



Proyectos Piloto de Eficiencia Energética

**Cooperación Técnica BID
Plan Integral de Eficiencia Energética**

Agosto 2,012

1. ANTECEDENTES DE LA COOPERACIÓN

CONVENIO DE COOPERACIÓN SUSCRITO ENTRE LA COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA Y EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID) PARA EL DESARROLLO DEL PLAN INTEGRAL DE EFICIENCIA ENERGETICA, INCLUYENDO EL ANÁLISIS Y ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE LEY DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

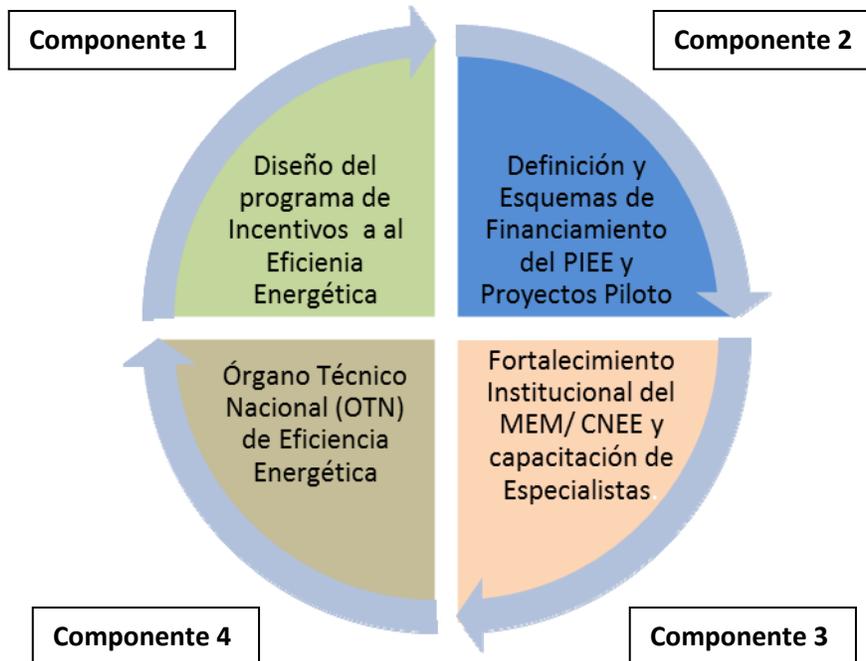
La Comisión Nacional de Energía Eléctrica, gestionó la cooperación técnica no reembolsable al Banco Interamericano de Desarrollo –BID-, a través del fondo SECCI -fondo de *Sustainable Energy and Climate Change Initiative*-, para el desarrollo del **Plan Integral de Eficiencia Energética –PIEE-**. La Carta Convenio de esta Cooperación fue firmada el 20 de marzo del año 2009 entre los representantes del BID y la CNEE, quedando ésta última como responsable de la ejecución de la Cooperación.

El 9 de noviembre del 2009, mediante Acuerdo Gubernativo No. 296-2009 la presidencia de la República aprobó la carta Convenio de Cooperación Técnica No Reembolsable no. ATN(OC-11261-GU) entre el Banco Interamericano de Desarrollo –BID- y la Comisión Nacional de Energía Eléctrica(CNEE) para el desarrollo del **Plan Integral de Eficiencia Energética –PIEE**, conforme a los términos y condiciones establecidos en la misma.

El objetivo de esta Cooperación Técnica, es apoyar al Gobierno de Guatemala a través de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, en el diseño e implementación de un Plan Integral de Eficiencia Energética (PIEE) para reducir el consumo y optimizar el uso de la energía en Guatemala a través de la implementación de medidas de eficiencia energética, para lo cual se utilizó el financiamiento de la cooperación referida para la contratación de servicios de consultoría, estudios, proyectos piloto y la realización de talleres/seminarios, así como cursos de capacitación para el fortalecimiento institucional y formación de especialistas en eficiencia energética.

La Cooperación Técnica (CT) colabora en el cumplimiento de las metas acordadas por el Ministerio y encargados del Sector Energía en Centroamérica establecidos en la Estrategia Sustentable de Centroamérica y de la estrategia que involucra acciones nacionales para promover la Eficiencia Energética en el contexto de los elevados precios del petróleo y con el objetivo de mejorar la competitividad económica en la región. El PIEE incluirá el fortalecimiento de las instituciones involucradas en el sector energía, el diseño de una estructura para el financiamiento del Plan, el diseño de un programa de incentivos a la eficiencia energética y el establecimiento de un Órgano Técnico Nacional (OTN).

La CT se compone de cuatro componentes:



2. ANTECEDENTES DE LOS PROYECTOS PILOTO EN GENERAL

Proyectos Piloto:

Dentro del componente 2 se plantea el desarrollo de proyectos piloto de financiamiento en diferentes sectores, utilizando recursos de la cooperación técnica para la compra de equipos, de preferencia cofinanciados con recursos de terceros permitiendo el simular el funcionamiento del Fondo.

3. OBJETIVOS DE LOS PROYECTOS PILOTO

Demostrar que las medidas de eficiencia energética son técnicamente viables y económicamente rentables, y que a través de implementarlas se puede lograr un mejor uso de la energía eléctrica, buscando reducir el consumo y el gasto económico en el suministro de electricidad; así como aprovechar las ventajas de las distintas alternativas tarifarias. Para ello se planteó realizar auditorías energéticas en instituciones públicas y privadas con las cuales se puede determinar la situación actual de las instalaciones y la identificación de áreas de oportunidad para conseguir ahorros energéticos, cuya condición es no afectar adversamente el confort o la calidad del producto o servicio proveído. El estudio recopila información técnica, uso de electricidad y han de mantener con claridad que éstos son demostrativos y que dentro de sus objetivos serán el recabar

la información relevante y experiencia adquirida para posteriormente replicar en programas más amplios. Asimismo, incentivar a futuros desarrolladores y promotores de eficiencia energética.

4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS ESPERADOS

- a. Criterios técnicos, económicos y metas de ahorro físico y financiero establecidos para la selección de los proyectos

Como primer paso, se ratificó la aceptación de que los beneficiarios estarán dispuestos a retornar el total o parcialmente el monto de la inversión en el caso de ser elegidos para la realización de un proyecto piloto de eficiencia energética. Dentro de las instituciones a financiar se convino invitar a participar a empresas públicas y privadas de los siguientes sectores.

- Comercio y Servicio
- Industrial
- Municipal
- Residencial: Estufas de carbón y Leña

Para hacer del conocimiento de las empresas/instituciones el interés de CNEE en los proyectos piloto demostrativos de eficiencia energética -aportando asesoría técnica sin costo para el interesado e inversiones sin intereses destinados a materializar las implementaciones para el ahorro en electricidad derivado de los estudios e informes producto de la asesoría- fue remitida una invitación institucional, en la cual además se solicitó colaborar con el equipo de trabajo de la CNEE para poder requerir información así como a poder ingresar a las instalaciones. En respuesta, la institución/empresa remitió a la CNEE una nota donde se hacía referencia a que estaban interesados en realizar el proyecto piloto.

Una vez realizada la invitación, y aceptada ésta con sus condiciones, se procedió a ejecutar una investigación en el uso de la energía y auditoria de campo determinando así las posibles áreas de oportunidad y donde existiera la posibilidad de realizar una mejora en el consumo energético de la o las instalaciones.

Se verificó que las instalaciones a ser seleccionadas, tuvieran un importante potencial de ahorro energético y que estuvieran utilizando equipos y tecnologías de interés desde el punto de vista de la eficiencia, dado que si los equipos son antiguos, de baja eficiencia o con rastros claros de un deficiente mantenimiento, constituyen un punto de oportunidad para mejoras en cuanto al consumo de energía.

Las tecnologías a ser seleccionadas fueron implementadas en los proyectos fueron:

- ✓ Iluminación
- ✓ Aire Acondicionado
- ✓ Estufas de leña

Derivado de las investigaciones de campo se pudo establecer que estas áreas de oportunidad estaban entre las fuentes más importantes de consumo de los proyectos y por ellos se implementaron equipos que permitieran obtener ahorros energéticos importantes; en el caso de

iluminación puede existir un ahorro energético del 28-35%; en el caso de la leña el ahorro de energético se puede estimar en un 50-65% de ahorro con respecto al fogón abierto.

b. Aspectos de formación, aprendizaje y capacitación.

Es importante mencionar que cada institución involucró personal que designó para acompañamiento dentro de la entidad. Esto, con el fin de obtener información sobre el uso y funcionamiento de las instalaciones; con ello se pudo intercambiar información y conocimiento sobre las mejoras que se pudiesen realizar. En virtud que se perseguía que los proyectos sirvieran también como vehículos para la capacitación de recursos humanos y traslado de tecnologías eficientes, así como de ejemplificación para que las instituciones públicas y privadas puedan replicar este tipo de aprendizaje o considerarlo al realizar nuevas instalaciones.

c. Otros beneficios esperados

Identificar los puntos débiles en el proceso de desarrollo de los proyectos para mejorar a futuro. Dado que la eficiencia energética es un tema que aún presenta novedades para los beneficiarios, se presentó la oportunidad de exponer detalles importantes, tales como: que la eficiencia energética “produce” ahorro tanto por consumo de energía, reducción de la potencia, alternativas para mejorar la contratación de energía, así como beneficios económicos los cuales aportan insumos para la competitividad de las empresas. Con ello, se rompen paradigmas sobre como la eficiencia energética puede generar un beneficio para las instituciones públicas y privadas. Adicionalmente, esta reducción de consumo posee impactos ambientales benéficos, y en otros posee un impacto positivo en la salud humana.

d. Organización y recursos requeridos (equipo de trabajo)

El equipo de trabajo estaba constituido por un auditor y una contadora, un ingeniero eléctrico, un técnico, y los recursos utilizados para poder realizar las auditorias fueron equipos de medición, e.g. un analizador de redes, dispositivo de posicionamiento global -GPS, termómetro infrarrojo, medidores de distancia, equipo de cómputo portátil para descarga de datos en campo y análisis de datos estadísticos.

5. PROCESO DE SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

a. Proceso de evaluación y selección de alternativas.

Una vez realizada la auditoria energética se estableció una aproximación a la situación actual, a partir de allí se determinan las áreas de oportunidad: se procedía a analizar las mejores tecnologías disponibles o accesibles en el mercado local, las posibles mejoras energéticas a fin de poder obtener los ahorros del proyecto, para ello se instaló en algunos casos equipo de medición para determinar los consumos de los equipos individuales, se monitorea equipos que pueden presenta un buen impacto en la implementación del proyecto y posteriormente se realiza un análisis detallado de la información proporcionada. Esto permitió delimitar el área de oportunidad, los equipos y las tecnologías para el desarrollo de los proyectos demostrativos pilotos.

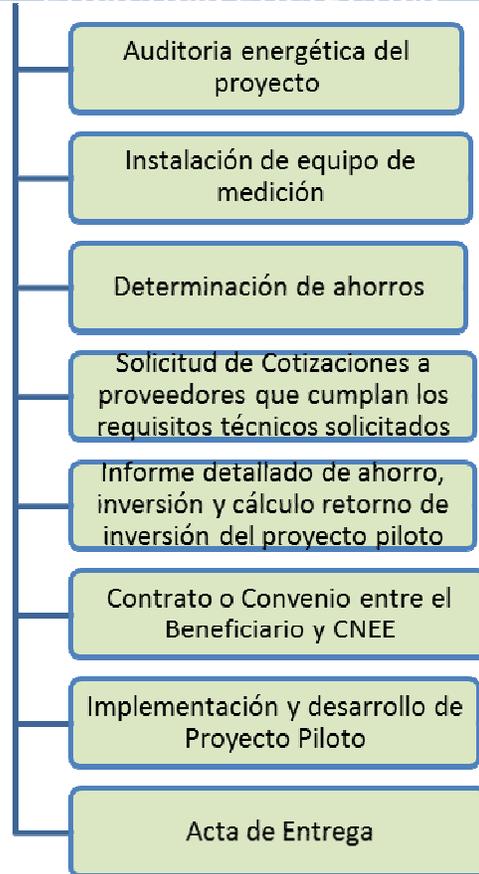
Una vez determinada la mejora y los equipos existentes de baja eficiencia candidatos de sustitución, se procede a contactar proveedores, tanto de productos y como de servicios

acreditados en Guatemala. A éstos se les requirió cotizaciones con los cuales se compartió las características de lo solicitado.

Una vez concluido el proceso de cotización, se procedió a elaborar un informe mostrando los detalles del estudio, las mejoras propuesta y la evaluación técnico económico en los cuales se muestran los montos a invertir y un retorno de inversión simple producto de los ahorros estimados de la implementación. Contando con la aceptación del beneficiario de las alternativas propuestas en el informe de Eficiencia Energética, se procede a elaborar un contrato o convenio – según el tipo de institución- a suscribirse por los representantes de las involucradas –CNEE y beneficiario- con el cual proporciona el aval necesario para la utilización de recursos provenientes de la CT: adquisición de insumos y contratación de servicios.

Al concluir las adquisiciones e implementaciones, y tras la inspección del cumplimiento de lo adquirido o contratado, se elabora un acta de entrega de proyecto para lo cual las partes involucradas suscriben, de mutuo acuerdo, la entrega-recepción del proyecto piloto. El anterior da pie, a que inicie el período de pago correspondiente a las inversiones realizadas y que son recursos provenientes del ahorro previamente definido y que deben ser acorde a montos, períodos y condiciones plasmadas en el respectivo contrato/convenio.

Pasos para el Desarrollo del Proyecto Piloto de Eficiencia Energética



- b. Selección de proyectos: Perfil de las Entidades, Equipos y Tecnologías finalmente seleccionadas.

Dentro del perfil de las entidades se remitió el desarrollo de proyectos piloto a entidades tanto del sector público como privadas dentro de los segmentos de industria, comercio y servicio, municipalidades y del sector experto en uso y aplicación biomasa de sector residencial.

Estos cuatro sectores fueron seleccionados como parte de los seis segmentos principales a los cuales se dirigen los esfuerzos en la propuesta de Ley de Eficiencia Energética presentada por la CNEE, dado que en estos sectores se considera que puede existir un efecto significativo en la reducción del consumo energético en el país.

Por otro lado, en cuanto a la selección de equipos y tecnologías, cabe destacar que se tomó en consideración todas las tecnologías disponibles en el mercado nacional siempre y cuando se cumpliera con las características y especificaciones técnicas requeridas para el desarrollo de cada uno de los proyectos a realizar, y para la decisión final se toma en consideración que cumpliera con estos requisitos y que resultare la alternativa de menor costo.

