

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN:

Sistema de Gestión de la Energía para la Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones basado en la ISO 50001

PARA OPTAR AL GRADO DE:

Maestro(a) en Gestión de Energías Renovables

PRESENTADO POR:

Ing. Edgar Mauricio Rivera Bonilla

Lic. Edwin Oswaldo Pineda Reyes

Ing. Jocelyn Carolina Arévalo Guevara

ASESOR:

Dr. Luis Aarón Martínez

Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, Centroamérica

Junio 2022

Resumen Ejecutivo.

SIGET, como organización gubernamental, tiene responsabilidades en lo que concierne al uso eficiente de los recursos al momento de desarrollar sus actividades como ente regulador, por lo que alternativas que mejoren el rendimiento de la institución son valoradas e incorporadas activamente en los procedimientos internos. El recurso energético es importante para SIGET, debido a que sus principales actividades son administrativas, la energía eléctrica se utiliza para iluminación de espacios, climatización y para los equipos informáticos que los colaboradores utilizan para realizar sus asignaciones, adicional, se tiene una flota de vehículos que representa otro consumo energético importante.

La implementación de un sistema de gestión de la energía basado en ISO 50001 permitirá que SIGET alcance un mayor grado de eficiencia en el uso de los recursos energéticos. Para esto, la necesidad de un análisis del estado actual de la organización es importante, así como propuestas de oportunidades de mejora y proyecciones del consumo de energía que permitan dimensionar una línea base actual y un estimado de la reducción que se logrará obtener una vez el sistema de gestión alcance su madurez.

Como resultado del trabajo de auditoría energética e investigación realizada en SIGET, se ha logrado generar insumos que servirán como base para que un sistema de gestión de la energía basado en ISO 50001 sea valorado como alternativa para mejorar la eficiencia energética de la institución.

Se establece que el periodo más representativo a tomar en cuenta como año base es el 2019, debido a que los años 2020 y 2021 poseen características atípicas originadas por la pandemia de COVID19. Según los datos históricos de facturación, el consumo de energía eléctrica en los diferentes inmuebles de SIGET fue de 514.63 MWh, que en monto económico equivale a \$98,705.71 solo en costos de energía.

En lo referente al consumo de combustibles, se identificó que la flota se divide en vehículos diésel y vehículos de gasolina; en el documento se hace principal énfasis al consumo de gasolina y se propone el cambio de estos vehículos por eléctricos debido a sus similitudes en rendimiento y rango de operación.

Se realizó una simulación energética utilizando eQUEST, este software tiene la capacidad de crear modelos tomando en cuenta las características de construcción de edificios y sus cargas, se realizaron cálculos de consumo considerando los efectos de los proyectos de mejora energética, los cuales consisten en cambio de luminarias, cambio de equipos de aire acondicionado y la implementación de una flota de vehículos eléctricos, para lo cuales se cuantificó su impacto respecto a un caso base.

Como resultado de los análisis en eQUEST de los proyectos energéticos propuestos, se plantea un objetivo de reducir un 14.30% el consumo de energía eléctrica, lo que equivalen a 73.6 MWh aproximadamente, representando un ahorro económico de \$14,862.58 anuales.

SIGET sería capaz de evitar la emisión de 12 toneladas de CO₂ eq al año por el cambio de vehículos de gasolina a eléctricos y otras 18.51 toneladas de CO₂ eq al cumplir las metas energéticas propuestas.

Índice

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introducción..... | 1 |
| 1.1. | Contexto global..... | 2 |
| 1.1.1. | Cambio Climático..... | 3 |
| 1.1.2. | Objetivos de Desarrollo Sostenible..... | 5 |
| 1.2. | Objetivos y Alcances..... | 8 |
| 1.2.1. | General..... | 8 |
| 1.2.2. | Específicos..... | 8 |
| 1.2.3. | Alcances..... | 8 |
| 1.3. | Estructura del Documento..... | 8 |
| 2. | Marco Conceptual..... | 9 |
| 2.1. | Energía..... | 9 |
| 2.2. | Sistemas Energéticos..... | 9 |
| 2.2.1. | Sistemas de Iluminación..... | 10 |
| 2.2.2. | Climatización y Aire Acondicionado..... | 11 |
| 2.3. | Auditoría Energética..... | 12 |
| 2.4. | Normativa Nacional..... | 15 |
| 2.5. | Políticas de Eficiencia Energética..... | 16 |
| 3. | Metodología de SGen con ISO 50001..... | 18 |
| 3.1. | Sistema de Gestión Energética..... | 18 |
| 4. | Contexto de la organización y compromiso del SGen en SIGET..... | 21 |
| 4.1. | Contexto de la Organización..... | 22 |
| 4.1.1. | Organización..... | 23 |
| 4.1.2. | Estructura de la Organización..... | 23 |
| 4.1.3. | Misión y visión de SIGET..... | 24 |
| 4.1.4. | Valores de SIGET..... | 25 |
| 4.1.5. | Factores que influyen sobre la Institución..... | 26 |
| 4.2. | Alcances y Límites..... | 27 |
| 4.3. | Designar un representante de la alta dirección..... | 30 |
| 4.4. | Establecer equipos de la gestión de la energía..... | 31 |
| 4.5. | Definir una Política Energética..... | 32 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5. | Evaluación de los Consumos Energéticos de SIGET | 33 |
| 5.1. | Desarrollo del Perfil de Carga de los Edificios de SIGET | 35 |
| 5.2. | Análisis de los datos históricos de consumo de energía de SIGET. | 39 |
| 5.3. | Caracterización de la flota de vehículos de SIGET..... | 42 |
| 5.4. | Establecimiento de líneas base energéticas e indicadores de desempeño energético. ... | 44 |
| 5.5. | Oportunidades de mejora para los USEn | 48 |
| 5.5.1. | Iluminación | 48 |
| 5.5.2. | Sistemas de climatización. | 54 |
| 5.5.3. | Flota vehicular | 58 |
| 5.6. | Herramienta de Simulación eQUEST | 64 |
| 5.7. | Simulación mediante la herramienta eQUEST | 65 |
| 5.7.1. | Simulación del edificio principal y casa anexa..... | 65 |
| 5.7.2. | Simulación de la Gerencia de Electricidad | 71 |
| 5.7.3. | Simulación del Centro de Atención al Usuario (CAU) | 76 |
| 6. | Definir Objetivos y Metas para el SGen de SIGET | 81 |
| 7. | Planes de Acción para SIGET..... | 85 |
| 8. | Conclusiones. | 88 |
| | Bibliografía | 90 |
| | Apéndices..... | 93 |
| | Apéndice 1. | 94 |
| | Apéndice 2 | 96 |
| | Apéndice 3 | 101 |
| | Apéndice 4 | 102 |
| | Apéndice 5 | 103 |
| | Apéndice 6 | 111 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Esquema de diseño e implementación de SGen. (Rosas, 2018) | 20 |
| Tabla 2. Dependencias y Unidades de SIGET..... | 23 |
| Tabla 3. Detalle de factores de influencia en SIGET..... | 26 |
| Tabla 4. Flota vehicular de SIGET | 29 |
| Tabla 5. Potencia eléctrica instalada en cada edificio de SIGET. | 33 |
| Tabla 6. Características de la flota de vehículos de SIGET..... | 42 |
| Tabla 7. Líneas base para cada edificio de SIGET. | 44 |
| Tabla 8. LBen para el rendimiento de combustible. | 47 |
| Tabla 9. Características de las luminarias por inmueble de SIGET. | 49 |
| Tabla 10. Consumo de energía eléctrica histórico de SIGET para el año 2019. | 49 |
| Tabla 11. Consumo de energía eléctrica anual para las cargas de iluminación por edificio de SIGET. | 50 |
| Tabla 12. Costo económico para el cambio del sistema de iluminación fluorescente a tipo LED. | 51 |
| Tabla 13. Consumo estimado de energía eléctrica anual reemplazando luminarias fluorescentes por LED. | 51 |
| Tabla 14. Datos de la LBen con cambio de luminarias a tecnología LED. | 52 |
| Tabla 15. Porcentaje de energía consumido por las cargas de aires acondicionados por cada inmueble..... | 55 |
| Tabla 16. Mejora energética correspondiente a la sustitución de los equipos de aires acondicionados..... | 56 |
| Tabla 17. LBen actualizada con la sustitución de aires acondicionados..... | 56 |
| Tabla 18. Costos por unidad de aire acondicionado con SEER = 18. | 57 |
| Tabla 19. Especificaciones técnicas del equipo de recarga EVBox Business Line..... | 58 |
| Tabla 20. Comparativa de las características de rendimiento de los vehículos eléctricos disponibles en el mercado local en 2022..... | 59 |
| Tabla 21. Rendimiento típico según ficha técnica de los vehículos eléctricos que circulan en el país..... | 59 |
| Tabla 22. Detalle del rendimiento en km/galón de gasolina de la flota de vehículos tipo sedán de SIGET. | 60 |
| Tabla 23. Comparación del rendimiento de vehículo a gasolina contra vehículo eléctrico. | 61 |
| Tabla 24. Impacto del aumento del consumo de energía en la LBen del Edificio principal y Casa anexa. | 62 |
| Tabla 25. Componentes del Desing Development Wizard para el Edificio Principal y Casa Anexa. | 66 |
| Tabla 26. Construcción de la Envolvente del Edificio Principal y Casa Anexa..... | 66 |
| Tabla 27. Ocupación de las áreas por nivel del Edificio Principal | 67 |
| Tabla 28. Parámetros de aires acondicionados para el Edificio Principal y Casa Anexa..... | 67 |

| | |
|--|----|
| Tabla 29. Resultados de la simulación energética del Caso Base para el Edificio Principal y Casa Anexa en eQUEST..... | 68 |
| Tabla 30. Mejoras energéticas simuladas en eQUEST para el Edificio Principal y Casa Anexa. | 70 |
| Tabla 31. Componentes del Desing Development Wizard para la Gerencia de Electricidad..... | 72 |
| Tabla 32. Construcción de la Envolvente de la Gerencia de Electricidad. | 72 |
| Tabla 33. Ocupación de las áreas por nivel de la Gerencia de Electricidad. | 73 |
| Tabla 34. Parámetros de aires acondicionados para la Gerencia de Electricidad. | 73 |
| Tabla 35. Resultados de la simulación energética del Caso Base para la Gerencia de Electricidad en eQUEST. | 73 |
| Tabla 36. Mejoras energéticas simuladas en eQUEST para la Gerencia de Electricidad..... | 75 |
| Tabla 37. Componentes del Desing Development Wizard para el Centro de Atención al Usuario CAU. | 77 |
| Tabla 38. Construcción de la Envolvente del Centro de Atención al Usuario CAU. | 77 |
| Tabla 39. Ocupación de las áreas por nivel del Centro de Atención al Usuario CAU. | 77 |
| Tabla 40. Parámetros de aires acondicionados para el Centro de Atención al Usuario CAU. | 78 |
| Tabla 41. Resultados de la simulación energética del Caso Base para el Centro de Atención al Usuario..... | 78 |
| Tabla 42. Mejoras energéticas simuladas en eQUEST para el Centro de Atención al Usuario CAU. | 80 |
| Tabla 43. Tabla de resultados de la simulación de eQUEST para el dimensionamiento del objetivo y metas energéticas. | 81 |
| Tabla 44. Monto por invertir por proyecto de mejora energética. | 82 |
| Tabla 45. análisis de económico a 20 años de implementar el SGen en SIGET. | 83 |
| Tabla 46. Propuesta de implementación de proyectos de mejora energética. | 84 |
| Tabla 47. Relación entre dólares invertidos y energía ahorrada al año. | 84 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Generación Eléctrica Global por Fuente (TWh) (IEA, 2021) | 3 |
| Figura 2. Emisiones mundiales de CO ₂ por sector en Millones de toneladas, 1990-2019. (IEA, 2020). | 4 |
| Figura 3. Impacto de aumento de temperatura (°C) en los MdP. (IPCC, 2021)..... | 5 |
| Figura 4. Sistema de refrigeración de equipos centralizados..... | 12 |
| Figura 5. Esquema de auditoria energética. (ISO, 2014)..... | 13 |
| Figura 6. Beneficios de la implementación de un SGen. (Rey, Velasco, & Rey, 2018)..... | 18 |
| Figura 7. Ciclo PHVA. (ISO, 2018) | 19 |
| Figura 8. Emisiones Mundiales de CO ₂ en 2020 (Mt). (IEA, 2021) | 21 |
| Figura 9. Organigrama de SIGET..... | 24 |
| Figura 10. Valores de SIGET..... | 25 |
| Figura 11. Edificio principal de SIGET..... | 27 |
| Figura 12. Gerencia de Electricidad y Registro..... | 28 |
| Figura 13. Edificio Centro de Atención al Usuario CAU..... | 28 |
| Figura 14. Esquema de flujos de energía en inmuebles de SIGET..... | 30 |
| Figura 15. Formación de equipos en SIGET para un SGen. | 31 |
| Figura 16. Porcentaje de cargas instaladas por edificio de SIGET..... | 34 |
| Figura 17. Comparativo entre porcentaje de carga instalada y porcentaje de área total por edificio de SIGET. | 34 |
| Figura 18. Potencial real medida para el Edificio Principal y Casa Anexa. | 35 |
| Figura 19. Promedio de Potencia Demandada por el Edificio Principal y Casa Anexa. | 36 |
| Figura 20. Potencia real medida para la Gerencia de Electricidad. | 36 |
| Figura 21. Promedio de Potencia Demandada por la Gerencia de Electricidad. | 37 |
| Figura 22. Potencia real medida para el CAU San Salvador. | 38 |
| Figura 23. Promedio de Potencia Demandada por el CAU San Salvador. | 38 |
| Figura 24. Consumo mensual de energía (kWh) de Edificio Principal y Casa Anexa, 2015-2020. | 39 |
| Figura 25. Consumo mensual de energía (kWh) del edificio de la Gerencia de Electricidad, 2015-2020..... | 40 |
| Figura 26. Consumo mensual de energía (kWh) del edificio CAU, 2015-2020..... | 41 |
| Figura 27. Rendimiento de la flota vehicular de SIGET. | 43 |
| Figura 28. Línea Base Energética para el Edificio Principal y Casa Anexa..... | 45 |
| Figura 29. Línea Base Energética para la Gerencia de Electricidad y Registro. | 46 |
| Figura 30. Línea Base Energética para el CAU..... | 46 |
| Figura 31. Línea Base Rendimiento de combustible diésel..... | 47 |
| Figura 32. Línea Base Rendimiento de combustible gasolina..... | 48 |
| Figura 33. Diferencia en consumo de energía eléctrica anual con luminarias tipo LED..... | 52 |
| Figura 34. LBE extendida con la implementación de mejoras en iluminación. | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 35. Impacto del cambio de aires acondicionado por SEER=18 en la LBEn. | 57 |
| Figura 36. Grafica comparativa del aumento del consumo de energía eléctrica mensual por la incorporación de flota de vehículos eléctricos..... | 63 |
| Figura 37. Modelo de las envolventes que integran el Edificio Principal y Casa Anexa. | 65 |
| Figura 38. Consumo de energía eléctrica Edificio Principal y Casa Anexa en grafico de columnas apiladas. | 68 |
| Figura 39. Aproximación de la demanda de potencia de los cuartos de servidores ubicados en el edificio principal y casa anexa..... | 69 |
| Figura 40. Simulación de las mejoras energéticas propuestas para el edificio principal y casa anexa utilizando eQUEST..... | 70 |
| Figura 41. Modelo de las envolventes que integran la Gerencia de Electricidad. | 71 |
| Figura 42. Consumo de energía eléctrica de la Gerencia de Electricidad en grafico de columnas apiladas. | 74 |
| Figura 43. Simulación de las mejoras energéticas propuestas para la Gerencia de Electricidad.. | 75 |
| Figura 44. Modelo de las envolventes que integran el Centro de Atención al Usuario..... | 76 |
| Figura 45. Consumo de energía eléctrica del Centro de Atención al Usuario CAU. | 79 |
| Figura 46. Simulación de las mejoras energéticas propuestas para el Centro de Atención al Usuario CAU..... | 80 |
| Figura 47. Esquema de Objetivos y Metas energéticas. | 82 |

Nomenclatura

| | |
|--------|--|
| CAU | Centro de Atención al Usuario |
| CNE | Consejo Nacional de la Energía |
| eQUEST | Herramienta Rápida de Simulación de Energía |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| IEA | Agencia Internacional de la Energía |
| IDEn | Indicador de Desempeño Energético |
| IPCC | Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático |
| INGEI | Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero |
| IRENA | Agencia Internacional de las Energías Renovables |
| ISO | Organización Internacional de Normalización |
| MdP | Motivo de Preocupación |
| LED | Diodo Emisor de Luz |
| LBEn | Línea Base Energética |
| ODM | Objetivo de Desarrollo del Milenio |
| ONU | Organización de las Naciones Unidas |
| PHVA | Acrónimo (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) |
| SIGET | Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones |
| SGen | Sistema de Gestión de la Energía |
| USEn | Uso Significativo de la Energía. |

1. Introducción.

La energía eléctrica es un elemento central del desarrollo, sin ella, las comunidades viven en la oscuridad, los servicios esenciales, como los establecimientos médicos y educativos se ven seriamente afectados y las empresas operan bajo graves limitaciones. La energía hace posibles las inversiones, la innovación y las nuevas industrias que son los motores de la creación de empleo y del crecimiento para economías enteras.

Los recursos energéticos no soportan el ritmo actual de consumo, como consecuencia, las organizaciones deben de implementar procesos y políticas que ayuden a gestionarlos de una manera más eficiente.

La Organización Internacional de Normalización define, en su norma 50001, al Sistema de Gestión Energética (SGEn) como un sistema de gestión para establecer una política energética, objetivos, metas energéticas, planes de acción y procesos para alcanzar los objetivos y las metas energéticas. (ISO, 2018)

El éxito de un SGEn se encuentra ligado al compromiso y disponibilidad de todos los actores involucrados en el uso eficiente de la energía dentro de la organización, además de realizar los cambios que sean necesarios en el día a día para facilitar la mejora continua, contribuyendo a la reducción de costos y gases de efecto invernadero que afectan al medio ambiente. El cambio de paradigma a un sistema de gestión energético es importante ya que, en el entorno actual, luego de una pandemia y a pocos años de la fecha límite del cumplimiento de los objetivos de desarrollo, el uso eficiente de recursos se vuelve relevante en la sustentabilidad de las organizaciones y del medio ambiente.

Una auditoría energética es el análisis sistemático del uso de la energía y el consumo de energía dentro de la definición de alcance de la auditoría energética, con el fin de identificar, cuantificar e informar sobre las oportunidades para mejorar el desempeño energético. (ISO, 2014)

En El Salvador existen esfuerzos de diferentes organizaciones nacionales e internacionales, incluyendo el Consejo Nacional de Energía (CNE), para promover una cultura de eficiencia y ahorro de energía, con el fin de disminuir las emisiones de CO₂ y mejorar el rendimiento económico de las instituciones.

La Superintendencia de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET), fue creada por Decreto Legislativo #808 del 12 de septiembre de 1996, como una institución autónoma de servicio público sin fines de lucro, con atribuciones para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales de electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador, con las leyes y reglamentos que rigen el sector eléctrico y de telecomunicaciones, así como aplicar de conformidad a la Ley General

de Electricidad la protección de los derechos del usuario y de todas las entidades que desarrollan actividades en el sector.

En la actualidad, SIGET retoma esfuerzos realizados en años anteriores para formar un comité de gestión energética, con el fin de lograr sus objetivos de mejora en la eficiencia en todas sus instalaciones. Para este caso, la manera más adecuada de identificar los puntos de mejora en cuanto eficiencia es llevando a cabo una auditoría energética.

La dirección de SIGET aprobó la auditoría en el año 2021, para iniciar el proceso de implementación de un comité de gestión energética que promueva el uso eficiente de los recursos energéticos dentro de la institución.

El presente documento recopila la metodología, investigación y resultados obtenidos del diagnóstico energético realizado a SIGET, presentando las oportunidades de mejora energética para la operación de la institución.

1.1. Contexto global

La energía eléctrica en la actualidad juega un papel fundamental en la ejecución de una enorme gama de actividades, desde los usos industriales hasta la vida cotidiana.

La energía eléctrica impulsa el crecimiento económico a través del funcionamiento de las fábricas y el funcionamiento de los locales comerciales, además, del bienestar humano a través de permitir un ambiente confortable en los hogares.

Datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés) en su documento World Energy Outlook 2021, señalan que aún existe una predominancia de uso de energías emisoras de gases de efecto invernadero con un 72%, que representan 19,132 TWh. Cabe resaltar que la participación de energías renovables ha tenido un incremento de aproximadamente 8% en los últimos años, la Figura 1 muestra la generación eléctrica por fuentes de manera global. (IEA, 2021)

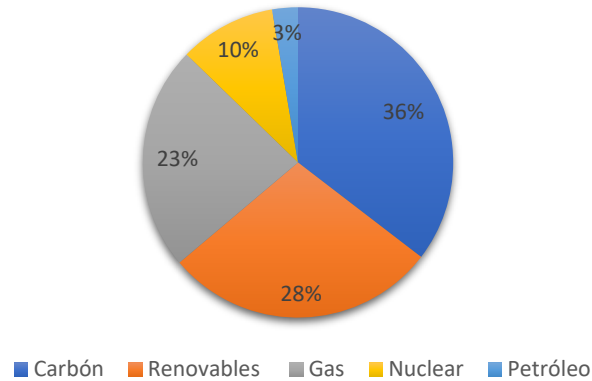


Figura 1. Generación Eléctrica Global por Fuente (TWh) (IEA, 2021)

1.1.1. Cambio Climático

Desde finales de los años 80s el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) señala los peligros del incremento excesivo de la emisión de CO₂ por acción del hombre.

El IPCC reporta en su informe del año 2021, que los gases de efecto invernadero siguen aumentando y que las acciones tomadas hasta la fecha no logran limitar el aumento de temperatura, el nivel de emisiones de CO₂ existentes en el planeta llegará a incrementar la temperatura en 1.5 °C respecto a los niveles preindustriales. (IPCC, 2021)

La Figura 2 presenta la evolución mundial de las emisiones de CO₂ por sector desde el año 1990 hasta 2019, los sectores productores de electricidad y calor son los que generan la mayor cantidad de emisiones de CO₂ y con una tendencia al alza, mientras que el sector de servicios públicos ha presentado una emisión por debajo de los 2000 Mt CO₂ desde los años 1990.

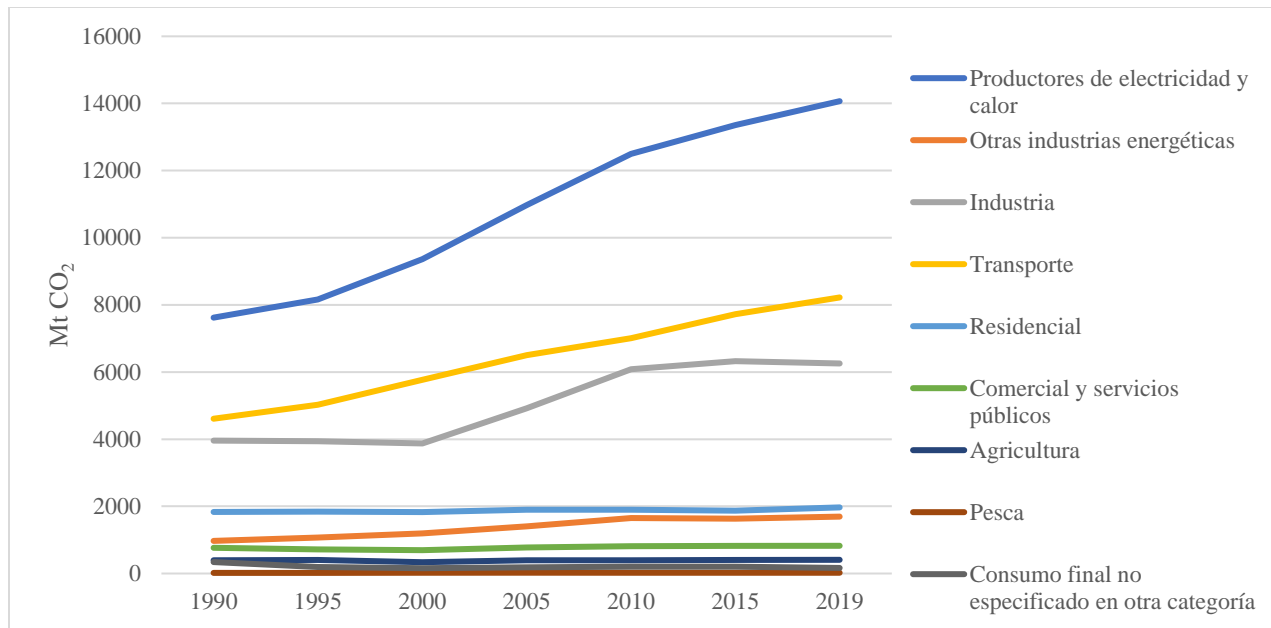


Figura 2. Emisiones mundiales de CO₂ por sector en Millones de toneladas, 1990-2019. (IEA, 2020).

El cambio climático conlleva potenciales riesgos a los ecosistemas y calidad de vida, algunos de los potenciales problemas pueden ser (IPCC, 2022):

- Clima extremo y variante.
- Pérdida y extinción de especies animales y vegetales.
- Riesgos relacionados con la salud, medios de subsistencia y seguridad alimentaria.

El IPCC establece 5 motivos de preocupación (MdP) que ilustran los riesgos del incremento de la temperatura para las personas, economía y ecosistemas. Los cuales se describen a continuación:

- MdP 1: Sistemas únicos y amenazados, como los arrecifes de coral o el Ártico y sus pueblos indígenas.
- MdP 2: Episodios meteorológicos extremos.
- MdP 3: Distribución de los impactos o riesgos que afectan de manera desproporcionada a grupos concretos.
- MdP 4: Impactos totales a nivel global.
- MdP 5: Episodios singulares a gran escala causados por el calentamiento global. (IPCC, 2022)

La Figura 3 muestra el impacto del aumento de temperatura en intervalos de 0.5 °C para cada MdP; un cambio por arriba de 1°C impacta moderadamente en el 80% de los MdP, las consecuencias aumentan con cambios por arriba de 1.5 °C con MdP altamente afectados. El uso sostenible de los

recursos energéticos y la reducción en las emisiones de CO₂ es muy importante para mitigar las consecuencias del cambio climático.

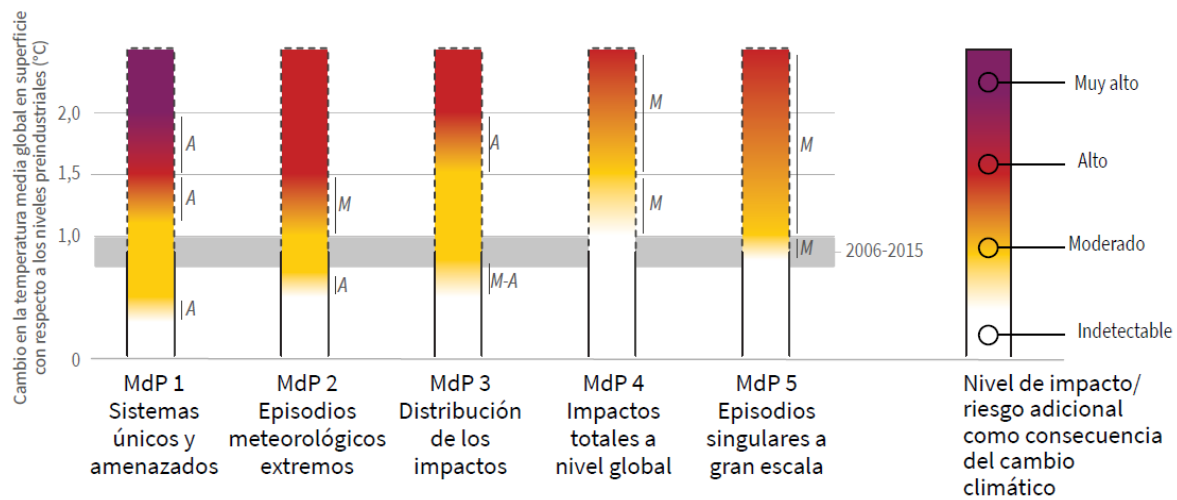


Figura 3. Impacto de aumento de temperatura (°C) en los MdP. (IPCC, 2021)

1.1.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) constituyen el marco más general, centrado y ampliamente compartido por la comunidad internacional para luchar contra la pobreza. Los ODM surgidos en la Declaración del Milenio, aprobados y acordados por todos los gobiernos en el año 2010, representan los compromisos contraídos por los estados miembros de la ONU para reducir la pobreza extrema y sus diversas manifestaciones como lo son el hambre, las enfermedades, la desigualdad entre los géneros, la falta de educación y de acceso a infraestructuras básicas, así como la degradación del medio ambiente. (Naciones Unidas, s.f.)

El medioambiente se ha colocado en la primera línea de las agendas globales, los ODM son un llamado a la participación en solucionar las problemáticas comunes. El reto va más allá del esfuerzo individual de un gobierno y por ello debe abordarse con la participación conjunta de empresas, científicos, sociedad civil y administraciones.

Para el ámbito que corresponde al uso de la energía y medio ambiente los ODM 11, 12 y 13 son los que señalan el camino a seguir.

1.1.2.1. Objetivos de desarrollo sostenible 11: Ciudades y comunidades sostenibles (Naciones Unidas, 2022).

Para el año 2030 se espera que las personas vivan en ciudades en una proporción de 60%, las ciudades centrales para la actividad económica con una contribución aproximada del 60% del PIB mundial. La actividad económica y actividades humanas en la ciudad representa alrededor del 70% de emisiones de CO₂ y el 60% del uso de recursos en general.

La urbanización acelerada ha incrementado la cantidad de habitantes en zonas pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y cargos de servicio adicionales tales como la limpieza y recolección de residuos o el mantenimiento de carreteras y transporte público; todo esto, contribuye al empeoramiento de la contaminación del aire y al crecimiento urbano incontrolado.

1.1.2.2. Objetivos de desarrollo sostenible 12: Producción y consumo responsable (Naciones Unidas, 2022).

El estilo de vida presente en la sociedad moderna representa una explotación de los recursos naturales que tiene un efecto adverso en los ecosistemas y la reproducción de la vida.

Estos son algunos hechos y cifras:

- Cada año, se estima que un tercio de toda la comida producida (el equivalente a 1,300 millones de toneladas con un valor cercano al billón de dólares USD) acaba pudriéndose en los cubos de basura de los consumidores y minoristas, o estropeándose debido al transporte y prácticas de recolección deficientes.
- Si todo el mundo cambiase sus bombillos por unos energéticamente eficientes, se ahorrarían 120,000 millones de dólares USD al año.
- En caso de que la población mundial alcance los 9,600 millones de personas en 2050, se podría necesitar el equivalente a casi tres planetas para proporcionar los recursos naturales necesarios para mantener los estilos de vida actuales.

La pandemia de COVID-19 ofrece a los países la oportunidad de elaborar planes de recuperación que reviertan las tendencias actuales y cambien los patrones de consumo y producción hacia un futuro más sostenible. El consumo y la producción sostenible consisten en hacer más con menos, se trata de desvincular el crecimiento económico de la degradación medioambiental, aumentar la eficiencia de recursos y promover estilos de vida sostenibles.

El consumo y la producción sostenible permiten la reducción de la depredación ambiental y contribuye a la disminución del consumo de energía procedente de fuentes contaminantes y potencia las energías verdes.

