente por el tipo de actividades que se desarrollan dentro de este taller es necesario mantener un nivel de iluminación de acuerdo con la actividad que se desarrolle en cada zona, que sea idónea para su ejecución sin correr riesgos de accidentes laborales.

Por otra parte el Acuerdo de Gobierno del diecisiete de octubre del 2000 y la nota enviada por la señora Ministra Elizabeth Odio Benito. Este Acuerdo de Gobierno se basa en el Decreto Ejecutivo No 25584 MINAE-H-P del 8 de noviembre de 1996, que reglamenta la Ley 7447, Reguladora del Uso Racional de Energía, artículo 25, en el cual se exige el desarrollo de programas de conservación de energía en el sector público y privado.

Por lo tanto la institución está haciendo esfuerzos por disminuir el uso de la energía y por consiguiente costos operativos, enmarcado dentro del “Programa Institucional Permanente de Conservación de Energía del Instituto Costarricense de Electricidad”. Por tal motivo la institución gira instrucciones específicas para el cumplimiento de este Acuerdo, reuniendo todos los esfuerzos institucionales y formular nuevos programas tendientes al uso eficiente de los recursos energéticos que se consumen en la institución.

iii. Justificación

Actualmente la iluminación existente no es propicia para las actividades que se llevan a cabo dentro del Taller. Por seguridad laboral no es recomendable mantener el presente tipo de iluminación para no incurrir en ningún tipo de percance en alguna tarea. Hay actividades que requieren de buena iluminación en zonas donde no se cumplen debido al deterioro del sistema actual de iluminación.

Además el Instituto Costarricense de Electricidad ya desarrolló en 1998-1999 un proyecto piloto en donde los sistemas de iluminación tradicionales se sustituían por sistema de iluminación de alta eficiencia. El proyecto reconvirtió las luminarias de los edificios de la sede central del ICE en la Sabana y el edificio de Ingeniería Civil.

iv. Meta

Cumplir con los niveles de iluminación recomendados según las áreas de trabajo en el presente diseño.

v. Objetivo general

Diseñar un sistema de iluminación adecuado para el Taller de Mecánica del Plantel de ICE en Rincón Grande de Pavas según las indicaciones del Laboratorio de Eficiencia Energética del Área de Conservación de Energía y consecuentemente lograr disminuir el costo de operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación del Taller a través del ahorro de energía.

vi. Objetivos específicos

- Cumplir con los niveles de iluminación exigidos en un área de trabajo específica para garantizar la seguridad del empleado y su protección.
- Lograr una disminución del costo de operación y mantenimiento del Taller de Mecánica del ICE.

vii. Actividades

1. Brindar un plano de distribución del lugar.
2. Definir los trabajos que se realizaran en cada zona
3. Realizar el Inventario del tipo de lámparas en las zonas seleccionadas.
4. Medir los niveles de iluminación actuales.
5. Definir la iluminación necesaria por zona y realizar el diseño de iluminación.
6. Definir las tecnologías eficientes a utilizar en el proyecto.
7. Realizar los estudios técnico – económicos de los trabajos a desarrollar.

8. Definir un sistema de emergencia.

9. Brindar recomendaciones.

viii. Resultados

1. Plano de Distribución del Taller de Mecánica

Se encuentra en el apéndice 1.

2. Selección Zonas de actividades

El edificio necesitado para realizar la mejora de eficiencia en los sistemas de iluminación y su calidad está dividido en varias zonas dependiendo de la actividad que se realice. Estas son:

1. Equipo menor
2. Mecánica y Precisión
3. Torno
4. Pintura
5. Estructuras
6. Soldadura y Pintura
7. Mecánica

Se hará un diseño por cada zona de trabajo independiente para garantizar el nivel de luminosidad requerido según la actividad.

3. Inventario de las lámparas.

El Inventario de lámparas se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro 1. Cantidad de luminarias por zona.

Zona	Lámparas F96
Equipo Menor	10
Mecánica y Precisión	24
Torno	31
Pintura	22
Estructuras	36
Soldadura y Pintura	20
Mecánica	20
TOTAL	163

4. Niveles de Iluminación actuales.

Adjunto se encuentra la cantidad de luz que existe por zona en el momento. El nivel se midió en el puesto específico de trabajo.

Cuadro 2. Nivel de iluminación actual de las zonas de trabajo.

	Equipo menor *	Mecánica y Presición *	Torno *	Estructuras *	Pintura *	Soldadura *	Mecánica *
Intesidad de la luz (lux)	300	400	250	200	200	400	400

Características del sistema eléctrico:

Actualmente se encuentran algunas deficiencias en el edificio. No se cuenta con los planos eléctricos ni estructurales actualizados, por lo que no se puede planificar mejoras o ampliaciones a los sistemas eléctrico y estructural actuales 220/110 Voltios,

5. Niveles de iluminación recomendados

De acuerdo con los niveles de iluminaciones recomendados por el manual de alumbrado¹ se da la siguiente tabla con el nivel requerido por zona.

Cuadro 3. Nivel de iluminación requerido por zona.