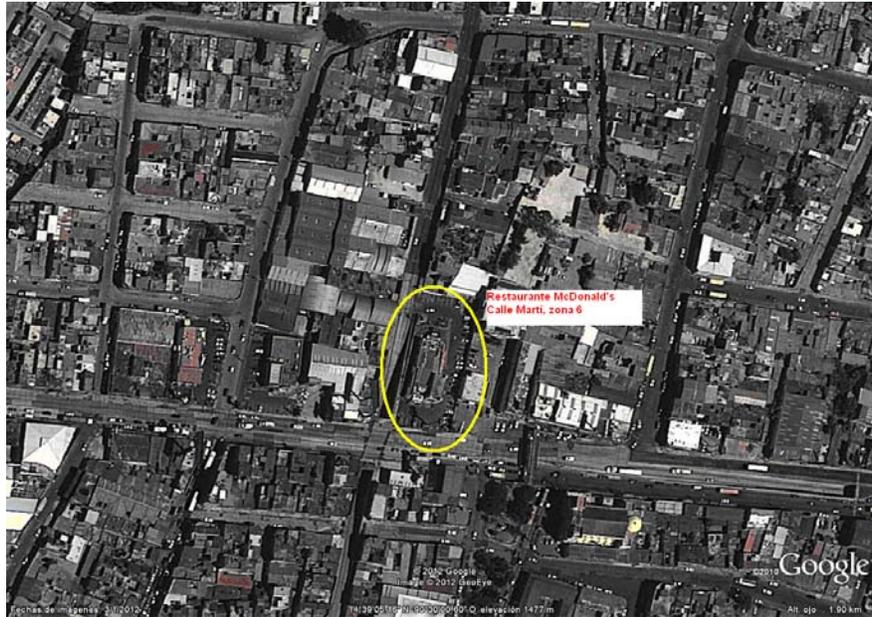
Con base en los análisis respectivos, se realizaron 9 proyectos piloto:

No.	Beneficiario	DESCRIPCIÓN	Ahorro –kWh-
			Ahorro
			Inversión
1	Restaurante McDonald's Calle Martí	Suministro e instalación de dos equipos de aire acondicionado tipo paquete de 150 MBH y EER = 12.2 Btu/Wh	73,818 /año
			Q 100,459 / año
			Q 182,186.88
2	Restaurante Taco Bell Zona 4	Suministro e instalación de: a) Seis lámparas-luminarias HID de 400 W Haluro Metálico Pulse Start®, b) Ahorro en consumo estimado potencia contratada a 60 kW/mes.	14,434 /año
			Q 36,018 / año
			Q 17,568
3	Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala -CDAG-	Suministro e instalación de: a) 125 lámparas 2 x 32 W de tecnología T8; b) 192 lámparas de 4 x 32 W de tecnología T8; c) Ahorro en consumo estimado de potencia contratada en suministro Palacio de los Deportes; d) suministro y servicio para eliminar penalización por bajo factor de potencia en piscinas olímpicas; e) Ahorro en consumo estimado de potencia contratada en suministro Piscinas Olímpicas.	62,211 /año
			Q 203,416 / año
			Q 59,025
4	Organismo Judicial, Edificio Jade	Suministro de: a) 94 lámparas de 2 x 32 W de tecnología T8; b) Recomendación de cambio de tarifa a MTDfp.	20,033 /año
			Q 35,429 /año
			Q 9,101.01
5	Cámara de Industria de Guatemala -CIG-	Suministro e instalación de: a) 245 lámparas 2 x 32 W de tecnología T8; b) 53 lámparas de 4 x 32 W de tecnología T8; c) 121 lámparas fluorescentes compactas autobalastadas de 7-8 W; d) 78 lámparas-luminarias contra polvo y humedad de 2 x 32 W de tecnología T8.	38,665 /año
			Q 67,686 /año
			Q 80,989.52
6	Fundación Solar	Instalación de 245 Estufas Ahorradoras de Leña: a) 233 Tipo Plancha y b) 12 Tipo Nixtamalera	1,588 Ton/año
			Q 499,800 /año
			Q 196,081
7	Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-	Suministro e instalación de: a) 887 balastos 2 x 32 W de tecnología T8; b) 604 balastos de 4 x 32 W de tecnología T8; c) 4190 lámparas fluorescentes de 32 W T8 6500 K.	70,910 /mes
			Q 103,968 /mes
			Q 231,372
8	Universidad del Valle de Guatemala -UVG-	Suministro e instalación de 28 paneles solares fotovoltaicos de 245 Wp con inversor para conexión a red de suministro eléctrico interno de capacidad adecuada a la potencia máxima de paneles, red de tierra y otros	11,802 /año
			Q 14,290 /año
			Q 195,500
9	Ministerio de Energía y Minas -MEM-	Suministro e instalación de: a) 204 lámparas 2 x 32 W de tecnología T8; b) 179 lámparas de 4 x 32 W de tecnología T8; c) 2 lámparas de 1 x 32 W de tecnología T8; d) 45 lámparas fluorescentes compactas autobalastadas ahorradoras; e) lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión –VSAP– en las siguientes cantidades y potencias: 14 de 100 W.	48,171 /año
			Q 185,682 /año
			Q 108,966
	Dirección General de Energía -DGE-	Suministro e instalación de: a) 3 lámparas 2 x 32 W de tecnología T8; b) 39 lámparas de 4 x 32 W de tecnología T8; c) 2 lámparas de 1 x 32 W de tecnología T8; d) 8 lámparas fluorescentes compactas autobalastadas ahorradoras; e) lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión –VSAP– en las siguientes cantidades y potencias: 10 de 250 W y 5 de 400 W.	

c. Proceso de implementación instalación.

Durante el proceso de instalación se contó con el apoyo de empresas que fueron subcontratadas en algunos casos para instalación de los equipos que fueran a implementarse como parte de los proyectos demostrativos piloto, tomando en consideración experiencia de la empresa así como el menor costo de las cotizaciones presentadas.

✓ PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON McDONALD'S



- Nombre: Industria de Hamburguesas, S.A.
- Dirección: Calle Martí 14-23 Zona 06, Guatemala
- Teléfono: 502- 22025429
- Facturación de Electricidad:
 - ✓ Gran Usuario de Electricidad con Representación
 - ✓ Representante: COMEGSA
 - ✓ Nivel de tensión Secundario Transformador: 120/208 VAC
 - ✓ Demanda Máxima: 154.96 kW¹
 - ✓ Demanda Contratada: 170.00 kW²
 - ✓ Demanda Firme: 119.5 kW³
 - ✓ Consumo Promedio Mensual: 55,073.79 kWh⁴.
 - ✓ Importe Promedio Mensual 2010: Q 94,742.11⁵
 - ✓ Horario de operación: Dom-Jue de 04:30 a 24:00 horas. Vie-Sáb de 04:30 a 01:00 horas (del día siguiente).
 - ✓ Horario de atención pública: Dom-Jue de 06:00 a 23:00 horas. Vie-Sáb de 06:00 a 24:00 horas.

Actividad Productiva: Preparación y comercialización Hamburguesas y otros alimentos denominados “de Comida Rápida”.

¹ Promedio de facturas emitidas por COMEGSA, año 2010

² De factura emitida por COMEGSA

³ De factura emitida por COMEGSA, diciembre 2010

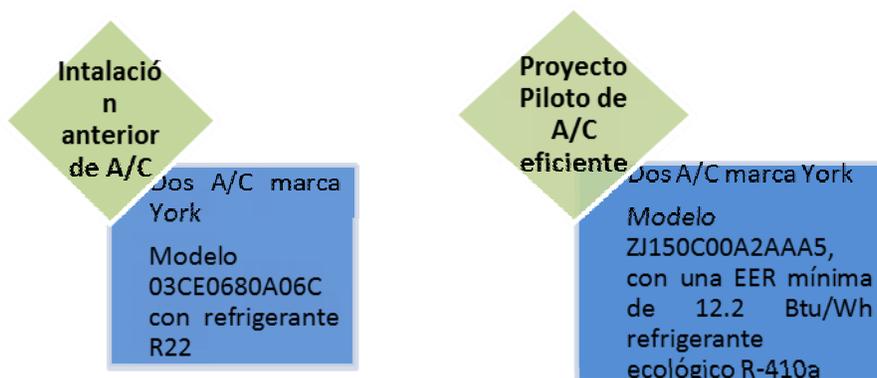
⁴ Promedio del historial de consumo de las facturas de COMEGSA, año 2010

⁵ Promedio de facturas emitidas por COMEGSA, año 2010

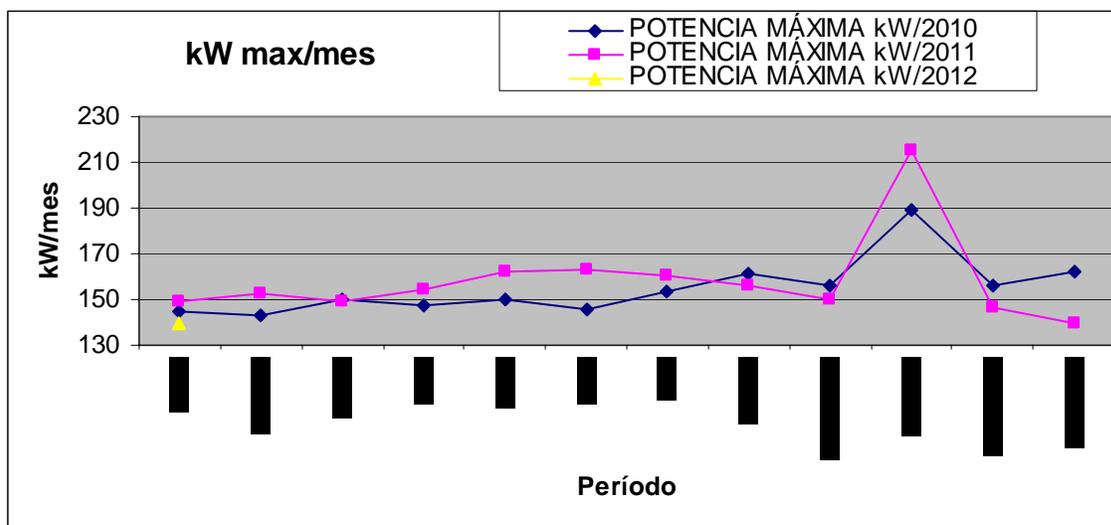
En el caso de McDonald's el Restaurante seleccionado fue McDonald's Calle Martí y se realizó la instalación de:

Equipos y Tecnologías seleccionadas:

Dos equipos de aire acondicionado Marca York de 12.5 Toneladas de Refrigeración o 150,000 Btu/h, modelo ZJ150C00A2AAA5, con una EER mínima de 12.2 Btu/Wh (de Alta Eficiencia) y refrigerante ecológico R-410a sustituyendo al equipo instalado anteriormente marca York modelo 03CE0680A06C con refrigerante R22.



En la siguiente grafica podemos apreciar el comportamiento del consumo de las instalaciones, donde se observa que en los meses de noviembre, diciembre (línea fucsia) y diciembre (línea amarilla) se ha presentado un decremento el consumo de potencia. Cabe mencionar que en el mes de octubre no se da este disminución por causas ajenas al proyecto dado que en este mes hay dos acontecimiento importantes, a saber: el McDía Feliz y la celebración del Día del Niño



Para la realización del proyecto piloto se llevaron a cabo los siguientes pasos:



La instalación incluye las conexiones eléctricas y los acoples a los ductos de aire de entrada/salida al local del restaurante, así mismo se realizó un proceso de pruebas, ajustes y puesta en funcionamiento normal de los equipos nuevos con el objetivo que el cliente quedara satisfecho con el funcionar de los dos aires acondicionados instalados. Dicho periodo de prueba se realizó en el lapso de tres días. Adicionalmente, se realizó la capacitación sobre el mantenimiento de los equipos de Alta Eficiencia al personal de mantenimiento del Restaurante.

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión	Tiempo Recuperación en años
	kWh/año	kW/año	Q/año		
Sustitución de 2 equipos A/C	73,818	0	Q100,459.00	Q182,186.88	1.81
El ahorro anual estimado de la sustitución de los dos equipos de aire acondicionado es de Q100,459.00					

Nota. Los datos anteriores fueron tomados en base a los cálculos realizados al inicio del proyecto como una estimación de los ahorros, el tipo de cambio utilizado corresponde 23 de marzo del 2011.

Conclusiones

- ✓ El proyecto desarrollado permitió que la corporación Industria de Hamburguesas, S.A pueda replicar este proyecto en otras instalaciones dado que están convencidos de los ahorros que se pueden realizar en la implementación de la eficiencia energética en todas sus instalaciones.
- ✓ Las mejoras realizadas al restaurante permitieron que se obtengan ahorros en energía y económicos.
- ✓ De acuerdo con las estimaciones realizadas, se prevé ahorros en el orden del 73,818 kWh/año respecto a la situación inicial y un periodo de recuperación de la inversión de 1.81 años.
- ✓ La Gerencia de Operaciones de la entidad manifestó su complacencia por la planificación y el desempeño del proyecto y equipos.

- ✓ El nuevo sistema de aire acondicionado ha permitido incrementar confort en las áreas para mesas del restaurante dado que se ha podido mantener un mejor control del enfriamiento del recinto.

Recomendaciones.

- ✓ La asesoría en futuras instalaciones debe de tomar en consideración equipo de alta eficiencia energética para optimizar el consumo de energético.
- ✓ Para la sustitución de equipos de alta eficiencia en aires acondicionados es necesario tomar en consideración la demanda de BTU en el área de confinamiento que suministra el aire y la demanda. Éstos, son determinantes para el costo del equipo así como de sus características – potencia frigorífica principalmente-.

ANTES



DESPUÉS



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



EQUIPOS NUEVOS EN OPERACIÓN



✓ **PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON CONFEDERACIÓN DEPORTIVA AUTÓNOMA DE GUATEMALA –CDAG-**

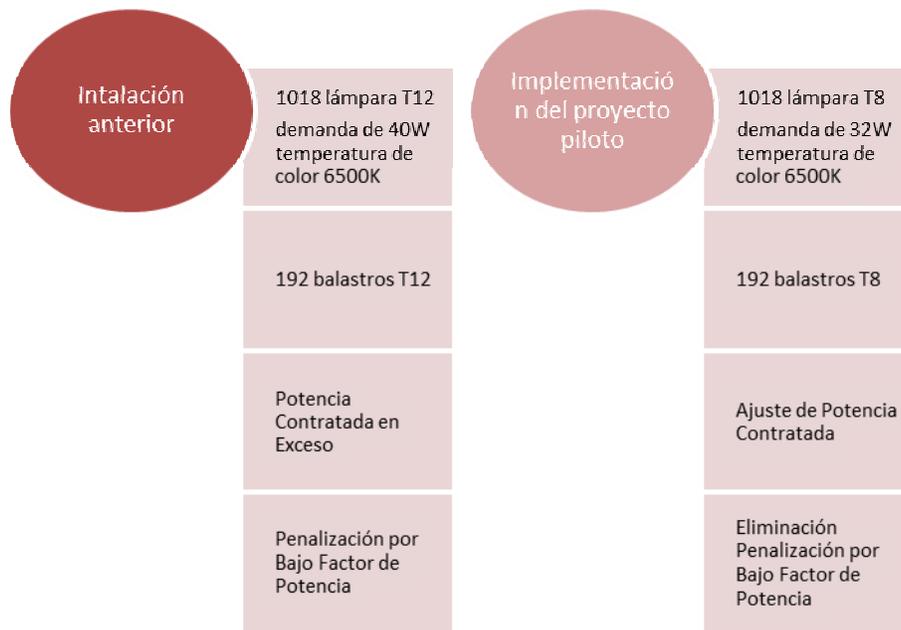


- Nombre: Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala –CDAG-
- Dirección: 26 calle 9-31 Zona 05, Ciudad de Guatemala
- Teléfono: 502-24127500
- Facturación de Electricidad: Se están evaluando dos suministros eléctricos, a saber:
 - ✓ Palacio de los Deportes y Piscinas Olímpicas
 - ✓ Correlativos: 663357 y 659165
 - ✓ Tarifas: Demanda mayor fuera punta –BTDfp- y Baja Tensión con Demanda Máxima fuera de punta –BTDfp- respectivamente
 - ✓ Horario de operación Palacio de los Deportes: Lu-Vie de 07:30 a 16:30 horas
 - ✓ Horario de atención pública: Lu-Vie de 08:00 a 16:00 horas

Actividad:

- Palacio de los Deportes: Oficinas Administrativas de la Confederación e Instalaciones Deportivas
- Piscinas Olímpicas y “Canchas” de Tenis: Instalaciones Deportivas

El proyecto demostrativo piloto consistió en la sustitución del sistema de iluminación del Palacio de los Deportes -192 y 125 lámparas-luminarias de 4 x 32 W y de 2 x 32 W respectivamente, ambas de tecnología T8; la sugerencia para que el beneficiario solicite la reducción de la potencia contratada en el suministro eléctrico del Palacio de los Deportes. Adicionalmente, se sugirió la reducción de la potencia del suministro de las Piscinas Olímpicas y se eliminó la Penalización por Bajo Factor de Potencia. En total fueron instalados 125 balastos 2 x 32 W T8 Advance así como 1,018 lámparas 1 x 32 W T8 6500 K y 192 balastos de 4 x 32 T8 Advance.