1.1.2.3. Objetivos de desarrollo sostenible 13: Acción por el clima (Naciones Unidas, 2022).

De acuerdo con las Naciones Unidas, el 2019 fue el segundo año más caluroso de todos los tiempos y marcó el final de la década más calurosa (2010-2019) jamás registrada. Los niveles de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero en la atmósfera aumentaron hasta niveles récord en ese año.

El cambio climático está afectando a todos los países a nivel mundial, alterando sus economías y sus estilos de vida. Los sistemas meteorológicos están cambiando, los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos.

Los lineamientos de desarrollo sostenibles apoyan a las transformaciones que permiten limitar las consecuencias del calentamiento global y reconocen el impacto que tiene las acciones de los entes públicos, privados e individuales en el medio ambiente y la importancia del desarrollo sostenible, por ello surge la necesidad de medir y cuantificar los efectos de la actividad humana para tomar decisiones que mitiguen los efectos del calentamiento global.

La sostenibilidad puede plantearse de manera global, como la capacidad de satisfacer el consumo presente sin comprometer el consumo futuro (Naciones Unidas, 2022). Para el 2018, la Organización Internacional de Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) identificó la sostenibilidad como un enfoque esencial y lanzó una serie de normas relacionadas a lograr el alcance de los ODM, estas normas apoyan tres ejes fundamentales que son económicos, sociales y ambientales.

Bajo este contexto, SIGET busca la creación de un Comité de Gestión Energética para mejorar la eficiencia en su desempeño energético, reducir costos, contribuir a la reducción de la huella de carbono y en general, contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo.

1.2. Objetivos y Alcances.

1.2.1. General.

Ejecutar un diagnóstico energético que sirva de base para el diseño de un Sistema de Gestión de la Energía aplicable a la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones basada en la norma ISO 50001.

1.2.2. Específicos.

- a) Ejecutar un estudio detallado de los tres edificios principales con los que cuenta la institución, valorando los usos de energía eléctrica y combustibles usados para ejecutar las labores de la institución.
- b) Generar una matriz de uso de la energía por cargas significativas en los tres edificios e identificar posibles áreas y/o puntos de mejora.
- c) Proponer proyectos de mejora energética acorde con las necesidades de la institución.
- d) Cuantificar el rendimiento económico de los proyectos de mejor energética propuestos.
- e) Simular los consumos energéticos de la institución mediante el uso del software eQUEST.
- f) Simular el impacto de los proyectos de mejora energética utilizando el software eQUEST.

1.2.3. Alcances

- a) El estudio será realizado en las tres instalaciones principales de SIGET.
- b) El diseño del Sistema de Gestión Energética estará basado en los requerimientos de la norma ISO 50001.
- c) La información recolectada es acerca de la organización, hábitos de consumo y aspectos energéticos como el consumo eléctrico y consumo de combustible, por medio de diferentes técnicas de recolección de datos.
- d) Estimar el rendimiento económico de implementar un SGE en la institución.

1.3. Estructura del Documento

El documento está estructurado en 4 partes principales que permiten alcanzar los objetivos del presente trabajo.

- a) Marco Conceptual.
- b) Metodología de un Sistema de Gestión Energética.
- c) Contexto de la Organización.
- d) Auditoría Energética.

2. Marco Conceptual

2.1. Energía

La energía se define de forma general como toda causa capaz de producir un trabajo, y su manifestación es precisamente la realización de su virtualidad, es decir, la producción de un trabajo, o bien su transformación en otra forma de energía. (De Juana, 2018)

La energía se produce de diversas fuentes y se acumula de diferentes maneras. Las fuentes se clasifican en primarias y secundarias; las primarias son aquellas que se encuentran en la naturaleza, las secundarias son aquellas que resultan de las primarias mediante uno o varios procesos de transformación. (Fernández Menéndez, 2014)

Si las fuentes de energía se renuevan con el tiempo se conocen como renovables. Caso contrario que ya no se produzca y su consumo acabe por agotar la reserva, se conocen como no renovables.

Debido al impacto ambiental negativo que causa la energía no renovable, mundialmente se han buscado maneras de reducir considerablemente el consumo de este tipo de energía e incrementar el consumo de las renovables, tomando en cuenta que además de ser menos perjudiciales al ambiente, sus costos de generación han venido reduciéndose a lo largo del tiempo. Según el informe de Costos de Generación de Energía Renovable en 2020 de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA por sus siglas en inglés), la tecnología que ha tenido una mayor reducción en sus costos es la solar fotovoltaica, reduciéndose un 85% entre 2010 y 2020, pasando de 0.318 USD/KWh a 0.057 USD/KWh. (IRENA, 2021)

A pesar de que hoy en día se están explotando en gran manera las diversas fuentes de energía renovable, es importante hacer énfasis en que no solo se trata de explotar los recursos para la obtención de la energía, sino, saber utilizar de manera eficiente la energía que se consigue. Para ello existen los Sistemas de Gestión Energética (SGEn), los cuales brindan las directrices sobre cómo hacer uso eficiente de la energía.

2.2. Sistemas Energéticos

En los edificios de oficinas o administrativos, se tiene un gran potencial de ahorro energético que se puede lograr mediante la implementación de un SGEn. En estos edificios, los sistemas energéticos de mayor consumo generalmente son los aires acondicionados y el sistema de iluminación.

2.2.1. Sistemas de Iluminación

El objetivo principal de la iluminación es proveer, de forma eficiente, las condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades de las personas. Para lograr esto, se debe diseñar un sistema de iluminación que sea capaz de suplir las necesidades lumínicas del área en cuestión, tomando en cuenta los requerimientos mínimos de iluminación, uniformidad, deslumbramiento, etc., a modo de que la instalación sea energéticamente eficiente.

Los diseños de iluminación suelen tomar en cuenta tanto la iluminación artificial como la iluminación natural, a fin de que esta combinación cause un impacto en la reducción del consumo energético de las edificaciones.

La luz natural es la de mejor calidad, sin embargo, su aprovechamiento está sujeto a factores como horas de luz solar efectivas, época del año, estado del tiempo y construcción de las instalaciones.

La luz artificial es una solución fundamental para las necesidades de iluminación, de modo que su uso generalizado se extiende a los sectores residencial, industrial, comercial y de servicios, donde se puede encontrar una gran variedad de alternativas en los sistemas de iluminación, de acuerdo con los requerimientos de cada uso final.

Existen distintos tipos de tecnologías de lámparas con las que se puede obtener luz artificial, entre las cuales se encuentran:

- Lámparas Incandescentes convencionales
- Lámparas de halógeno
- Lámparas fluorescentes
- Lámparas fluorescentes compactas
- Lámparas de descarga de alta intensidad
- Lámparas de vapor de mercurio
- Lámparas de vapor de sodio
- Lámparas de haluro metálico
- Lámparas de inducción electromagnética
- Diodos Emisores de Luz (LED por sus siglas en inglés)

Actualmente las lámparas LED representan la tecnología más novedosa y eficiente respecto a las demás, ya que con ellas se obtienen muchas ventajas en cuanto al ahorro energético, emisiones de CO₂ y sus aplicaciones van ampliándose con el paso del tiempo.

Una lámpara LED es una bombilla de estado sólido que utiliza diodos emisores de luz (LEDs) como fuente de luz. Un diodo es un componente eléctrico con dos terminales que conducen la electricidad en una sola dirección, con una corriente eléctrica, el diodo emite una luz brillante

alrededor de la pequeña bombilla. Las lámparas LED ofrecen una larga vida útil y alta eficiencia energética, actualmente son las luces más eficientes del mercado. (LBA INDUSTRIAL, 2022)

Entre las ventajas que tiene utilizar una luminaria LED se pueden mencionar:

- Poseen larga vida útil.
- Son lámparas de bajo consumo energético.
- Poseen una alta eficacia luminosa.
- Tienen un índice de rendimiento de color (CRI) bueno.
- Son de encendido y reencendido inmediato.
- Tienen un nivel de contaminación muy bajo.
- Poseen un nivel medio de tolerancia a cambios de voltaje.
- No requieren de equipos auxiliares para su encendido.
- Tiene costos de operación bajos.
- No requieren prácticamente de mantenimiento, por lo que sus costos de mantenimiento y reemplazo son bajos.
- Prácticamente no calientan.
- Ideales para casos de operación de 24 horas, tales como señales de emergencia y tránsito.

2.2.2. Climatización y Aire Acondicionado

El aire acondicionado es el conjunto de técnicas utilizadas para procurar condiciones de confort en un cerramiento determinado, que puede ser desde una vivienda hasta una planta de oficinas. Para acondicionar un local, es necesario enfriar el aire de este, a través de aire frío, con agua fría o con un fluido frigorífico. (Miranda & Doménech, 2012)

Los sistemas centralizados de aire acondicionado como se muestran en la Figura 4 constan de una unidad, donde se genera el frío, unida a una red de conductos que se encarga de la distribución a diferentes locales. Tienen sistemas de regulación centralizados, por lo que disponen de menor versatilidad y adaptabilidad a las condiciones particulares de cada espacio. (Lapuerta & Armas, 2012)

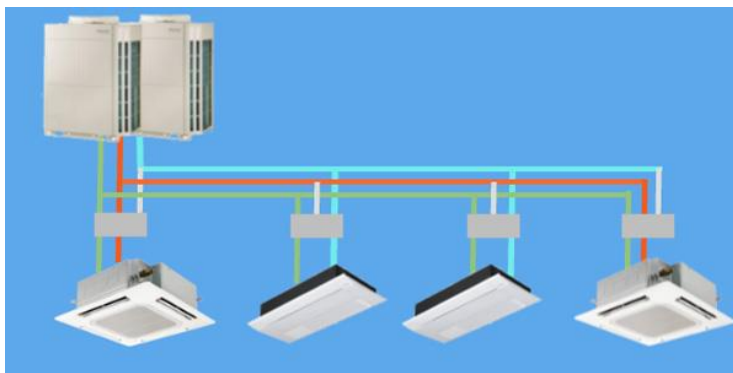


Figura 4. Sistema de refrigeración de equipos centralizados.

Teniendo en cuenta que tanto el sistema de iluminación como el de climatización son los que representan, generalmente, el mayor impacto energético en la organización, se debe realizar un estudio más a fondo para determinar el consumo real de dichos sistemas e identificar las posibles oportunidades de ahorro energético. Esto se logra con la implementación de una auditoría energética.

2.3. Auditoría Energética

Una auditoría energética es una inspección y análisis sistemático del uso y consumo de energía, con el propósito de identificar los flujos de energía y las oportunidades potenciales para mejorar el desempeño energético en una organización. (Castrillón & González, 2018)

De acuerdo con el alcance de la auditoría respecto al número de áreas a analizar, tipo y uso de servicio energético de la institución, y los procesos a analizar, existen tres tipos de auditorías, las cuales se clasifican como auditoría nivel I, auditoría nivel II y auditoría nivel III, en la Figura 5 se presenta el esquema con los pasos desarrollar una auditoría energética.

Para el caso de SIGET, se desarrolla una auditoría nivel II la cual consiste en realizar un análisis detallado, a raíz de la información recabada de los sistemas energéticos de la institución bajo estudio (historial de consumos, mediciones de campo, planos, etc.), así como también la implementación de pruebas con la ayuda de equipos especiales de medición y softwares de simulación para poder obtener información más acertada sobre la institución. Con esta auditoría se pretende identificar oportunidades de mejoras sin costo, implementación de mejoras de bajo costo, concientizar al personal respecto a los costos energéticos y el potencial de ahorro que tiene la organización,

Los parámetros seguidos para evaluar los impactos de oportunidades de ahorro son:

- Ahorro de energía sobre el lapso acordado.
- Inversiones necesarias.
- Otras ganancias no energéticas como productividad
- Ranking de las oportunidades de ahorro.
- Interacciones entre las propuestas planteadas.

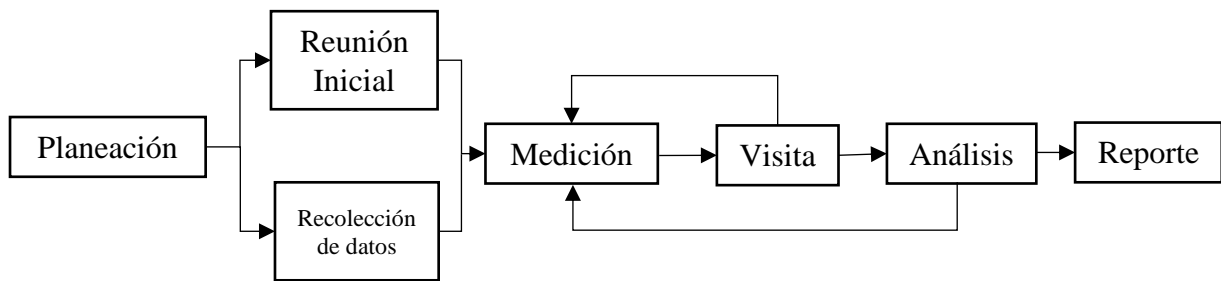


Figura 5. Esquema de auditoría energética. (ISO, 2014)

La organización puede administrar la energía de forma similar a como se administra las finanzas o el personal, pero se requiere una estructura y recursos.

Previo a los desarrollos de propuestas de mejora de la eficiencia energética, se plantea realizar un diagnóstico energético general de la infraestructura de la institución, con el objeto de generar un conocimiento de las políticas, cultura y estado de la institución en el tema de gestión de la energía y generar la información suficiente que será un insumo para el desarrollo del SGE en el futuro.

Se implementó la metodología descrita en la norma ISO 50002, la cual es una de las herramientas disponibles y proporciona el conocimiento sobre el consumo de energía que conduce a mejoras en el desempeño energético.

Dicha auditoría energética, tiene como objetivo identificar las oportunidades de mejora del desempeño energético y verificar el estado de la institución en cuanto a usos energéticos se refiere.

Las características principales de un proceso de auditoría de energía deben ser los siguientes:

- Apropriado/adecuado para el alcance, límites y objetivos acordado.
- Completa: con el fin de abarcar el objeto auditado y la organización.
- Representativa: con el fin de recolectar datos confiables y relevantes.
- Trazable: con el fin de determinar el origen y el procesamiento de datos.
- Útil: con el fin de proporcionar una base para el análisis de costo efectividad de las oportunidades de ahorro de energía identificadas.
- Verificable: con el objetivo de permitir a la organización el monitoreo de la consecución de los objetivos de las oportunidades de mejora en eficiencia energética que sean implementadas.

Con el objetivo que los datos recopilados fueran relevantes y representativos para la institución se implementó un proceso, el cual consta de los siguientes puntos:

- Formulario de análisis de brecha, el cual tiene como objetivo estimar el cumplimiento documental y organizacional en referencia de la ISO 50001.
- Visita de campo: se realizó un levantamiento de cargas en los edificios que serán sometidos a la auditoría energética, esto con el objetivo de crear un panorama general de los usos energéticos de la institución, así como, buscar oportunidades de mejora las cuales se presentarán más adelante en el presente documento.
- Recopilación de información institucional, se solicitó información puntual a la institución acerca de los usos energéticos específicos, así como facturas, bitácoras de uso de combustibles, cultura energética de la institución y los compromisos que se tiene al momento de buscar la eficiencia energética.

Se aplicaron una serie de técnicas para realizar el diagnóstico energético:

- Análisis de brecha (verificación del cumplimiento de la norma ISO 50001).
- Levantamiento de cargas en campo (con el objetivo de encontrar oportunidades de mejora).
- Instalación de equipos de medición de calidad de energía (Curva de consumo horaria con intervalos de medición de 15 min).
- Recopilación de históricos de facturación de energía (generar línea base energética LBEn).
- Simulación del rendimiento energético usando y aplicación de mejoras energéticas (implementación del software eQUEST).

2.4. Normativa Nacional

El Consejo Nacional de Energía (CNE) de El Salvador fue creado por decreto legislativo en el 2007 y puesto en funcionamiento en el 2009 como una institución autónoma y como la entidad superior, rectora y normativa en materia de política energética en El Salvador, el cual tiene como objetivos proponer, gestionar y coadyuvar con los organismos correspondientes, aprobar estrategias energéticas que contribuyan al desarrollo socio económico del país, en armonía con el medio ambiente, considerando:

- Que es deber del Estado promover el desarrollo económico y social mediante el incremento de la producción, productividad y la racional utilización de los recursos.
- El Estado debe fomentar y proteger la iniciativa privada, dentro de las condiciones necesarias para aumentar la riqueza nacional y asegurar los beneficios de ésta al mayor número de habitantes del país, con el objeto de garantizar a los ciudadanos la prestación de servicios esenciales a la comunidad, reconociendo la necesidad de crear una institución estatal de carácter autónomo de servicio público sin fines de lucro, que sea rectora y normativa de la política energética nacional, con el objetivo de incentivar el buen uso y consumo racional de las fuentes energéticas. (Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, 2007)

Su finalidad es el establecimiento de la política y estrategia que promueva el desarrollo eficiente del sector energético en El Salvador. Los objetivos que por Ley se le asignan al CNE son:

- Elaborar la planificación de corto, mediano y largo plazo en materia energética; así como, la correspondiente Política Energética del país.
- Propiciar la existencia de marcos regulatorios que promuevan la inversión y el desarrollo competitivo del sector energético; además, que permitan la vigilancia del buen funcionamiento de los mercados energéticos por parte de las instituciones competentes.
- Promover el uso racional de la energía y todas aquellas acciones necesarias para el desarrollo y expansión de los recursos de energías renovables.
- Impulsar la integración de mercados energéticos regionales.

En este marco, al CNE se le dio potestad sobre todo el sector energético el cual incluye toda la parte de electricidad y combustibles, este último conformado por hidrocarburos y biocombustibles.

Al CNE se le dio un amplio respaldo político a través de su Junta Directiva la cual está conformada de la siguiente manera:

El Titular del Ministerio de Economía;

- El secretario técnico de la Presidencia o quien haga sus veces.

- El Titular del Ministerio de Hacienda.
- El Titular del Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano.
- El Titular del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- El Titular de la Defensoría del Consumidor.

Para la concretización de sus objetivos, el CNE cuenta con una Secretaría Ejecutiva la cual tiene a su cargo 6 áreas técnicas de la siguiente manera:

- Dirección de Acceso y Equidad Energética.
- Dirección de Combustibles.
- Dirección de Desarrollo de Recursos Renovables.
- Dirección de Eficiencia Energética.
- Dirección de Mercado Eléctrico.
- Dirección de Planificación y Seguimiento.

Como se puede apreciar, el CNE es la institución del Estado que tiene gran injerencia dentro del sector energético de El Salvador, estableciendo políticas, estrategias y la coordinación de sus integrantes.

En la Ley de Creación del CNE, se establece como primer objetivo de dicha institución, la elaboración de la planificación de corto, mediano y largo plazo en materia energética; así como, la correspondiente política energética del país. Las líneas estratégicas de la política energética nacional dan solución a los desafíos país que se han integrado en seis grandes grupos con una fuerte interrelación entre sí y son los siguientes:

- Diversificación de la de la matriz energética y fomento a las fuentes renovables de energía.
- Promoción de una cultura de eficiencia y ahorro energético.
- Ampliación de cobertura y tarifas sociales preferentes.
- Integración energética regional. (Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía, 2007)

2.5. Políticas de Eficiencia Energética

Uno de los recursos indispensable para sostener y mejorar el estilo de vida de las sociedades es la energía. El desarrollo económico de los países depende directamente de ella, especialmente en los países en vías de desarrollo como El Salvador. Es por ello que se deben innovar las formas comunes de producción y utilización de la energía, ya que, al paso actual, aproximadamente en el

año 2050, los recursos naturales que existirán no serán los suficientes para suplir la demanda energética de la sociedad moderna. Por esta razón, es necesaria la inclusión de una Política Energética Nacional que tenga como prioridad la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y la promoción de la generación y uso consciente de la energía.

Se debe tomar en cuenta que El Salvador fue participe de la firma del Protocolo de Kioto el 17 de septiembre de 1998. Dicho esto, aunque El Salvador aparentemente no sea un gran emisor de CO₂, no significa que no debe esforzarse por lograr suprimir en mayor medida los gases de efecto invernadero.

Un dato importante para tomar en cuenta es que, de acuerdo con el Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), en el año 2000, la producción de energía es el mayor generador de CO₂ a nivel nacional. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010)

La Política Nacional de El Salvador va orientada a identificar e implementar acciones que abonen a la reducción del consumo de energía, reduciendo la utilización de fuentes de energía no renovables.

Los objetivos de la Política Energética Nacional son los descritos a continuación:

- Garantizar un abastecimiento de energía oportuno, continuo, de calidad, generalizado y a precios razonables a toda la población.
- Recuperar el papel del Estado en el desarrollo del sector energético, fortaleciendo el marco institucional y legal que promueva, oriente y regule el desarrollo de este, superando los vacíos y debilidades existentes que impiden la protección legal de las personas usuarias de estos servicios.
- Reducir la dependencia energética del petróleo y sus productos derivados, fomentando las fuentes de energía renovables, la cultura de uso racional de la energía y la innovación tecnológica.
- Minimizar los impactos ambientales y sociales de los proyectos energéticos, así como aquellos que propician el cambio climático. (Consejo Nacional de Energía, 2010)

3. Metodología de SGen con ISO 50001

Un SGen surge de la necesidad de la organización de mejorar el desempeño energético, la organización es la que determina el límite a alcanzar de acuerdo con sus necesidades y recursos.

3.1. Sistema de Gestión Energética

Un SGen es una metodología para lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las organizaciones en una forma costo-efectiva. La implementación de un SGen no debe entenderse como un objetivo por sí mismo, sino que el objetivo es la mejora del desempeño energético, a partir de los resultados de las acciones implementadas en todo el sistema. Entendida de este modo, la efectividad de un SGen dependerá en gran medida del compromiso y disponibilidad de todos los actores involucrados en la organización para gestionar el uso y el costo de la energía, además de realizar los cambios que sean necesarios en el día a día para facilitar estas mejoras y la reducción en los costos. (Rosas, 2018)

Los beneficios que trae un SGen no solo son energéticos, sino también económicos como se muestra en la Figura 6. Un SGen contribuye a la identificación y puesta en marcha de medidas de ahorro, buscando siempre una mejora continua en la eficiencia de la organización. Estos beneficios se alcanzan cuando la organización que está implementando el SGen está comprometida con las políticas energéticas establecidas en el SGen, incentivando a que se propague una cultura de eficiencia energética dentro de la organización.



Figura 6. Beneficios de la implementación de un SGen. (Rey, Velasco, & Rey, 2018)

El objetivo de un SGEEn es detectar y corregir las ineficiencias en los distintos equipos y/o procesos, conseguir un ahorro energético que vaya de la mano con una disminución de costos, disminuir las emisiones de CO₂, cumplir con los requisitos legales y mejorar la imagen y competitividad de la organización.

Para conseguir esto existe más de un camino, sin embargo, la norma ISO 50001 brinda los requisitos mínimos a seguir para obtener el éxito en un SGEEn. La finalidad de esta norma es entablar con mayor facilidad los procesos para mejorar el desempeño energético de la organización a través de la eficiencia energética y el uso y consumo responsable de la energía. (Rey, Velasco, & Rey, 2018)

La norma ISO 50001 otorga un control en los niveles de eficiencia llevado a cabo mediante sistemas de mantenimientos e inspecciones dirigidas a la eficiencia. Esto se realiza con monitoreos de los indicadores de desempeño energético en los equipos y/o procesos de usos significativos de la energía. También promueve el incremento de la eficiencia energética a través del aprovechamiento del potencial que brinda la tecnología instalada en la organización, identificado en las auditorías. (Castrillón, González, Quispe, Urhán, & Fandiño, 2014)

La ISO 50001 es fundamentada en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) como se muestra en la Figura 7, también incluye la gestión de las prácticas diarias de la organización. Para ello, es fundamental la detección de los usos y consumos significativos de la organización, tomar acciones de mejora energética, asegurarse que las propuestas de mejora sean las ideales para mejorar la eficiencia energética y por último se deben revisar los resultados para poder plantear nuevas y mejores acciones en el siguiente ciclo.








Figura 7.Ciclo PHVA. (ISO, 2018)

Como primer paso, de acuerdo con la ISO 50001, se debe conocer cuál es el estado actual de la organización respecto a su consumo energético; esto se consigue con la línea base. Posteriormente se establecen las metas y objetivos que darán lugar a escoger los indicadores energéticos que sirven como medidores. Luego, se propone una planificación energética para la implementación del SGEN, donde se podrán conocer los puntos clave de mejora dentro de la organización. Por último, se llevarán a cabo planes de acción de carácter correctivos, preventivos y de mejora.

La Tabla 1 presenta las etapas para el diseño de SGEN en una organización, la organización adapta cada etapa de acuerdo con el contexto en el que se desempeñe.

Tabla 1. Esquema de diseño e implementación de SGEN. (Rosas, 2018)

| | | |
|---|---|---|
| INICIO  | ETAPA #0 | <ul style="list-style-type: none"> Determinar el contexto de la organización. Definir responsabilidades de la alta dirección. |
| | Identificación del escenario inicial. | |
| PLANEAR  | ETAPA #1 | <ul style="list-style-type: none"> Definir alcance y límite del SGEN. Designar un representante de la alta dirección. Establecer un equipo de gestión de la energía. Definir una política energética. |
| | Establecer el compromiso con el SGEN. | |
| | ETAPA #2 | <ul style="list-style-type: none"> Identificar y evaluar requisitos legales y otros. Recopilar datos energéticos. Establecer usos significativos de la energía. Definir línea base energética e indicadores de desempeño energético. Registrar oportunidades de mejora. Desarrollar sistema de seguimiento. |
| | Evaluar el desempeño energético. | |
| | ETAPA #3 | |
| | Establecer objetivos y metas. | |
| ETAPA #4 | <ul style="list-style-type: none"> Definir etapas y fines. Asignar funciones y destinar recursos. | |
| Crear planes de acción. | | |
| HACER  | ETAPA #5 | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer competencias. Elaborar plan de comunicación y sensibilización. Establecer documentación del SGEN. Generar controles operacionales. Incorporar el desempeño energético en el proceso de diseño. Establecer criterios de compras. |
| | Poner en práctica los planes de acción. | |
| VERIFICAR  | ETAPA #6 | <ul style="list-style-type: none"> Dar seguimiento y control. Medir los resultados. Revisar los planes de acción y el SGEN. |
| | Evaluar el progreso. | |
| ACTUAR  | ETAPA #7 | <ul style="list-style-type: none"> Realizar revisiones por la dirección. Tomar decisión para mejorar el SGEN. Evaluar la conformidad. |

4. Contexto de la organización y compromiso del SGEN en SIGET

A nivel global el consumo de energía lo dividimos en tres ramas: consumo en industria, transporte y edificios.

Para el año 2020 más del 30% del consumo de energía mundial estaba destinada para el uso de edificios, en concreto 127.2 EJ. Para el año 2030 se proyecta un crecimiento de un 40% del consumo de energía.

La generación de CO₂ de los edificios representa un 15% (aproximadamente 2917 Mt) con una proyección de disminución del 15% para el 2030, la Figura 8 muestra la generación global de CO₂. (IEA, 2021)

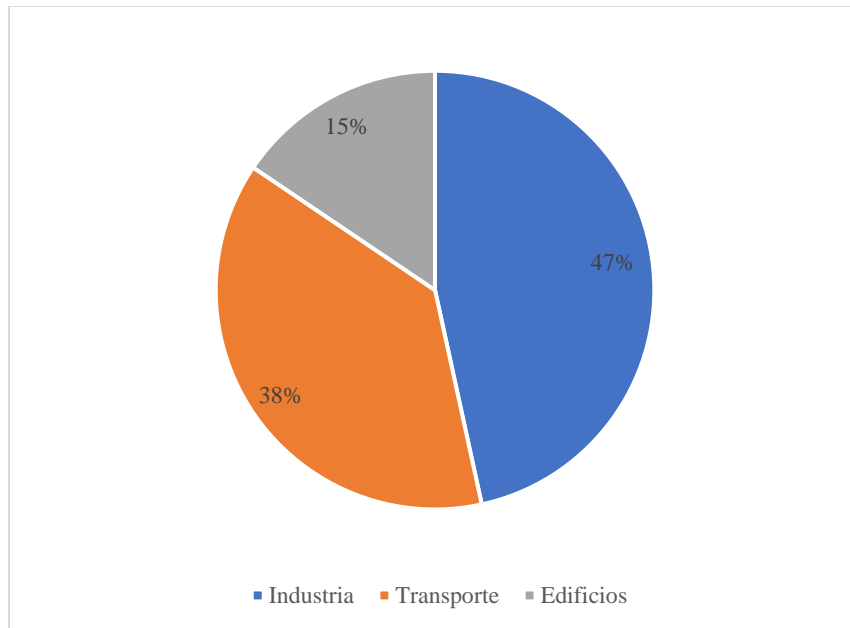


Figura 8. Emisiones Mundiales de CO₂ en 2020 (Mt). (IEA, 2021)

La importancia de establecer un sistema de gestión de la energía viene dada por el peso que tiene tanto en el consumo de energía como en su participación en la generación de CO₂. Al implementar SIGET un SGEN contribuye a la disminución de CO₂ y al logro de los ODM.

4.1. Contexto de la Organización.

SIGET fue creada bajo el Decreto No. 808, publicado en el Diario Oficial No. 189 en el año 1996, en el cual se promulga la Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y de Telecomunicaciones. (Decreto No. 808, 1996)

Dicha ley, en su artículo 4, le atribuye la siguiente competencia: *“La SIGET es la entidad competente para aplicar las normas contenidas en tratados internacionales sobre electricidad y telecomunicaciones vigentes en El Salvador; en las leyes que rigen los sectores de Electricidad y de Telecomunicaciones; y sus reglamentos: así como para conocer del incumplimiento de las mismas.”* (Decreto No. 808, 1996, pág. 2)

Las atribuciones designadas a SIGET se describen en el artículo 5. La importancia para la implementación del SGEN, se identifica en los incisos g), i), ñ) y p), descritos a continuación: Mantener la más estrecha relación de coordinación con las autoridades en materia de medio ambiente.

- Establecer, mantener y fomentar relaciones de cooperación con instituciones u organismos extranjeros y multilaterales vinculados a los sectores de electricidad y de telecomunicaciones.
- Dictar las normas administrativas aplicables en la institución.
- Representar al país ante organizaciones internacionales relacionadas con los sectores de electricidad y de telecomunicaciones. (Decreto No. 808, 1996, pág. 3)

Las anteriores atribuciones si bien no obligan a la institución a implementar un SGEN, permiten tener herramientas estructurales para crear esa cultura energética y desarrollar un perfil corporativo con el que otras instituciones gubernamentales se puedan medir en términos de gestión energética.

La estructura de liderazgo jerárquico con la que la institución es concebida permite que exista una alta directiva técnicamente capaz de valorar los logros del SGEN en el tiempo.

La estructura organizacional y el marco institucional de SIGET (SIGET, s.f.), se muestran a continuación.

4.1.1. Organización.

SIGET está presidida por una Junta de directores, que está integrada de la siguiente forma:

El Superintendente presidirá la Junta de directores, ostentará la Representación Legal de SIGET, y será el responsable de la administración de la institución y desempeñará las atribuciones que la Ley le otorgue a SIGET, y que no se hayan observado expresamente en la Junta de directores.

La Tabla 2 representa las dependencias y unidades de SIGET.

Tabla 2. Dependencias y Unidades de SIGET.

| Dependencias | Unidades |
|---|---|
| Gerencia de Electricidad | Asesoría Jurídica |
| Gerencia de Telecomunicaciones | Informática |
| Gerencia Administrativa | Relaciones Públicas y Comunicaciones |
| Registro de Electricidad y Telecomunicaciones | Auditoría Interna |
| Centro de Atención al Usuario | Relaciones Internacionales |
| | Acceso a la Información y Transparencia |
| | Financiera Institucional |
| | Adquisiciones y Contrataciones. |

4.1.2. Estructura de la Organización.

El organigrama de la Figura 9 muestra que la institución posee una infraestructura jerárquica muy adecuada para la implementación de sistemas de gestión, ya que cuenta con cargos de alta dirección con capacidad de toma de decisiones a alto nivel.