	Equipo menor	Mecánica y Presición	Torno	Estructuras	Pintura	Soldadura	Mecánica
Intesidad de la luz (lux)	500	500	500	500	500	500	500

En el apéndice 2 se encuentra el diseño hecho para cada zona de trabajo. Se hizo la simulación con el programa que ofrece Sylvania.

Para el dimensionamiento del tablero se tomó que se va a ubicar dentro de la zona del Taller de Torno, contiguo a los dos tableros que se encuentran en ese lugar. El tablero es un tablero tipo Industrial alimentado del tablero principal Cutler Hammer MP-40. Para ver el resto de detalles favor refiérase al apéndice.

6. Tecnología a utilizar

El trabajo de reconversión es la sustitución de los tubos fluorescentes T- 96´´. Se utilizará luminarias de Halogenuro metálico, con el fin de garantizar el nivel de luminosidad, expuesto anteriormente, en el edificio y ahorrar dinero.

Las características que tendrán estos equipos se indican en las especificaciones técnicas en el apéndice 3.

7. Estudio Técnico- Económico.

Los siguientes cuadros resumen el índice económico del trabajo a realizar. Las proformas de las cotizaciones se encuentran en el anexo.

¹ Phillips. Manual de Alumbrado. España 1975.

Cuadro 4

Costo de los trabajos por Sustitución de Lámparas

Trabajo	Cantidad	Costo unitario	Costo Materiales	Impuesto de Ventas	Costo Mano de Obra (1)	Imprevistos 5%	Costo Total
Lámpara HID	68	50,000.00	3,400,000.00	442,000.00	340,000.00	170,000.00	4,352,000.00
Tablero							-
Total							4,352,000.00

Cuadro 5

Estimación del Ahorro por el proyecto de sistemas de iluminación eficientes

Tipo de lámpara	Cantidad de lámparas	KW Unidad	KW Totales	Horas Diarias de uso	Días laborados al año	Energía consumida al año (KWH)	Ahorro Anual en colones
Fluorescente F96 (4x2)	163	0.169	27.547	10.0	250.000	68,867.500	3,443,375.000
Lámpara HID	68	0.400	27.200	10.0	250.000	68,000.000	3,400,000.000
Total Ahorrado						867.500	43,375.000

Cuadro 6

Análisis económico del proyecto: Mejora Niveles de Iluminación en Talleres de Rincón Grande de Pavas

Año	Flujo de caja	Factor descuento	Valor presente	Valor presente
0	¢ (4,352,000.00)			
1	¢ 43,375.00	0.8602	¢ 37,311.83	
2	¢ 55,924.63	0.7400	¢ 41,382.55	
3	¢ 72,105.24	0.6365	¢ 45,897.38	
4	¢ 92,967.36	0.5476	¢ 50,904.79	
5	¢ 119,865.49	0.4710	¢ 56,458.50	
6	¢ 154,546.02	0.4052	¢ 62,618.12	
7	¢ 199,260.63	0.3485	¢ 69,449.76	
8	¢ 256,912.45	0.2998	¢ 77,026.73	
Valor total presente			¢ 441,049.67	(3,910,950.33)

Valor presente neto	(3,910,950.33)
Tasa interna de retorno	#¡NUM!
Periodo simple de recuperación (años)	100.33

El objetivo primordial de este proyecto es brindar la seguridad laboral necesaria para el obrero mediante una adecuada iluminación en su área de trabajo. La tecnología a implementar genera un ahorro energético pues su capacidad instalada es menor que la capacidad actual. Sin embargo no se percibe la recuperación de la inversión en un tiempo razonable de acuerdo con los cálculos obtenidos. Este factor debe ser de menor influencia que el factor de la seguridad laboral debido disposiciones de ley establecidas, por lo que este proyecto está enfocado primordialmente a ofrecer una mejor calidad de luminosidad para garantizar la seguridad del trabajador.

Para obtener los anteriores resultados se toma el consumo energético de las lámparas T-96 como 0.169 Kw el cual es el valor real consumido. Para la tecnología propuesta se toma el valor nominal en 0.400 Kw, en la realidad este valor podría ser menor por

lo que el consumo es menor también. Consecuentemente el ahorro podría incrementarse y tener una tasa interna de retorno mayor y un menor período simple de recuperación.

8. Sistema de Emergencia

Debido a las características técnicas de la luminaria de halogenuro metálico - Metalarc- cuando hay una discontinuidad en el flujo eléctrico en el sistema se toma un tiempo de 10 a 12 minutos en restablecerse la unidad. Como las actividades en algunas zonas son de alto riesgo en ausencia de luz, como en el caso del Taller de Torno, es necesario contar con un sistema de re-encendido de emergencia. Para poder lograr esto se sugiere dejar las luminarias T-96 existentes para que funcionen cada vez que hay una interrupción momentánea del fluido eléctrico hasta que la tecnología propuesta pueda restablecerse de nuevo.

9. Recomendaciones

Se podría sustituir las láminas transparentes actuales por láminas de policarbonato transparentes, pues son más duraderas y permiten más el paso de la luz. Así en días soleados la cantidad de luz interna sería mayor.

ix. Anexos