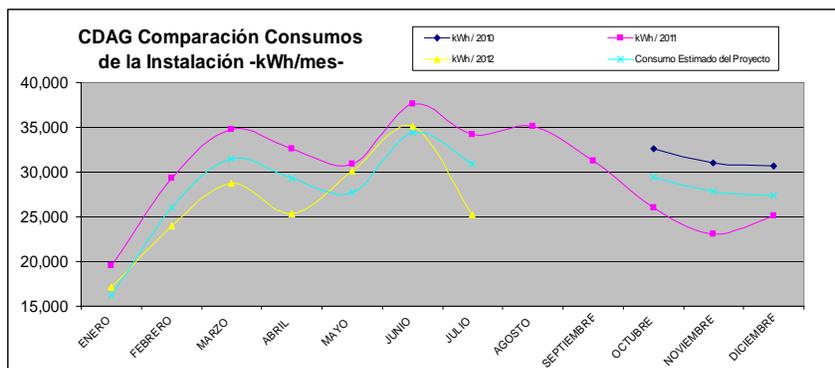


El proyecto fue desarrollado de la siguiente forma:



Para el suministro de los suministros anteriores se siguió el proceso de adquisición establecido, siempre tomando en consideración los requisitos técnicos y de menor costo.

Seguimiento:



Al realizar el seguimiento del proyecto piloto se estableció que durante los meses de enero al mes de abril y el mes de julio han existido ahorros del proyecto (línea amarilla) por debajo de los estimado (línea aqua) en cuanto a los meses de mayo y junio se ha presentado un incremento en el consumo esto derivado del incremento de actividades propias del beneficiario. En cuanto a los meses de octubre a diciembre también se puede determinar ahorros. Al observar la gráfica anterior, se puede apreciar que la línea fucsia está por debajo del consumo estimado del proyecto (línea aqua).

INSTALACIÓN	Demanda - kW-	Consumo - kWh/año-	Facturación	Porcentaje Reducción	Inversión	Tiempo Retorno de la inversión - meses-
Palacio de los Deportes	733	62,211.00	Q 203,416.20	10.68%	Q 59,025.23	3.48

Conclusiones

- ✓ El proyecto piloto de eficiencia energética ha permitido obtener ahorros energéticos y económicos por arriba de lo estimado en el proyecto planteado por lo que el mismo ha demostrado ser altamente rentable, los cuales promedia 5,320 kWh/mes.
- ✓ La nueva iluminación instalada ha permitido que los deportistas y los oficinistas cuente con una iluminación acorde con las necesidades de las instalaciones.
- ✓ Existe la posibilidad de obtener mayores ahorros a través de la implementación de las mejoras recomendadas en el informe técnico a las autoridades de CDAG.

Recomendaciones.

- ✓ La implementación de las mejoras provocará mayores ahorros económicos y energéticos en las instalaciones de la CDAG.
- ✓ La asesoría en futuras instalaciones debe de tomar en consideración equipo de alta eficiencia energética para optimizar el consumo de energético.

ANTES



DESPUÉS



ANTES



DESPUES

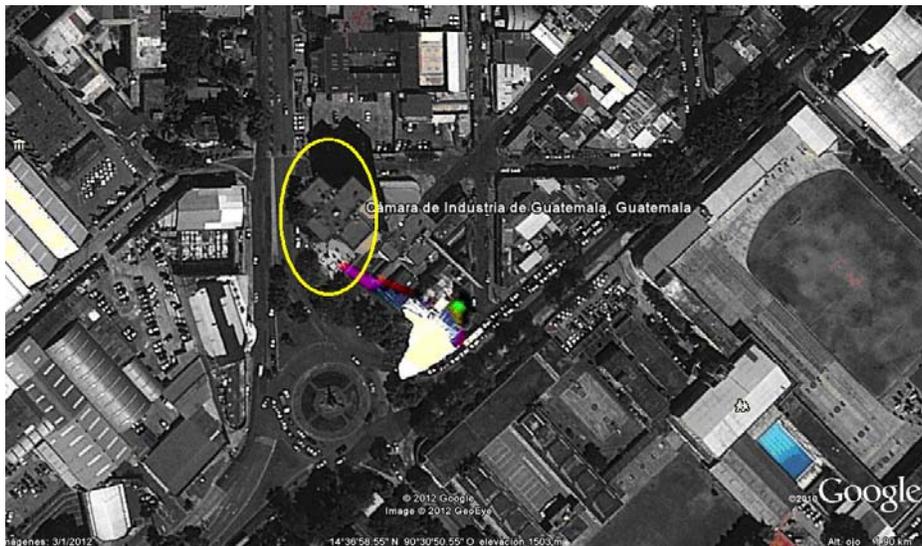


ANTES

DESPUES



✓ **PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON CÁMARA DE INDUSTRIA GUATEMALTECA –CIG-**



- Nombre: Cámara de Industria de Guatemala –CIG- y Club Industrial
- Dirección: Ruta 6, 9-21 Zona 4, Nivel 12
- Teléfono: PBX: (502) 2380-9000
- Facturación de Electricidad:
 - ✓ Grandes Usuarios con Representación
 - ✓ Representante: Mayoristas de Electricidad –MEL-
 - ✓ Consumo Promedio Mensual: 21,770 kWh/mes 21,292 kWh/mes⁶
 - ✓ Importe Promedio mensual: Q 48,795.83 y Q 51,088.05⁷
 - ✓ Horario de operación: Lu-Sa de 07:00 a 21:00 horas

Actividad Principal: Actividades administrativas y propias de la Cámara de Industria, Salas de Reuniones y de Actividades variadas.

El proyecto piloto fue llevado a cabo en el edificio que actualmente ocupa la Cámara de Industria, realizándose acciones en la iluminación en oficinas del edificio así como del parqueo; para ello siguió el proceso establecido para el proceso de cotización y adquisición de los suministros y servicios de mano de obra. Cabe mencionar que actualmente el edificio tiene albergadas, entre otras, las oficinas de Cámara de Industria y Club Industrial –ambas beneficiarias del Proyecto Piloto.

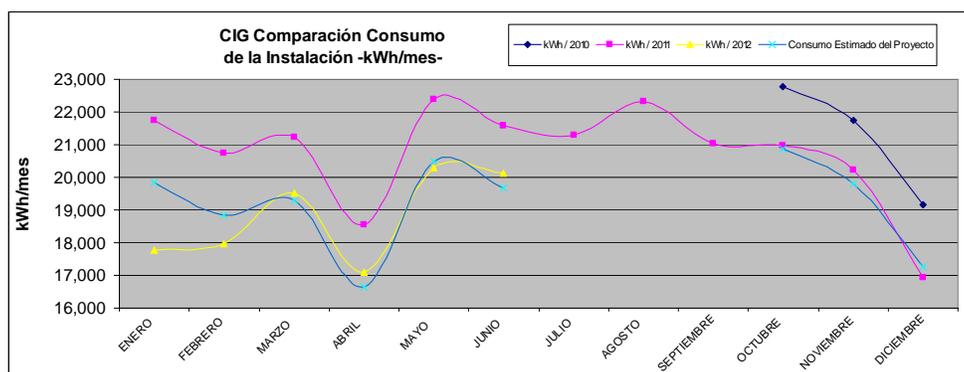
⁶ De facturas emitidas por MEL, para CIG y Club Industrial respectivamente, enero 2010 a julio 2011

⁷ De facturas emitidas por MEL, para CIG y Club Industrial respectivamente, junio y julio 2011

Usuario	Cantidad	Insumos
Cámara de Industria de Guatemala	334	Tubos 32 W Recto T8 6500K
	246	Tubos 32 W U T8 5000K
	126	Balastos 2 x 32 W T8 Adv
	43	Balastos 4 x 32 W T8 Adv
	78	Luminarias Contra Polvo-Humedad
Club Industrial	110	Tubos 32 W Recto T8 6500K
	12	Tubos 32 W U T8 5000K
	41	Balastos 2 x 32 W T8 Adv
	10	Balastos 4 x 32 W T8 Adv
	121	LFC 8 W 2700K

Para el suministro del equipo anterior y la prestación de servicios se siguió el proceso establecido, siempre tomando en consideración los requisitos técnicos aportados y de menor costo.

En la siguiente grafica se puede apreciar como el consumo estimado del proyecto se acerca mucho al consumo real actual posterior al desarrollo del proyecto, con lo anterior queda totalmente establecido que el proyecto de eficiencia energética está obteniendo ahorros energéticos y económicos.



De la implementación del proyecto piloto se tiene estimado que proporcione los siguientes ahorros energéticos y económicos.

Gran Usuario	kW Contrat	kWh/año	FACTURACIÓN	PORCENTAJE	INVERSIÓN	T.R. -meses-
Cámara de Industria de Guatemala	10 kW/mes	23,082	Q67,686.22	8.84%	Q80,989.52	13.00
Club Industrial	07 kW/mes	15,583		6.10%		

Conclusiones

- ✓ La nueva iluminación del sótano y oficinas del edificio de la CIG permitirá que se obtenga mayor confort y ahorros energéticos y económicos.
- ✓ Aún existe la posibilidad de realizar mejoras en las instalaciones. Tal es el caso de los elevadores del edificio, así como la iluminación dicroica dimerizables de Club Industrial.

Recomendaciones.

- ✓ Realizar mantenimiento y limpieza de las luminarias dado que esto ayuda a poder optimizar la difusión de la luz.
- ✓ En el caso de realizar modificaciones al sistema de iluminación, es necesario buscar lámparas que se adecuen a las necesidades así como que sean eficientes en el consumo de energía.



Fotos: Posterior a finalización cambio por iluminación eficiente en CIG y Club Industrial





✓ **PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USAC-**



Edificios T1, T3, T4, T5, T7

Datos Generales y de Facturación Eléctrica:

- **Nombre:** Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
- **Dirección:** Ciudad Universitaria
- **Teléfono:** 24189102-24189103
- **Facturación de Electricidad:**
 - ✓ Usuario Regulado
 - ✓ Distribuidora: EEGSA
 - ✓ Tarifa: Media Tensión de Demanda fuera de punta
 - ✓ Demanda Máxima: 136.0 kW⁸
 - ✓ Demanda Contratada: 290.00 kW⁹
 - ✓ Consumo Promedio Mensual: 44,828 kWh¹⁰
 - ✓ Importe Promedio mensual: Q 66,204.70¹¹
 - ✓ Horario de operación: Lu-Sa de 07:00 a 21:00 horas

Actividad: Principal: Actividades docentes y administrativas de las escuelas de la Facultad de Ingeniería.

⁸ Promedio de facturas emitidas por EEGSA para el edificio T3, junio 2010 a julio 2011

⁹ De facturas emitidas por EEGSA para el edificio T3, junio 2010 a julio 2011

¹⁰ Promedio de facturas emitidas por EEGSA, para el edificio T3, junio 2010 a julio 2011

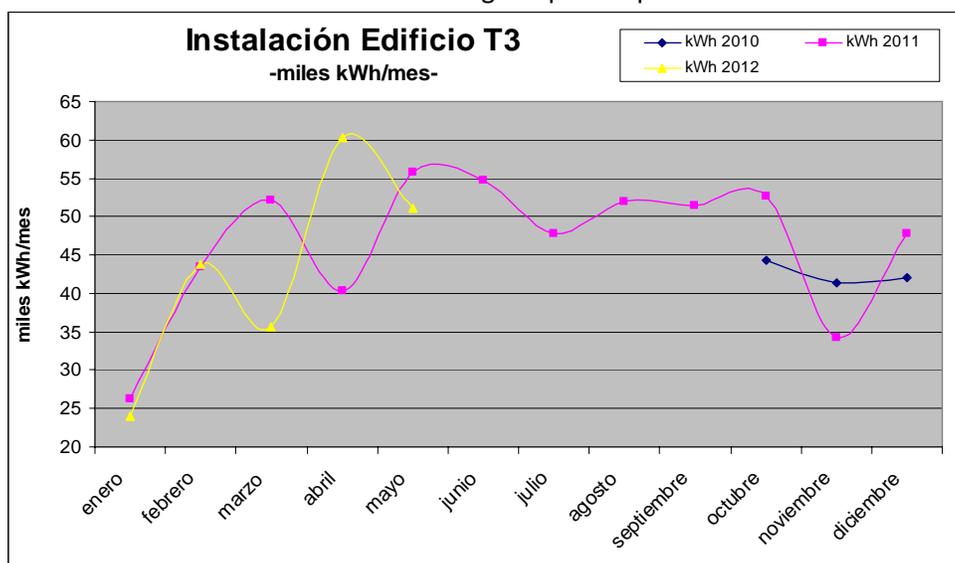
¹¹ Promedio de facturas emitidas por EEGSA, para el edificio T3, junio 2010 a julio 2011

El proyecto piloto de eficiencia energética se constituyó en el suministro, sustitución e instalación de 4190 lámparas –tubos- de 1x32 W T8 y 1491 balastos los cuales se describen en el cuadro a continuación; dichos equipos constituyen la Iluminación Interna de los Edificios T1, T3, T4, T5 y T7 de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el Campus Central ubicado en la Zona 12 de la Ciudad de Guatemala, y que son utilizados para actividades administrativas y educativas de la Facultad de Ingeniería.

Dada la importancia de las instalaciones y el uso de las mismas, los trabajos fueron coordinados para que fuesen realizados en horarios que no dificultaran o causaran algún inconveniente a las actividades regulares de la Facultad de Ingeniería.

Las mejoras otorgadas con la nueva iluminación producen un mayor confort de los estudiantes, así como mejores niveles de iluminación, adicionalmente a los ahorros económicos y energéticos producto de la sustitución.

En la siguiente gráfica se puede apreciar el comportamiento del consumo eléctrico del edificio del T3, en el cual se pudo determinar que al inicio del proyecto –último bimestre 2011- si ha existido ahorro, y posteriormente se observa un incremento en el mes abril lo cual es un acontecimiento particular dado que la instalaciones de la universidad permanecieron cerradas en los meses previos por la manifestación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería. Lo anterior ocasionó que en el mes de abril se diera una demanda irregular por la apertura de las instalaciones.