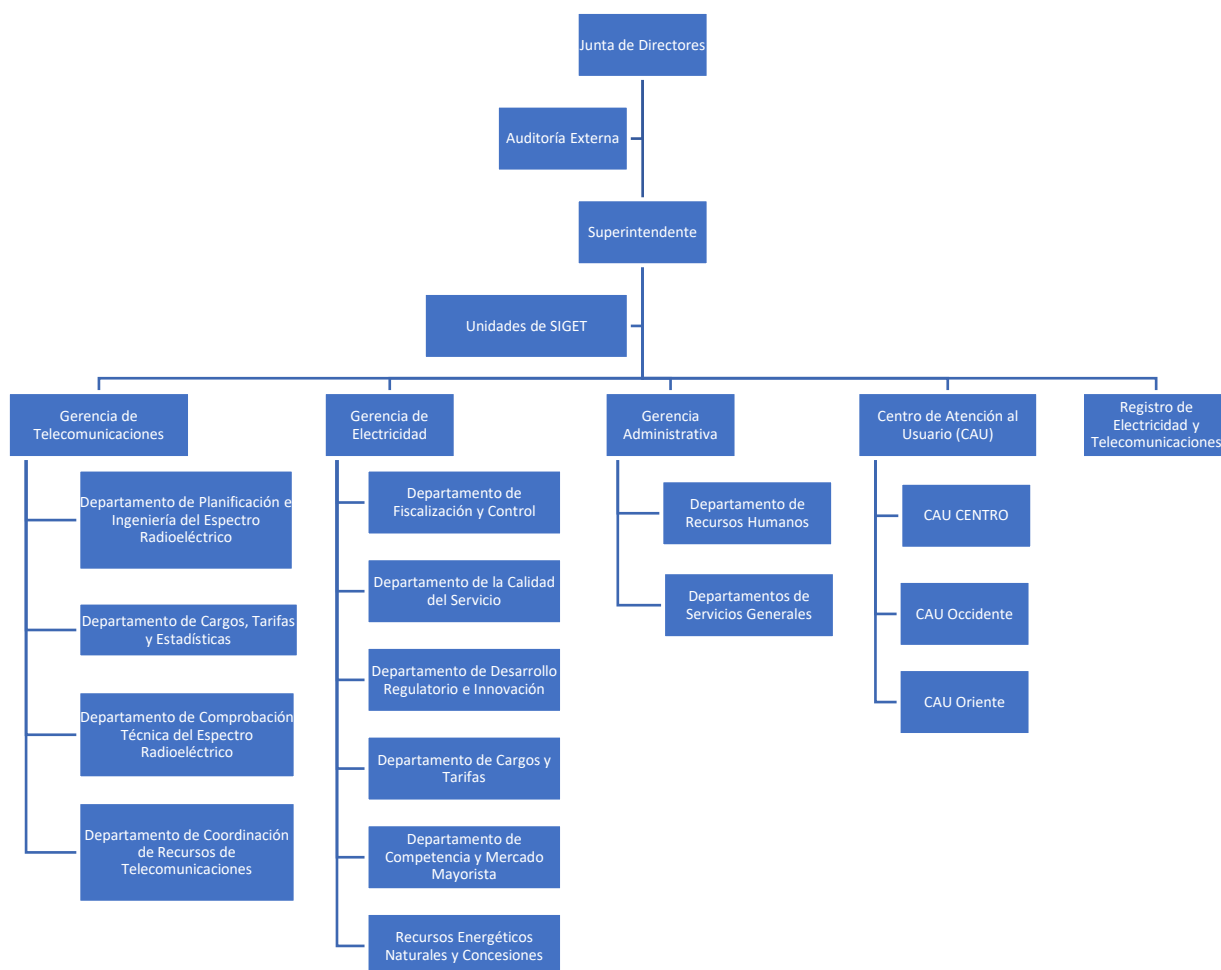


Figura 9. Organigrama de SIGET.

4.1.3. Misión y visión de SIGET

- Misión:

Regular los sectores de Electricidad y Telecomunicaciones, con justicia y transparencia, por medio de la aplicación efectiva del marco legal y técnico vigente; propiciando servicios públicos de calidad, con cobertura y accesibilidad, promoviendo la participación ciudadana y social en un marco de desarrollo sustentable.

- **Visión:**

Ser una institución reguladora moderna y eficiente, con credibilidad, comprometida con facilitar que la población acceda plenamente a los servicios públicos de Electricidad, Telecomunicaciones y de las Tecnologías de la información y la Comunicación, promoviendo servicios de calidad.

4.1.4. Valores de SIGET

Los valores de la institución se muestran en la Figura 10, es importante enfatizar que SIGET posee una firme y fundamental entrega al servicio de los usuarios, debido a que todos los esfuerzos en términos de regulación se enfocan en el desarrollo del sector eléctrico y de telecomunicaciones para el bienestar de la población en general, por tanto, son ellos el principal stakeholder a quien se debe la superintendencia.

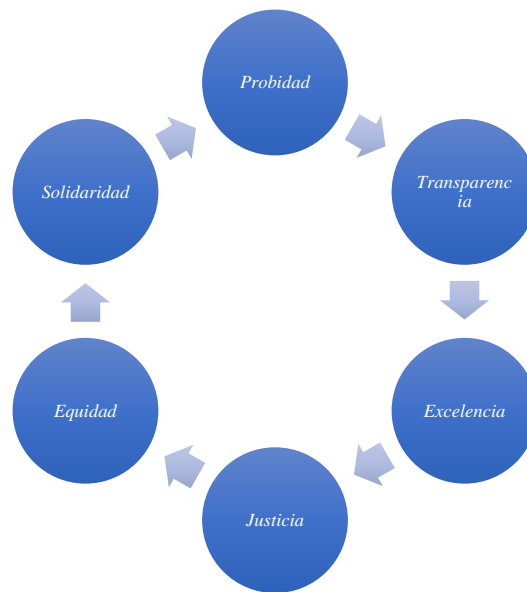


Figura 10. Valores de SIGET.

4.1.5. Factores que influyen sobre la Institución

Durante la etapa de planificación del SGEN, es esencial identificar todos los factores influyentes sobre la institución, tanto legales, sociales, externos como internos.

Los factores que influyen en un SGEN son detallados en la siguiente Tabla 1Tabla 3.

Tabla 3. Detalle de factores de influencia en SIGET.

| | |
|--------------------------|--|
| Factores Legales | <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones. - Ley General de Electricidad. - Reglamento Aplicable a las Actividades de Comercialización de Energía Eléctrica. - Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de las Energías Renovables en la Generación de Electricidad. - Ley Reguladora para el Otorgamiento de Concesiones de Proyectos de Generación Eléctrica en pequeña Escala. - Ley del Fondo de Inversión Nacional en Electricidad y Telefonía. - Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central. - Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía. - Ley de Procedimientos Administrativos. - Ley de Mejora Regulatoria. - Ley de Competencia. - Ley de Acceso a la Información Pública. - Ley de Fomento e Incentivos para la Importación y Uso de Medios de Transporte Eléctricos e Híbridos. |
| Factores Sociales | <p>Organizaciones tanto públicas como privadas tienen interacción directa con la institución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresas distribuidoras de energía eléctrica. - Consejo Nacional de Energía (CNE). - Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica (OSARTEC). - Organismo Salvadoreño de Acreditación (OSA). - Organismo de Inspección Acreditados (OIA). - Ministerio de Desarrollo Local (MINDEL). - Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI). - Tribunal Supremo Electoral (TSE). - Presidencia de la República de El Salvador. - Defensoría del Consumidor. |
| Factores Externos | <ul style="list-style-type: none"> - Usuarios de la red eléctrica con reclamos del servicio. - Usuarios de la red de telecomunicaciones con reclamos del servicio. - Consultas participativas al desarrollar regulaciones. - Usuarios solicitando carné de acreditación de electricista. - Consultas varias por parte de personas naturales y jurídicas. |
| Factores Internos | <ul style="list-style-type: none"> - Unidad de Auditoría Interna. - Comité de Seguridad y Salud Ocupacional (COSSO). - Unidad de Adquisiciones y Contrataciones (UACI). |

4.2. Alcances y Límites

SIGET cuenta con una gran cantidad de inmuebles a nivel nacional, los cuales cambian con el tiempo por contratos de arrendamiento, debido a esto, el alcance se limitará a la flota vehicular y a la infraestructura física e inmuebles principales, los cuales son descritos a continuación.

- Edificio Principal y Casa Anexa.

Dirección: 6° y 10° Calle Poniente y 37 AV Sur, # 2001, Edificio SIGET, Colonia Flor Blanca, San Salvador.

En el inmueble mostrado en la Figura 11 se encuentran las oficinas de la Junta de directores, las unidades jurídicas, de acceso a la información, informática, relaciones públicas, relaciones internacionales, financiera, auditoría interna, adquisiciones y planificación, adicional a las gerencias de telecomunicaciones y gerencia administrativa.

El área con la que cuenta este inmueble es de 1,794 m², la cual se encuentra techada y climatizada, también cuenta con un área de parqueo externo y una zona de patio interno en donde se encuentra la casa anexa.



Figura 11. Edificio principal de SIGET.

- Gerencia de Electricidad y Registro.

Dirección: 6° y 10° Calle Poniente y 35 Av Sur #1907, Colonia Flor Blanca, San Salvador.

En el inmueble mostrado en la Figura 12 se encuentran las gerencias de Electricidad y Registro de Electricidad y Telecomunicaciones.

El área con la que cuenta este inmueble es de 547 m², la cual se encuentra techada y climatizada, adicional tiene un área de parqueo externo y una zona de patio interno.



Figura 12. Gerencia de Electricidad y Registro.

- Edificio Centro de Atención al Usuario CAU San Salvador.

Dirección: 6° y 10° Calle Poniente #1823, Colonia Flor Blanca, San Salvador.

En la Figura 13, se muestra el inmueble para el Centro de Atención al Usuario de la zona de San Salvador.

El área con la que cuenta este inmueble es de aproximadamente 400 m², se encuentra techada y climatizada, adicional cuenta con un área para parqueo externo.



Figura 13. Edificio Centro de Atención al Usuario CAU.

Todos los edificios mencionados anteriormente poseen usos energéticos muy similares, por la naturaleza del trabajo de la institución, la mayor parte de las áreas son dedicadas a oficinas administrativas, salas de reuniones, pasillos con iluminación y cocinas.

- Flota vehicular

La flota vehicular de SIGET, detallada en la Tabla 4, cuenta con un total de 33 vehículos de combustión interna, entre ellos 24 utilizan combustible diésel y 9 utilizan gasolina.

Los diferentes vehículos son utilizados por motoristas especializados y por los profesionales que laboran en las diferentes áreas de la institución, y son empleados para misiones oficiales que en su gran mayoría involucran viajes a diferentes zonas del interior del país.

Tabla 4. Flota vehicular de SIGET

| Tipo de automóvil | Tipo de Combustible | | Total |
|-------------------|---------------------|----------|-------|
| | Diésel | Gasolina | |
| Sedán | 0 | 5 | 5 |
| Microbús | 4 | 0 | 4 |
| Motocicleta | 0 | 4 | 4 |
| Pick-up 4x4 | 20 | 0 | 20 |
| Total | 24 | 9 | 33 |

- Esquema de flujos de energía eléctrica

En la Figura 14 se muestra el esquema de flujos de energía para todos los inmuebles principales de SIGET, algunas características importantes son:

- El edificio de la Gerencia de Electricidad y Registro cuenta con una generación renovable fotovoltaica sobre techo.
- El edificio principal es el único que tiene una instalación trifásica y dónde se estaciona y administra toda la flota vehicular.

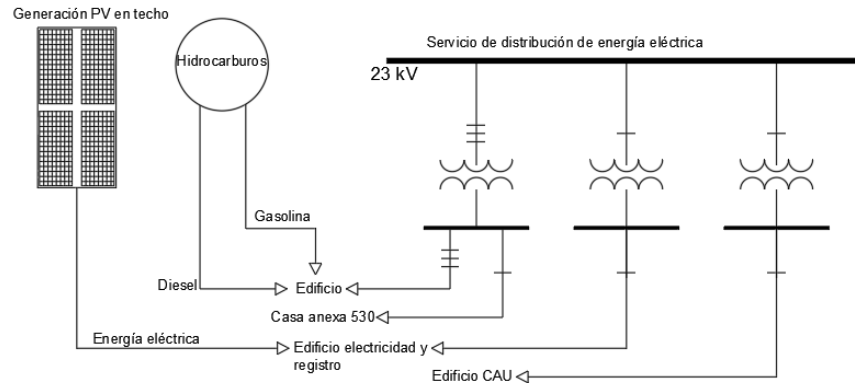


Figura 14. Esquema de flujos de energía en inmuebles de SIGET.

4.3. Designar un representante de la alta dirección

Un compromiso de la alta dirección es designar un representante con las habilidades y competencias idóneas con la autoridad para asegurar que el SGE se implemente y sea mantenido, asegurándose que se lleven a cabo las acciones de mejora continua. (Rosas, 2018)

Para el caso de SIGET, se considera importante que el representante de la alta dirección sea un individuo con poder de decisión, facilidad de comunicación entre los diferentes niveles de la estructura organizacional y, de preferencia, con conocimiento en los sistemas de gestión.

Dentro de la estructura actual, es posible formar a un jefe de departamento o gerente para asumir las responsabilidades del representante de la alta dirección como adición a sus responsabilidades funcionales. Sin embargo, es preferible la creación de un cargo enfocado específicamente a esta tarea, ya que a largo plazo sería más sostenible para la organización.

El perfil técnico que Rosas (2018) recomienda es el siguiente:

- Liderazgo.
- Coordinación de equipos de trabajo.
- Comunicación verbal y escrita.
- Experiencia o conocimiento de procesos de mejora continua con base en sistemas de gestión.
- Habilidades analíticas básicas para entender el desempeño energético.
- Administración del tiempo.
- Resolución de problemas.

4.4. Establecer equipos de la gestión de la energía.

Para que la implementación de un SGEN sea exitosa, es necesario garantizar la formación de un equipo de gestión de la energía de acuerdo con la estructura organizacional de SIGET. Esta estructura cuenta con áreas técnicas lo suficientemente robustas como para utilizarse de recurso en los equipos de gestión, específicamente:

- La Gerencia de Telecomunicaciones,
- Gerencia de Electricidad y
- Centro de Atención al Usuario (CAU)

Por lo que se propone que por lo menos un especialista o analista de cada área forme parte del equipo de gestión.

El resto de las áreas de SIGET también deben ser partícipes del SGEN, por lo que cada Unidad y Gerencia es relevante. Se recomienda que cada una asigne a un responsable que ayude a implementar los planes de acción del SGEN y que, a la vez, participe activamente en la identificación de oportunidades de mejora energética.

En la Figura 15 se muestra la propuesta de la estructura y responsabilidades de acuerdo con el organigrama de SIGET.

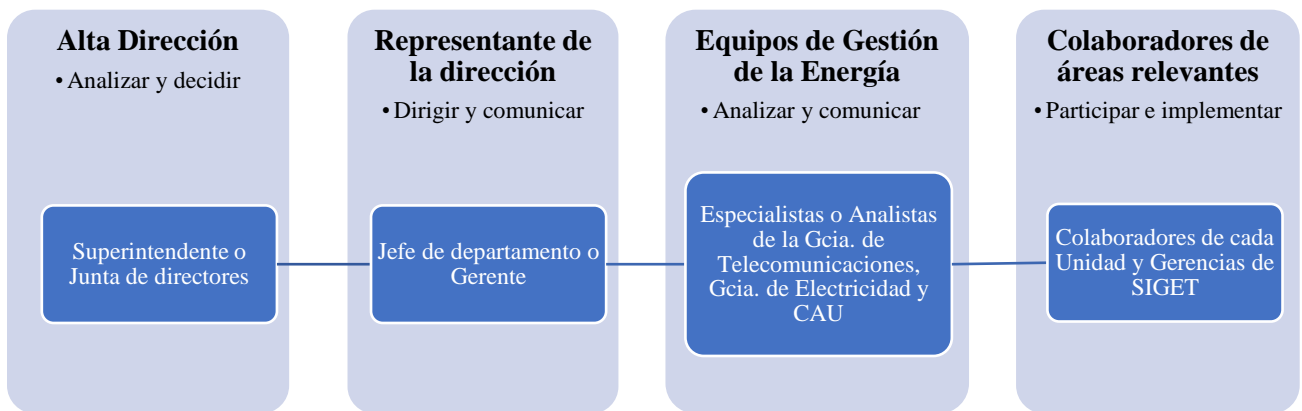


Figura 15. Formación de equipos en SIGET para un SGEN.

4.5. Definir una Política Energética.

La política energética es una declaración formal de la alta dirección y debe ser documentada y comunicada a todos los niveles de la organización. Asimismo, debe ser revisada y actualizada regularmente. (Rosas, 2018)

La propuesta de política energética para SIGET se detalla a continuación.

Propuesta de política energética para la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones.

- La institución se compromete a utilizar eficientemente la energía en sus instalaciones, con el propósito de disminuir la generación de CO₂, brindando información sobre su consumo de energía, emisiones de CO₂ y grado de cumplimiento de las metas establecidas.
- La institución mejorará de manera continua el uso de los recursos energéticos en sus instalaciones y actividades durante todo el ciclo de vida de estas, optimizando la tecnología y diseño de los procesos, así como la operación de las instalaciones, y apoyando la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes
- La institución impulsará programas de reducción de los consumos energéticos con el objetivo de disminuir los costos de la operación sin perjudicar la calidad de los servicios prestados al público.
- La institución establecerá estándares comunes de gestión en materia de eficiencia energética en todas las áreas y edificios en que opera.
- La institución considera que “cumplir y hacer cumplir” esta política es responsabilidad de todas las personas que participan en la organización.
- La institución se compromete a inculcar una cultura de ahorro energético que pueda servir de ejemplo a otras organizaciones con la finalidad de promover la implementación de SGEN y la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) en otras instituciones, siguiendo siempre los requisitos legales vigentes.

5. Evaluación de los Consumos Energéticos de SIGET

Para obtener una evaluación integral de los usos de la energía en las instalaciones de SIGET se realizaron las siguientes cuatro actividades de auditoría durante el 2021:

- Levantamiento de cargas eléctricas en las instalaciones
- Recopilación de consumos históricos de energía eléctrica y uso de combustibles fósiles
- Mediciones de consumo de potencia eléctrica
- Simulación en eQUEST de los consumos energéticos.

Debido a que la mayoría de los inmuebles de SIGET se encuentran destinados al uso administrativo, se identificaron los siguientes usos significativos de la energía:

- Iluminación de espacios
- Climatización de espacios
- Flota de vehículos institucionales

En el levantamiento de cargas dentro de los edificios de SIGET, se tomaron datos importantes tales como; cantidad de equipos eléctricos, cantidades de luminarias, cantidad de equipos de aire acondicionado y mediciones de iluminación (Apéndice 2). Los resultados de la potencia eléctrica instalada aproximada para cada edificio de SIGET se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Potencia eléctrica instalada en cada edificio de SIGET.

| Inmueble | Potencia en kW |
|----------------------------------|----------------|
| Edificio Principal y Casa Anexa. | 226.8 |
| Gerencia de Electricidad | 82.36 |
| CAU | 59.3 |
| Total | 368.46 |

El resultado de la Tabla 5 permite estimar una carga nominal total de 368.46 kW, permitiendo dimensionar las cargas de los edificios en porcentaje como se muestra en la Figura 16.

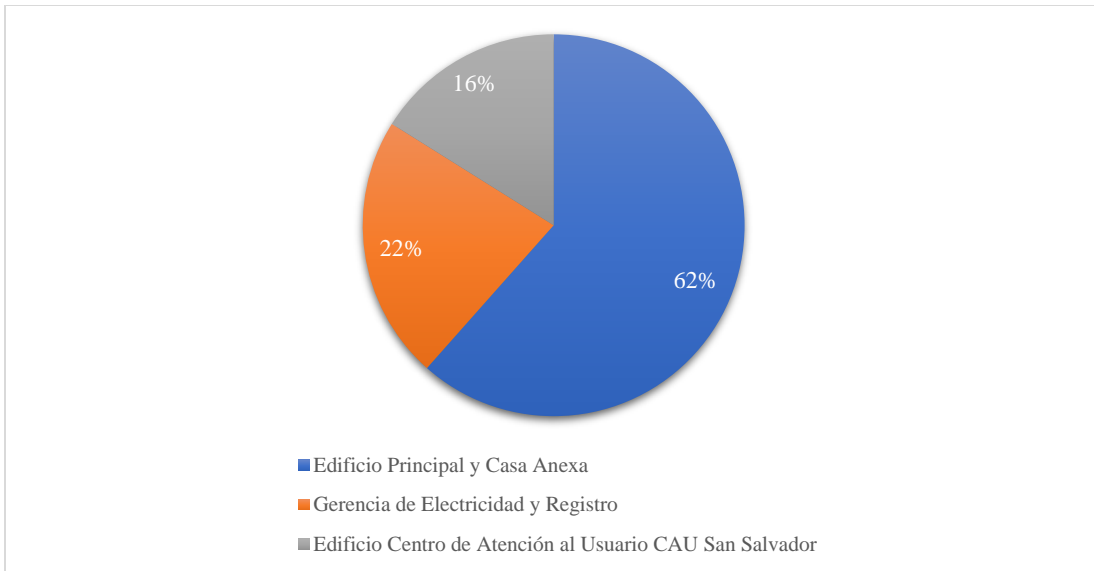


Figura 16. Porcentaje de cargas instaladas por edificio de SIGET.

En la Figura 16, se observa que la mayor carga es el edificio principal y casa anexa, representando el 62% de la potencia nominal instalada y que posee el área más extensa con la mayor cantidad de espacios administrativos. El porcentaje de distribución de cargas en los inmuebles de SIGET tiene una proporción directa con el área de estos como se muestra en la Figura 17, en la cual se ha utilizado el porcentaje del área total para cada edificio, tomando en cuenta que el área total de todos los inmuebles es de 2,741 m².

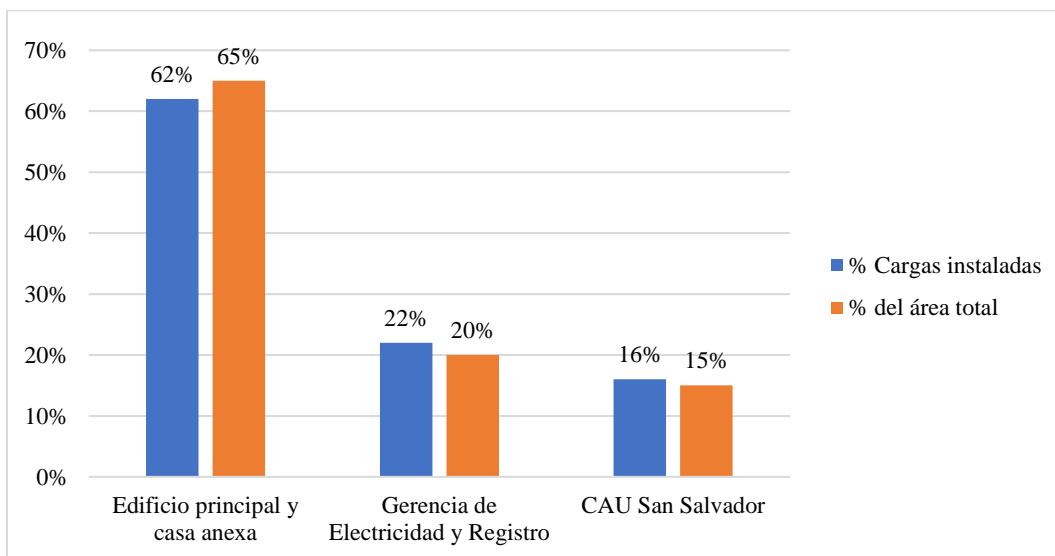


Figura 17. Comparativo entre porcentaje de carga instalada y porcentaje de área total por edificio de SIGET.

Esta relación proporcional entre cargas y área es debido a que todos los inmuebles son designados a tareas administrativas, lo cual permitiría un impacto proporcional de cualquier implementación en mejora energética.

5.1. Desarrollo del Perfil de Carga de los Edificios de SIGET

Entre el 21 y 31 de mayo de 2021 se realizaron mediciones con equipo de monitoreo en tiempo real para cada acometida de los edificios de SIGET. El equipo utilizado para realizar el perfil de consumo fue el Dranetz HDPQ-Xplorer, propiedad de la institución.

- Edificio Principal y Casa Anexa.

Los resultados de dichas mediciones se presentan en la Figura 18 para el edificio principal y casa anexa, la toma de datos fue realizada durante los diez días.

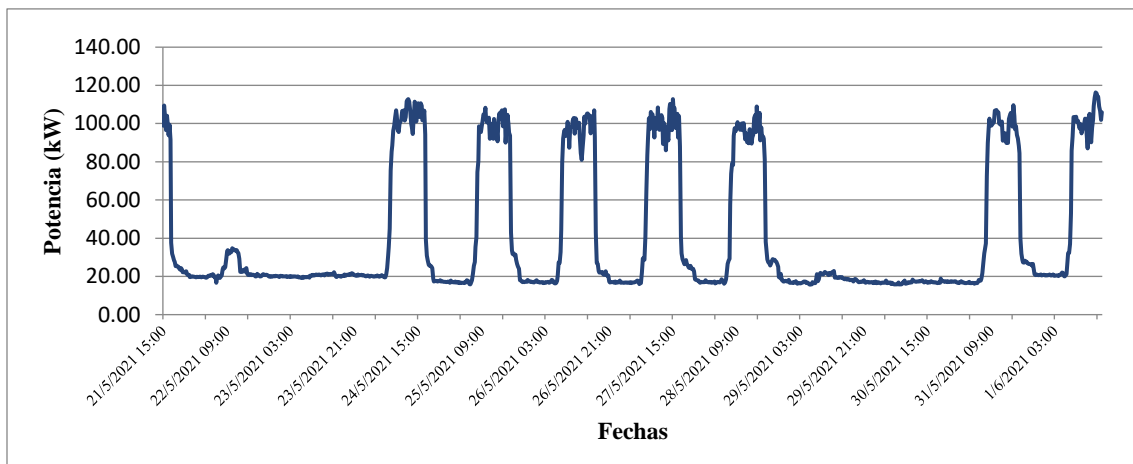


Figura 18. Potencial real medida para el Edificio Principal y Casa Anexa.

Se observa que el edificio principal y la casa anexa poseen una demanda de potencia constante de 20kW incluso en fines de semana, esto se debe a que en el edificio principal se posee toda la infraestructura informática de SIGET y contempla servidores y sistemas de climatización que funcionan 24 horas al día.

Basados en los resultados de la Figura 18, se seleccionaron los días de la semana laboral de SIGET, que incluyen de lunes a viernes, para establecer un día promedio de demanda de potencia, este resultado se expone en la Figura 19.

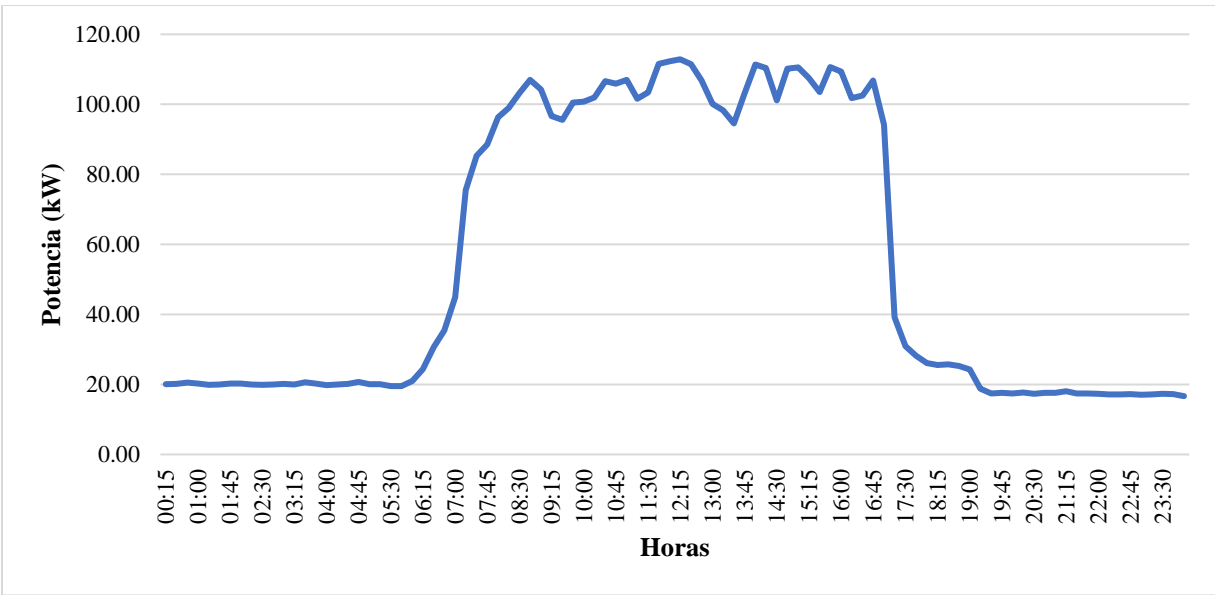


Figura 19. Promedio de Potencia Demandada por el Edificio Principal y Casa Anexa.

- Edificio de la Gerencia de Electricidad.

Los resultados de las mediciones en la Figura 20 se realizaron para el edificio de la Gerencia de Electricidad, la toma de datos fue realizada durante diez días.

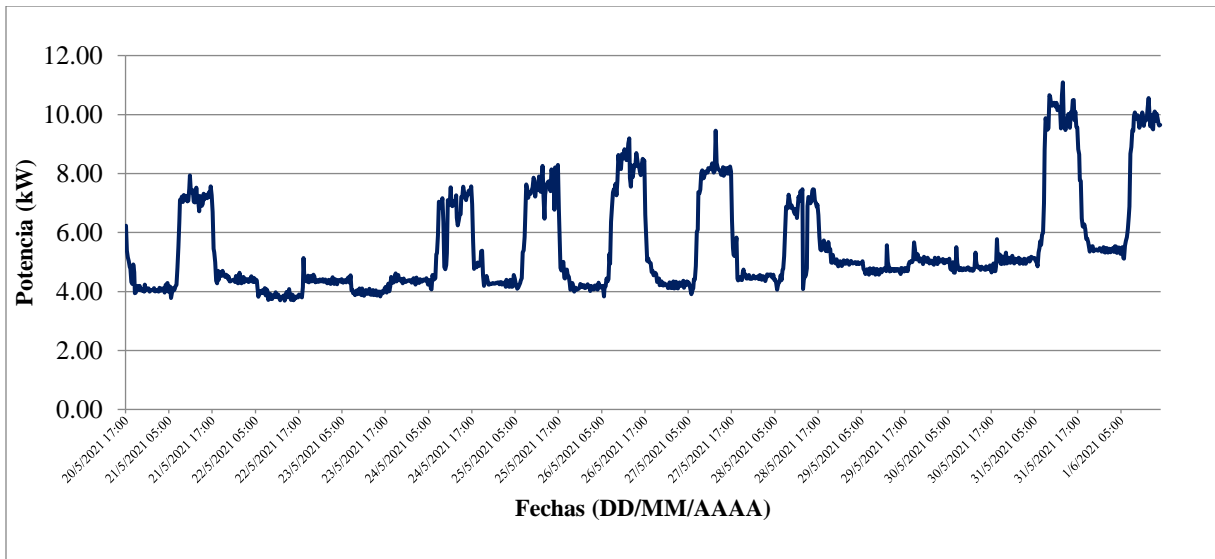


Figura 20. Potencia real medida para la Gerencia de Electricidad.