El desarrollo del proyecto piloto consistió en lo siguiente:

Instalaciones anteriores al Proyecto

- 604 balastros 4x40 W, T12
- 887 balastros 2x40 W, T12
- 4190 tubos 1x40, T12, de 6500k

Implementación del Proyecto

- 604 balastros de 4x32 W, T8, bajo THD 120 Vmin
- 887 balastros de 2x32 W, T8, bajo THD 120 min
- 4190 tubos de 1x32W, T8 de 6500K

El desarrollo del proyecto piloto se llevo a cabo de la siguiente manera:



El análisis siguiente muestra el resumen de los cálculos de ahorro proyectados y las inversiones por realizar:

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión	Tiempo Recuperación en meses
	kWh/mes	kW/mes	Q/mes		
Sustitución de iluminación edificios	70,910	46.4	Q103,968.52	Q231,372.24	2.39

El ahorro mensual estimado de la sustitución de los equipos de iluminación es de Q103,968.52

Conclusiones

- ✓ El proyecto piloto de eficiencia energética ha permitido obtener ahorros energéticos y económicos adicionalmente a contribuir con obtener mejores niveles lumínicos en las diferentes aulas de los edificios de la Facultad de Ingeniería.
- ✓ Realizar mantenimiento a las luminarias ayuda a mantener los niveles de iluminación en las aulas.
- ✓ Existe la posibilidad de obtener mayores ahorros -económicos- al disminuir la potencia contratada en los diferentes edificios de la Facultad.

Recomendaciones.

- ✓ Para futuras instalaciones se recomienda la instalación de iluminación eficiente la cual producirá ahorros económicos y energéticos.
- ✓ La limpieza y el mantenimiento se deben de definir como rutinas para el mejor funcionamiento de la iluminación en las aulas.



Aulas y Pasillo Interno Edificio T3



Pasillo entre Edificios T3 - T1



Pasillo y Área de Columnas entre Edificios T3-T4



✓ PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON TACOBELL

a. Proceso de evaluación y selección de alternativas.

El proceso de evaluación para el ahorro de energía eléctrica del restaurante Taco Bell de la Zona 4 de la Ciudad de Guatemala se centró en la evaluación del suministro eléctrico así como las tecnologías horizontales siguientes, a saber:

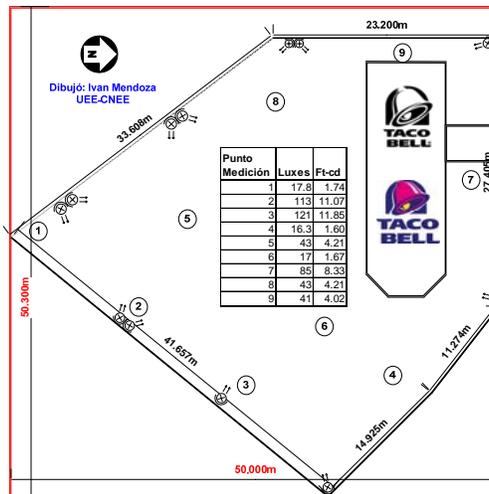
Contratación de Potencia	Equipo de Aire Acondicionado	Equipo de Iluminación Interior	Equipo de Iluminación Exterior	Equipo de Refrigeración
Evaluación de tarifa, factores de carga, Potencia Contratada e Historial Consumo	Evaluación de tecnología, Eficiencia, horas y factor de uso	Evaluación de tecnología Eficiencia, horas y factor de uso	Evaluación de tecnología Eficiencia, horas y factor de uso	Evaluación de tecnología Eficiencia, horas y factor de uso

Derivado del Análisis realizado, se determinó que era oportuno realizar inversiones para el Ahorro y Eficiencia Energética en la Iluminación Exterior.

b. Selección de proyectos: Perfil de las Entidades, Equipos y Tecnologías finalmente seleccionadas

La entidad BELLUNO, S.A. es la propietaria de la franquicia TACO BELL en Guatemala. Taco Bell es una cadena de restaurantes en la cual la especialidad es la comida rápida al estilo mexicano. El inmueble donde se realizó el Proyecto Piloto de Eficiencia energética posee las siguientes características:

Diagrama de Iluminación Antes de Proyecto Piloto



Se siguió el proceso establecido para la recepción de ofertas y adquisición de insumos y servicios de mano de obra para el Proyecto Piloto, a saber:

- Suministro de 6 lámparas-luminarias de tecnología HID Haluros Metálicos Pulse Start® de 456 W.
- Desinstalación de 14 lámparas-luminarias de tecnología HID convencional.
- Instalación de 6 lámparas-luminarias de tecnología HID Haluros Metálicos Pulse Start® de 456 W.
- Reducción de la potencia contratada 70.4 kW a 60 kW (gestión a realizar por parte del Restaurante Taco Bell zona 4).

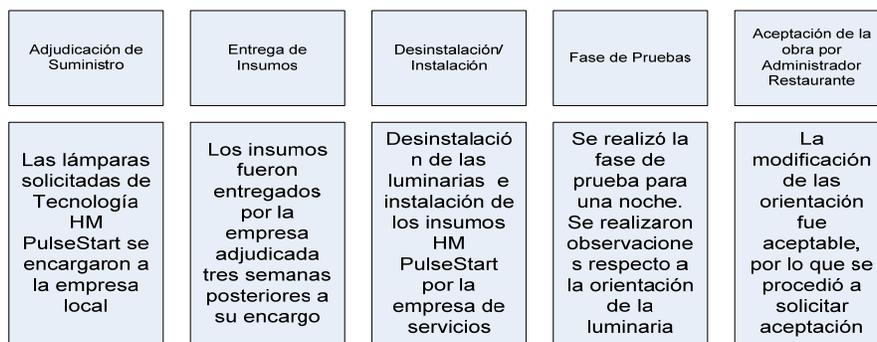
Las inversiones y beneficios energéticos y económicos derivados de la realización del Proyecto Piloto se estimaron y muestran a continuación:

- Con la ejecución física se estiman los ahorros siguientes:
 - De 167.54 kW de Potencia Contratada/año
 - De 14,434 kWh/año,
 - De Q 36,018.62/año
 - Se ha de realizar una inversión de Q 17,568.00 en insumos y servicios de mano de obra
 - Los cálculos arrojan un período para el retorno de la inversión de 5.85 meses

c. Proceso de instalación.

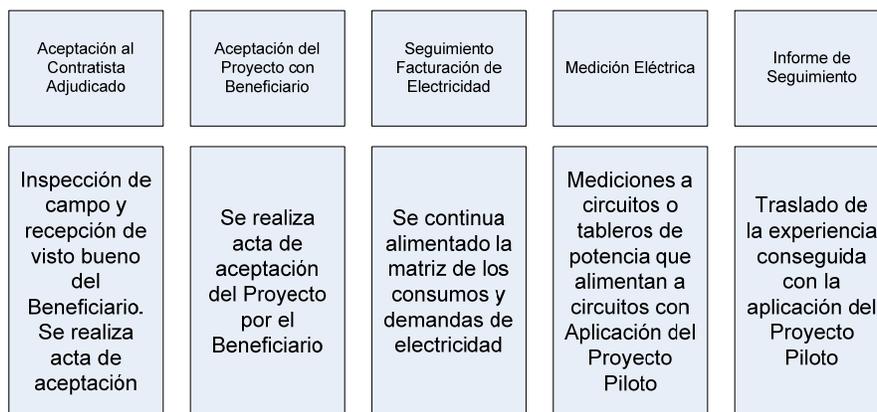
El proceso de instalación se realizó posteriormente a la adquisición y entrega de los insumos. Las lámparas-luminarias se importaron para el proyecto exclusivamente, ya que la tecnología Pulse-Star no es utilizada extensamente en Guatemala.

El proceso se muestra por etapas en el cuadro siguiente



Seguimiento a los proyectos.

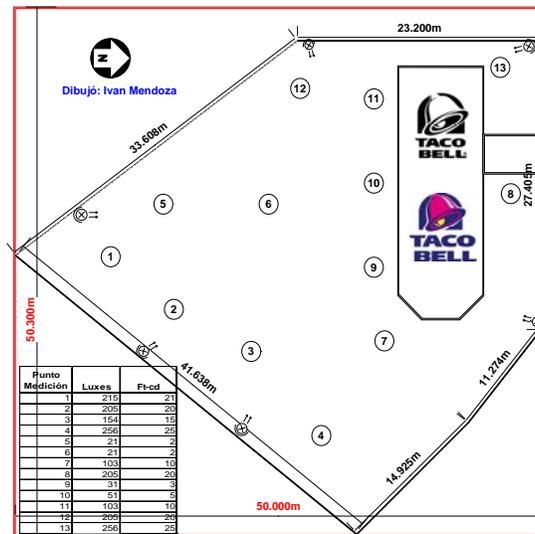
El proceso, posterior a la conclusión de las obras por parte de contratista adjudicado se centra en las siguientes actividades:



d. Mediciones y entrevistas realizadas

Las mediciones lumínicas del Proyecto Piloto de Eficiencia Energética se muestran en el diagrama siguiente, lo cual corresponde a mediciones de luminancia realizadas con instrumento luxómetro – que mide los lúmenes/m²-

Diagrama de Iluminación Después de Proyecto Piloto

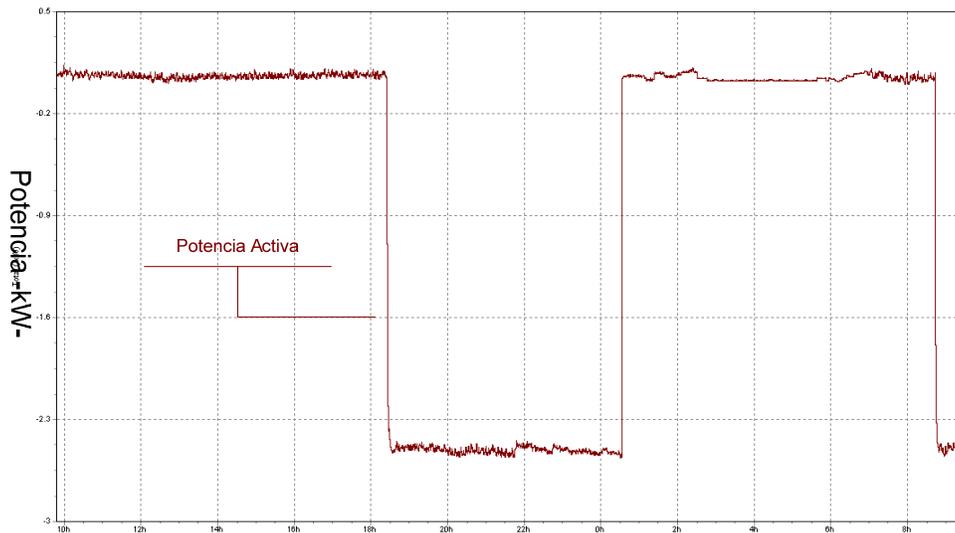


Las mediciones muestran la eficacia de la aplicación de las lámparas de alta eficiencia energética en cuanto a la iluminación exterior –parqueos-.

Las observaciones realizadas por el Gerente del restaurante refleja la preocupación de que el uso intenso de la energía les afecta comparativa y competitivamente –restaurantes de la cadena de restaurantes con similares equipos poseen menores costos de facturación por electricidad-.

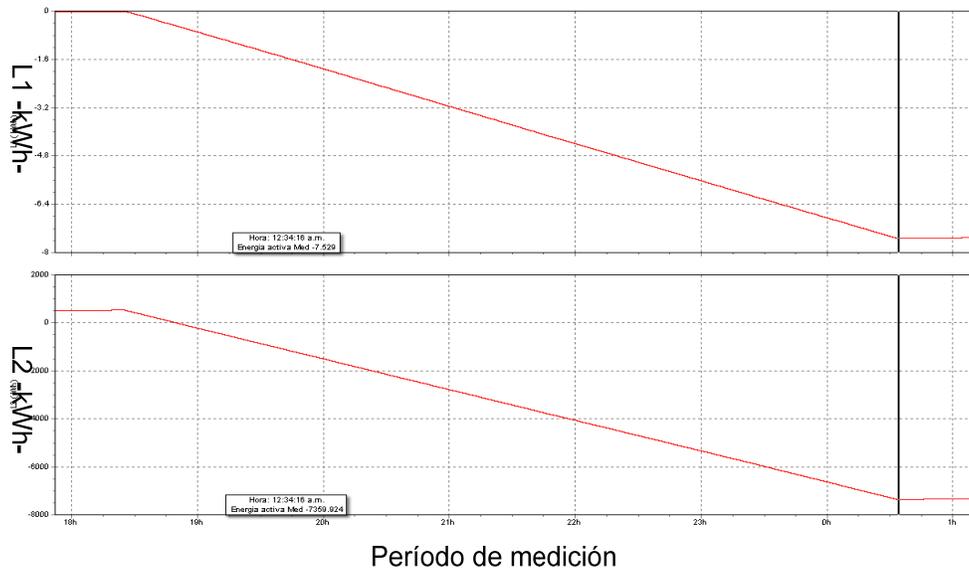
Las mediciones eléctricas realizadas se muestran en las ilustraciones siguientes:

Demanda de Potencia Iluminación Exterior Restaurante Zona 4

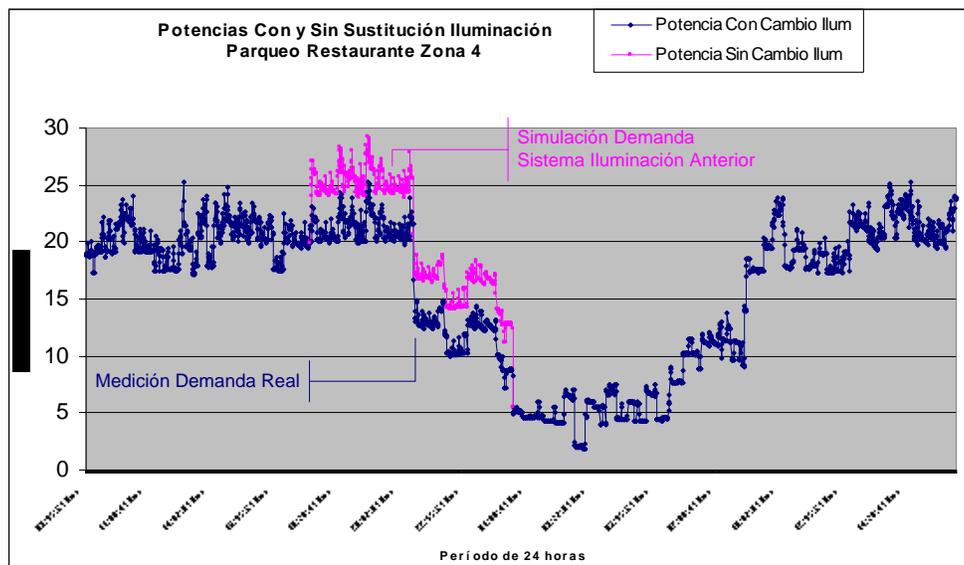


Fuente: Propia con Instrumento FlukePowerLogger 1735, del 14 al 15 de Mayo 2012

Gráfica 1: Taco Bell Energía de las luminarias Parqueo Restaurante Zona 4



Gráfica 2: Demanda de Potencia y Simulación con y sin Sustitución Iluminación Parqueo Restaurante Zona 4



Fuente: Propia con datos recopilados con el Instrumento FlukePowerLogger 1735. Medición realizada del 13 al 14 de junio del 2012.

Del informe de agosto del año dos mil once (2,011) el cual contiene la Auditoría y área de Oportunidades de Ahorro para el Restaurante Taco Bell de la Zona 4 de la Ciudad de Guatemala, se muestra la tabla que contiene el cálculo de la demanda y consumo de electricidad en iluminación exterior:

Tabla 1: Cuadro 1 Informe de Auditoría para Taco Bell

Cant Lámp	kW/lámpara	kW/conjunto	horas/semana	kWh/semana	semana/año	kWh/año
14	0.455	6.37	49	312.13	52.14	16,275.35

Fuente: Propia

De la medición realizada el día 14 al 15 de mayo del año 2012, se muestra la potencia a través de la Gráfica No. 1, la cual se registró por la operación de las lámparas HID Pulse Start[®] externas del restaurante Taco Bell en la Zona 4 de la ciudad de Guatemala.

La Gráfica No. 1 muestra una potencia activa media de 2.497 kW, lo que comparada con la potencia de 6.37 kW demandada con la tecnología HID convencional resulta en un ahorro y disminución de ésta.

La Gráfica No. 2 muestra el consumo y demanda de electricidad en la operación de la noche del lunes 14 para el día 15, ambos de mayo del año 2012. El consumo de la operación de las lámparas ocurre mientras exista una pendiente en la gráfica citada previamente. El cálculo de ésta se muestra a continuación.

Cuadro 1: Información de Medición Realizada Post Proyecto Piloto Taco Bell

Energía	on	off	kWh	Hora on	Hora off	Tiempo on
L1	0.02	7.53	7.51			
L2	0.52	7.36	6.84	18:25:56	00:34:16	06:08:20

Fuente: Propia con Instrumento FlukePowerLogger 1735

La medición arroja datos importantes, como los que muestran que existe una operación diaria de por lo menos 6 horas en los días Domingos a Miércoles. Se tiene claro que existe una diferencia entre el período anterior y los días Jueves a Sábado, en el cual se atiende en un horario mayor – durante las horas posteriores a la media noche-, y cuyo cálculo se muestre en la tabla siguiente:

Tabla 2: Demanda y Consumo por semana y año

Potencia	horas -Dom a Mie-	horas -Jue a Sab-	d/semana ₁	d/semana ₂	kWh/semana	semana/año	kWh/año
2.34	6.1388889	9.0677778	4.00	3.00	121.12	52.14	6,315.32

Fuente: Propia con Medición del FlukePowerLogger 1735 del 14 al 15 de mayo de 2012

Por lo anterior, existe un consumo anual estimado es de 6,315.32, el cual es sensiblemente inferior a la potencia solicitada por el conjunto de iluminación anterior y previo a aplicación de eficiencia energética. La diferencia es de 9,960 kWh/año (de 830 kWh/mes).

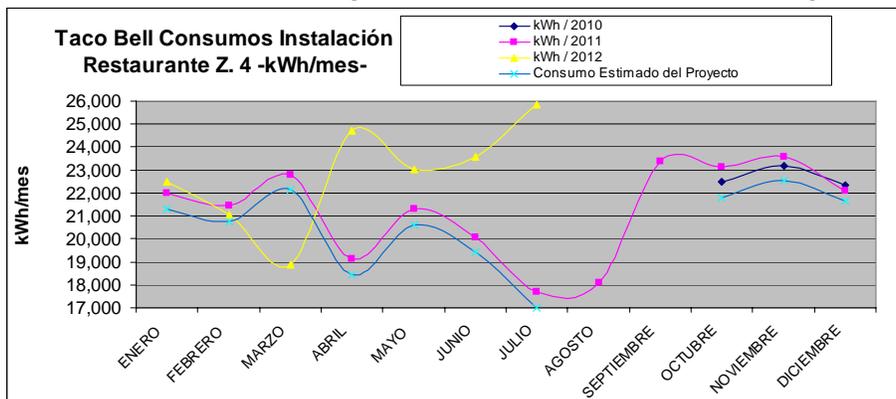
- e. Informe técnico de resultados, evolución de consumos y ahorros proyectados, flujo de fondos y rentabilidad.

Los resultados de la aplicación del proyecto piloto no fueron los proyectados, aunque el proyecto se centra que los equipos de iluminación del parqueo no están considerados dentro de los de mayor demanda y/o consumo del total del restaurante. Los consumos muestran un incremento, lo que se correlaciona proporcional y directamente con el factor de carga del suministro –el cual también se ha incrementado-. Se tiene claro que durante el período estudio y aplicación del proyecto piloto, se han incrementado las horas de servicio del restaurante –establecido a través del historial de facturación y lo indicado en las normas de CNEE-. La empresa BELLUNO fue de los últimos proyectos en realizar la aceptación tras la conclusión de las obras, ya que existía una

debilidad en cuanto a la comprensión del Proyecto Piloto –el proyecto se centró en la iluminación del Parqueo, no en incrementar el nivel de luminancia del restaurante en su periferia-.

f. Estadístico de Consumos

El seguimiento de la facturación de energía eléctrica se muestra en el cuadro siguiente:



El seguimiento del consumo muestra que existe un incremento bastante intenso en el consumo de la electricidad.

g. Factores de éxito y barreras.

Factores de éxito

- Considerar la tecnología utilizada para proyectos futuros. La empresa encargada de los diseños para Taco Bell solicitó saber las características de ésta, para aplicarlos en los futuros diseños.
- Evaluación de los equipos de aire acondicionado. Se ha desarrollado un análisis para los equipos de Aire Acondicionado, y se ha mostrado que no son rentables inversiones en éste sistema con equipos existentes de eficiencia media –EER ≈ 11.0 Btu/Wh-

Barreras

- No para existir interés en dar continuidad al proyecto piloto
- No existen indicios que estén eligiendo equipamiento de alta eficiencia en las instalaciones nuevas.
- No se realizaron acciones recomendadas para el ahorro sin sustitución tecnológica.

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión	Tiempo Recuperación en meses
	kWh/año	kW/año	Q/año		
Sustitución de iluminación parqueos	14,434	167.54	Q36,018.62	Q17,568.00	5.85
El ahorro anual estimado de la sustitución de los equipos de iluminación de el parqueo del Restaurante de la Zona 4 es de Q 36,018.62					

Conclusiones

- ✓ No existen indicadores de producción, por lo que no fue posible correlacionar el consumo con la producción
- ✓ El factor de carga de la instalación muestra un uso intenso y con incremento constante, mayor uso –establecido a través del historial de facturación y el cálculo indicado en las Normas Técnicas de CNEE-.
- ✓ Existe oportunidad de reducción en el costo de la facturación por electricidad al modificar la tarifa existente del suministro
- ✓ Existen oportunidades de mejora y reducción del consumo de la electricidad:
 - Aire Acondicionado: fugas y pérdidas, ajuste de la temperatura de confort
 - Refrigeración: barrera a la expulsión de calor en condensador

Recomendaciones

- ✓ Realizar indicadores de consumo/producción
- ✓ Realizar inversiones y modificación de los hábitos de operación para reducir las pérdidas de Aire Acondicionado
- ✓ Modificar la tarifa de BTDP a BTDFP ya su factor de carga es inferior al 0.6 de lo indicado en la NTSD.
- ✓ Implantar un sistema de gestión energética en cada Restaurante de la Cadena Taco Bell en Guatemala
- ✓ Introducir en las instalaciones nuevas criterios de ahorro y eficiencia energética para el equipamiento

Fotos antes del Proyecto Piloto



Fotos después del Proyecto Piloto



✓ PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON EL ORGANISMO JUDICIAL

a. Proceso de evaluación y selección de alternativas.

El proceso de evaluación para el ahorro de energía eléctrica del edificio Jade, Sede del Organismo Judicial de Guatemala en la Zona 9 de la Ciudad de Guatemala se centró en la evaluación del suministro eléctrico así como las tecnologías horizontales siguientes, a saber:

Contratación de Potencia	Equipo de Aire Acondicionado	Equipo de Iluminación Interior - OFICINAS-	Equipo de Iluminación interior - PARQUEOS-	Equipo de Bombeo
Evaluación de tarifa, factores de carga, Potencia Contratada e Historial Consumo	Evaluación de tecnología, Eficiencia, horas y factor de uso	Evaluación de tecnología Eficiencia, horas y factor de uso	Evaluación de tecnología Eficiencia, horas y factor de uso	Evaluación de tecnología Eficiencia, horas y factor de uso

El análisis se tornó sumamente lento, ya que no existía una identificación de los circuitos derivados del tablero de distribución principal. Se inició con mediciones en cada breaker con mediciones de por lo menos de 2 a 3 días por circuito. Se solicitó la identificación de los circuitos a personal técnico de mantenimiento del OJ.

Derivado del Análisis realizado, se determinó que era oportuno realizar inversiones para el Ahorro y Eficiencia Energética en la Iluminación interior de los Sótanos 1 y 2 del Edificio Jade.

Las acciones propuestas para el Proyecto Piloto consistió en:

- Suministro de 94 balastos para lámpara de 2 x 32 W de tecnología T8
- Suministro de 188 lámparas de 32 W con temperatura de color de 6500 K.
- La instalación de los insumos aportados fue realizada con mano de obra propia del Organismo Judicial de Mantenimiento e Infraestructura.
- Trasladar de tarifa BTDFp a MTDfp

Las inversiones y beneficios energéticos y económicos derivados de la realización del Proyecto Piloto se estimaron y muestran a continuación:

- Con la ejecución física y gestiones del Organismo Judicial por cambio de tarifa de electricidad se estiman los siguientes ahorros:
 - De 20,033 kWh/año,

- De Q 35,429.47/año
 - Se ha de realizar una inversión de Q 9,101.01 en insumos.
 - Se ha de realizar el retorno de inversión en 0.25 años, es decir de 3 meses.
- b. Selección de proyectos: Perfil de las Entidades, Equipos y Tecnologías finalmente seleccionadas

Según la Constitución Política de la República de Guatemala, el Organismo Judicial es el encargado de impartir justicia, con independencia y potestad de juzgar. El inmueble donde se realizó el Proyecto Piloto de Eficiencia energética se ubica en la 7ma Avenida y 9 calle de la Zona 9, Ciudad de Guatemala.

Foto Frontal Edificio Jade, Sede del OJ



- c. Proceso de instalación.

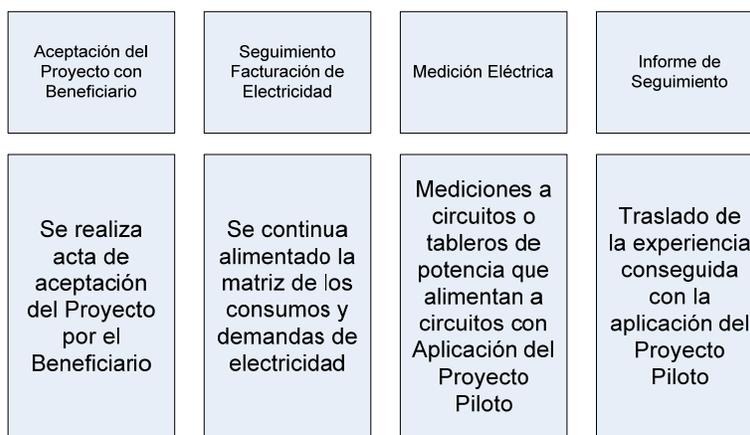
El proceso de instalación se realizó posteriormente a la adquisición de las lámparas luminarias de tecnología T8 y entregados a personal de mantenimiento en bodega del Edificio Jade. Los servicios necesarios para remover las lámparas luminarias de tecnología T12 y la instalación de las lámparas de tecnología T8 fueron proveídos por el OJ a través de su división de Mantenimiento, Infraestructura y Conservación de Edificios.

El proceso se muestra por etapas en el cuadro siguiente



Seguimiento a los proyectos.

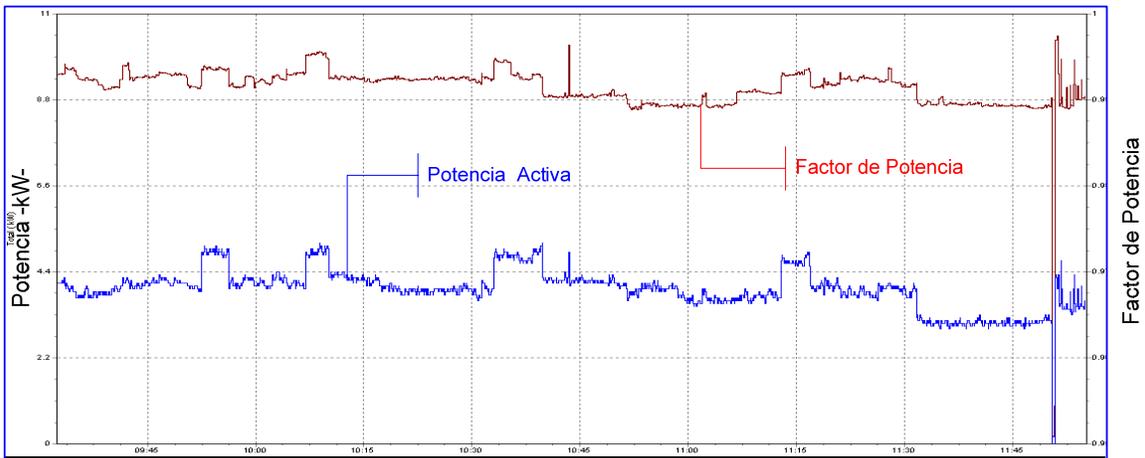
El proceso, posterior a la conclusión de las obras por parte del departamento de Infraestructura del Organismo Judicial, se centra en las siguientes actividades:



d. Mediciones y entrevistas realizadas

Las mediciones eléctricas se realizaron sobre el breaker que alimenta los tableros eléctricos de los sótanos 1 y 2 del Edificio Jade, sede del Organismo Judicial:

Gráfica 1: Medición Eléctrica Sótanos 1 y 2 Edificio Jade Antes Proyecto Piloto



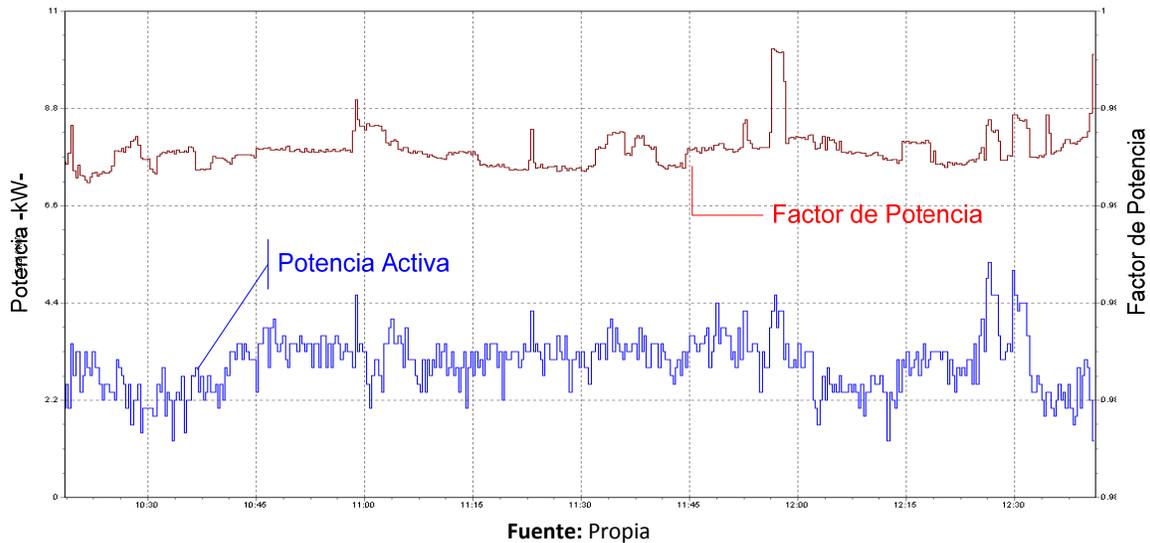
Fuente: Analizador PowerLoggerFluke 1735, aprox. 2 horas de medición (de las 09:32 a las 11:50 horas). La anterior se realizó el 23 de abril del 2010 (línea Superior y de color rojo es Potencia Activa y la escala esta en el eje izquierdo, la línea inferior y de color azul es Factor de Potencia y la escala es el eje derecho de la gráfica)

Gráfica 2: Medición Eléctrica Sótanos 1 y 2 Edificio Jade Después Proyecto Piloto



Fuente: Analizador PowerLoggerFluke 1735, 24 horas de medición. Del 7 al 8 de marzo del 2012. Línea Roja es Potencia Activa y la escala es el eje izquierdo, la línea Azul es Factor de Potencia y la escala esta en el eje derecho de la gráfica

Gráfica 3: Medición eléctrica Post-Implementación Proyecto Piloto (igual período que Equipos de Baja Eficiencia)



Del informe de agosto del año dos mil once (2,011) el cual contiene la Auditoria e indica el área de Oportunidades de Ahorro para el Edificio Jade, sede del Organismo Judicial, muestra la tabla que contiene el cálculo de la demanda y consumo de electricidad en Iluminación interior de los sótanos 1 y 2 del citado edificio:

Tabla 1: Tabla 4 del Informe -Consumo de Energía Iluminación Baja Eficiencia Sótanos-

Cant. Lum	kW/Lum	horas/día	día/mes	mes/año	kWh/conj-año
94	0.096	16	30	12	51,978

Fuente: Propia

El anterior muestra que se calculó un consumo de energía de 51,978 kWh/año para la iluminación de las instalaciones de los sótanos 1 y 2 del Edificio Jade.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de la proyección de ahorro de energía al trasladar la iluminación de la tecnología T12 a T8 de alta eficiencia de los sótanos.