En la Figura 20 se observa una mayor variación en la potencia demandada debido principalmente al sistema fotovoltaico instalado, al ser una inyección de potencia variable esta puede causar el tipo de irregularidades encontradas.

Basados en los resultados de la potencia real, se seleccionaron los días de la semana laboral para establecer un día promedio de demanda de potencia, el resultado se expone en la Figura 21.



Figura 21. Promedio de Potencia Demandada por la Gerencia de Electricidad.

El promedio de potencia demandada muestra unas características más claras del perfil de consumo de la Gerencia de Electricidad, a pesar de la inyección de potencia del sistema fotovoltaico instalado, la curva resultante no refleja las variaciones típicas de estos sistemas, esto se evidencia aún más en las mediciones de fin de semana en las cuales no se presentan disminuciones significativas en la demanda de energía ni del consumo de potencia.

- Edificio del Centro de Atención al Usuario (CAU)

Los resultados de las mediciones en la Figura 22 se realizaron para el CAU durante diez días.

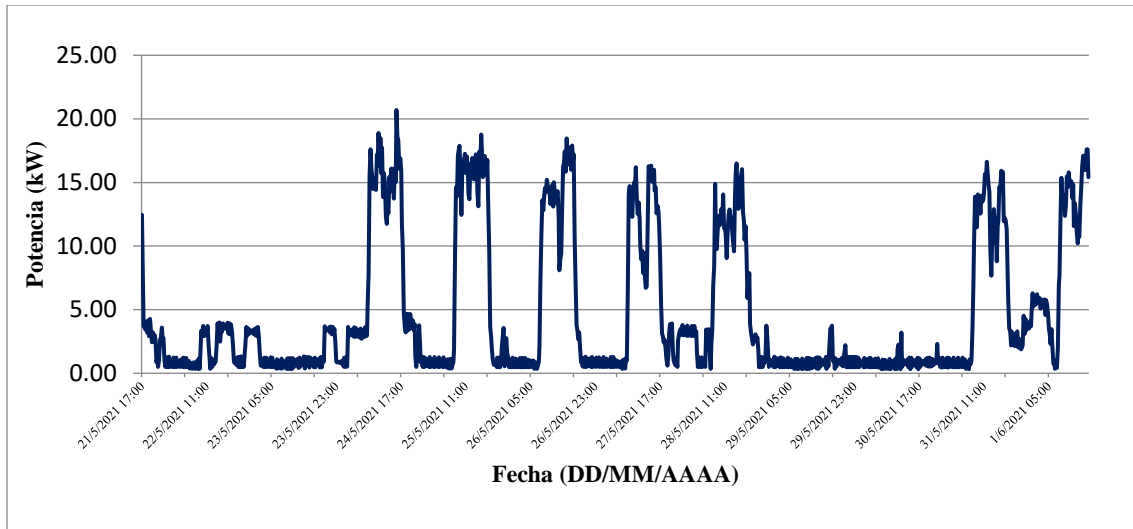


Figura 22. Potencia real medida para el CAU San Salvador.

De los resultados obtenidos en la Figura 22, se observan variaciones notables en la demanda de potencia, incluso se observan pequeños picos de demanda los fines de semana, esto puede deberse a las diferencias operativas del CAU en referencia a las otras dependencias de SIGET.

Los resultados de potencia real se analizaron seleccionando los días de la semana laboral para establecer un día promedio de demanda de potencia, el resultado se expone en la Figura 23.

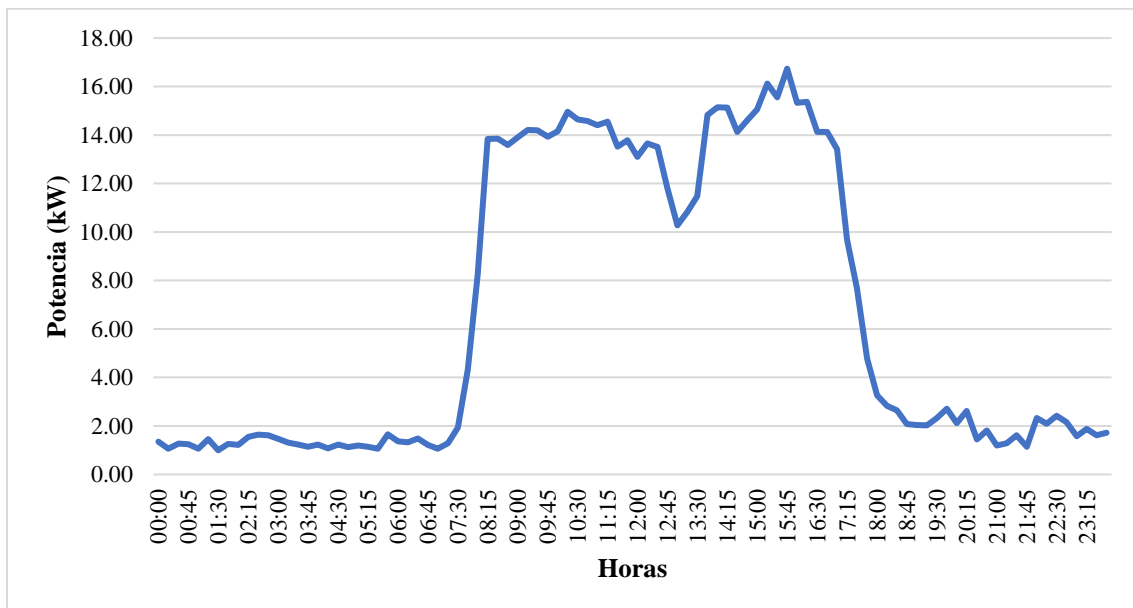


Figura 23. Promedio de Potencia Demandada por el CAU San Salvador.

El resultado del promedio de potencia demandada es el esperado, un bajo consumo durante las horas no laborables y una leve caída durante las horas de almuerzo. Lo anterior, tomando en cuenta una jornada laboral promedio en SIGET, de lunes a viernes de 08:00 a 17:00 y con una hora de almuerzo de 12:30 a 13:30.

5.2. Análisis de los datos históricos de consumo de energía de SIGET.

SIGET como ente regulador del sector eléctrico, tiene como una de sus actividades, llevar un control de la facturación de cada usuario final del sistema eléctrico, con el fin de poder auditar las actividades de los distribuidores. Desde el enfoque del SGEN, esta es una información de gran valor ya que permite revisar la información histórica del consumo de energía eléctrica.

La base de datos de SIGET permite tener acceso al consumo en kWh registrado por año en los diferentes edificios, lo cual facilita la obtención de un panorama general de la evolución del consumo y logra identificar el año (o años) más representativo(s) para su uso en el SGEN. Para el análisis se utilizarán los registros entre el período 2015-2020.

En la Figura 24 se presenta el récord histórico mensual del consumo de energía del edificio principal y casa anexa desde enero/2015 hasta octubre/2020.

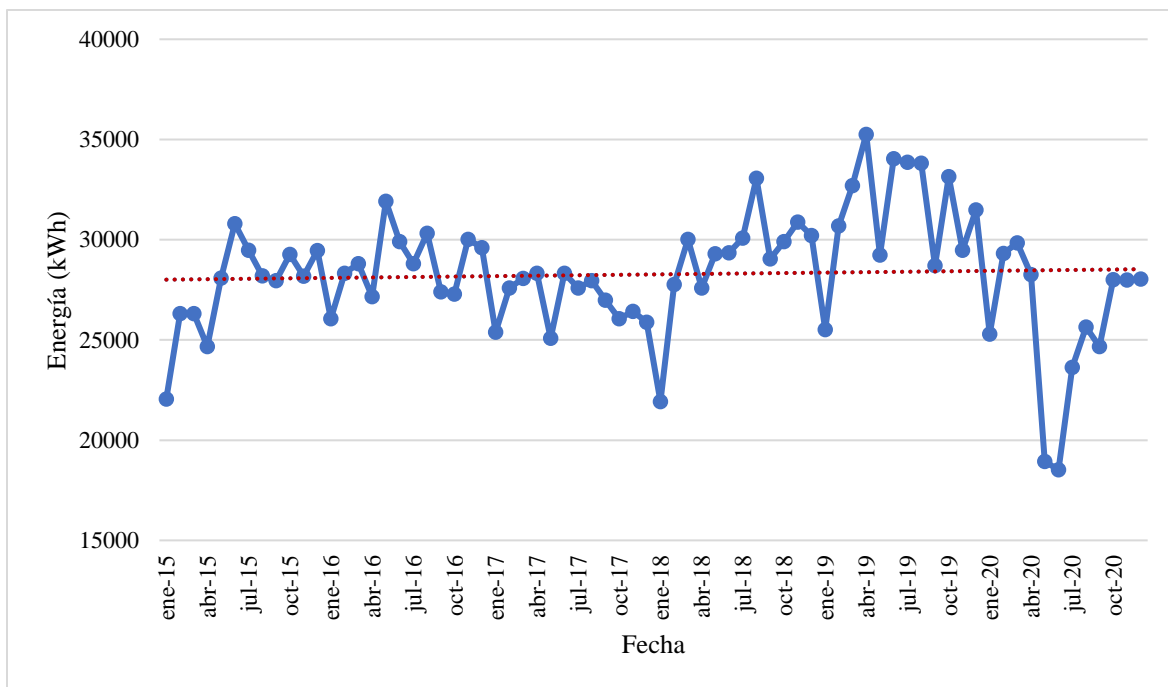


Figura 24. Consumo mensual de energía (kWh) de Edificio Principal y Casa Anexa, 2015-2020.

En los resultados presentados en la Figura 24, se puede observar un incremento en el consumo de energía a partir del 2018, con una marcada caída ocasionada por la pandemia de COVID-19 en los primeros 6 meses del 2020, por lo que dicho período no es representativo del consumo del edificio principal y casa anexa.

En la Figura 25 se presenta el consumo mensual de energía eléctrica de la Gerencia de Electricidad en el mismo período, 2015-2020.

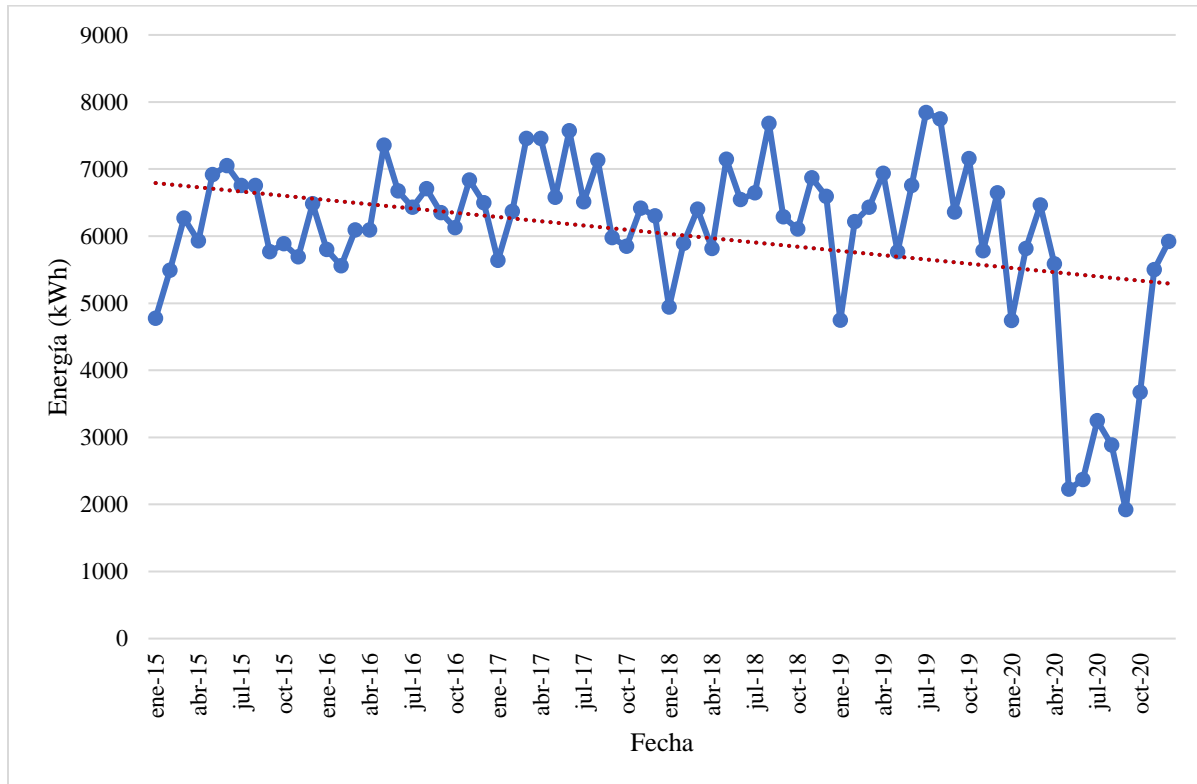


Figura 25. Consumo mensual de energía (kWh) del edificio de la Gerencia de Electricidad, 2015-2020.

Para la Gerencia de Electricidad se obtienen resultados similares al Edificio Principal y Casa Anexa, por la pandemia, los datos del año 2020 no son representativos del consumo energético y los datos previos presentan un nivel de consumo energético bastante homogéneo.

Para el caso del edificio CAU, se destaca en la Figura 26 que la caída del consumo en el año 2020 no fue tan marcada como en el resto de los inmuebles de SIGET, ya que la tarea de atención al cliente continuó siendo realizada de forma presencial durante los meses de cuarentena nacional.

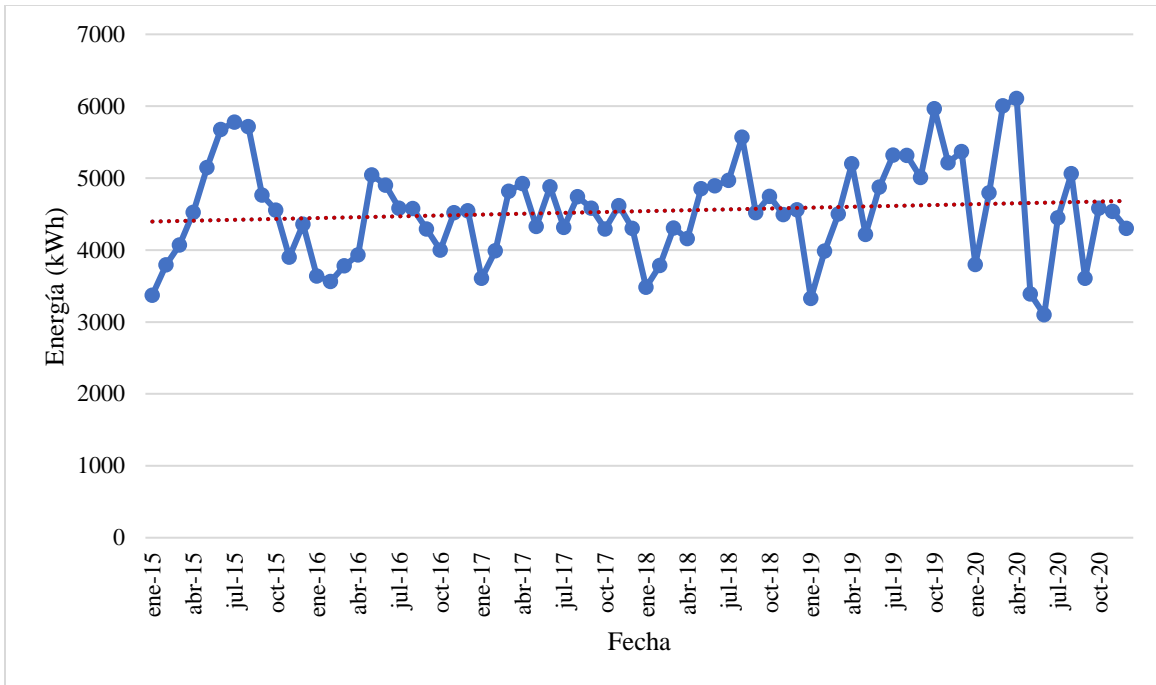


Figura 26. Consumo mensual de energía (kWh) del edificio CAU, 2015-2020.

Tal y como se reflejan en los resultados de consumo del año 2020, la pandemia de COVID-19 generó alteraciones importantes en el uso de las oficinas de SIGET debido a las cuarentenas implementadas a nivel nacional y el subsecuente período de teletrabajo y presencialidad limitada con una duración aproximada de 6 meses, abarcando desde abril hasta septiembre aproximadamente, seguido de un regreso gradual a las oficinas.

Estas condiciones fueron experimentadas por las empresas a nivel mundial, según la Agencia Internacional de la Energía (IEA, the International Energy Agency) los países bajo cuarentenas estrictas experimentaron una reducción del 25% en el consumo de energía, mientras que aquellos en cuarentena parcial vieron una disminución del 18%. (IEA, 2020)

Debido a estas particularidades, los datos de consumo de energía eléctrica más representativos para el SGen corresponden al año 2019.

5.3. Caracterización de la flota de vehículos de SIGET.

La información recopilada para caracterizar la flota vehicular de SIGET consiste en las hojas de control de los vales de combustible para cada equipo.

El consumo de combustible se monitorea mediante el uso de vales de combustible, cada vale tiene un valor de \$5 USD y se distribuyen al usuario del vehículo previo a la misión oficial que se esté ejecutando.

Se usará el histórico más reciente disponible, el cual corresponde al año 2020, en la Tabla 6 se presenta la información más relevante que se extrajo de los archivos de control de vales de combustible. (Apéndice 4)

Tabla 6. Características de la flota de vehículos de SIGET.

| Número de equipo | Tipo de combustible | Tipo de vehículo | Fabricante del vehículo | Rendimiento (km/gal) |
|------------------|---------------------|------------------|-------------------------|----------------------|
| EQ.02 | Diésel | Microbús | Mitsubishi | 18.03 |
| EQ.04 | Diésel | Pickup | Mitsubishi | 21.74 |
| EQ.05 | Diésel | Pickup | Mitsubishi | 21.17 |
| EQ.06 | Gasolina | Sedan | Toyota | 47.05 |
| EQ.07 | Diésel | Pickup | Nissan | 23.78 |
| EQ.09 | Diésel | Pickup | Mitsubishi | 23.55 |
| EQ.10 | Diésel | Pickup | Nissan | 28.85 |
| EQ.11 | Diésel | Pickup | Nissan | 20.61 |
| EQ.12 | Diésel | Pickup | Nissan | 26.79 |
| EQ.14 | Gasolina | Sedan | Nissan | 32.58 |
| EQ.17 | Gasolina | Sedan | Toyota | 35.91 |
| EQ.18 | Diésel | Pickup | Volkswagen | 20.85 |
| EQ.19 | Diésel | Pickup | Volkswagen | 0.00 |
| EQ.20 | Diésel | Pickup | Volkswagen | 32.86 |
| EQ.21 | Diésel | Pickup | Volkswagen | 0.00 |
| EQ.23 | Gasolina | Motocicleta | honda | 0.00 |
| EQ.24 | Diésel | Pickup | Futan | 26.30 |
| EQ.25 | Diésel | Pickup | Futan | 25.67 |
| EQ.26 | Diésel | Microbús | Futan | 21.50 |
| EQ.27 | Gasolina | Sedan | Nissan | 19.14 |
| EQ.28 | Gasolina | Motocicleta | Yamaha | 99.28 |
| EQ.29 | Diésel | Microbús | Nissan | 27.21 |
| EQ.30 | Gasolina | Motocicleta | Yamaha | 96.44 |
| EQ.31 | Gasolina | Motocicleta | Yamaha | 88.85 |
| EQ.32 | Diésel | Pickup | Futan | 28.63 |

| | | | | |
|-------|----------|----------|--------|-------|
| EQ.33 | Diésel | Pickup | Futan | 29.56 |
| EQ.34 | Diésel | Pickup | Futan | 28.49 |
| EQ.35 | Diésel | Pickup | Futan | 28.72 |
| EQ.36 | Diésel | Pickup | Nissan | 33.93 |
| EQ.37 | Diésel | Pickup | Nissan | 26.37 |
| EQ.38 | Diésel | Pickup | Nissan | 21.38 |
| EQ.39 | Gasolina | Sedan | Jeep | 17.79 |
| EQ.40 | Diésel | Microbús | Nissan | 16.09 |

Según la Norma Oficial Mexicana (NOM, 2013), el rendimiento de combustible es el indicador que relaciona la distancia recorrida por un vehículo automotor con el volumen de combustible consumido, expresado en kilómetros por litro (km/l), obtenido en los ciclos de prueba.

Para este caso, el rendimiento será expresado en kilómetros recorridos entre galón de combustible durante el año 2020 debido a que galones es la medida de volumen utilizada comúnmente en El Salvador, a continuación, la Figura 27 representa una comparativa del rendimiento de los diferentes vehículos que forman parte de la flota de SIGET.

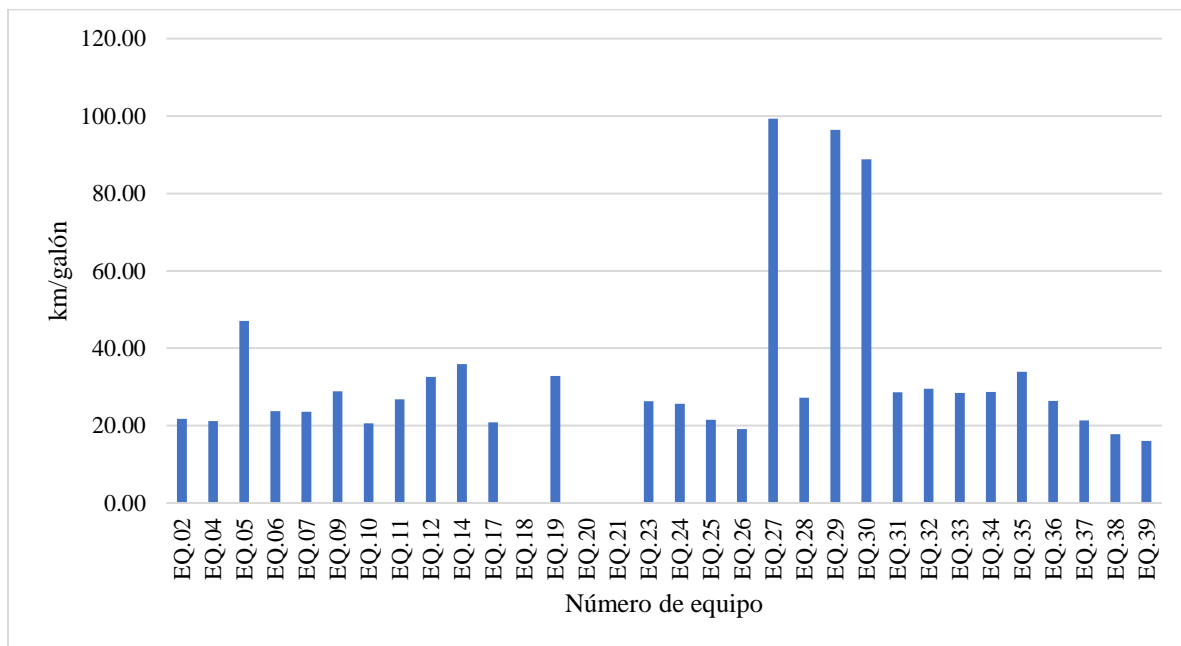


Figura 27. Rendimiento de la flota vehicular de SIGET.

Los resultados presentados en la Figura 27 dejan claro que los equipos con mayor eficiencia son las tres motocicletas las cuales poseen un rendimiento promedio de 94.86 km/gal, mientras que el resto de los equipos por lo general poseen una eficiencia menor a los 40 km/gal.

Del total de equipos, tres de ellos no fueron utilizados en 2020, por lo que no serán considerados para el establecimiento de la Línea Base Energética (LBEn).

Debido a las diferencias en capacidad calorífica del combustible diésel y gasolina, sus rendimientos no serán comparados entre sí y serán analizados de forma separadas.

5.4. Establecimiento de líneas base energéticas e indicadores de desempeño energético.

En esta sección se establecerán los diferentes IDEn que permitirán interpretar el accionar de la empresa en el marco de los lineamientos del SGen. Para esto se dispone del consumo de energía eléctrica y área de cada edificio, además del consumo de combustible y kilómetros recorridos para la flota vehicular.

Con esta información se pueden generar IDEn para evaluar el rendimiento energético de SIGET.

Para el caso de estudio, se analizan los inmuebles y la flota vehicular de forma independiente, resultando en las siguientes líneas base:

1. Línea base Edificio Principal y Casa Anexa.
2. Línea base Gerencia General y Registro.
3. Línea base CAU.
4. Línea base Rendimiento de combustible.

El indicador kWh/m² es seleccionado para construir la LBEn de los inmuebles, ya que hace referencia clara al uso de la energía eléctrica respecto al área de construcción, además facilita la comparación entre el consumo de los diferentes edificios.

La LBEn de rendimiento de combustible es representada con el indicador de km/galón de gasolina o diésel como corresponda para cada tipo de vehículo.

En la Tabla 7 se presentan las LBEn propuestas para los inmuebles en los que se establecerá el SGen.

Tabla 7. Líneas base para cada edificio de SIGET.

| Meses | LÍNEAS BASE | | |
|---------|--|--|---------------------------|
| | EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. (kWh/m ²) | GERENCIA GENERAL (kWh/m ²) | CAU (kWh/m ²) |
| Enero | 14.22 | 8.68 | 8.32 |
| Febrero | 17.11 | 11.37 | 9.97 |
| Marzo | 18.23 | 11.76 | 11.26 |

| Meses | LÍNEAS BASE | | |
|------------|--|--|---------------------------|
| | EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. (kWh/m ²) | GERENCIA GENERAL (kWh/m ²) | CAU (kWh/m ²) |
| Abril | 19.66 | 12.68 | 13.00 |
| Mayo | 16.29 | 10.54 | 10.54 |
| Junio | 18.98 | 12.35 | 12.19 |
| Julio | 18.87 | 14.34 | 13.30 |
| Agosto | 18.85 | 14.16 | 13.29 |
| Septiembre | 16.00 | 11.62 | 12.53 |
| Octubre | 18.47 | 13.08 | 14.92 |
| Noviembre | 16.43 | 10.57 | 13.03 |
| Diciembre | 17.55 | 12.14 | 13.43 |
| Promedio | 17.56 | 11.94 | 12.15 |
| Anual | 210.66 | 143.19 | 145.78 |

De la Tabla 7 se establecen las LBEn para el Edificio Principal y Casa Anexa tal como se muestra en la Figura 28.

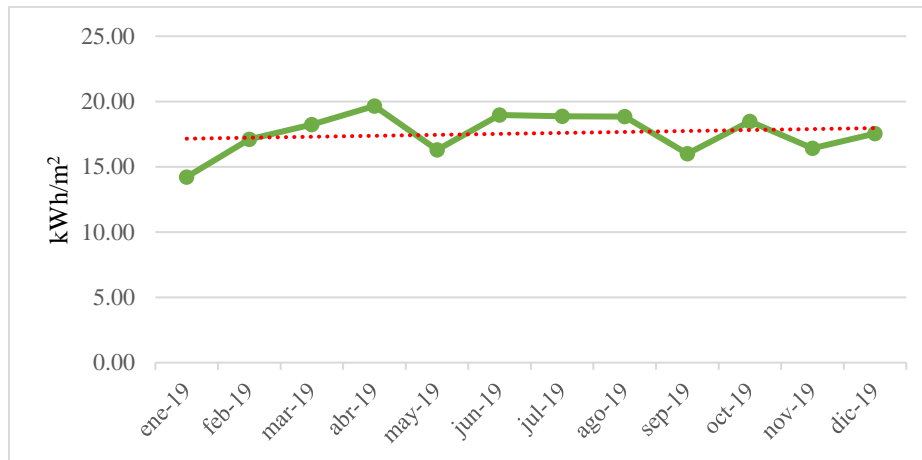


Figura 28. Línea Base Energética para el Edificio Principal y Casa Anexa.

De la Tabla 7 se establecen las LBEn para la gerencia de electricidad tal como se muestra en la Figura 29.

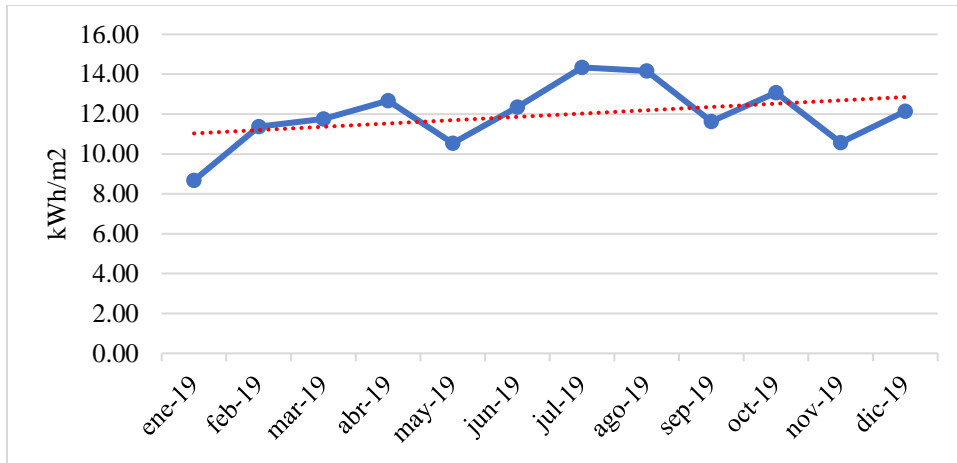


Figura 29. Línea Base Energética para la Gerencia de Electricidad y Registro.

De la Tabla 7 se establecen las LBE para el Centro de Atención al Usuario tal como se muestra en la Figura 30.

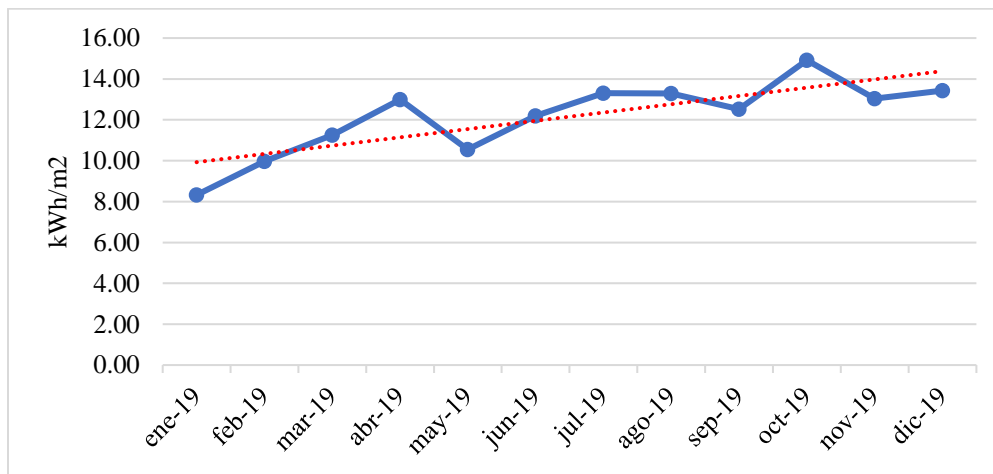


Figura 30. Línea Base Energética para el CAU.

De lo anterior se puede observar que las LBE de los edificios son directamente proporcionales al consumo de energía eléctrica de cada uno.

En la Tabla 8 se establece la línea base para medir el rendimiento del consumo de combustible de la flota de vehículos de SIGET, el indicador de desempeño propuesto es el total de kilómetros recorridos entre la cantidad de galones de diésel o gasolina utilizados por toda la flota de vehículos durante cada mes.