Tabla 2: Tabla 6 Informe de Ahorro OJ -Consumo de Energía Tecnología Propuesta-

Cant. Lum	kW/Lum	horas/día	día/mes	mes/año	kWh/conj-año
94	0.059	16	30	12	31,945

Fuente: Propia

La **Gráfica 1** se obtiene de la medición realizada previo a la implementación de la sustitución tecnológica, y arroja un consumo en un período de 2.38 horas de 21.71 kWh.

Tabla 3: Factor de Consumo de Energía Tecnología T12

Factor					
21.711 kWh	x	19 horas	=	173.586 kWh	
2.376 horas		1 día			día

Fuente: Propia

La **Gráfica 2**, realizada posteriormente a la sustitución tecnológica de T12 a T8 en la iluminación de los sótanos del Edificio Jade, arroja una medida del consumo de energía para un ciclo de operación de 24 horas de 142.23 kWh.

Mediante la comparación simple de la **Gráfica 3** contra la realizada con los equipos de baja eficiencia operando –**Gráfica 1-**, se aprecia una disminución de la potencia solicitada.

La reducción en porcentual de demanda se puede expresar según el cálculo de la siguiente tabla:

Tabla 4: Comparación de demandas de Potencia

Antes Proyecto Piloto			Después Proyecto Piloto			Reducción	
Energía -kWh-	Período -h-	Potencia -kW-	Energía -kWh-	Período -h-	Potencia -kW-		
21.711	2.374	9.147	18.682	2.372	7.875	13.901%	1.272 kW

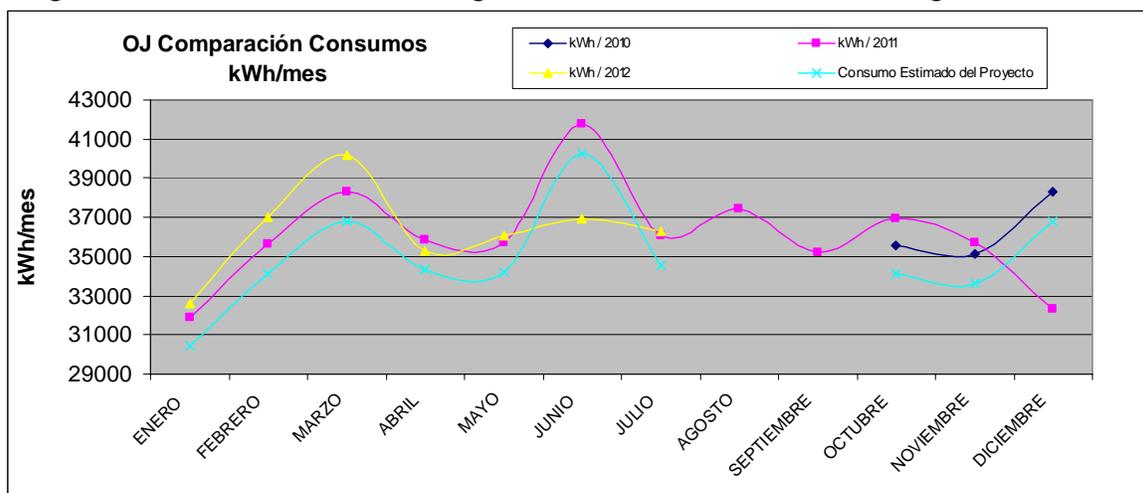
Fuente: Propia con medidas del FlukePowerLogger 1735

- e. Informe técnico de resultados, evolución de consumos y ahorros proyectados, flujo de fondos y rentabilidad.

Se ha dado seguimiento a los consumos, evaluando las ventajas de la aplicación del cambio del sistema de iluminación de los sótanos del Edificio Jade. Los consumos han sido comparativamente similares con respecto a períodos similares en años previos, mostrándose un significativo valle en el mes de junio 2012 –factura que corresponde a la energía utilizada en el mes de mayo.

- f. Estadístico de Consumos

El seguimiento de la facturación de energía eléctrica se muestra en el cuadro siguiente:



El seguimiento del consumo muestra que existe un incremento bastante intenso en el consumo de la electricidad. Lo anterior muestra que en pocas ocasiones se ha conseguido que las proyecciones de ahorro sean superadas.

g. Factores de éxito y barreras.

Factores de éxito

- El personal de Infraestructura del Organismo Judicial ha tenido oportunidad de conocer la tecnología T8, el cual se comunicó que posee un ahorro no menor al 35% con respecto a la tecnología T12.

Barreras

- No dar continuidad o apoyo al beneficiario del proyecto piloto en lo que respecta a asesorar en la elección de equipamiento de alta eficiencia en las instalaciones nuevas.

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión	Tiempo Recuperación en meses
	kWh/año	kW/año	Q/año		
Sustitución de iluminación sótanos	20,033	41.74	Q35,429.47	Q9,101.01	3
El ahorro anual estimado de la sustitución de los equipos iluminación de los sótanos del Edificio Jade es de Q35,429.47					

Conclusiones

- ✓ No existen indicadores de utilización, por lo que no es posible correlacionar el consumo de energía con la ocupación del edificio.
- ✓ El factor de carga de la instalación muestra un uso intenso y con incremento constante, mayor uso de instalación/electricidad.
- ✓ Existe oportunidad de reducción en el costo de la facturación por electricidad al modificar la tarifa existente del suministro
- ✓ Existen oportunidades de mejora y reducción del consumo de la electricidad:
 - Bombeo: mejorar el sistema de distribución y dividirlo para conseguir la disminución del consumo
 - Aire Acondicionado: la mayoría de oficinas con equipos de aire acondicionado mantienen las puertas abiertas al tener funcionando el equipo. Además, utilizan equipos antiguos y con claros signos de deterioro en el sistema de transporte de refrigerante.

Recomendaciones

- ✓ Realizar indicadores de consumo/ocupación
- ✓ Realizar campaña interna para conseguir mejorar los hábitos de operación para reducir las pérdidas de:
 - Aire Acondicionado

- Iluminación interior
- Equipos de cómputo con descansador de pantalla temporizado
- ✓ Modificar la tarifa de BTDfp a MTDfp
- ✓ Implantar un sistema de gestión energética en cada Edificio de la del Organismo Judicial
- ✓ Introducir en las instalaciones nuevas o por recibir reconstrucciones fuertes criterios de ahorro y eficiencia energética para el equipamiento

Fotos antes del Proyecto Piloto



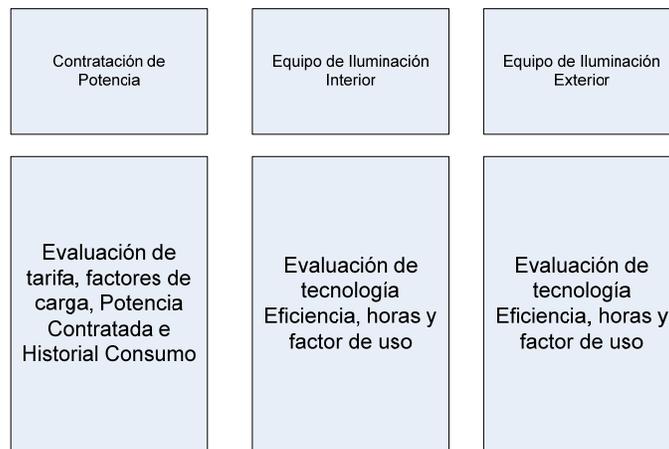
Fotos después del Proyecto Piloto



✓ **PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON EL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA**

a. Proceso de evaluación y selección de alternativas

El proceso de evaluación para el ahorro de energía eléctrica tanto de las instalaciones del Ministerio de Energía y Minas como de la Dirección General de Energía se basó en la información proporcionada por el Ingeniero Oswaldo Garcia, especialista formado como Promotor de Ahorro y Eficiencia Energética Eléctrico con el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica –FIDE- de México el cual fue parte de uno de los componentes del PíEE.



Derivado de la información proporcionada, se determinó que era oportuno realizar inversiones para el Ahorro y Eficiencia Energética tanto en la iluminación interior como en la exterior de los inmuebles utilizados por las instituciones previamente indicadas.

b. Selección de proyectos: Perfil de las Entidades, Equipos y Tecnologías finalmente seleccionadas

El Ministerio de Energía y Minas de Guatemala es la institución que le corresponde atender lo relativo al régimen jurídico aplicable a la producción, distribución y comercialización de la energía y de los hidrocarburos, y a la explotación de los recursos mineros. Dentro de sus funciones asignadas se encuentra lo relativo a:

- ✓ Estudiar y fomentar el uso de fuentes nuevas y renovables de energía
- ✓ Coordinar acciones para un adecuado y eficiente suministro de petróleo y su derivados
- ✓ Cumplir y hacer cumplir la legislación relativa a la cadena energética de los hidrocarburos
- ✓ Formular la política y proponer la regulación respectiva en materia de energía, hidrocarburos y minería
- ✓ Proponer y cumplir las normas ambientales en materia energética

- ✓ Emitir opinión en el ámbito de su competencia sobre políticas o proyectos de otras instituciones públicas que incidan en el desarrollo energético del país.

El MEM se ubica en la Diagonal 17 29-78 Zona 11 Colonia Las Charcas, Ciudad de Guatemala. El plano de su ubicación se muestra a continuación.



Fuente: Google Earth

La Dirección General de Energía es la dependencia que tiene bajo su responsabilidad el estudio, fomento, control, supervisión y vigilancia técnica y fiscalización del uso técnico de la energía. Sus funciones generales son velar por el estricto cumplimiento de las leyes y reglamentos atinentes a sus funciones y atribuciones, formulando y coordinando las políticas de Estado y programas indicativos de las diversas fuentes energéticas, y del uso pacífico de la energía nuclear.

La DGE se ubica en la 24 calle de la zona 12, Ciudad de Guatemala, entre la Avenida Petapa y la Calzada Atanasio Tzul. El plano de su ubicación se muestra a continuación.



Fuente: Google Earth

Las tecnologías seleccionadas para realizar la sustitución tecnológica en las instalaciones del MEM fueron las siguientes:

Cantidad	Características
45	LFC Autobalastrada Equivalente a Incandescente de 75 W de 8,000 h 6500 K
14	Lámpara-luminaria para poste Vapor de Sodio de Alta Presión de 100 W
179	Balastos de 4 x 32 W T8 Bajo THD 120 Vmin Advance
204	Balastos de 2 x 32 W T8 Bajo THD 120 Vmin Advance
2	Balastos de 1 x 32 W T8 Bajo THD 120 Vmin Advance
718	Tubos de 1 x 32 W T8 "Recto o de 4 ft de largo" 6500 K 8,000 horas vida
408	Tubos de 1 x 32 W T8 Forma U de 6500 K 8,000 horas vida
1	<i>Servicios para Mantenimiento e Instalación</i>

Las tecnologías seleccionadas para realizar la sustitución tecnológica en las instalaciones de la DGE fueron las siguientes:

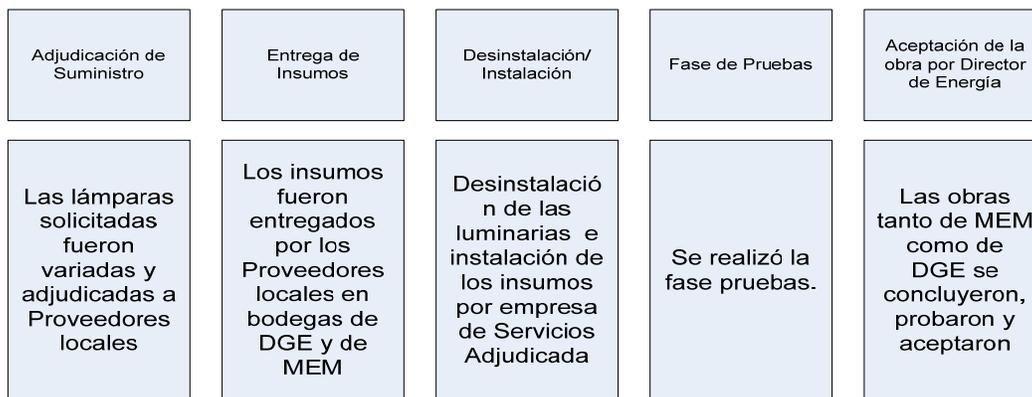
Cantidad	Características
39	Balastos de 4 x 32 W T8 Bajo THD 120 Vmin
3	Balastos de 2 x 32 W T8 Bajo THD 120 Vmin
2	Balastos de 1 x 32 W T8 Bajo THD 120 Vmin
2	Reflector LFC Autobalastrado Equivalente a Incandescente 100 W de 8,
6	Reflector LFC Autobalastrado para Sustituir Dicroica de 50 W conex. 2 pi
10	Lámpara-luminaria para poste Vapor de Sodio de Alta Presión de 250 W
5	Lámpara-luminaria para poste Vapor de Sodio de Alta Presión de 400 W
164	Tubos de 1 x 32 W T8 "Recto o de 4ft de largo" 6500K 8,000 horas vida
1	<i>Servicios para Mantenimiento e Instalación</i>

El proyecto piloto fue realizado bajo la modalidad de donación, ya que el MEM se encontraba como beneficiario de la Cooperación Técnica para el desarrollo e implementación del PIEE.

c. Proceso de instalación.

El proceso de instalación fue adjudicado a empresa local con experiencia en la instalación eléctrica, y le fueron proveídos los insumos por sustituirse. La tecnología incandescente fue sustituida por lámparas fluorescentes compactas autobalastradas, la tecnología T12 fue sustituida por tecnología T8 y las lámparas-luminarias de tipo exterior de Mercurio se sustituyeron por lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión de similar flujo luminoso pero de inferior potencia.