Tabla 8. LBE para el rendimiento de combustible.

| Meses | km/galón de diésel | km/galón de gasolina |
|-----------------|--------------------|----------------------|
| Enero | 30.82 | 28.52 |
| Febrero | 28.88 | 23.41 |
| Marzo | 30.49 | 24.56 |
| Abril | 36.18 | 39.06 |
| Mayo | 24.22 | 18.15 |
| Junio | 24.92 | 18.61 |
| Julio | 28.33 | 27.80 |
| Agosto | 24.95 | 20.46 |
| Septiembre | 23.24 | 22.10 |
| Octubre | 24.87 | 24.13 |
| Noviembre | 24.04 | 23.39 |
| Diciembre | 35.38 | 19.85 |
| Promedio | 28.03 | 24.17 |

Al graficar los datos de la Tabla 8, se obtienen la Figura 31 como Línea Base de rendimiento de combustible diésel y la Figura 32 con la Línea Base para el rendimiento de Gasolina.

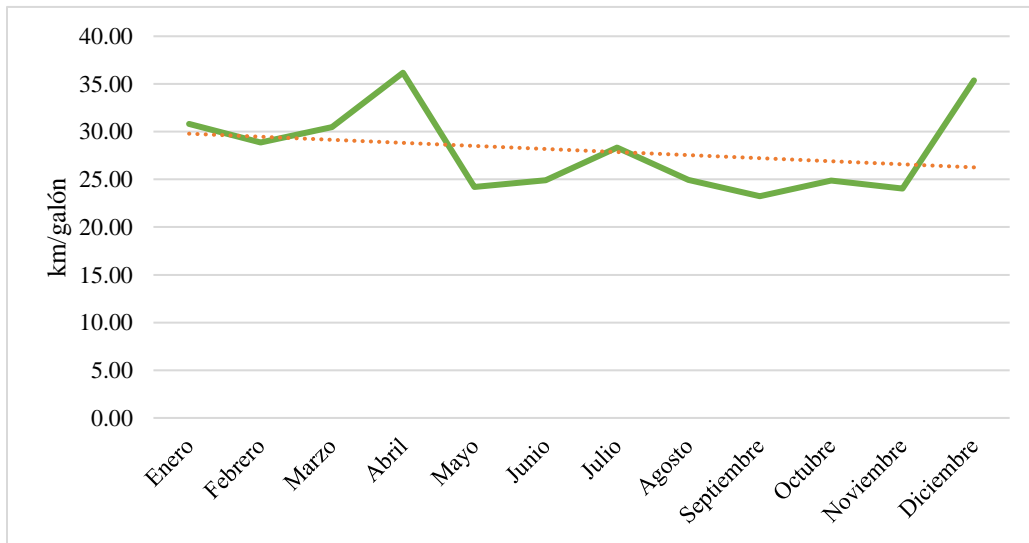


Figura 31. Línea Base Rendimiento de combustible diésel.

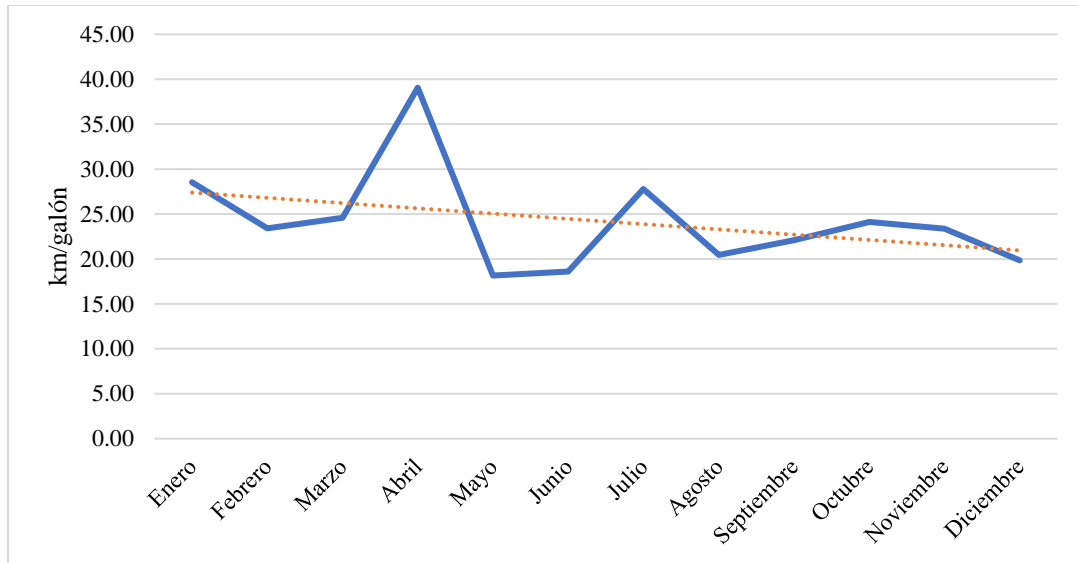


Figura 32. Línea Base Rendimiento de combustible gasolina.

La utilización de volúmenes de combustible para representar consumo de energía es analizada desde la perspectiva que la energía química contenida en los combustibles será proporcional a los galones consumidos, usar el Indicador de Desempeño Energético (IDEn) km/galón conseguirá que el concepto de rendimiento y eficiencia sea más intuitivo para la mayoría del personal de SIGET.

5.5. Oportunidades de mejora para los USEn

Como resultado del levantamiento de cargas realizado en SIGET en 2021, se identificaron tres Usos Significativos de la Energía (USEn), los cuales son: iluminación, equipos de aire acondicionado y flota de vehículos.

En el presente apartado se busca caracterizar estas tecnologías, dimensionarlas y cuantificar su impacto en el desempeño energético al aplicar proyectos de mejora enfocado a ello.

5.5.1. Iluminación

Durante el levantamiento de cargas se cuantificó que aproximadamente el 90% de las luminarias instaladas son de tipo fluorescente. La implementación de una tecnología más eficiente en el sistema lumínico no es una actividad contemplada dentro del plan de mantenimiento rutinario de SIGET, sin embargo, si lo es dentro de los planes de remodelación. Como se demuestra en las áreas remodeladas recientemente y que representan el 10% de luminarias de tecnología LED.

En la Tabla 9 se presentan las características de las luminarias por inmueble de SIGET, incluyendo tipo de luminaria, tecnología y la cantidad total en cada edificio.

Tabla 9. Características de las luminarias por inmueble de SIGET.

| Tipo de luminaria | Tipo de tecnología | Luminarias por tipo (%) | Cantidad por edificio | | |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------|
| | | | Edificio Principal | Gerencia de Electricidad | CAU |
| Luminaria 2'x4' | Fluorescente | 55% | 151.00 | 35.00 | 30.00 |
| Luminaria 2'x2' | Fluorescente | 18% | 41.00 | 12.00 | 18.00 |
| Luminaria tipo ojo de buey | Fluorescente | 17% | 51.00 | 15.00 | 0.00 |
| Luminaria contra polvo y humedad | Fluorescente | 1% | 0.00 | 3.00 | 0.00 |
| Luminaria 2'x4' | LED | 5% | 20.00 | 0.00 | 0.00 |
| Luminaria 2'x2' | LED | 5% | 16.00 | 4.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 100% | 279.00 | 69.00 | 48.00 |

De acuerdo con los datos históricos del consumo energético de SIGET, en el año 2019 el total de consumo energía eléctrica fue de **514,628.32 kWh** en todos sus edificios y que equivale a \$94,087.88, en la Tabla 10 se muestra el historial de consumo de energía eléctrica de SIGET en 2019.

Tabla 10. Consumo de energía eléctrica histórico de SIGET para el año 2019.

| Meses (Año 2019) | Energía en kWh | | |
|------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------|
| | Edificio Principal y Casa Anexa | Gerencia de Electricidad | CAU |
| Enero | 25,517.10 | 4,745.32 | 3,329.09 |
| Febrero | 30,693.60 | 6,216.68 | 3,987.72 |
| Marzo | 32,703.30 | 6,431.04 | 4,502.84 |
| Abril | 35,261.10 | 6,934.48 | 5,199.34 |
| Mayo | 29,232.00 | 5,765.20 | 4,217.13 |
| Junio | 34,043.10 | 6,755.84 | 4,875.05 |
| Julio | 33,860.40 | 7,843.92 | 5,319.81 |
| Agosto | 33,823.86 | 7,746.48 | 5,315.03 |
| Septiembre | 28,708.26 | 6,357.96 | 5,011.59 |
| Octubre | 33,141.78 | 7,153.72 | 5,967.06 |
| Noviembre | 29,475.60 | 5,781.44 | 5,212.74 |
| Diciembre | 31,485.30 | 6,642.16 | 5,371.28 |
| Total | 377,945.40 | 78,374.24 | 58,308.68 |

Considerando la jornada laboral de SIGET de 9 horas diarias y 245 días laborables al año, se procedió a calcular el consumo energético de luminarias. En la

Tabla 11 se presentan los cálculos de dicho consumo anual por edificio, la potencia eléctrica consumida por las luminarias se calculó con la siguiente ecuación.

$$W_L = \frac{(\#_L)(245 \text{ días})(9 \text{ horas})}{1000} \quad (1)$$

En donde:

W_L = Potencia eléctrica de Luminarias en kWh

$\#_L$ = Cantidad de Luminarias

Tabla 11. Consumo de energía eléctrica anual para las cargas de iluminación por edificio de SIGET.

| Tipo de luminaria | Potencia eléctrica | Tipo de tecnología | Energía en kWh | | |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| | | | Edificio Principal | Gerencia de Electricidad | CAU |
| Luminaria 2'x4' | 128W | Fluorescente | 42,618.24 | 9,878.40 | 8,467.20 |
| Luminaria 2'x2' | 72W | Fluorescente | 6,509.16 | 3,386.88 | 5,080.32 |
| Luminaria tipo ojo de buey | 60W | Fluorescente | 6,747.30 | 4,233.60 | 0.00 |
| Luminaria contra polvo y humedad | 64W | Fluorescente | 0.00 | 846.72 | 0.00 |
| Luminaria 2'x4' | 60W | LED | 2,646.00 | 0.00 | 0.00 |
| Luminaria 2'x2' | 40W | LED | 1,411.20 | 1,128.96 | 0.00 |
| Total | | | 59,931.90 | 19,474.56 | 13,547.52 |

De los cálculos anteriores se logra establecer que el consumo de energía eléctrica que le corresponde a la iluminación del tipo fluorescente es del 17.10% del total de la energía consumida, mientras que el 1.00% corresponde a las luminarias tipo LED, por lo que la institución posee una oportunidad de mejora importante.

En la Tabla 12 se muestra un aproximado del costo económico que representaría el cambio total del sistema de iluminación fluorescente por uno más eficiente, como lo es la tecnología LED.

Tabla 12. Costo económico para el cambio del sistema de iluminación fluorescente a tipo LED.

| Tipo de Luminaria | Cantidad de luminarias | Costo por luminaria | Costo total de luminarias |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| Luminaria 2'x4' tecnología LED | 216 | \$109.90 | \$23,738.40 |
| Luminaria 2'x2' tecnología LED | 71 | \$52.90 | \$3,755.90 |
| Luminaria tipo ojo de buey LED | 66 | \$32.90 | \$2,171.40 |
| Luminaria contra polvo y humedad LED | 3 | \$52.95 | \$158.85 |
| Total | 356 | - | \$29,824.55 |

El consumo estimado por tipo de luminaria LED para cada edificio se muestra en la Tabla 13, la diferencia en kWh respecto a la fluorescente se observa en la Figura 33. La sustitución de luminarias de tecnología fluorescente a LED generaría una disminución del consumo de energía eléctrica del 9.6% respecto al consumo anual de SIGET, esto equivale a una disminución de **49,224.42 kWh**.

Tabla 13. Consumo estimado de energía eléctrica anual reemplazando luminarias fluorescentes por LED.

| Tipo de luminaria | Potencia eléctrica | Tipo de Tecnología | Edificio Principal y Casa Anexa | Gerencia de Electricidad | CAU |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------|
| | | | Energía en kWh | | |
| Luminaria 2'x4' | 60W | LED | 19,977.30 | 4,630.50 | 3,969.00 |
| Luminaria 2'x2' | 40W | LED | 3,616.20 | 1,058.40 | 1,587.60 |
| Luminaria tipo ojo de buey | 24W | LED | 2,698.92 | 793.80 | 0.00 |
| Luminaria contra polvo y humedad | 32W | LED | 0.00 | 211.68 | 0.00 |
| Total con luminarias LED | | | 26,292.42 | 6,694.38 | 5,556.60 |
| Total con luminarias fluorescentes | | | 55,874.70 | 18,345.60 | 13,547.52 |

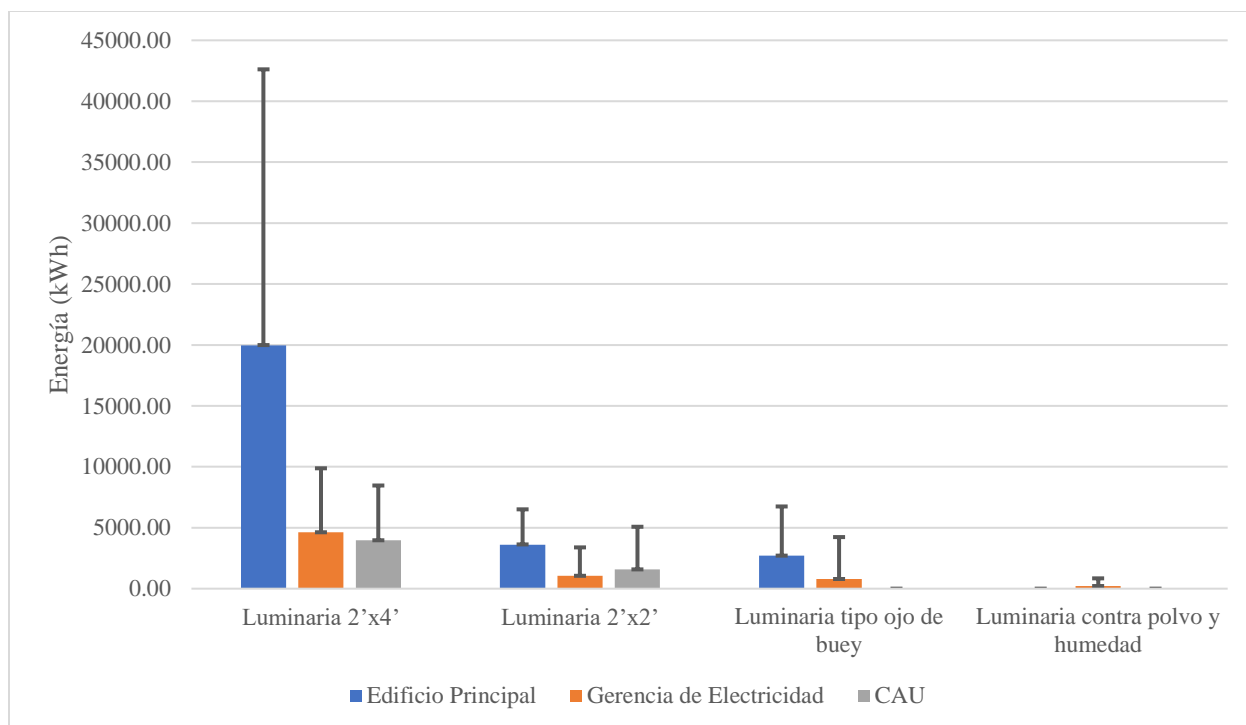


Figura 33. Diferencia en consumo de energía eléctrica anual con luminarias tipo LED.

Con el objetivo de cuantificar económicamente el ahorro energético y establecer una relación entre la inversión requerida para la implementación del cambio de luminarias, se usará el costo de la energía eléctrica promedio de la empresa CAESS, la cual brinda el servicio a SIGET. El valor de referencia para el año 2019 es de **0.1918 \$kWh**. (SIGET, 2019, pág. 148)

Mantener la disposición de luminarias actual y únicamente implementar el reemplazo por tecnología LED, representaría un ahorro aproximado de **\$9,441.24** en los tres inmuebles de SIGET. El cambio total a tecnología LED significaría un impacto positivo en cuanto a la reducción del pago por suministro energético, con **un retorno de la inversión de 4 años** aproximadamente y una inversión inicial de al menos **\$29,824.55**.

Los datos de la LBen con los cambios de luminarias se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Datos de la LBen con cambio de luminarias a tecnología LED.

| Meses | LÍNEA BASE EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. | LÍNEA BASE GERENCIA GENERAL | LÍNEA BASE CAU |
|---------|---|-----------------------------|--------------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Enero | 12.85 | 6.90 | 6.66 |
| Febrero | 15.73 | 9.59 | 8.30 |
| Marzo | 16.86 | 9.98 | 9.59 |
| Abril | 18.28 | 10.90 | 11.33 |

| Meses | LÍNEA BASE EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. | LÍNEA BASE GERENCIA GENERAL | LÍNEA BASE CAU |
|------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Mayo | 14.92 | 8.76 | 8.88 |
| Junio | 17.60 | 10.58 | 10.52 |
| Julio | 17.50 | 12.56 | 11.63 |
| Agosto | 17.48 | 12.39 | 11.62 |
| Septiembre | 14.63 | 9.85 | 10.86 |
| Octubre | 17.10 | 11.30 | 13.25 |
| Noviembre | 15.06 | 8.79 | 11.37 |
| Diciembre | 16.18 | 10.37 | 11.76 |
| Promedio | 16.18 | 10.16 | 10.48 |
| Anual | 194.18 | 121.98 | 125.79 |

El impacto del cambio de luminarias fluorescentes a tipo LED sobre la LBE en se muestra en la Figura 34. LBE en extendida con la implementación de mejoras en iluminación. Figura 34.

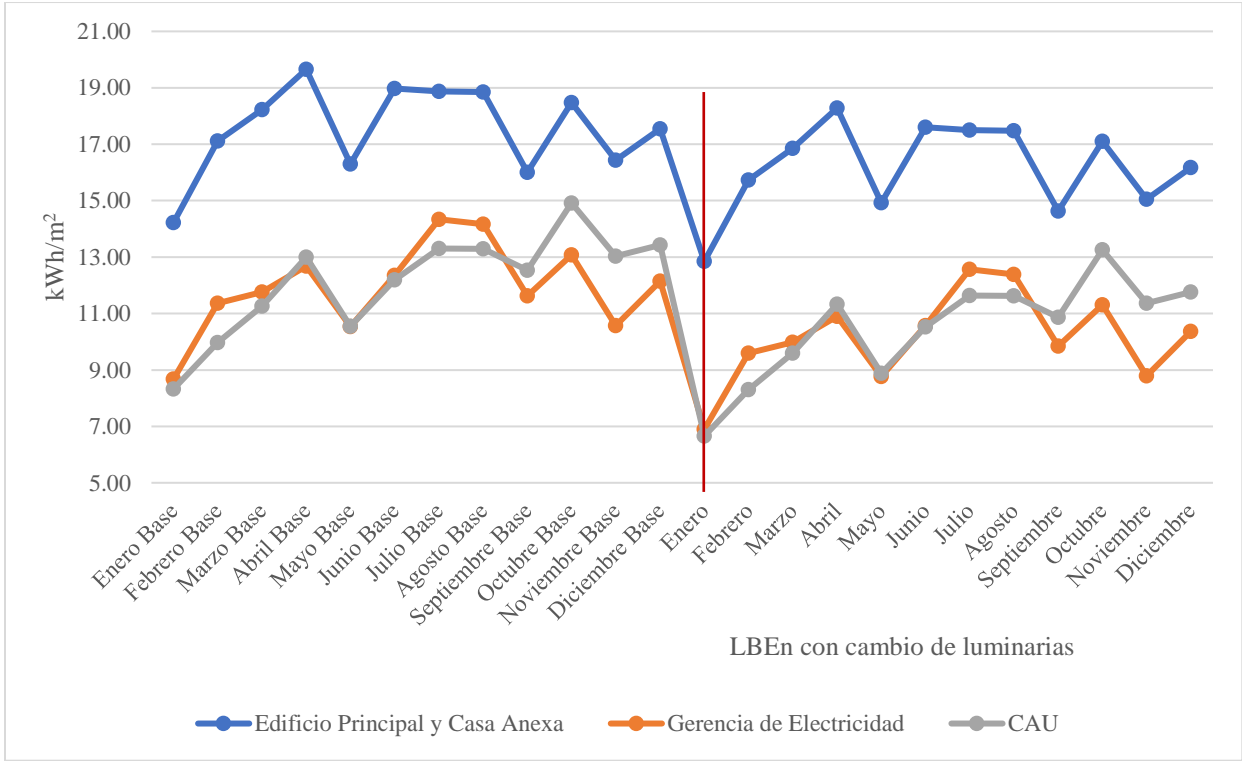


Figura 34. LBE en extendida con la implementación de mejoras en iluminación.

5.5.2. Sistemas de climatización.

Para la climatización de los espacios se ha confirmado que en los inmuebles pertenecientes a SIGET existe una gran variedad de equipos de múltiples marcas y capacidades.

Como parte de la auditoría realizada a las instalaciones, se solicitó al área de Inventario el listado de todos los aparatos de aires acondicionado, este listado incluye un total de 91 equipos de climatización de espacios, 47 de ellos instalados en el Edificio Principal y casa anexa, 27 en la Gerencia de Electricidad y 17 en el CAU.

Entre las deficiencias en el manejo de la información del inventario de los equipos de aire acondicionado se identificó que SIGET no mantiene disponibles datos importantes respecto al consumo de energía de los equipos, tampoco maneja diagramas eléctricos de las instalaciones que permitan hacer el levantamiento de cada circuito de aires acondicionados ni características técnicas de los aparatos.

Lo anterior es una oportunidad de mejora importante y relevante para el SGEN, que permitirá a corto plazo generar información de gran valor que podrá ser implementada en el mediano y largo plazo para estructurar el procedimiento de sustitución de equipos. Desafortunadamente esto no tendrá una relevancia a nivel económico que se pueda cuantificar en el presente análisis.

La siguiente propuesta se enfoca en mejorar el sistema de inventarios de equipos de tal forma de registrar solo la información adecuada que sirva de insumo al sistema de gestión y que permita evaluar de forma correcta los equipos que deben ser sustituidos basándose en los criterios siguientes:

1. Eficiencia del equipo.
2. Vida útil del equipo.
3. Costo de operación anual.
4. Tecnología.
5. Características técnicas.
6. Historial de fallas.

Para el análisis energético del sistema de climatización de espacios, se usarán los valores de consumo de energía según la etiqueta del fabricante del equipo de aire acondicionado, el análisis del consumo se realizará usando las horas de la jornada laboral de 9 horas de SIGET y un total de 245 días laborables; estos datos solo sirven como referencia para el análisis económico de la sustitución de equipos de aires acondicionados.

El Factor de Eficiencia Energética Estacional (SEER, the Seasonal Energy Efficiency Ratio), se define como la eficiencia energética estacional de una unidad, calculada para la demanda anual de refrigeración, determinada por unas condiciones climáticas específicas dadas en la norma UNE-EN 14825:2014.

Para realizar el análisis energético de los equipos de aire acondicionado, se utilizó el dato en BTU/h que se tiene registrado en el inventario de la institución por cada equipo de aire acondicionado.

Para obtener el consumo teórico de la energía se utilizan las Ecuaciones 2 a 4.

$$1W = 3.41 \text{ BTU/h} \quad (2)$$

$$\text{Potencia eléctrica en } W = \frac{\left(\frac{\text{Capacidad útil de enfriamiento en BTU/h}}{3.41 \text{ BTU/h}} \right)}{\text{SEER}} \quad (3)$$

$$\text{Energía anual kWh} = \frac{\text{Potencia eléctrica en } W * \text{hr de uso} * \text{días laborados}}{1000} \quad (4)$$

El consumo energético se estimará en base a 9 horas laboradas diariamente y 245 días laborados al año. En base al cálculo teórico de consumo de energía eléctrica consumida por los equipos de aire acondicionado, se elaboró la Tabla 15 para presentar los resultados.

Tabla 15. Porcentaje de energía consumido por las cargas de aires acondicionados por cada inmueble.

| | Edificio Principal y Casa Anexa | Gerencia de Electricidad | CAU |
|--|---------------------------------|--------------------------|-----------|
| | Energía en kWh | | |
| Consumo de energía eléctrica total de los inmuebles en el año base. | 377,945.40 | 78,374.24 | 58,308.68 |
| Consumo de energía de los aires acondicionado para cada inmueble datos calculados. | 71,902.99 | 31,073.99 | 17,640.72 |
| Porcentaje de energía consumida por los aires acondicionados respecto al total de consumo energético en el año base. | 19.02% | 39.65% | 30.25% |

La mejora energética se estimará asumiendo la sustitución de los modelos más antiguos e ineficientes por nuevos equipos de aire acondicionado de la misma capacidad útil de enfriamiento, toman en cuenta un SEER igual a 18; el dato anterior se considera adecuado debido a que representa una mejora en eficiencia mínima deseable al momento de realizar compras para sustitución de estos y es muy cercano al mínimo que exige el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 23.01.78:20. (SIECA, 2022)

Los resultados obtenidos relacionados a la implementación del cambio teórico de la eficiencia de los equipos de aires acondicionado para cada inmueble se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16. Mejora energética correspondiente a la sustitución de los equipos de aires acondicionados.

| | Edificio Principal y Casa Anexa | Gerencia de Electricidad | CAU |
|---|---------------------------------|--------------------------|---------------|
| | Energía en kWh | | |
| Energía consumida según los cálculos con la eficiencia actual de los equipos. | 71,902.99 | 31,073.99 | 17,640.72 |
| Energía consumida según los cálculos con SEER 18. | 55,467.28 | 22,351.76 | 12,221.26 |
| Porcentaje de ahorro de energía con la sustitución de los aires acondicionados. | 22.86% | 28.07% | 30.72% |

Debido a que los cálculos de ahorro de energía se realizaron en base al registro de inventario que maneja SIGET, los resultados son un aproximado del consumo real, esto es suficiente información para estimar el efecto del ahorro energético sobre la LBEn para cada inmueble.

En la Tabla 17 se presenta la LBEn actualizada considerando la sustitución de los equipos de aire acondicionado en cada inmueble.

Tabla 17. LBEn actualizada con la sustitución de aires acondicionados.

| Meses | LÍNEA BASE EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. | LÍNEA BASE GERENCIA GENERAL | LÍNEA BASE CAU |
|------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Enero | 13.46 | 7.35 | 7.19 |
| Febrero | 16.35 | 10.04 | 8.84 |
| Marzo | 17.47 | 10.43 | 10.13 |
| Abril | 18.89 | 11.35 | 11.87 |
| Mayo | 15.53 | 9.21 | 9.41 |
| Junio | 18.21 | 11.02 | 11.06 |
| Julio | 18.11 | 13.01 | 12.17 |
| Agosto | 18.09 | 12.83 | 12.16 |
| Septiembre | 15.24 | 10.29 | 11.40 |
| Octubre | 17.71 | 11.75 | 13.79 |
| Noviembre | 15.67 | 9.24 | 11.90 |
| Diciembre | 16.79 | 10.81 | 12.30 |
| Promedio | 16.79 | 10.61 | 11.02 |
| Anual | 194.18 | 121.98 | 125.79 |

En la Figura 35 se muestra un gráfico del impacto de la sustitución de los aires acondicionados sobre la LBE_n de los inmuebles.

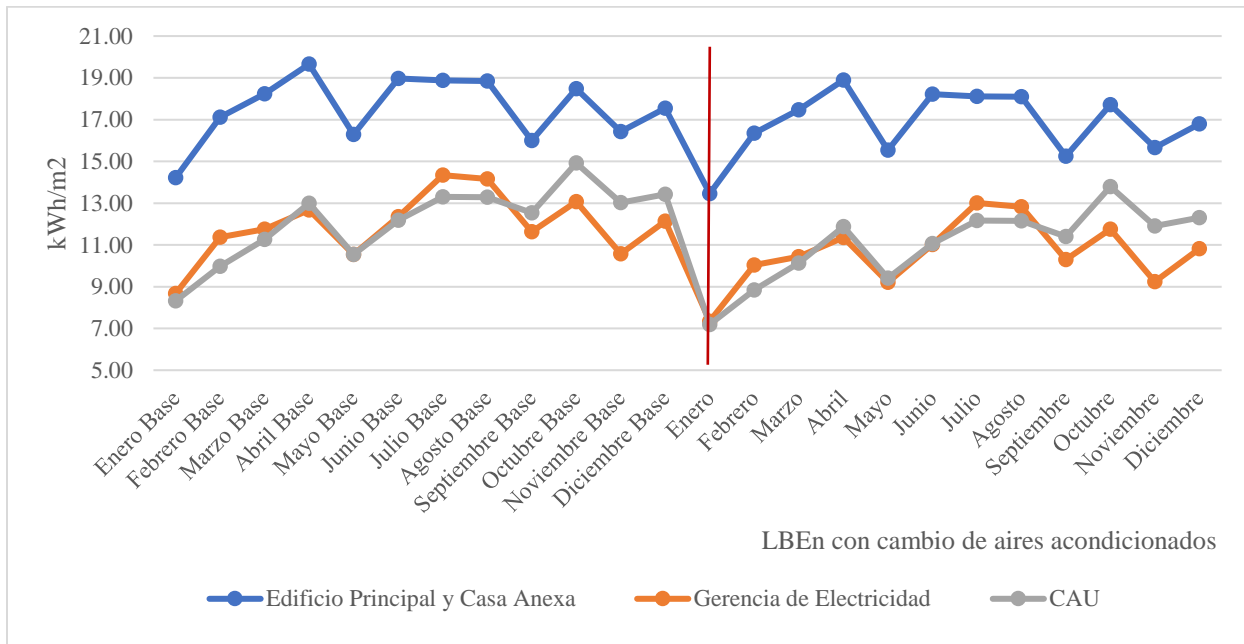


Figura 35. Impacto del cambio de aires acondicionado por SEER=18 en la LBE_n.

Con el objetivo de cuantificar económicamente el ahorro energético del cambio de equipos de aires acondicionados, se usará el costo de la energía eléctrica promedio de la empresa CAESS, la cual brinda el servicio a SIGET. El valor de referencia para el año 2019 es de **0.1918 \$kWh**. (SIGET, 2019, pág. 148)

Los costos del cambio de los aires acondicionados se obtuvieron de las órdenes de compra de los equipos adquiridos por SIGET en octubre del año 2021. En la Tabla 18 se presentan los montos por unidad a sustituir.

Tabla 18. Costos por unidad de aire acondicionado con SEER = 18.

| Capacidad del equipo de aire acondicionado tipo Minisplit Inverter | Cantidad de Equipos por reemplazar | Precio Unitario | Precio Total |
|--|------------------------------------|-----------------|--------------|
| 36,000 BTU/h. | 31 | \$ 2,100.00 | \$65,100.00 |
| 24,000 BTU/h. | 23 | \$ 1,000.00 | \$23,000.00 |
| 18,000 BTU/h. | 11 | \$ 700.00 | \$7,700.00 |
| 12,000 BTU/h. | 12 | \$ 500.00 | \$6,000.00 |

Mantener la disposición de aires acondicionados actual y reemplazándolos por tecnología eficiente con un SEER igual o mayor a 18, representaría un ahorro aproximado de **\$5,864.75** en los tres inmuebles de SIGET. El cambio de los aires acondicionados significaría un impacto positivo en cuanto a la reducción del pago por suministro energético, sin embargo, el **retorno de la inversión es de 18 años** aproximadamente, con una inversión inicial de al menos estimada en **\$101,800.00**.

Debido a que SIGET en el corto plazo no tiene previsto inversiones grandes en este rubro, se recomienda la sustitución paulatina y estructurada de los sistemas de climatización basándose en la vida útil media de estos equipos, la cual se encuentra entre los 10 y 12 años (Quadri, 2011), esto ayudará a minimizar los costos de mantenimientos correctivos a equipos antiguos, por lo que el control de las compras por parte del área respectiva debe ser oportuna y no esperar a que los equipos sean sustituidos debido a su falla total.

5.5.3. Flota vehicular

Una oportunidad identificada consiste en mejorar el control del uso de combustible por vehículo, registrando directamente de las facturas la cantidad de galones que utilizan los vehículos, separando el control de vales de combustible, y comenzar a controlar un histórico detallado a lo largo de la vida útil de cada equipo.

Adicional a esta oportunidad de mejora, se considera que evaluar la oportunidad de implementar el cambio de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos de similares características, en rango y capacidad, a los de la flota actual, representaría el mayor impacto en la línea base establecida para la flota de vehículos.

SIGET tiene planes de instalar sistemas de recarga para vehículos eléctricos en el corto plazo dentro de las instalaciones, con el objetivo de apoyar los esfuerzos de múltiples instituciones públicas y privadas e incentivar la transición a la electromovilidad en El Salvador.

El equipo por instalar es el EVBox Business Line el cual tiene las especificaciones técnicas presentadas en la Tabla 19 (EVBox, 2022).

Tabla 19. Especificaciones técnicas del equipo de recarga EVBox Business Line.

| Característica | Especificación |
|--------------------------------|----------------|
| Capacidad del Cargador | 7.4kW |
| Tipo de Carga | Semi-rápida |
| Cantidad y Tipo de conector | Uno; Tipo 2 |
| Carga de vehículos simultáneos | Uno |
| Conectores | SAEJ1772 |
| Envolvente | IP45/IK08 |

Se debe considerar que las alternativas de compra en el mercado nacional de un vehículo eléctrico con características similares a uno de combustión interna, aún se encuentran limitadas por las carencias de infraestructura de recarga y la poca demanda de dicha tecnología por parte de los consumidores, a pesar de esto, se han realizado esfuerzos por parte de la academia y empresa privada adquiriendo vehículos eléctricos y cuentan con experiencias positivas en su operación.

Entre los modelos de vehículos que se encontraron en el mercado local se tienen el Kona Electric (Hyundai Motor Company, 2022) y el QUANTUM E4 (Industrias Quantum Motors S.A, 2022), los dos vehículos poseen características totalmente diferentes en rendimiento y en costo, en la Tabla 20 se presenta una comparación de las características más notables.

Tabla 20. Comparativa de las características de rendimiento de los vehículos eléctricos disponibles en el mercado local en 2022.

| Característica | Kona Electric | QUANTUM E4 |
|-------------------|---------------|------------|
| Marca | HYUNDAI | QUANTUM |
| Motor | 100 kW | 4 kW |
| Autonomía | 300 km | 55 km |
| Velocidad | 155 km/h | 55 km/h |
| Precio aproximado | \$45,000.00 | \$6,500.00 |

En la Tabla 20 se observa que el modelo QUANTUM E4 no es recomendable debido a que no se adapta a las necesidades de la flota vehicular de SIGET. Para el análisis de rendimiento se incorporarán otros dos modelos de vehículo eléctrico, los cuales, a pesar de no tener presencia en las concesionarias de El Salvador, han sido modelos pioneros importados por empresas privadas para promover la electromovilidad a nivel nacional.

En la Tabla 21 se presentan algunas características de los vehículos eléctricos que al año 2022 se encuentran circulando en el país (Electric Vehicle Database, 2022).

Tabla 21. Rendimiento típico según ficha técnica de los vehículos eléctricos que circulan en el país.

| Modelo | Rendimiento (Wh/km) | Rango (km) | Cargador AC | Cargador DC |
|------------------------------|---------------------|------------|-------------------------------|--|
| Hyundai IONIQ Electric | 105 - 214 | 177 - 362 | Type 2 (Mennekes - IEC 62196) | Combined Charging System (CCS Combo 2) |
| Nissan Leaf 24 kWh | 109 - 249 | 88.5 - 201 | Type 1 (Yazaki - SAE J1772) | CHAdEMO |
| Hyundai Kona Electric 39 kWh | 103 - 224 | 175 - 380 | Type 2 (Mennekes - IEC 62196) | Combined Charging System (CCS Combo 2) |

Como se muestra en la Tabla 21 estos vehículos son comparables con uno de combustión interna del tipo sedán, por lo que solo es posible proponer la sustitución de la flota de vehículos a gasolina. Dicha flota consta de cinco equipos de los cuales el rendimiento en km/galón es variado, en la Tabla 22 se presenta el rendimiento de los equipos EQ.06, EQ.14, EQ.17, EQ.27 y EQ.39.

Tabla 22. Detalle del rendimiento en km/galón de gasolina de la flota de vehículos tipo sedán de SIGET.

| Número de equipo | Tipo de combustible | Marca de vehículo | Rendimiento en km/galón |
|------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| EQ.06 | gasolina | Toyota | 47.05 |
| EQ.14 | gasolina | Nissan | 32.58 |
| EQ.17 | gasolina | Toyota | 35.91 |
| EQ.27 | gasolina | Nissan | 19.14 |
| EQ.39 | gasolina | Jeep | 17.79 |
| Promedio | | | 30.49 |

En la Tabla 22 muestra que el EQ.06 es el de mayor rendimiento, con 47.05 km/galón, mientras que, el rendimiento promedio de la flota es de 30.49 km/galón.

En base a los resultados obtenidos del histórico de uso de la flota vehicular se sabe que el promedio anual de kilómetros recorridos por los cinco equipos a gasolina es de **12,501.4 km**; este dato será usado como base para comparar el costo económico de usar vehículos a gasolina contra el uso de los vehículos eléctricos.

Se definieron dos vehículos de combustión interna para el análisis económico, el EQ.06 de 47.05 km/galón de rendimiento y se propone usar un equipo hipotético que será definido como un vehículo con las características promedio de la flota de SIGET con **30.49 km/galón** de rendimiento, el cual servirá como referencia base.

Los precios de combustible usados para el cálculo económico son los precios de referencia promedios del CNE para el año 2019 en la zona central: **3.53 \$/galón**. (CNE, 2022).

El costo promedio de la energía eléctrica en 2019 fue **0.1918 \$kWh**. (SIGET, 2019, pág. 148), este dato será usado para evaluar el rendimiento económico de los vehículos eléctricos; si bien, se puede asegurar que la mejor hora para cargar el vehículo eléctrico es durante el horario de menor costo de la energía, para el caso de estudio, se estimarán los valores menos favorables para comparar las tecnologías.

Los costos referentes a la movilización con vehículos de gasolina se calculan como se muestra a en las ecuaciones (5) y (6).

$$Galones = \frac{12,501.4km}{X \text{ km/galón}} \quad (5)$$

$$C_{galones} = Galones * 3.53 \$/galón \quad (6)$$

Donde:

$C_{galones}$ = costo económico de los galones de gasolina consumidos.

Mientras del cálculo del costo económico que representa movilizarse la misma distancia será calculado de la siguiente manera (7).

$$C_{electrico} = \frac{R * D}{1000} * 0.1918\$/kwh \quad (7)$$

Donde:

$C_{electrico}$ = costo económico de los galones de gasolina consumidos.

R = Rendimiento del vehículo en Wh/km

D = Distancia a recorrer en km

En la Tabla 23 se presentan los resultados del análisis de rendimiento económico para un recorrido de 12,501.4 km en un vehículo de combustión interna contra el mismo recorrido en un vehículo eléctrico.

Tabla 23. Comparación del rendimiento de vehículo a gasolina contra vehículo eléctrico.

| Tipo de Vehículo | Tecnología | Costo económico $C_{galones}, C_{electrico}$ | % ahorro económico respecto al consumo promedio. |
|---|------------|---|---|
| Sedan Promedio calculado de la flota de SIGET | Gasolina | \$ 1,447.65 | - |
| Sedan Toyota EQ6 | Gasolina | \$ 938.12 | -35.20% |
| Hyundai IONIQ Electric | Eléctrico | \$513.12 | -64.55% |
| Nissan Leaf 24 kWh | Eléctrico | \$597.04 | -58.76% |

| Tipo de Vehículo | Tecnología | Costo económico <i>C_{galones}, C_{electrico}</i> | % ahorro económico respecto al consumo promedio. |
|------------------------------|------------|--|--|
| Hyundai Kona Electric 39 kWh | Eléctrico | \$537.10 | -62.90% |

Según los resultados presentados en la Tabla 23 existen incentivos económicos en operar una flota de vehículos eléctricos, pero se debe tener en cuenta el tiempo que estos vehículos estarán estacionados por carga eléctrica contra el tiempo de los vehículos cargando combustible, ya que este tiempo es superior en los vehículos eléctricos y depende de la infraestructura de recarga eléctrica implementada.

Al implementar una flota de vehículos eléctricos la institución aumentará directamente el consumo de energía eléctrica, pero dicho aumento es marginal dado el tamaño de la flota de vehículos de gasolina que se sustituiría. Por ejemplo, si se sustituye la flota por el Kona Electric el aumento de consumo de energía del edificio será de 233.36 kWh mensual por cada vehículo eléctrico, alrededor de \$44.76 mensuales, este dato es variable debido al uso de los equipos, a los recorridos que se realicen y al tamaño de la flota implementada.

Haciendo uso de la herramienta Cálculo de Huella de Carbono (CEROCO2, 2022) se ha determinado que, en términos de movilidad con vehículos de gasolina en 2019, SIGET emitió 12,001.34 Kg de CO₂ eq, de lo cual al tener una flota de vehículos eléctricos se hubiese reducido a 291.7 Kg de CO₂ eq, una reducción del 97.57% en las emisiones de los vehículos de gasolina de la flota.

Para incorporar el impacto del cambio en la flota vehicular a vehículos eléctricos en la LBEn de SIGET, se aumentará el consumo de energía del edificio principal y se restará de la LBEn el consumo de gasolina, con el objetivo de representar los cambios, en la

Tabla 24 se presenta la LBEn del edificio principal y casa anexa con la adición de una flota de cinco vehículos eléctricos.

Tabla 24. Impacto del aumento del consumo de energía en la LBEn del Edificio principal y Casa anexa.

| Meses | LÍNEA BASE EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. |
|---------|---|
| | kWh/m ² |
| Enero | 14.60 |
| Febrero | 17.83 |
| Marzo | 18.93 |
| Abril | 19.75 |
| Mayo | 16.68 |

| Meses | LÍNEA BASE EDIFICIO PRINCIPAL Y CASA ANEXA. |
|-----------------|---|
| | kWh/m ² |
| Junio | 19.62 |
| Julio | 20.01 |
| Agosto | 19.47 |
| Septiembre | 16.95 |
| Octubre | 19.08 |
| Noviembre | 17.15 |
| Diciembre | 18.24 |
| Promedio | 18.19 |
| Anual | 218.31 |

En la siguiente Figura 36 se presenta el comparativo del aumento del IDEn por mes al incorporar una flota de cinco vehículos eléctricos.

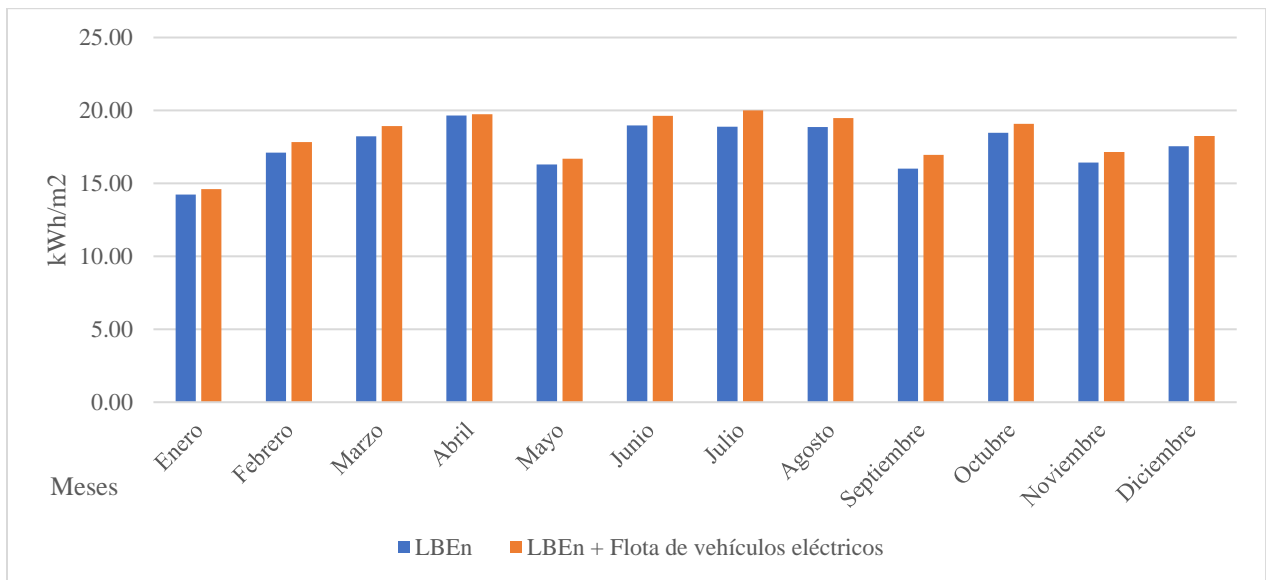


Figura 36. Grafica comparativa del aumento del consumo de energía eléctrica mensual por la incorporación de flota de vehículos eléctricos.

Es necesario que al momento de seleccionar un vehículo eléctrico su uso debe optimizarse, ya que el principal ahorro del vehículo eléctrico se encuentra en la utilización de este, por tanto, debe ser utilizado al máximo y ser destinado a los usos que sumen mayor kilometraje recorrido y no permitir que sea subutilizado en labores menores.

5.6. Herramienta de Simulación eQUEST

Tener la posibilidad de implementar mejoras energéticas y visualizar su impacto sin la necesidad de realizar inversiones económicas es una posibilidad muy valiosa para los SGen, mediante la herramienta de simulación eQUEST es posible realizar dichas estimaciones, utilizando todos los recursos generados durante la etapa de auditoria energética para alimentar el programa se generaron tres modelos equivalentes a las instalaciones de la SIGET.

La herramienta eQUEST es capaz del desarrollo de modelos energéticos y brindar un análisis detallado mediante el uso de las tecnologías de diseño de edificios más modernos, presentando una interfaz gráfica accesible. Una de las grandes ventajas que ofrece la herramienta es que para el tipo de construcción elegida hay una gran cantidad de información disponible en la plantilla predeterminadas sugiriendo sugiere valores para los diferentes parámetros de la simulación.

Los análisis de edificaciones en eQUEST están orientados a proporcionar un análisis completo del rendimiento energético de edificios, reconociendo que el edificio es un sistema de sistemas y que el diseño sensible de la energía es un proceso creativo de integración del rendimiento de los sistemas que interactúan entre sí, por ejemplo, envolvente, ubicación de ventanas, iluminación y aires acondicionados. Por lo tanto, cualquier análisis de las consecuencias del rendimiento de estos sistemas de construcción debe considerar las interacciones entre ellos de una manera integral y asequible, es decir, tiempo de preparación del modelo, tiempo de ejecución de la simulación, tiempo de resolución de problemas de resultados e informes de resultados.

En comparación con las herramientas de simulación convencionales, los asistentes de eQUEST hacen comparativamente pocas preguntas al usuario. Combinando la entrada limitada del usuario con valores predeterminados dinámicos inteligentes. Actualmente, la herramienta viene con tres asistentes, el asistente de diseño esquemático SD Wizard, el asistente de desarrollo de diseño DD Wizard y el asistente de medidas de eficiencia energética EEM Wizard. SD Wizard y DD Wizard se utilizan para crear modelos de construcción. El asistente EEM Wizard se utiliza para evaluar alternativas de diseño de edificios. Los tres asistentes son descritos a continuación:

- 1) SD Wizard: solo puede crear una única estructura de edificio. Una "carcasa" de un edificio se refiere a cualquier área del edificio que comparte la misma forma de huella, la zonificación de HVAC, la altura del techo, el tipo de construcción de la envolvente o los servicios de HVAC. El asistente DD se puede utilizar para crear edificios que requieran múltiples capas.
- 2) SD Wizard: puede crear hasta dos plantillas de tipo de sistema HVAC. El asistente de DD se puede utilizar para crear muchas plantillas de tipo de sistema HVAC y proporciona más flexibilidad para asignarlas a áreas de construcción. Por estas dos razones, el asistente de

DD se usa con más frecuencia. Los usuarios pueden iniciar su proyecto eQUEST en cualquier asistente. Los proyectos de SD Wizard se pueden convertir en proyectos de DD Wizard en cualquier momento.

- 3) EEM Wizard: El uso principal de eQUEST es evaluar el impacto en el rendimiento del uso de energía resultante del diseño del edificio. Esto se hace típicamente simulando en al menos dos versiones de un edificio, una con y otra sin algunas alternativas). Si esto se hace a través de los asistentes, eQUEST se refiere a esto como EEM Análisis.

5.7. Simulación mediante la herramienta eQUEST

5.7.1. Simulación del edificio principal y casa anexa

Los dos edificios comparten una sola acometida eléctrica trifásica en media tensión, la simulación se realizó mediante el asistente de eQUEST “DD Wizard”, se definieron cuatro envolventes, tres dedicadas a la simulación del edificio principal y una cuarta con las características de la casa anexa, tal como se muestra en la Figura 37.

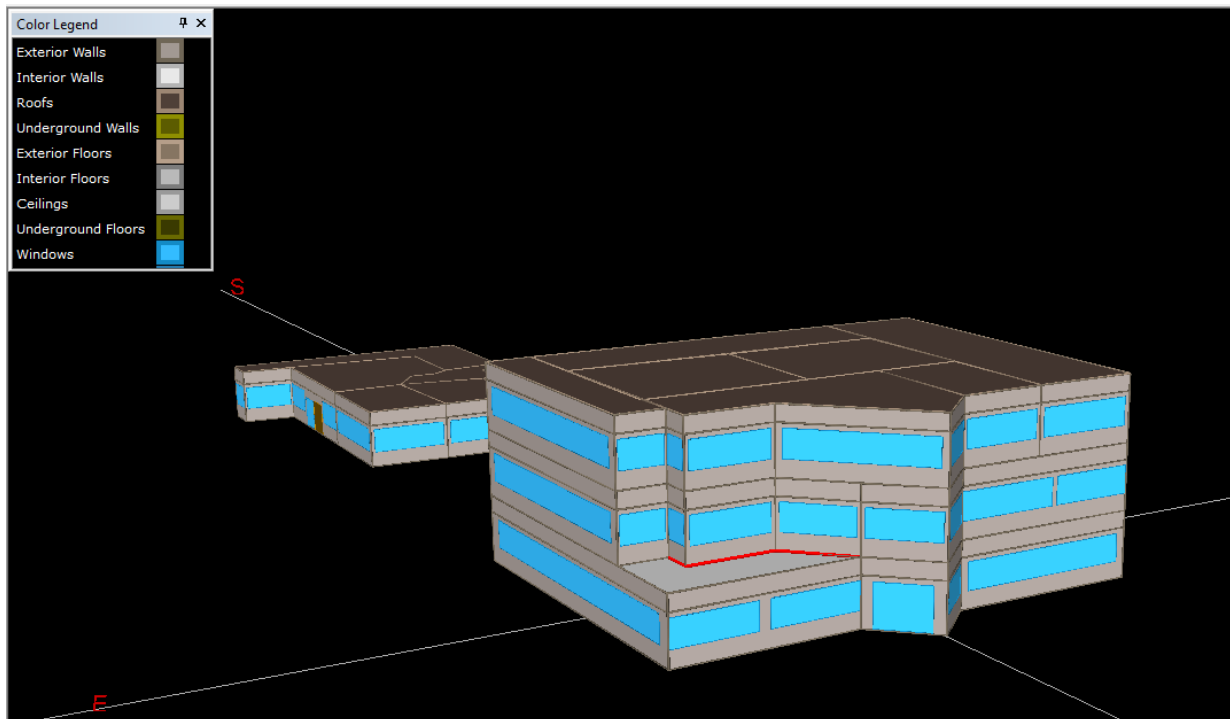


Figura 37. Modelo de las envolventes que integran el Edificio Principal y Casa Anexa.

En la Tabla 25 se presentan las componentes del DD Wizard utilizadas al momento de simular el Edificio Principal y Casa Anexa.

Tabla 25. Componentes del Desing Development Wizard para el Edificio Principal y Casa Anexa.

| Componentes de envolventes del edificio | Sistema de aire acondicionado |
|---|-------------------------------|
| Bldg Envelope & Loads 1 (Primer nivel) | HVAC System 1 |
| Bldg Envelope & Loads 2 (Segundo nivel) | |
| Bldg Envelope & Loads 3 (Tercer nivel) | |
| Bldg Envelope & Loads 4 (Casa anexa) | |

Las tres plantas del edificio comparten las características en su envolvente, así como en los acabados exteriores e interiores, solo la tercera planta tiene superficie de techo mientras que la primera y segunda planta no tienen exposición al exterior, en la Tabla 26 se muestra las consideraciones de las envolventes supuestas para la simulación energética del Edificio Principal y Casa Anexa.

Tabla 26. Construcción de la Envolvente del Edificio Principal y Casa Anexa.

| | Superficie de techo | Paredes | Piso |
|---------------|---|--------------------------------|---|
| Primer nivel | Adiabático | 8" Concreto Sin aislamiento | Contacto con la tierra 8" Concreto Acabado de cerámica Sin aislamiento |
| Segundo nivel | Adiabático | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |
| Tercer nivel | Sin aislamiento 6" Concreto Sin acabados | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |
| Casa anexa | Marco metálico 24" Acabado de teja color café Sin aislamiento | 8" Concreto Sin aislamiento | Contacto con la tierra 6" Concreto Acabado de cerámica Sin aislamiento |

El horario de operación se mantiene constante a lo largo del año, para la simulación se considera un uso típico desde las 08:00 a 17:00 horas, de lunes a viernes, el uso de energía los fines de semana se considera mínimos ya que las instalaciones permanecen cerradas, se consideran las pausas de semana santa, fiestas patronales de San Salvador y los días del 24 de diciembre al primero de enero días no laborables para la institución.

El porcentaje de uso de las áreas de cada planta del edificio principal y de la casa anexa se levantó mediante mediciones de los planos arquitectónicos de los edificios, en la Tabla 27 se presentan el porcentaje del uso de las áreas por cada nivel.

Tabla 27. Ocupación de las áreas por nivel del Edificio Principal

| | Primer nivel | Segundo nivel | Tercer nivel | Casa anexa |
|--------------------|--------------|---------------|--------------|------------|
| Oficinas | 40.5% | 65.7% | 64.9% | 34.1% |
| Corredores | 18.5% | 24.9 | 20.5% | 19.0% |
| Recepción | 7.7% | 5% | N/A | N/A |
| Baños | 9.0% | 1% | 7.2% | 4.8% |
| Salas de reunión | 15.1% | N/A | N/A | N/A |
| Áreas de servicios | 1.5% | 2% | 6.3% | N/A |
| Cocina | 5.4% | 1.4% | 1.1% | 2.0% |
| Capilla | 2.3% | N/A | N/A | N/A |
| Bodega | N/A | N/A | N/A | 21.0% |
| Clínica | N/A | N/A | N/A | 19.1% |

Un dato el cual se ha estimado mediante el uso de la información disponible por la institución es el de refrigeración del edificio, entre las dos infraestructuras se tiene una gran cantidad de sistemas de climatización aproximadamente uno por cada espacio de oficinas todos de diferentes marcas y capacidades y cada uno con configuraciones especificadas por los usuarios en cada espacio.

Con el objetivo de mantener un dato controlable al momento de la proposición de alternativas energéticas se utilizó la capacidad de refrigeración estimada por eQUEST para un edificio del volumen especificado en el modelado, en la Tabla 28 se presentan los parámetros para el sistema de aires acondicionados del Edificio Principal y Casa Anexa.

Tabla 28. Parámetros de aires acondicionados para el Edificio Principal y Casa Anexa.

| Dimensionamiento de aires acondicionados | Menores a 64 kBTU/h |
|--|---------------------|
| Tipo | Mini split |
| SEER | 12 |

El modelado arquitectónico también fue realizado mediante un levantamiento en campo, material fotográfico y planos arquitectónicos disponibles.

En la Tabla 29 se muestran los resultados de la simulación realizada para el caso base del Edificio Principal y Casa Anexa.

Tabla 29. Resultados de la simulación energética del Caso Base para el Edificio Principal y Casa Anexa en eQUEST.

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Space Cool | 7.67 | 6.9 | 7.5 | 6.05 | 7.92 | 6.64 | 7.59 | 5.61 | 6.57 | 7.33 | 6.7 | 5.13 | 81.64 |
| Misc. Equip. | 21.37 | 18.83 | 20.16 | 17.5 | 21.36 | 19.32 | 21.37 | 17.73 | 19.92 | 21.37 | 19.91 | 17.13 | 235.95 |
| Area Lights | 5.91 | 5.15 | 5.42 | 4.43 | 5.91 | 5.16 | 5.91 | 4.43 | 5.41 | 5.91 | 5.41 | 4.19 | 63.23 |
| Total | 34.95 | 30.88 | 33.08 | 27.97 | 35.19 | 31.12 | 34.87 | 27.77 | 31.9 | 34.61 | 32.03 | 26.44 | 380.82 |

En base los resultados de eQUEST, en la Figura 38 el consumo de energía eléctrica se dividió en enfriamiento de espacios (space cool), Equipos misceláneos (Misc Equip) e iluminación (Area Lights).

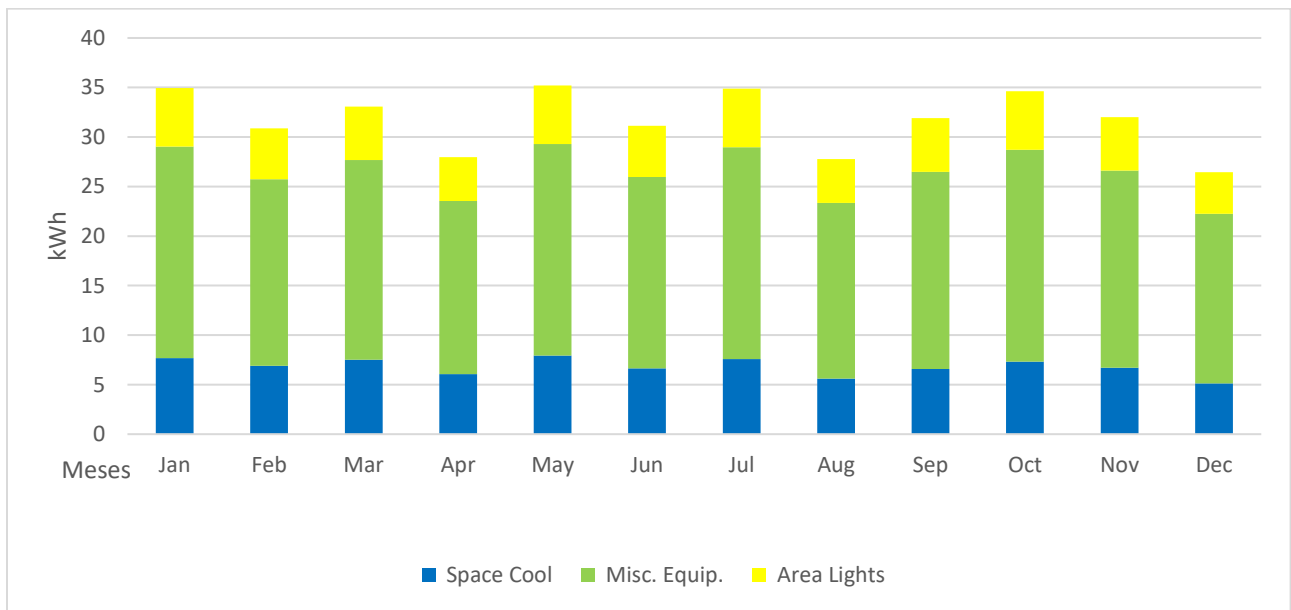


Figura 38. Consumo de energía eléctrica Edificio Principal y Casa Anexa en gráfico de columnas apiladas.

Lo anterior muestra que los principales usos energéticos son el equipo de oficinas inherente al trabajo de SIGET. Las propuestas de mejora energética serán enfocadas a la climatización e iluminación, ya que los equipos de oficina son necesarios para las labores institucionales y varían entre cada puesto de trabajo. No se consideraron cambios en ese rubro.

Se observa que el uso de energía eléctrica de equipos misceláneos (Misc. Equip) es evidentemente mayor que el consumo energético de aires acondicionados e iluminación, como se mostró en la Figura 19 en los resultados del analizador de energía instalado en el Edificio Principal y Casa Anexa, según las mediciones la potencia demandada consume de alrededor de 20kW, los cuales permanecen constantes durante los siete días de la semana, este consumo se debe a que el edificio alberga cuartos de servidores de gran consumo y que se encuentran trabajando los 365 días del año, debido a la naturaleza de la información que manejan el acceso es restringido y por tanto la mejor estimación fue la tomada con el medidor de energía durante el tiempo que fue instalado, en la Figura 39 se presenta el detalle del consumo que representa el cuarto de servidores resaltado en la gráfica de potencia del día típico promedio presentado en la Figura 19.

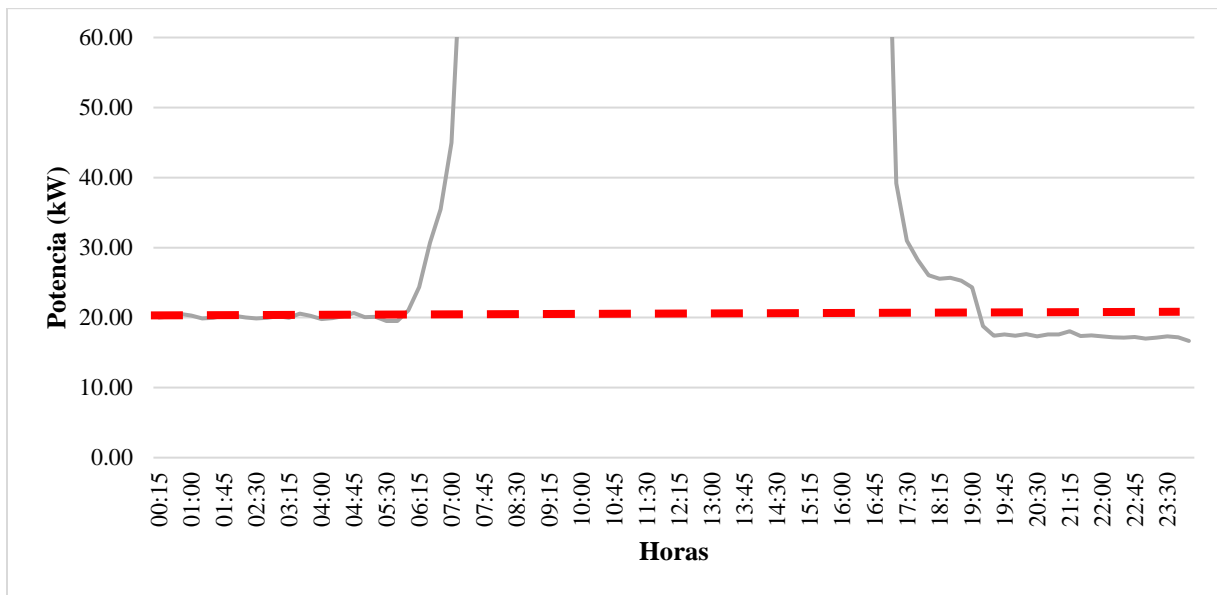


Figura 39. Aproximación de la demanda de potencia de los cuartos de servidores ubicados en el edificio principal y casa anexa.