El proceso, por etapas y que fue común para ambas instalaciones se muestra en el cuadro siguiente:



Seguimiento a los proyectos.

a. Mediciones y entrevistas realizadas

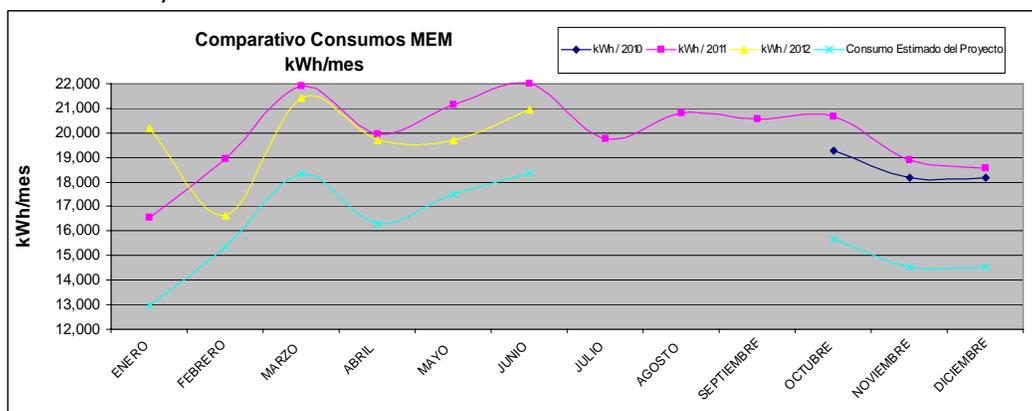
En las instalaciones tanto del MEM como de la DGE no existen mediciones previas, durante y posteriores a la implementación del proyecto piloto respecto las áreas modificadas con el cambio de iluminación.

b. Informe técnico de resultados, evolución de consumos y ahorros proyectados, flujo de fondos y rentabilidad.

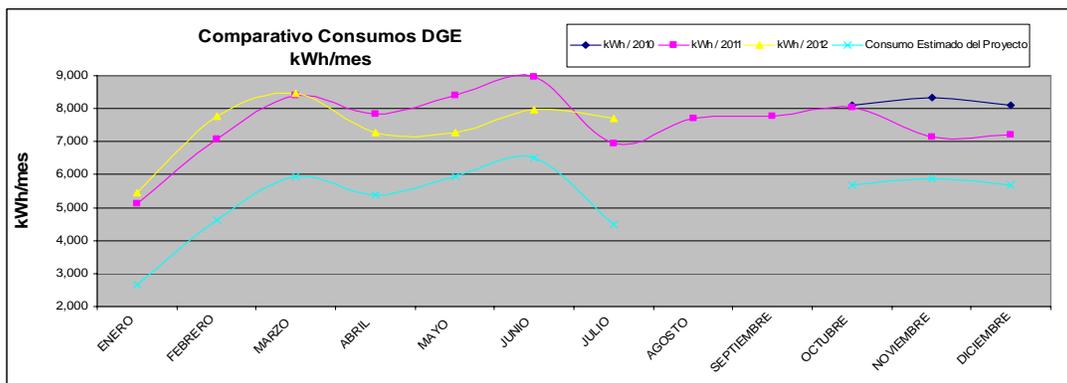
El informe de resultados se ha generado como parte del seguimiento del Proyecto Piloto, realizando observaciones al respecto de las aplicaciones realizadas en materia de sustitución tecnológica.

c. Estadístico de Consumos

La evolución del consumo de electricidad en las instalaciones del MEM previo y después a la realización del Proyecto Piloto de EE se muestra a continuación.



La evolución del consumo de electricidad en las instalaciones de la DGE previo y después a la realización del Proyecto Piloto de EE se muestra a continuación.



d. Factores de éxito y barreras

Factores de éxito

- Reducción del consumo y la potencia por el uso de tecnología de mayor eficiencia en iluminación
- Priorizar inversiones en equipos más utilizados y vistos –iluminación.
- Transferencia de conocimiento a equipo técnico de MEM y DGE de alternativas para el ahorro en iluminación además de las LFC.
- Mejora de los niveles de iluminación, tanto interior como exterior

Barreras

- No se muestra que exista continuidad en las iniciativas de cambios por tecnologías horizontales de alta eficiencia en las instalaciones

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión	Tiempo Recuperación en meses
	kWh/año	kW/mes	Q/año		
Sustitución de iluminación	80,738.40	33.43	Q185,681.60	Q108,966.36	7.04
El ahorro anual estimado de la sustitución de los equipos de iluminación interior/exterior del MEM y del MEM de Q 185,681.60					

Conclusiones

- ✓ Las aplicaciones de ahorro y eficiencia energética si lograron disminuir la demanda y consumo eléctrico de las instalaciones
- ✓ Al recibir las instalaciones nueva administración, se muestra que temporalmente han incrementado el uso de la electricidad.
- ✓ No existe indicadores de consumo de energía/ocupación de la instalaciones

Recomendaciones

- ✓ Utilizar un Sistema de Gestión Energética que permita mejorar el desempeño energético de las instalaciones
- ✓ Realizar indicadores de consumo, a saber:
 - Consumo -kWh/usuario
 - Consumo -kWh/m²
 - Emisiones CO₂/me
- ✓ Vincular a expertos en Eficiencia Energética de la DGE para gestionar las adquisiciones de insumos intensamente consumidores de energéticos y seguimiento de una estrategia de ahorro

a. Fotos Posteriores a la Aplicación del Proyecto Piloto en MEM





b. Fotos Posteriores a la Aplicación del Proyecto Piloto en MEM





✓ **PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA CON LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA –UVG-**

a. Proceso de evaluación y selección de alternativas

El caso del Proyecto Piloto de Eficiencia Energética con la Universidad del Valle de Guatemala difiere sustancialmente del resto de proyectos piloto, principalmente:

- ✓ La aplicación fue para generación renovable fotovoltaica
- ✓ La UVG es una institución educativa cuyo propósito para este proyecto es de investigación académica
- ✓ La modalidad de reembolso de los recursos se basa en la generación de electricidad de los insumos fotovoltaicos
- ✓ El haber conseguido que el 50% de la inversión del Proyecto Piloto fueran concedidos en carácter de donación –a fondo perdido-

El proceso del Proyecto Piloto hasta la selección de alternativa técnico-económica más conveniente se realizó como lo muestra el siguiente esquema.



b. Selección de proyectos: Perfil de las Entidades, Equipos y Tecnologías finalmente seleccionadas.

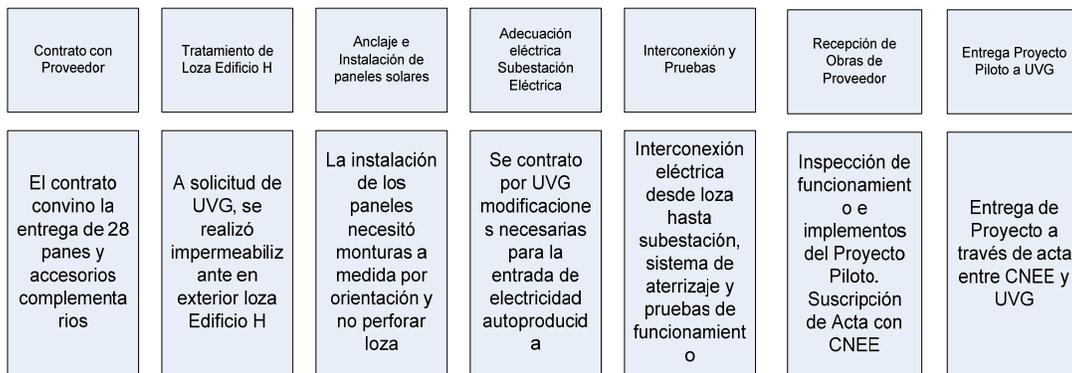
La UVG es una institución educativa, de carácter no lucrativo y ajena a toda actividad política o religiosa. Labora con la autorización que le confiere tanto la Constitución Política de la República de Guatemala, como la ley de Universidades Privadas. Se rige por sus estatutos y reglamentos y por los acuerdos emanados de su Consejo Directivo. La UVG en su campus central se ubica en la zona 15 de la Ciudad de Guatemala.



Fuente: Google Earth

c. Proceso de instalación.

El proceso de instalación se dividió en varias fases, las cuales se muestran en el gráfico siguiente:



Las obras en algún momento se suspendieron, por condiciones no imputables al Proveedor de insumos y servicios, por lo que fue necesaria la ampliación de los plazos de entrega contenidos en el contrato respectivo mediante adendas, las cuales contó con el aval de la Unidad de Eficiencia Energética y la colaboración del Departamento de Compras y Contrataciones de CNEE.

Seguimiento a los proyectos.

a. Mediciones y entrevistas realizadas

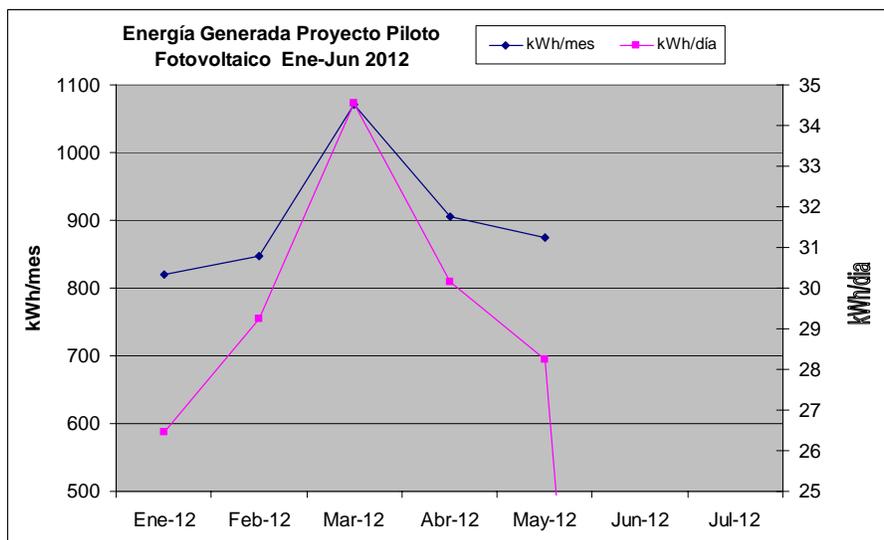
No existen mediciones eléctricas previas ni posteriores a la implementación del Proyecto Piloto de Eficiencia Energética con generación fotovoltaica, el cual se llevó a cabo y se encuentra en la azotea del edificio H de Campus Central de la UVG en la Ciudad de Guatemala

b. Informe técnico de resultados, evolución de consumos y ahorros proyectados, flujo de fondos y rentabilidad.

El informe técnico interno fue realizado por la Unidad de Eficiencia Energética de CNEE, en el cual se muestra que existe una generación de energía, la cual se puede apreciar a través del vínculo de Internet proporcionado por UVG para el monitoreo de la electricidad producto del Proyecto Piloto: <http://www.uvg.edu.gt/PanelesSolaresUVG/Estadisticas.php>

c. Estadístico de Generación

El estadístico se encuentra actualizado hasta el día 20 de junio del año 2012, y su gráfica se muestra a continuación



La página de UVG el día 03-08-2012 muestra una generación desde el inicio del Proyecto Piloto 6594 kWh

d. Factores de éxito y barreras

Factores de éxito

- El proyecto fue realizado con fines académicos y de investigación, pero no se tiene información del resultado de las investigaciones realizadas sobre éstas.
- Existe un ahorro sustancial de energía, con un aproximado desde 26 a 34 kWh/día para la época seca de Guatemala
- Existe una plataforma virtual que permite verificar la generación eléctrica del Proyecto Piloto

Barreras

- Los proyectos fotovoltaicos siguen siendo inversiones de un largo plazo de retorno de inversión vía el ahorro de electricidad. En este caso es de más de 7 años (PSR).
- No se ha podido validar el proyecto para recibir beneficios arancelarios que incentiva la adquisición de insumos para generación de electricidad con fuentes renovables

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión
	kWh/año	kW/mes	Q/año	
Instalación Paneles Solares	11802	-	Q14,290.00	Q195,500.00
El ahorro anual estimado de la sustitución de los paneles solares para generación fotovoltaica es de Q14,290.00				

Conclusiones

- ✓ El Proyecto Piloto se encuentra en buen estado
- ✓ El Proyecto Piloto se encuentra generando electricidad e inyectándola a la red del edificio H de la UVG
- ✓ El Proyecto Piloto muestra gran versatilidad en la visualización y búsqueda de información respecto a la generación de electricidad por medios fotovoltaicos
- ✓ La proyección de generación por el sistema fotovoltaico es correcta, ya que se está produciendo aproximadamente 1,000 kWh/mes
- ✓ El Proyecto Piloto será fuente de información para investigación de UVG
- ✓ Los proyectos de generación fotovoltaicos poseen retornos de inversión elevados, > 10 años
- ✓ El Proyecto con UVG es el único proyecto cuyo compromiso es la devolución de los fondos provenientes de la energía inyectada a la red, además de conseguir en carácter de donación del 50% de lo invertido en el proyecto.

Recomendaciones

- ✓ La apertura de comunicación con personal de UVG puede aprovecharse para implantar un sistema de gestión de energía
- ✓ Gestionar un calendario y rutina de mantenimiento para los componentes del proyecto piloto

Anexos

a. Fotografías del Proyecto Piloto de Eficiencia Energética

Finalización del Proceso de Impermeabilizado de loza superior en Edificio F de UVG



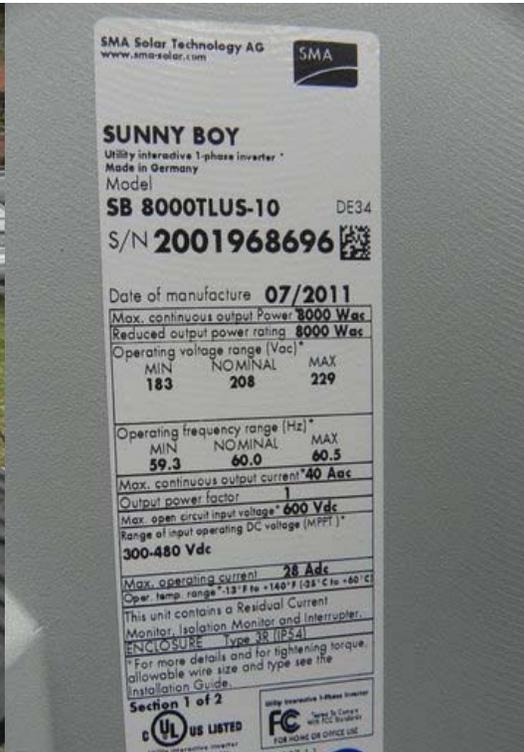
Finalización de Montaje de Paneles Solares en Edificio F de UVG



Fotos: Revisión final e instalación de componentes de la instalación







✓ **PROYECTO PILOTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ESTUFAS MEJORADAS DE LEÑA CON LA ORGANIZACIÓN**

a. Proceso de evaluación y selección de alternativas.

El proyecto piloto de Eficiencia Energética en la parte que corresponde al componente leña se realizó a través de aprovechar la experiencia e infraestructura desarrollada para esos implementaciones por parte de la organización Fundación Solar.