En iluminación se detectó el uso de lámparas fluorescentes en varias estaciones de trabajo y zonas donde la iluminación tenía deficiencias, por lo que aun instalando luminarias de tecnología led es posible mejorar el consumo de energía realizando una mejor distribución lumínica.

En refrigeración debido a las limitaciones del modelado propuesto se han implementado el mejoramiento del SEER del modelo de la línea base, esto sería alcanzable mediante la sustitución de sistemas de aire acondicionado por sistemas de mayor eficiencia.

Los resultados de las alternativas implementadas se presentan en la Figura 40.

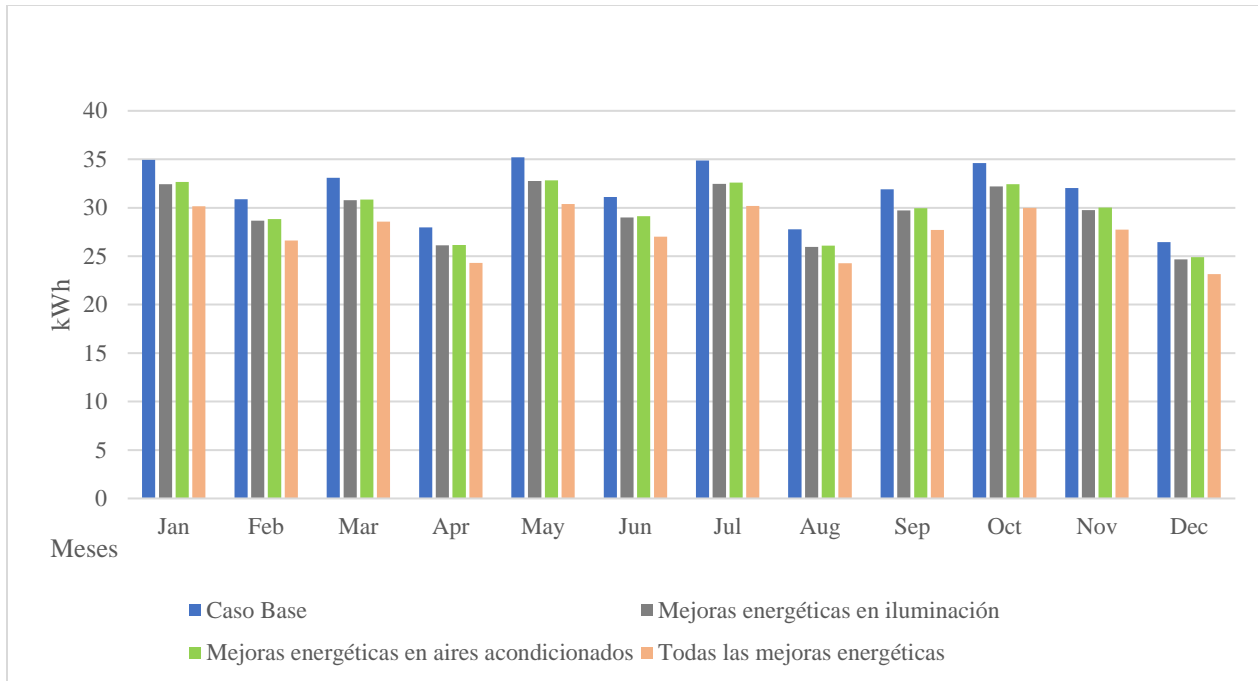


Figura 40. Simulación de las mejoras energéticas propuestas para el edificio principal y casa anexa utilizando eQUEST.

En la Tabla 30 se presentan las corridas realizadas en eQUEST para comparar Caso Base (Run 1), Mejoras energéticas en iluminación (Run 2), mejoras energéticas en aires acondicionados (Run 3) y Todas las mejoras energéticas propuestas (Run 4).

Tabla 30. Mejoras energéticas simuladas en eQUEST para el Edificio Principal y Casa Anexa.

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| Run 1. | 34.95 | 30.88 | 33.08 | 27.97 | 35.19 | 31.12 | 34.87 | 27.77 | 31.9 | 34.61 | 32.03 | 26.44 | 380.82 |
| Run 2. | 32.43 | 28.68 | 30.79 | 26.11 | 32.75 | 29.01 | 32.46 | 25.97 | 29.71 | 32.21 | 29.74 | 24.67 | 354.52 |
| Run 3. | 32.67 | 28.82 | 30.84 | 26.17 | 32.83 | 29.14 | 32.61 | 26.1 | 29.94 | 32.43 | 30.03 | 24.91 | 356.49 |
| Run 4. | 30.15 | 26.63 | 28.55 | 24.3 | 30.37 | 27.01 | 30.17 | 24.27 | 27.72 | 29.99 | 27.74 | 23.14 | 330.05 |

5.7.2. Simulación de la Gerencia de Electricidad

El edificio posee una acometida eléctrica monofásica en media tensión, la simulación se realizó mediante el asistente de eQUEST “DD Wizard”, se definieron 4 envolventes, 3 dedicadas a la simulación de los niveles de primera y segunda planta adicionalmente un nivel de sótano el cual es utilizado como bodega de documentos, adicionalmente para el modelado se utilizó el levantamiento en campo, material fotográfico y planos arquitectónicos disponibles de la casa Gerencia de Electricidad, la Figura 41 muestra el inmueble en una vista 3D representada en el software de eQUEST.

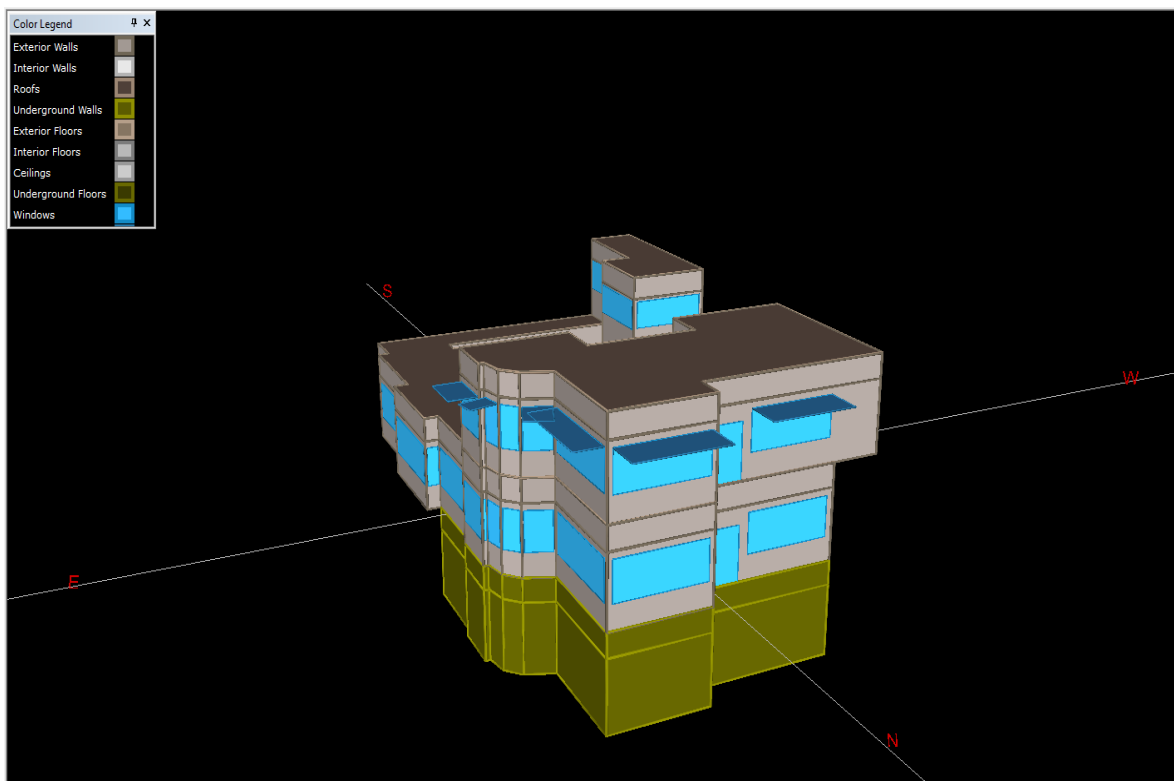


Figura 41. Modelo de las envolventes que integran la Gerencia de Electricidad.

En la Tabla 31 se presentan las componentes del DD Wizard utilizadas al momento de simular la Gerencia de Electricidad.

Tabla 31. Componentes del Desing Development Wizard para la Gerencia de Electricidad.

| Componentes de envolventes del edificio | Sistema de aire acondicionado |
|--|-------------------------------|
| Bldg Envelope & Loads 1 (Primera Planta) | HVAC System 1 |
| Sótano | |
| Segunda planta | |
| Fondo segunda planta | |

La primera y segunda planta, así como el sótano del inmueble comparten las características de la envolvente y los acabados exteriores e interiores, solo el nivel del sótano no tiene superficie de techo mientras que la primera y segunda planta tienen exposición al exterior, en la

Tabla 32 se muestra los materiales de la envolvente supuesta para la simulación energética de la casa #9001 Gerencia de Electricidad.

Tabla 32. Construcción de la Envolvente de la Gerencia de Electricidad.

| | Superficie de techo | Paredes | Piso |
|----------------------|---|--------------------------------|---|
| Primera Planta | Marco metálico 24" Acabado de teja color café Sin aislamiento | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |
| Sótano | Adiabático | 8" Concreto Sin aislamiento | Contacto con la tierra 8" Concreto Acabado de cerámica Sin aislamiento |
| Segunda planta | Marco metálico 24" Acabado de teja color café Sin aislamiento | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |
| Fondo Segunda planta | Marco metálico 24" Acabado de teja color café Sin aislamiento | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |

El horario de operación se mantiene constante a lo largo del año, para la simulación se considera un uso típico desde las 08:00 a 17:00 horas, de lunes a viernes, el uso de energía los fines de semana se considera mínimos ya que las instalaciones permanecen cerradas.

El porcentaje de uso de las áreas de cada planta de la Gerencia de Electricidad se realizó por medio de los planos arquitectónicos, en la Tabla 33 se presentan el porcentaje de dichas áreas.

Tabla 33. Ocupación de las áreas por nivel de la Gerencia de Electricidad.

| | Primera Planta | Sótano | Segunda Planta | Fondo Segunda Planta |
|--------------------|----------------|--------|----------------|----------------------|
| Oficinas | 59% | N/A | 70% | 60% |
| Corredores | 10% | N/A | 10% | 5% |
| Recepción | 5% | N/A | 9% | N/A |
| Baños | 5% | N/A | 5% | 35% |
| Salas de reunión | 10% | N/A | N/A | N/A |
| Áreas de servicios | 4% | 5% | N/A | N/A |
| Cocina | 5% | N/A | 4% | N/A |
| Fotocopiadora | 2% | N/A | 2% | N/A |
| Bodega | N/A | 95% | N/A | N/A |

Un dato el cual se ha estimado mediante el uso de la información disponible por la institución es el de refrigeración de la Gerencia de Electricidad, con el objetivo de mantener un dato controlable al momento de la proposición de alternativas energéticas se utilizó la capacidad de refrigeración estimada por eQUEST para un edificio del volumen especificado en el modelado según se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34. Parámetros de aires acondicionados para la Gerencia de Electricidad.

| | |
|--|---------------------|
| Dimensionamiento de los aires acondicionados | Menores a 64 kBTU/h |
| Tipo | Mini split |
| SEER | 13 |

En la Tabla 35 se muestran los resultados de la simulación para el caso base de la Gerencia de Electricidad.

Tabla 35. Resultados de la simulación energética del Caso Base para la Gerencia de Electricidad en eQUEST.

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Space Cool | 2.69 | 2.48 | 2.97 | 2.38 | 3.08 | 2.73 | 3.05 | 2.35 | 2.61 | 2.9 | 2.42 | 2.01 | 31.67 |
| Misc. Equip. | 2.45 | 2.2 | 2.44 | 2.04 | 2.51 | 2.31 | 2.52 | 2.06 | 2.33 | 2.55 | 2.24 | 1.96 | 27.56 |
| Area Lights | 1.73 | 1.57 | 1.73 | 1.42 | 1.81 | 1.65 | 1.81 | 1.42 | 1.65 | 1.81 | 1.57 | 1.34 | 19.51 |
| Total | 6.87 | 6.25 | 7.14 | 5.83 | 7.4 | 6.69 | 7.37 | 5.82 | 6.59 | 7.24 | 6.23 | 5.31 | 78.74 |

En base los resultados Tabla 29 eQUEST se graficó en la Figura 42 el grafico de consumo energético de la Gerencia de Electricidad dividido en enfriamiento de espacios (space cool), Equipos misceláneos (Misc Equip) e iluminación (Area Lights).

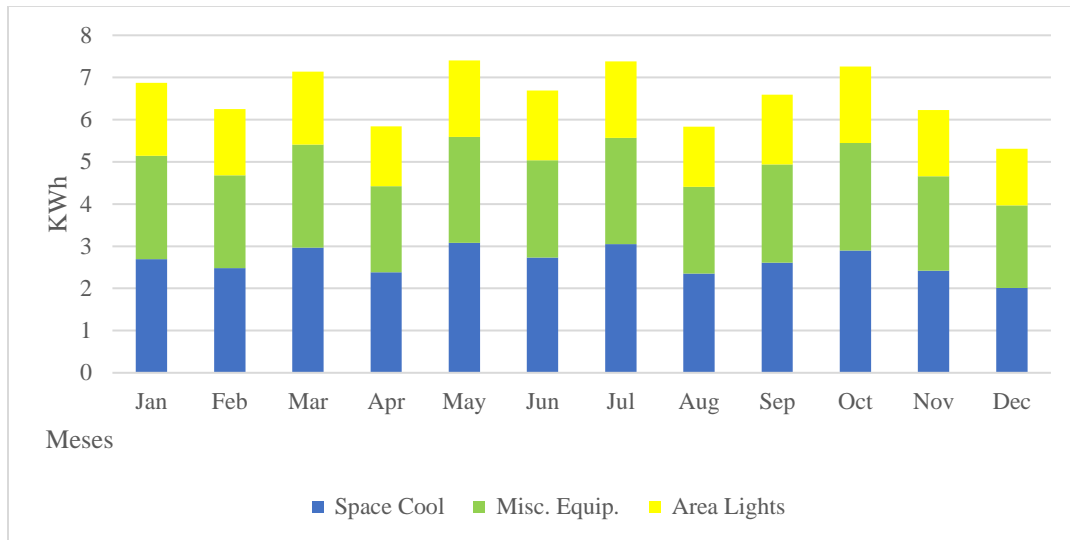


Figura 42. Consumo de energía eléctrica de la Gerencia de Electricidad en grafico de columnas apiladas.

Lo anterior muestra que los principales usos energéticos son la climatización, iluminación y el equipo de oficinas inherente al trabajo de la institución. Es por lo que las propuestas de mejora energética serán enfocadas a la climatización e iluminación ya que los equipos de oficina son necesarios para las labores institucionales y varían entre cada puesto de trabajo no se consideraron implementar cambios en ese rubro.

En iluminación se detectó el uso de lámparas fluorescentes y fluorescentes compactas en varias estaciones de trabajo y zonas donde la iluminación tenía deficiencias, por lo que al simular el cambio de las luminarias a tecnología LED posibilita mejorar el consumo energético.

En refrigeración debido a las limitaciones del modelado propuesto se han implementado el mejoramiento del SEER de 13 en el modelo del caso base a 18 según las propuestas de cambios de aires acondicionados antes mencionadas.

Los resultados de las alternativas implementadas se presentan en la siguiente Figura 43.

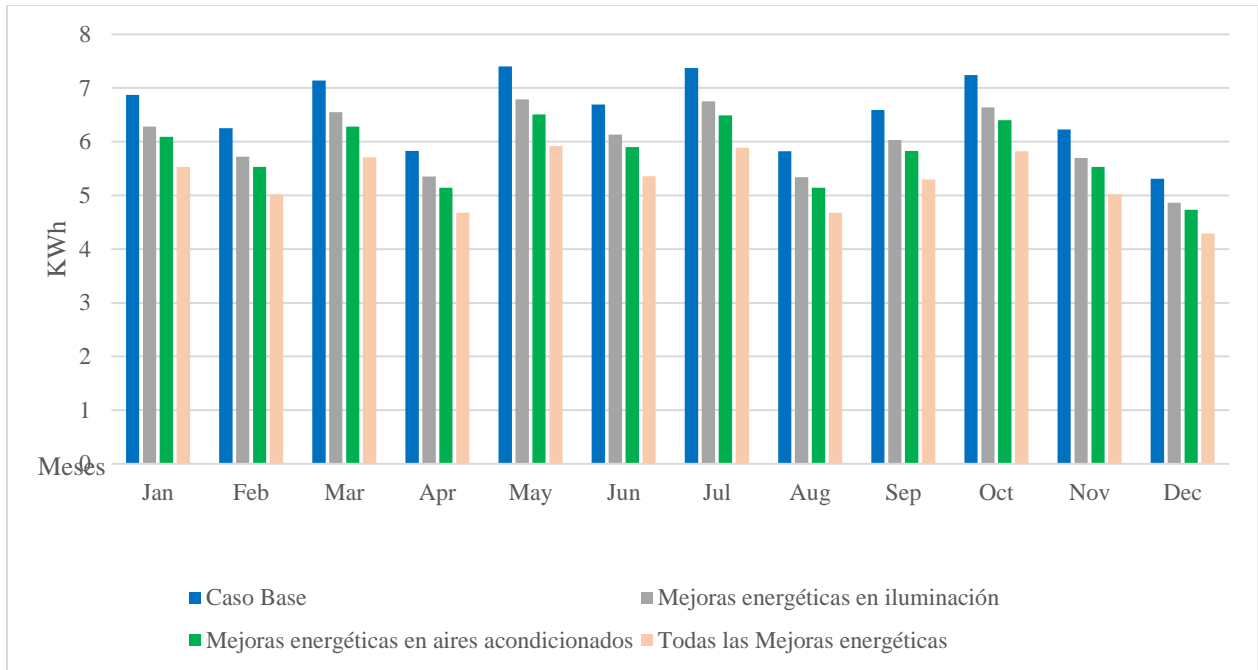


Figura 43. Simulación de las mejoras energéticas propuestas para la Gerencia de Electricidad.

En la Tabla 36 se presentan las corridas realizadas en eQUEST para comparar Caso Base (Run 1), Mejoras energéticas en iluminación (Run 2), mejoras energéticas en aires acondicionados (Run 3) y Todas las mejoras energéticas propuestas (Run 4).

Tabla 36. Mejoras energéticas simuladas en eQUEST para la Gerencia de Electricidad.

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Run 1. | 6.87 | 6.25 | 7.14 | 5.83 | 7.4 | 6.69 | 7.37 | 5.82 | 6.59 | 7.24 | 6.23 | 5.31 | 78.74 |
| Run 2. | 6.28 | 5.72 | 6.55 | 5.35 | 6.79 | 6.13 | 6.75 | 5.34 | 6.03 | 6.64 | 5.7 | 4.86 | 72.14 |
| Run 3. | 6.09 | 5.53 | 6.28 | 5.14 | 6.51 | 5.9 | 6.49 | 5.14 | 5.83 | 6.4 | 5.53 | 4.73 | 69.56 |
| Run 4. | 5.53 | 5.02 | 5.71 | 4.68 | 5.92 | 5.36 | 5.89 | 4.68 | 5.3 | 5.82 | 5.02 | 4.29 | 63.21 |

5.7.3. Simulación del Centro de Atención al Usuario (CAU)

El edificio posee una acometida eléctrica monofásica en media tensión, la simulación se realizó mediante el asistente de eQUEST “DD Wizard”, se definieron 2 envolventes para simular la primera y segunda planta, al no contar con planos con detalles arquitectónicos precisos, el modelado se basó en mediciones de campo, en material fotográfico y estimaciones de áreas basadas en vistas satelitales adquiridas desde Google earth. En la Figura 44 se muestra el edificio en vista 3D modelado en el software de eQUEST,

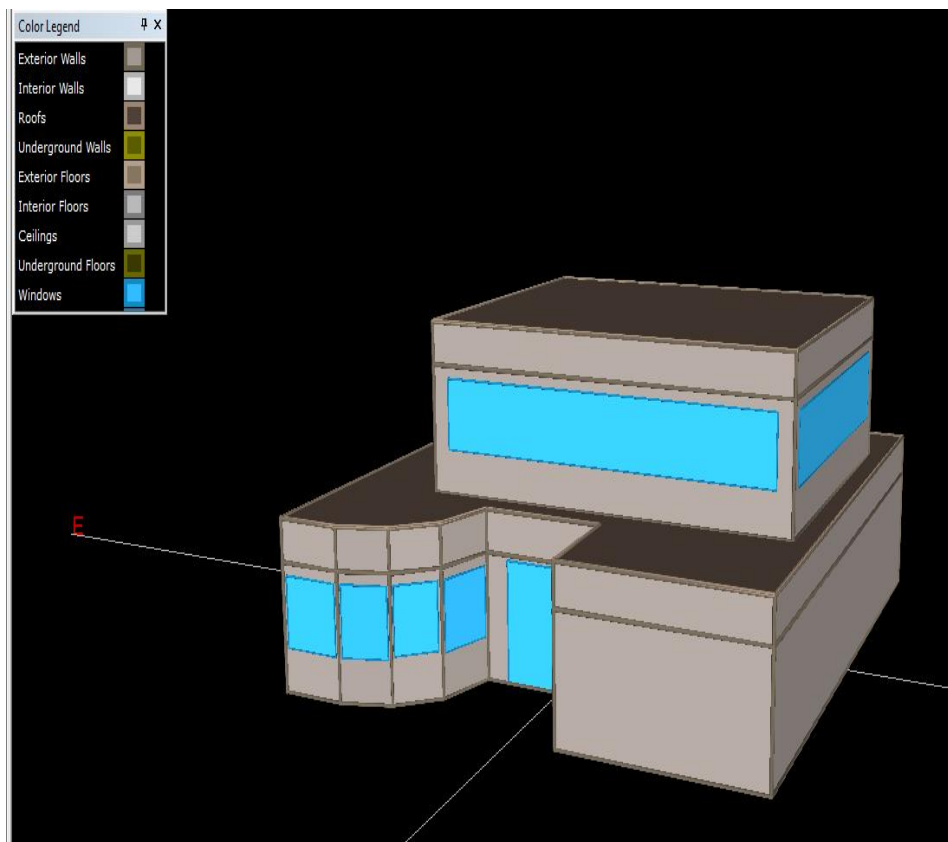


Figura 44. Modelo de las envolventes que integran el Centro de Atención al Usuario.

En la Tabla 37 se presentan las componentes del DD Wizard utilizadas al momento de simular el Centro de Atención al Usuario (CAU).

Tabla 37. Componentes del Desing Development Wizard para el Centro de Atención al Usuario CAU.

| Componentes de envolventes del edificio | Sistema de aire acondicionado |
|--|-------------------------------|
| Bldg Envelope & Loads 1 (CAU Primer Piso) | HVAC System 1 |
| Bldg Envelope & Loads 2 (CAU Segundo Piso) | |

Las dos plantas comparten características en la envolvente y los acabados exteriores e interiores, la primera planta no tiene superficie de techo mientras que la segunda planta tiene exposición al exterior, en la Tabla 38 se muestra la envolvente supuesta para la simulación energética del edificio CAU.

Tabla 38. Construcción de la Envolvente del Centro de Atención al Usuario CAU.

| | Superficie de techo | Paredes | Piso |
|----------------|---|--------------------------------|-----------------------------------|
| Primera Planta | Adiabático | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |
| Segunda Planta | Marco metálico 24" Acabado de teja color café Sin aislamiento | 8" Concreto Sin aislamiento | Adiabático Acabado de cerámica |

El horario de operación se mantiene constante a lo largo del año, para la simulación se considera un uso típico desde las 08:00 a 17:00 horas, de lunes a viernes, el uso de energía los fines de semana se considera mínimos ya que las instalaciones permanecen cerradas.

El porcentaje de uso de las áreas de cada planta del Centro de Atención al Usuario CAU se estimó mediante mediciones en campo y fotografías, en la Tabla 39 se presenta el porcentaje del uso de las áreas por tipo de espacio.

Tabla 39. Ocupación de las áreas por nivel del Centro de Atención al Usuario CAU.

| | Primera Planta | Segunda Planta |
|--------------------|----------------|----------------|
| Oficinas | 65% | 70% |
| Corredores | 10% | 10% |
| Recepción | 5% | 5% |
| Baños | 5% | 5% |
| Salas de reunión | 4% | 4% |
| Áreas de servicios | 4% | 4% |
| Cocina | 5% | N/A |
| Fotocopiadora | 2% | 2% |

Se estimó con la información disponible de los aires acondicionados del Centro de Atención al Usuario (CAU) los parámetros a utilizar en la simulación, con el objetivo de mantener un dato controlable al momento de la proposición de alternativas energéticas se utilizó la capacidad de aires acondicionados estimada por eQUEST para un edificio del volumen especificado en el modelado tal como se muestra en la Tabla 40.

Tabla 40. Parámetros de aires acondicionados para el Centro de Atención al Usuario CAU.

| | |
|--|---------------------|
| Dimensionamiento de aires acondicionados | Menores a 64 kBTU/h |
| Tipo | Mini split |
| SEER | 13 |

Los resultados de la simulación se presentan en la Tabla 41 para el Centro de Atención al Usuario CAU.

Tabla 41. Resultados de la simulación energética del Caso Base para el Centro de Atención al Usuario.

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Space Cool | 1.62 | 1.42 | 1.65 | 1.32 | 1.77 | 1.46 | 1.67 | 1.16 | 1.41 | 1.61 | 1.47 | 1.09 | 17.65 |
| Misc. Equip. | 2.54 | 2.21 | 2.34 | 1.94 | 2.54 | 2.23 | 2.54 | 1.84 | 2.33 | 2.54 | 2.33 | 1.84 | 27.24 |
| Area Lights | 1.24 | 1.08 | 1.14 | 0.93 | 1.24 | 1.08 | 1.24 | 0.88 | 1.13 | 1.24 | 1.13 | 0.88 | 13.21 |
| Total | 5.4 | 4.71 | 5.13 | 4.18 | 5.54 | 4.78 | 5.44 | 3.88 | 4.88 | 5.39 | 4.94 | 3.82 | 58.1 |

En base los resultados Tabla 29 eQUEST se graficó en la Figura 45 el grafico de consumo energético del Centro de Atención al usuario CAU dividido en enfriamiento de espacios (space cool), Equipos misceláneos (Misc Equip) e iluminación (Area Lights).

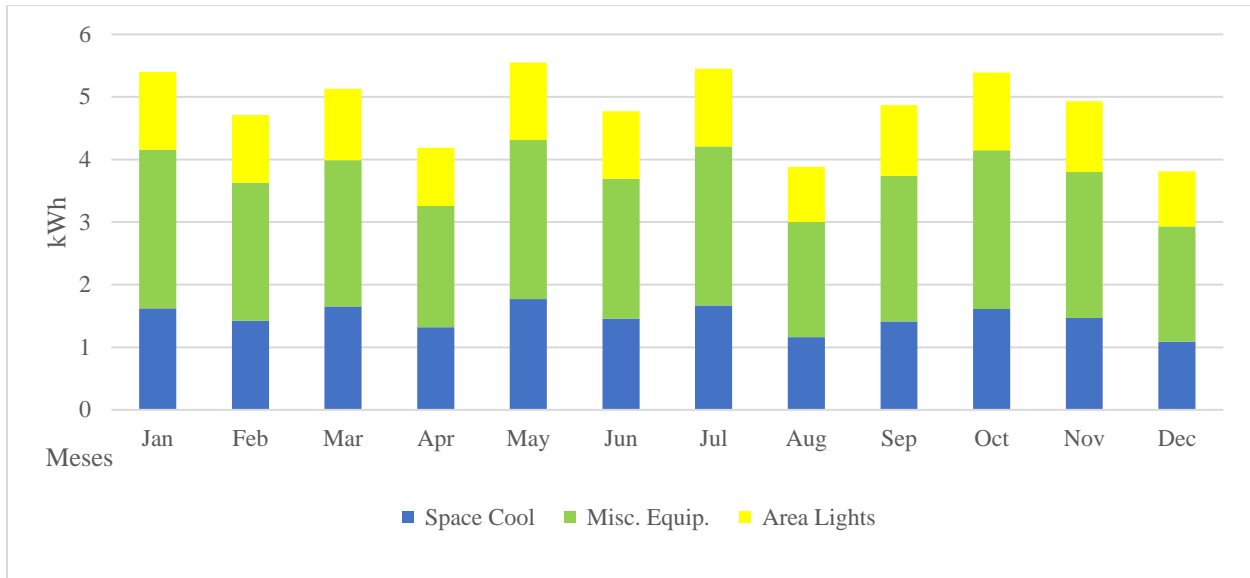


Figura 45. Consumo de energía eléctrica del Centro de Atención al Usuario CAU.

Lo anterior muestra que los principales usos energéticos son la climatización, iluminación y el equipo de oficinas inherente al trabajo de la institución. Es por lo que las propuestas de mejora energética serán enfocadas a la climatización e iluminación ya que los equipos de oficina son necesarios para las labores institucionales y varían entre cada puesto de trabajo.

En iluminación se detectó el uso de lámparas fluorescentes y fluorescentes compactas en varias estaciones de trabajo y zonas donde la iluminación tenía deficiencias, por lo que al simular el cambio de las luminarias a tecnología LED posibilita mejorar el consumo energético.

En refrigeración debido a las limitaciones del modelado propuesto se han implementado el mejoramiento del SEER de 13 en el modelo del caso base a 18 según las propuestas de cambios de aires acondicionados antes mencionadas.

Los resultados de las alternativas implementadas se presentan en la siguiente Figura 46.

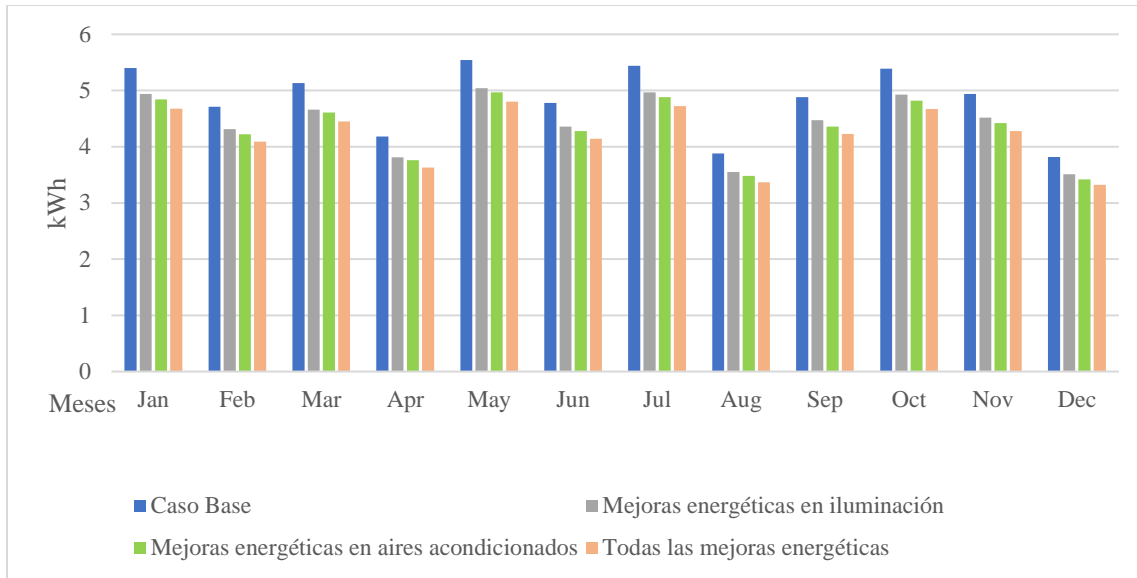


Figura 46. Simulación de las mejoras energéticas propuestas para el Centro de Atención al Usuario CAU.