Fundación Solar es una organización privada para el desarrollo. Su objetivo principal es promover el uso de energía renovable, proveer servicios ambientales y el desarrollo de políticas de acuerdo al medio ambiente y recursos naturales de Guatemala. Su trabajo se centra en el desarrollo del área rural, haciendo eco de su visión de contribuir a las sociedades que respetan su entorno. Tiene tres áreas de trabajo: Energía, dedicado a la investigación y promoción del acceso de la población de fuentes de energía renovable; Servicios medioambientales el cual busca promover una mayor balance natural a través de la implantación de políticas y proyectos que impacten en mitigación (uso de tecnologías limpias, proyectos productivos ecológicos, etc.) y de Políticas y legislación, que busca influenciar en la formulación y la aplicación de legislaciones ambientales adecuadas.

El proceso de elegir a la estufa ONIL como la idónea para el proyecto piloto se considera que corresponde a la evaluación realizada a las distintas estufas ahorradoras de leña en Centroamérica, lo cual consta en el trabajo de investigación de la Organización Latinoamericana de la Energía –OLADE- y contenido en el documento del Ingeniero Rodolfo Díaz Jimenez del 2010: Asistencia Técnica sobre Lecciones Aprendidas y Recomendaciones para el Desarrollo de Estufas Eficientes en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá . La estufa ONIL se comprobó en que es la que más leña ahorró en las pruebas de cocción de maíz y frijol.

b. Selección de proyectos: Perfil de las Entidades, Equipos y Tecnologías finalmente seleccionadas

El perfil de los beneficiarios del proyecto piloto fue determinado y recomendado por Fundación Solar, es decir:

Dirigido a mujeres, amas de casa o con pequeños emprendimientos con alimentos, del área peri-urbana y rural principalmente. Se contaron con dos modelos de estufas ONIL, la versión de uso doméstico que es la tipo “Plancha” y la tipo “Nixtamalera” que es más grande que la primera y sirve para la cocción del maíz o alimentos en volúmenes relativamente grandes.

c. Proceso de instalación.

El proceso de instalación fue más complejo que una simple venta, y consistió en las etapas siguientes:



Las aplicaciones de estufas ahorradoras de leña se realizaron en los departamentos de:

- a. Alta Verapaz
- b. Baja Verapaz
- c. Izabal
- d. San Marcos
- e. Quetzaltenango

Seguimiento a los proyectos.

- a. Mediciones y entrevistas realizadas.

Las mediciones de la cantidad de leña utilizada con fogón abierto y con la estufa ahorradora de leña ONIL fue realizada por personal técnico de Fundación Solar. El resultado de tales mediciones se encuentra contenido dentro del informe final presentado por Fundación Solar a CNEE.

- b. Informe técnico de resultados, evolución de consumos y ahorros proyectados, flujo de fondos y rentabilidad.

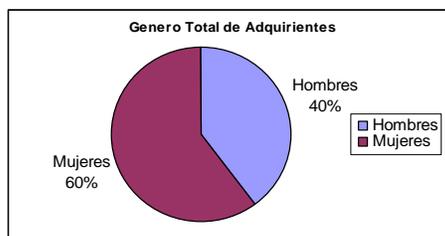
El informe final de los resultados obtenidos con la aplicación de las 245 estufas ahorradoras de leña se estimó en el informe final de Fundación Solar con respecto al proyecto piloto con CNEE.

- c. Estadístico de Consumos

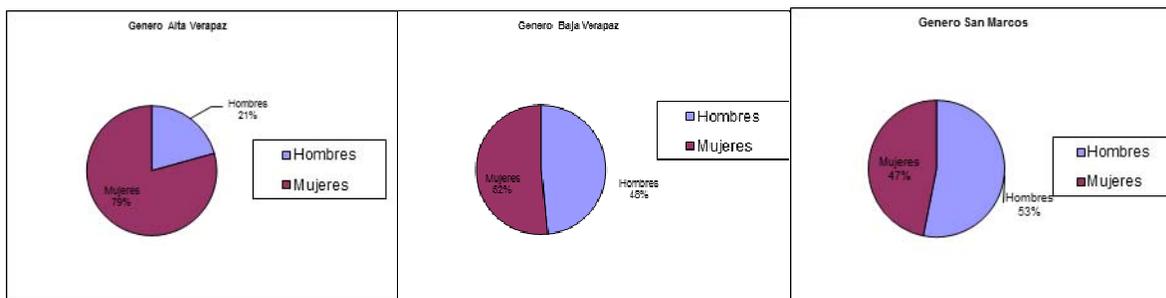
El consumo de leña se estima según datos de FUNDACIÓN SOLAR en siguiente cantidad:

MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	POBREZA	USA LENA
MALACATÁN Y SAN PEDRO SACATEPEQUEZ	SAN MARCOS	65.45%	86.70%
	- ALTA VERAPAZ	78.80%	90.00%
	- BAJA VERAPAZ	70.40%	-

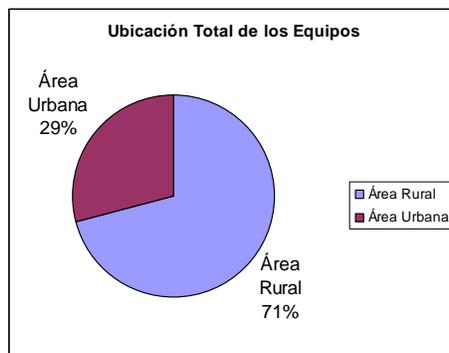
Las adquisiciones por género se han tabulado y se muestra de la siguiente forma:



Lo realizado arrojó una distribución, por los tres departamentos principalmente en los cuales se realizaron las aplicaciones en función del género al que pertenezca el beneficiario (masculino y femenino), como se muestra a continuación:



La distribución, según el área (urbana y rural) en la que se realizaron todas las aplicaciones, se muestra gráficamente a continuación:



- Con la ejecución física se han de conseguir ahorros documentados por Fundación Solar en:

ESTUFAS cantidad	EFICIENCIA %	CONSUMO FOGÓN ABIERTO toneladas leña/año	AHORRO toneladas leña/año	AHORRO Quetzales/año
245	66.67%	9.72	1,588	Q499,800.00

Factores de éxito

- Las estufas ONIL han tenido una aceptación bastante grande, y los nuevos aditamentos le dan una apariencia modernizada

- Las estufas ahorradoras de leña han demostrado su ahorro de leña
- La percepción del ahorro, reportado por los beneficiarios por el estufa Ahorradora de Leña, en leña ronda desde un 50% hasta un 70%

Barreras

- El poco interés en el mantenimiento, por parte de los beneficiarios, hace que prontamente se pierda la alta eficiencia de la estufa
- Las deficientes prácticas de mantenimiento hacen que la estufa pierda su capacidad de calentarse completamente y que consiga alcanzar la temperatura esperada
- El seguimiento es un proceso difícil por la logística que conlleva y los recursos humanos que demanda
- El continuo subsidio de programas paralelos en dotación de estufas mejoradas no permite explorar un modelo financiero sostenible de suministro de estufas Ahorradoras de Leña
- Debido a programas paralelos que subsidian el 100% de la estufa, existieron manifestaciones que se estaba vendiendo lo que es un regalo para otros

Proyecto	Ahorros Esperados			Inversión
	Cantidad	Consumo fogón	Ahorro	
Estufas Ahorradoras de Leña	245	18 m ³ /año	Q499,800.00	Q196,080.56
El ahorro anual estimado de la implementación de las estufas eficientes de leña es de Q499,800.00				

Conclusiones

- ✓ Las estufas ONIL ahorran leña
- ✓ El Ahorro mínimo conseguido por la aplicación de la estufa ONIL es del 50% en comparación con el fogón abierto o conocido como “tres piedras”
- ✓ Las estufas ahorradoras de leña ONIL ha mejorado notablemente el ambiente doméstico, el humo fuera del domicilio resulta de suma importancia
- ✓ El proceso de adquisición de la estufas fue principalmente a través de compra directa, es decir sin utilizar financiamiento
- ✓ La estufa ONIL de plancha es la que tiene mayor demanda con respecto a la Nixtamalera
- ✓ En el proceso de seguimiento y verificación, fue notorio el desconocimiento de la conservación de la eficiencia de la estufa ahorradora de leña a través de prácticas de mantenimiento rutinario

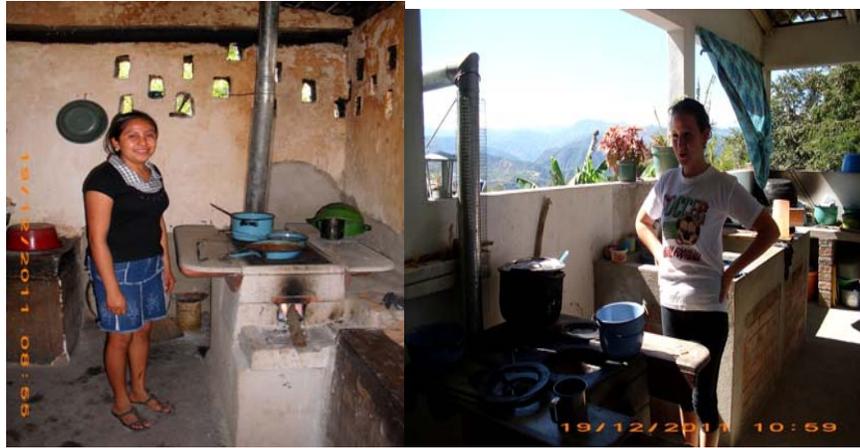
Recomendaciones

- ✓ El proceso de seguimiento debe de ser programado con los participantes del programa, ya que existe una constante y creciente inconformidad por la visita constante de personeros de las instituciones interesadas en investigar el uso y aprovechamiento de la estufa.

- ✓ Realizar un proceso de venta de los equipos con un programa, cuando menos de dos visitas en un año posterior a la entrega de la estufa.
- ✓ Realizar y mantener una base de datos de los usuarios de estufas ahorradoras de leña. Permitirá mantener enteradas a las propietarias de las estufas del mantenimiento recomendado.
- ✓ Debe introducirse un costo adicional al precio de la estufa por el proceso de seguimiento de promotor, el cual es experto en el uso y mantenimiento de éstas.

Fotografías beneficiarios Estufas Ahorradoras de Leña ONIL





Conclusiones Finales

1. El proceso de Auditoría Energética requiere de una especial planeación, dado que se deben delimitar claramente el alcance y las actividades a realizar –en función del tipo/tamaño de la empresa/institución-
2. La conclusión de la Auditoría Energética proveerá el balance energético de la instalación, y a partir de allí realizar las proyecciones de ahorro
3. Los proyectos que han demostrado poseer mayor atractivo como inversión son los de iluminación –según los indicadores de inversión/beneficio-
4. La realización de proyectos de Eficiencia Energética demanda la aplicación de protocolos para determinar los ahorros reales, los cuales se han de incluir dentro de las condiciones de contrato/convenio para acciones a futuro
5. La propiedad y/o dominio de los equipos sustituidos de baja eficiencia permaneció en el beneficiario
6. La disposición segura de los equipos de baja eficiencia desinstalados se encuentra poco o nada disponible en Guatemala
7. De no implementarse una disposición ambientalmente responsable de los equipos, su re- uso está virtualmente garantizado
8. Al no inutilizarse los equipos de baja eficiencia, y al ser re-utilizados, se amplía la matriz de consumo de energía
9. Los indicadores de los proyectos piloto, es decir la relación entre la inversión realizada y los kWh ahorrados, se muestran a continuación:

Institución/Empresa	Aplicación	Inversión -Q-	Ahorro - kWh/año-	Indicador	
				Unidades	Dimensiones
McDonald's	Aire Acondicionado	182,187	73,818	2.4681	Q/kWh
Taco Bell	Iluminación Exterior	17,568	14,434	1.2171	Q/kWh
CDAG	Iluminación Interior	59,025	62,211	0.9488	Q/kWh
OJ	Iluminación Interior	9,101	20,033	0.4543	Q/kWh
CIG	Iluminación Interior	80,990	38,665	2.0946	Q/kWh
Fundación Solar	Estufas Ahorradoras Leña	196,081	2,941	66.6715	Q/m ³ leña
USAC	Iluminación Interior	231,372	70,910	3.2629	Q/kWh
UVG	Generación fotovoltaica	195,500	11,802	16.5650	Q/kWh
MEM-DGE	Iluminación interior/externo	108,966	48,717	2.2367	Q/kWh

Fuente: Propia¹²

10. El proceso de seguimiento debe considerar y aplicar una actividad de Medida y Verificación, no solamente la búsqueda de una diferencia y hallazgo reducción del consumo en la factura por energéticos.
11. El proceso de cotización, dada la directriz de presentar tres oferentes cuando menos por proyecto, en muchos casos resultó de suma dificultad ya que se tenía presente y de referencia de proyectos previos quien proveía con precios competitivos.
12. Existen actualmente múltiples alternativas para financiar Proyectos de Eficiencia Energética, ya que existen fondos de instituciones multilaterales con concretos esfuerzos en esa dirección:
 - a. MYPIMES VERDES del Banco Centroamericano de Integración Económica -BCIE-
 - b. GREENPYME de la Corporación Interamericana de Inversiones –CII-BID-

¹² Los ahorros del Proyecto de USAC son mensuales, los demás proyectos son anuales.

13. Dirigir los esfuerzos de inversión hacia los Proyectos que poseen mayor impacto energético, demostrada efectividad y rápidos retornos de inversión –como lo muestra la tabla del inciso 9.

Recomendaciones Finales

1. El proceso de Auditoría Energética deberá de tener dentro de sus objetivos el encontrar un razonable balance energético
2. La realización de proyectos de Eficiencia Energética, reveló que resulta de suma importancia el aplicar un especial énfasis/interés en la Auditoría Energética
3. Dado que no todos los proyectos de ahorro de energía se produjeron, se ha de incorporar un protocolo para encontrar los factores que afectan al consumo y determinar su incidencia en los resultados de los proyectos futuros
4. Los objetivos de todo proyecto y aplicación para el ahorro deben de ser consensuados con el beneficiario, así como los alcances del estudio energético a realizar
5. Durante el proceso de validación de las alternativas de ahorro de energía eléctrica, se han de involucrar tanto las partes productivas, mantenimiento como de ingeniería de la interesada, esto revelará el interés en el estudio.
6. Establecer e implementar un Sistema de Gestión Energética para cada uno de los sitios donde se implemente Eficiencia Energética
7. Involucrar al área de Adquisiciones de las empresas/instituciones para que disponga de criterios en la utilización de términos que permitan la utilización de tecnologías eficientes en sus instalaciones:
 - a. Para mantenimiento
 - b. Para instalaciones nuevas
8. Las alternativas de ahorro encontradas, para su evaluación económica correcta, deben contar con la visita de campo de los proveedores –según aplique-, pero principalmente para aquellos que ofertarán los servicios para su ejecución
9. La parte financiera, de las empresas/instituciones involucradas, de los proyectos debe estar establecida y fortalecida, tanto para agilizar la realización de las inversiones como para la recuperación/devolución de éstos
10. Previo a la realización de inversiones, se ha de exponer con todo detalle posible las implicaciones del proyecto, sus alcances y las acciones posibles para el seguimiento con el fin de facilitar especialmente su comprensión
11. La realización de proyectos futuros podría contar con invitaciones a empresas y/o profesionales formados en Eficiencia Energía o con larga trayectoria relacionada al tema, a presentar sus propuestas para recibir financiamiento del fondo formado de los proyectos piloto; e.g. Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia –CGP+L-.
12. Aprovechar los recursos actualmente disponibles de los retornos de los Proyectos Piloto para realizar mas Proyectos de Ahorro y Eficiencia Energética