En la Tabla 42 se presentan las corridas realizadas en eQUEST para comparar Caso Base (Run 1), Mejoras energéticas en iluminación (Run 2), mejoras energéticas en aires acondicionados (Run 3) y Todas las mejoras energéticas propuestas (Run 4) para el CAU.

Tabla 42. Mejoras energéticas simuladas en eQUEST para el Centro de Atención al Usuario CAU.

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Total |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Run 1. | 5.40 | 4.71 | 5.13 | 4.18 | 5.54 | 4.78 | 5.44 | 3.88 | 4.88 | 5.39 | 4.94 | 3.82 | 58.10 |
| Run 2. | 4.94 | 4.31 | 4.66 | 3.81 | 5.04 | 4.36 | 4.97 | 3.55 | 4.47 | 4.93 | 4.52 | 3.51 | 53.06 |
| Run 3. | 4.84 | 4.22 | 4.61 | 3.76 | 4.97 | 4.28 | 4.88 | 3.48 | 4.36 | 4.82 | 4.42 | 3.42 | 52.06 |
| Run 4. | 4.68 | 4.09 | 4.45 | 3.63 | 4.80 | 4.14 | 4.72 | 3.37 | 4.23 | 4.67 | 4.28 | 3.32 | 50.37 |

6. Definir Objetivos y Metas para el SGen de SIGET

Conseguidos resultados de los cálculos del impacto en el uso energético teórico como simulado mediante eQUEST, es posible dimensionar cuales serían los objetivos y metas energéticas más adecuadas para SIGET, de las cuales se pueden cuantificar un monto de inversión necesario y un tiempo de implementación prudente para que sean alcanzados.

Se usarán los datos resultantes de eQUEST para dimensionar las metas energéticas que son dirigidas al uso de electricidad, dado que el software toma en cuenta todas las variables al momento de presentar los resultados de la simulación, mientras que las metas energéticas del uso de la gasolina se dimensionaron haciendo uso de los resultados obtenidos del análisis de la flota vehicular en general.

En la Tabla 43 se muestran el resumen de la simulación mediante eQUEST del consumo energético de electricidad, el cual será considerado para el dimensionamiento del objetivo y metas energéticas.

Tabla 43. Tabla de resultados de la simulación de eQUEST para el dimensionamiento del objetivo y metas energéticas.

| Cálculos eQUEST | Edificio Principal y Casa Anexa | | Gerencia de Electricidad | | CAU | | Total | |
|--|---------------------------------|-------------|--------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Consumo MWh/año | % de ahorro | Consumo MWh/año | % de ahorro | Consumo MWh/año | % de ahorro | Consumo MWh/año | % de ahorro |
| Consumo Base | 380.82 | - | 78.74 | - | 58.1 | - | 517.66 | - |
| Mejoras en iluminación | 354.52 | 6.91% | 72.14 | 8.38% | 53.06 | 8.67% | 479.72 | 7.33% |
| Mejoras en aires acondicionados | 356.49 | 6.39% | 69.56 | 11.66% | 52.06 | 10.40% | 478.11 | 7.64% |
| Total, mejoras energéticas Luminarias y aires acondicionados | 330.05 | 13.33% | 63.21 | 19.72% | 50.37 | 13.30% | 443.63 | 14.30% |

En la Figura 47 se presenta el objetivo y las metas energéticas propuestas para el SGEN de SIGET.

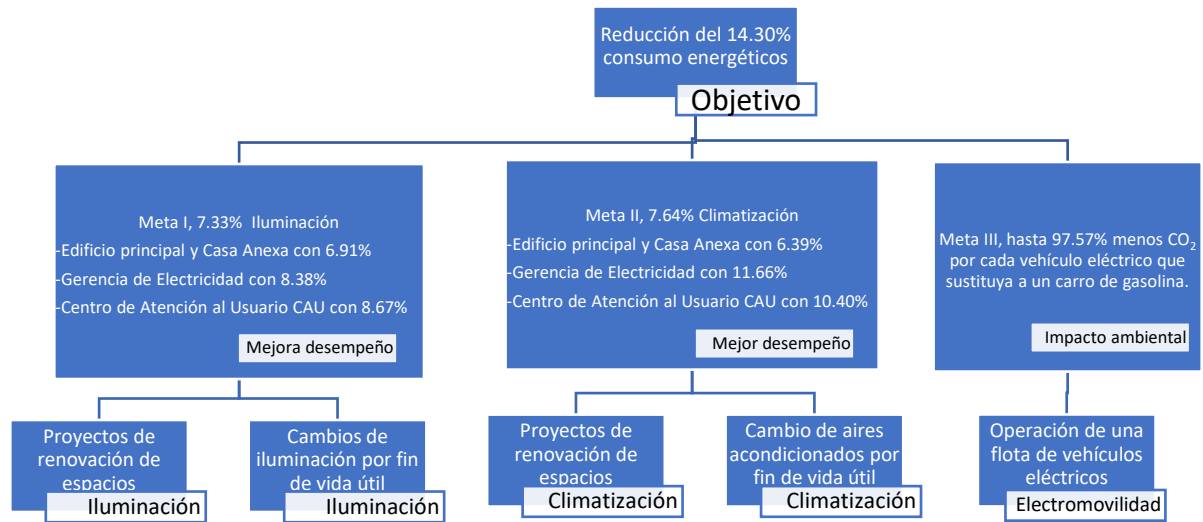


Figura 47. Esquema de Objetivos y Metas energéticas.

Para establecer los tiempos para alcanzar el objetivo energético de reducir 14.30% del consumo de electricidad se estableció el flujo económico el cual contempla una inversión inicial de los proyectos de mejora energética propuestos, así como los ahorros establecidos respecto a consumo base.

En la Tabla 44 se establecen el monto inicial de inversión el cual fue calculado en el capítulo 5.

Tabla 44. Monto por invertir por proyecto de mejora energética.

| Oportunidades de mejora a implementar | Monto por invertir |
|--|---------------------|
| Cambio de iluminación por tecnología LED. | \$29,824.55 |
| Cambio de aire acondicionado por modelos de mayor eficiencia. | \$101,800 |
| Cambio de la flota de cinco vehículos a gasolina por cinco vehículos eléctricos. | \$225,000 |
| Total | \$356,624.55 |

Para los análisis económicos se establecen consideraciones en cuanto al aumento de los costos de la energía eléctrica a futuro según (Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones, 2020) en donde se presenta el histórico del precio de la energía desde 1998 a 2019 en el cual para el distribuidor que presta el servicio eléctrico a SIGET el crecimiento promedio es de 2.3% anual, para la flota se proponen la sustitución de los cinco vehículos de gasolina por vehículos eléctricos debido a que es necesario optimizar el uso de los mismo, para eso se propone duplicar el uso típico de estos y pasar a recorrer 25,002.8 km por vehículo al año.

En la Tabla 45 se presenta los resultados del análisis económico para 20 años de la implementación de las mejoras energéticas identificadas para el SGen de SIGET.

Tabla 45. análisis de económico a 20 años de implementar el SGen en SIGET.

| Ahorro económico por año por parte de las mejoras energéticas implementadas en iluminación, aires acondicionados y flota vehicular para SIGET | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| \$23,968.08 | \$24,400.98 | \$24,842.64 | \$25,293.27 | \$25,753.06 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| \$26,222.20 | \$26,700.90 | \$27,189.37 | \$27,687.82 | \$28,196.46 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| \$28,715.51 | \$29,245.22 | \$29,785.79 | \$30,337.48 | \$30,900.53 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| \$31,475.17 | \$32,061.68 | \$32,660.29 | \$33,271.29 | \$33,894.94 |
| TIR para 20 años | | | 4.68% | |
| TIR para 14 años | | | 0.77% | |

De los resultados del análisis de TIR se obtiene al realizar una única inversión inicial para ejecutar los proyectos identificados como oportunidad de mejora energética, que la inversión quedara justificada en 14 años.

Es recomendable que la ejecución de los anteriores proyectos de mejora energética sea realizada tomando en cuenta las remodelaciones de espacios y otras actividades estratégicas de SIGET, por lo que propone una implementación de 5 años de duración que permita aprovechar los ahorros generados de forma progresiva.

En la Tabla 46 se presenta la propuesta de implementación de los proyectos de mejora energética identificados para SIGET.

Tabla 46. Propuesta de implementación de proyectos de mejora energética.

| Implementación de las metas energéticas | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
| Edificio Principal | | | | |
| Remodelación de espacios | | | | |
| | iluminación | | | |
| | | Proyecto de climatización | | |
| Gerencia de Electricidad | | | | |
| Remodelación de espacios | | | | |
| | iluminación | | | |
| | | | Proyecto de climatización | |
| Centro de atención al Usuario | | | | |
| Remodelación de espacios | | | | |
| | iluminación | | | |
| | | | | Proyecto de climatización |
| Adquisición de primer vehículo eléctrico | Adquisición de segundo vehículo eléctrico | Adquisición de tercer vehículo eléctrico | Adquisición de cuarto vehículo eléctrico | Adquisición de quinto vehículo eléctrico |

Con el objetivo de comparar los costos relativos de las inversiones de los proyectos energéticos se propone un indicador que relacione el monto calculado para el cambio de luminarias y aires acondicionados con sus respectivos ahorros energéticos calculados en las secciones 5.5.1 y 5.5.2.

En la Tabla 47 se presenta los datos para calcular el indicador \$/kWh, que representa cuantos dólares de se deben invertir para ahorra 1 kWh al año.

Tabla 47. Relación entre dólares invertidos y energía ahorrada al año.

| Proyectos energéticos | Ahorro energético en kWh anuales | Monto económico para invertir | Indicados en \$/kWh |
|--|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Sustitución de lámparas a tecnología LED | 49,224.42 | \$29,824.55 | 0.61 |
| Sustitución de aires acondicionados | 30,577.40 | \$101,800.00 | 3.33 |
| Ejecución de ambos proyectos | 79,801.82 | \$131,624.55 | 1.65 |

7. Planes de Acción para SIGET

Los planes de acción para SIGET incluyen todas las actividades que permitirán la implementación exitosa de un SGEN.

- **Fortalecer Competencias**

- Capacitar a las personas miembro del Equipo de Gestión de la Energía y a los Colaboradores de las áreas relevantes.
- Designar a los encargados de difundir la información del SGEN tanto dentro como fuera de la institución.
- Brindar una capacitación inicial a todos los colaboradores para conocer el SGEN, beneficios y políticas asociadas.
- Establecer un sistema de entrenamiento recurrente para todos los colaboradores, con el fin de asegurar la actualización de conocimientos relacionados al SGEN.
- Brindar un entrenamiento introductorio a todas las nuevas vinculaciones de personal en la institución.

- **Plan de Comunicación y Sensibilización**

- Definir los canales de comunicación que serán utilizados tanto por los miembros del Equipo de Gestión de la Energía como por los colaboradores de la institución.
- Difundir la información sobre los miembros del Equipo de Gestión de la Energía y los Colaboradores que representan a las diferentes áreas relevantes de SIGET.
- Establecer una programación para la comunicación de resultados del SGEN.
- Crear campañas recurrentes de sensibilización sobre el uso de los recursos energéticos y el funcionamiento del SGEN.

- **Establecer Documentación del SGEN**

- Crear el manual del SGEN para SIGET.
- Crear los manuales para la implementación de controles operacionales del SGEN.
- Crear las bases estadísticas de consumos de SIGET:
 - Rendimiento del Combustible, especificaciones técnicas e históricos de la flota vehicular.
 - Consumo energético, especificaciones técnicas e histórico de los equipos de aire acondicionado.
 - Consumo energético, especificaciones técnicas e histórico de las luminarias.
 - Controles de mantenimiento.
 - Control de mediciones periódicas de parámetros eléctricos.
- Crear los planos eléctricos y diagramas unifilares de todos los inmuebles de SIGET.

- Identificar los circuitos eléctricos donde se encuentran los USEn.
 - Crear un repositorio en el cual se almacene el acta de constitución de los Equipos del SGEN, las actas de reunión, informes de evaluación y reportes de resultados.
 - Crear un plan de gestión de la documentación.
- **Controles Operacionales**
 - Implementar el control de combustible consumido para la flota vehicular.
 - Implementar un control de temperatura y definir horarios de operación para los equipos de aire acondicionado.
 - Registrar en la base de datos del SGEN el rendimiento energético de los equipos de aire acondicionado y luminarias después de cada mantenimiento o renovación del espacio en el cual están ubicados.
 - Mantener actualizada la base de datos histórica del SGEN para los equipos de aire acondicionado, luminarias y flota vehicular.
 - Programar mantenimientos preventivos en los tableros principales de cada edificio.
 - Mantener mediciones periódicas de parámetros eléctricos en los circuitos donde se encuentran los USEn.
 - Actualizar los planos eléctricos y diagramas unifilares de los inmuebles afectados después de cualquier modificación de la instalación eléctrica.
- **Criterios de Compra**
 - Incluir en el proceso de adquisición de equipos y servicios, la aprobación por parte del Equipo de Gestión de la Energía.
 - Agregar dentro de los criterios de compra, la actualización de los planos eléctricos y diagramas unifilares por parte del contratista en caso de modificaciones que afectan la instalación eléctrica.
- **Evaluación, Control y Seguimientos**
 - Implementar una evaluación anual del SGEN.
 - Crear un plan de auditorías para la evaluación de los diferentes procesos del SGEN.
 - Crear un plan de auditorías anual para el SGEN.
 - Implementar reuniones mensuales del Equipo de Gestión de la Energía.
- **Medición de Resultados**
 - Evaluar las adquisiciones realizadas que impactan el rendimiento energético de cada edificio.

- Evaluar trimestralmente el desempeño de los proyectos que implementan mejoras a los USEn.
- Evaluar trimestralmente el avance en los objetivos y metas energéticas del SGEN.
- Evaluar anualmente los conocimientos de los colaboradores respecto al SGEN.

8. Conclusiones.

- Implementar un SGen es adecuado para el perfil de SIGET, debido a que el aparato administrativo, jerárquico y técnico existen dentro de la institución; además de contar con una cultura energética positiva entre sus colaboradores y realizar de forma orgánica, como cumplimiento de las obligaciones legales de la institución, las tareas de levantamiento de información y mejora continua.
- El éxito de un SGen dependerá del interés y compromiso de la Alta Dirección, quienes deben alinear a toda la organización para cumplir con sus objetivos, además de cultivar, promover y mantener una cultura energética en todos los colaboradores.
- El promedio de los IDEn del año base para el edificio principal y casa anexa es un 32% y 30.8% mayor que la Gerencia de Electricidad y el CAU respectivamente, esto se debe a que los servidores y aires acondicionados dedicados a mantener todos los recursos informáticos de SIGET se encuentran instalados únicamente en el edificio principal y representan una carga permanente de aproximadamente 20kW.
- De la información resultante del estudio de las LBen establecidas para el uso de vehículos diésel, se concluye que en la actualidad no hay alternativas en el país para sustituir vehículos diésel por opciones de electromovilidad que sean de capacidad equivalente y solo es posible mejorar los controles operativos actuales por nuevos que sirvan para caracterizar el consumo de combustible de mejor manera.
- De la información resultante del estudio de las LBen establecidas para el uso de vehículos de gasolina, se concluye que el manejo de una flota de vehículos eléctricos relativamente pequeña como la que se propone para SIGET, de solo 5 vehículos, es capaz de ser económicamente atractiva al reducir los volúmenes de gasolina consumidos en al menos 266 galones por equipo al año, 1,330 galones en total aproximadamente, y, disminuyendo anualmente en 12 toneladas de CO₂ eq por la quema de combustibles fósiles.
- Debido a que los beneficios de una flota de vehículos eléctricos se reflejan en los bajos costos de operación y mantenimiento, SIGET tendrá que cambiar los hábitos de uso de la flota para maximizar el rendimiento energético y económico de los equipos, procurando realizar la mayor cantidad de kilometraje minimizando el impacto del alto costo inicial.
- Según el estudio de las oportunidades de mejoras energéticas propuestas, se concluye que el mayor rendimiento costo-beneficio se obtiene de la sustitución de lámparas fluorescentes por lámparas LED con un costo de 0.61\$/kwh, lo que se traduce en una inversión de \$0.61 por cada kWh de ahorro en energía eléctrica. La inversión necesaria para el cambio de los equipos de aires acondicionados se calcula en 3.33\$/kWh, un 81.8% más que las luminarias LED por cada kWh de ahorro energético.

- En cuanto a los resultados de eQUEST, se concluye que la herramienta es apropiada para realizar simulaciones del impacto de los proyectos energéticos y modificaciones de espacios a futuro; los resultados obtenidos de la simulación son muy cercanos a los datos extraídos de la facturación histórica de SIGET en 2019, para el edificio principal y casa anexa la simulación de eQuest presenta una variación del +0.75% respecto al histórico de facturación anual; para la gerencia de electricidad, la variación es de +0.47% y para el CAU de -0.34%, con lo que se valida el uso de la herramienta de simulación para dimensionar el impacto de las mejoras energéticas propuestas.
- El consumo energético total de SIGET simulado mediante eQUEST es de 517.66 MWh anuales, en base a este dato y los resultados de los cálculos de las oportunidades energéticas, la disminución del consumo de electricidad en 14.30% es alcanzable y económicamente atractivo, con un ahorro de por lo menos \$14,862.58 anuales y 18.51 Toneladas de CO₂ eq.
- En el ámbito de climatización no se consideraron modificaciones mayores debido a las limitaciones de información, sin embargo, se considera que la oportunidad para mejoras energéticas mayores existe si se realizan proyectos arquitectónicos que hagan más eficientes los espacios, mejorando el consumo de electricidad de los equipos de iluminación y aires acondicionados.

Bibliografía

- Castrillón, R. d., & González, A. J. (2018). *Metodología para la Planificación Energética a partir de la Norma ISO 50001*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Castrillón, R. d., González, A. J., Quispe, E. C., Urhán, M., & Fandiño, D. (2014). *Metodología para la implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía. Fundamentos y casos prácticos*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- CEROCO2. (2022). *ceroco2.org*. Obtenido de <https://www.ceroco2.org/calculadoras/calculo-terrestre>
- CNE. (2022). *estadisticas.cne.gob.sv*. Obtenido de <https://estadisticas.cne.gob.sv/combustibles/precios-referencia/>
- Consejo Nacional de Energía. (2010). *Política Energética Nacional de El Salvador 2010-2024*. San Salvador.
- De Juana, J. M. (2018). *Energías Renovables para el desarrollo*. Madrid: Paraninfo.
- Decreto No. 808. (1996). *Ley de Creación de la Superintendencia General de Electricidad y Comunicaciones*. San Salvador.
- Electric Vehicle Database. (2022). *ev-database.org*. Obtenido de <https://ev-database.org/#sort:path~type~order=.rank~number~desc|range-slider-range:prev~next=0~1200|range-slider-acceleration:prev~next=2~23|range-slider-topspeed:prev~next=110~450|range-slider-battery:prev~next=10~200|range-slider-towweight:prev~next=0~2>
- EVBox. (2022). *EVbox.com*. Obtenido de <https://evbox.com/en/ev-chargers/businessline>
- Fernández Menéndez, P. M. (2014). *Ambito Científico Tecnológico*. España: Paraninfo.
- Hyundai Motor Company. (2022). *hyundaielsalvador.com*. Obtenido de <https://www.hyundaielsalvador.com/konaelectric.php>
- IEA. (2020). *World Energy Outlook 2020*. Retrieved from International Energy Agency: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a72d8abf-de08-4385-8711-b8a062d6124a/WEO2020.pdf>
- IEA. (2021). *World Energy Outlook 2021*. International Energy Agency. Obtenido de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>
- Industrias Quantum Motors S.A. (2022). *tuquantum.com*. Obtenido de <https://tuquantum.com/caracteristicas/>

- IPCC. (2021). *Technical Summary. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*
- IPCC. (2022). *Climate change 2022. Impacts, adaptation and vulnerability.*
- IRENA. (Junio de 2021). *Costos de Generación de Energía Renovable en 2020.* Obtenido de IRENA: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2020_Summary_ES.pdf
- ISO. (2014). *50002.* Ginebra.
- ISO. (2018). *50001.* Ginebra.
- Lapuerta, M., & Armas, O. (2012). *Frío Industrial y Aire Acondicionado.* Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha.
- LBA INDUSTRIAL. (2022, junio 04). Obtenido de http://www.lbaindustrial.com.mx/lamparas-led/#%C2%BFQue_son_las_lamparas_LED
- Ley de Creación del Consejo Nacional de Energía. (2007). San Salvador.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *Inventario nacional de gases de efecto invernadero El Salvador Año 2000.* San Salvador.
- Miranda, Á. L., & Doménech, M. A. (2012). *ABC del aire acondicionado.* Barcelona.
- Naciones Unidas. (2022, 05 29). www.un.org. Obtenido de <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland,mundo%20que%20buscan%20formas%20de>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo del Milenio.* Obtenido de Naciones Unidas - Departamento de Asuntos Económicos y Sociales: <https://www.un.org/development/desa/es/millennium-development-goals.html>
- Naciones Unidas. (s.f.). *What is the Paris Agreement?* Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- NOM. (2013). *NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.* Obtenido de Norma Oficial Mexicana: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5303391&fecha=21/06/2013
- Quadri, N. P. (2011). En *Sistemas de Aire Acondicionado* (pág. 13). Buenos Aires: Librería y Editorial Alsina.
- Rey, F. J., Velasco, E., & Rey, J. M. (2018). *Eficiencia energética de los edificios. Certificación energética.* Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Rosas, R. (2018). *Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía en el Contexto Centroamericano.* Ciudad de México.

SIECA. (11 de Febrero de 2022). *RTCA 23.01.78:20 Productos Eléctricos. Acondicionadores de Aire Tipo Dividido Inverter*. Obtenido de Secretaría de Integración Económica Centroamericana: <https://www.sieca.int/index.php/download/resolucion-no-451-2021/>

SIGET. (s.f.). *Marco Institucional*. Recuperado el 12 de diciembre de 2021, de Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones: <https://www.siget.gob.sv/marco-institucional/>

Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones. (2020). *Boletín de estadísticas eléctricas número 22*. San Salvador.

Apéndices

Apéndice 1.

Para el análisis energético se analizaron diferentes años de facturación eléctrica de SIGET, como se detalla en el documento se seleccionó el año 2019 como el apropiado para generar una línea base, en las siguientes Tablas se detalla la energía consumida y el monto de la factura cancelados en cada mes del 2019.

Facturación mensual y consumo de energía por el edificio principal y la casa anexa en 2019.

| Periodo | Energía en kWh | Facturado en \$ |
|---------|----------------|-----------------|
| ene-19 | 25,517.1 | 4,758.38 |
| feb-19 | 30,693.6 | 5,652.76 |
| mar-19 | 32,703.3 | 5,963.15 |
| abr-19 | 35,261.1 | 6,446.14 |
| may-19 | 29,232 | 5,395.5 |
| jun-19 | 34,043.1 | 5,999.38 |
| jul-19 | 33,860.4 | 6,006.99 |
| ago-19 | 33,823.86 | 6,077.03 |
| sep-19 | 28,708.26 | 5,337.41 |
| oct-19 | 33,141.78 | 5,969.6 |
| nov-19 | 29,475.6 | 5,138.17 |
| dic-19 | 31,485.3 | 5,322.37 |

Facturación mensual y consumo de energía de la gerencia de electricidad en 2019.

| Periodo | Energía en kWh | Facturado en \$ |
|---------|----------------|-----------------|
| ene-19 | 4,745.32 | 966.37 |
| feb-19 | 6,216.68 | 1,174.72 |
| mar-19 | 6,431.04 | 1,240.27 |
| abr-19 | 6,934.48 | 1,363.23 |
| may-19 | 5,765.2 | 1,172.73 |
| jun-19 | 6,755.84 | 1,296.79 |
| jul-19 | 7,843.92 | 1,456.31 |
| ago-19 | 7,746.48 | 1,457.9 |
| sep-19 | 6,357.96 | 1,220.92 |
| oct-19 | 7,153.72 | 1,374.46 |
| nov-19 | 5,781.44 | 1,062.97 |
| dic-19 | 6,642.16 | 1,178.67 |

Facturación mensual y consumo de energía del centro de atención al usuario en 2019.

| Periodo | Energía en kWh | Facturado en \$ |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| ene-19 | 3,329.09 | 687.91 |
| feb-19 | 3,987.72 | 769.72 |
| mar-19 | 4,502.84 | 889.64 |
| abr-19 | 5,199.34 | 1,005.36 |
| may-19 | 4,217.13 | 832.26 |
| jun-19 | 4,875.05 | 905.88 |
| jul-19 | 5,319.81 | 990.84 |
| ago-19 | 5,315.03 | 994.83 |
| sep-19 | 5,011.59 | 976.48 |
| oct-19 | 5,967.06 | 1,132.17 |
| nov-19 | 5,212.74 | 942.45 |
| dic-19 | 5,371.28 | 928.12 |

Apéndice 2

Como trabajo de auditoria se realizó un levantamiento de cargas en los inmuebles de SIGET, debido a que el acceso a las áreas no pudo ser del 100%, los datos del levantamiento no logran caracterizar de forma adecuada el consumo energético, para el presente documento estos resultados se utilizaron para dimensionar la potencia instalada por cada uno de los edificios.

Levantamiento de cargas edificio principal tercer nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 5 | 300 |
| Laptops | 5 | 100 |
| Impresoras | 4 | 200 |
| Fotocopiadoras | 1 | 1500 |
| Plotter | 1 | 120 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 9 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 1 | 300 |
| Hornos | 1 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 3 | 1500 |
| Ventilador | 1 | 50 |
| Aires acondicionados | 30 | 2000 |
| iluminación Fluorescente | 69 | 200 |

Levantamiento de cargas edificio principal segundo nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 30 | 300 |
| Laptops | 4 | 100 |
| Impresoras | 4 | 200 |
| Fotocopiadoras | 1 | 1500 |
| Plotter | 1 | 120 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 30 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 1 | 300 |
| Hornos | 1 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 3 | 1500 |
| Ventilador | 1 | 50 |
| Aires acondicionados | 6 | 2000 |
| iluminación led | 20 | 60 |
| iluminación Fluorescente | 68 | 60 |

Levantamiento de cargas edificio principal primer nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 20 | 300 |
| Laptops | 5 | 100 |
| Impresoras | 5 | 200 |
| Fotocopiadoras | 2 | 1500 |
| Trituradora de papel | 2 | 240 |
| Monitores | 20 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 1 | 300 |
| Hornos | 2 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 1 | 1500 |
| Aires acondicionados | 3 | 2000 |
| iluminación fluorescente | 76 | 200 |

Levantamiento de cargas casa anexa.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 30 | 300 |
| Laptops | 2 | 100 |
| Impresoras | 5 | 200 |
| Fotocopiadoras | 2 | 1500 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 30 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 1 | 300 |
| Hornos | 2 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 3 | 1500 |
| Aires acondicionados | 16 | 2000 |
| iluminación led | 6 | 60 |
| iluminación fluorescente | 40 | 60 |

Levantamiento de cargas gerencia de electricidad primer nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 20 | 300 |
| Laptops | 10 | 100 |
| Impresoras | 5 | 200 |
| Fotocopiadoras | 1 | 1500 |
| Plotter | 1 | 120 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 20 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 2 | 300 |
| Hornos | 1 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 3 | 1500 |
| Aires acondicionados | 14 | 2000 |
| Iluminación led | 4 | 60 |
| iluminación Fluorescente | 31 | 100 |

Levantamiento de cargas gerencia de electricidad segundo nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 8 | 300 |
| Laptops | 2 | 100 |
| Impresoras | 1 | 200 |
| Fotocopiadoras | 1 | 1500 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 8 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 1 | 300 |
| Hornos | 1 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 2 | 1500 |
| Aires acondicionados | 6 | 2000 |
| iluminación fluorescente | 34 | 100 |

Levantamiento de cargas centro de atención al usuario primer nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 5 | 300 |
| Laptops | 5 | 100 |
| Impresoras | 3 | 200 |
| Fotocopiadoras | 1 | 1500 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 5 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 2 | 300 |
| Hornos | 1 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 1 | 1500 |
| Aires acondicionados | 13 | 2000 |
| iluminación fluorescente | 28 | 100 |

Levantamiento de cargas centro de atención al usuario segundo nivel.

| Equipos | Unidades | Consumo en W |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Computadoras de escritorio | 5 | 300 |
| Laptops | 5 | 100 |
| Impresoras | 3 | 200 |
| Fotocopiadoras | 1 | 1500 |
| Trituradora de papel | 1 | 240 |
| Monitores | 5 | 300 |
| Refrigeradora | 1 | 550 |
| Oasis | 1 | 300 |
| Hornos | 1 | 1500 |
| Microondas | 1 | 1080 |
| Cafeteras | 1 | 1500 |
| Aires acondicionados | 4 | 2000 |
| iluminación fluorescente | 20 | 100 |

Apéndice 3

Otro dato que tiene relevancia que no fue considerado al momento de los indicadores y podrá tener algún valor a futuro es de la flota vehicular en el que cada equipo esta designado a diferentes áreas dentro de SIGET tal como se muestra a continuación.

| EQUIPO | UNIDAD QUE ADMINISTRA | EQUIPO | UNIDAD QUE ADMINISTRA |
|---------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------|
| EQ.05 | Centro de Atención al Usuario | EQ.20 | Gerencia Administrativa |
| EQ.07 | Centro de Atención al Usuario | EQ.21 | Gerencia Administrativa |
| EQ.09 | Centro de Atención al Usuario | EQ.23 | Gerencia Administrativa |
| EQ.12 | Centro de Atención al Usuario | EQ.24 | Gerencia Administrativa |
| EQ.18 | Centro de Atención al Usuario | EQ.26 | Gerencia Administrativa |
| EQ.25 | Centro de Atención al Usuario | EQ.28 | Gerencia Administrativa |
| EQ.29 | Centro de Atención al Usuario | EQ.30 | Gerencia Administrativa |
| EQ.27 | Dirección Superior | EQ.31 | Gerencia Administrativa |
| EQ.37 | Dirección Superior | EQ.34 | Gerencia Administrativa |
| EQ.39 | Dirección Superior | EQ.35 | Gerencia Administrativa |
| EQ.02 | Gerencia Administrativa | EQ.38 | Gerencia Administrativa |
| EQ.04 | Gerencia Administrativa | EQ.10 | Gerencia de Telecomunicaciones |
| EQ.06 | Gerencia Administrativa | EQ.32 | Gerencia de Telecomunicaciones |
| EQ.11 | Gerencia Administrativa | EQ.33 | Gerencia de Telecomunicaciones |
| EQ.14 | Gerencia Administrativa | EQ.36 | Gerencia de Telecomunicaciones |
| EQ.17 | Gerencia Administrativa | EQ.40 | Gerencia de Telecomunicaciones |
| EQ.19 | Gerencia Administrativa | | |

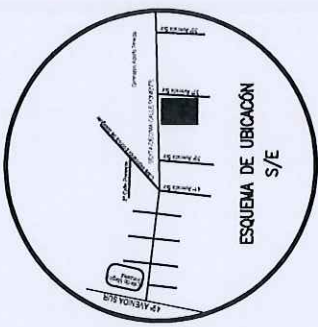
Apéndice 4

El historial de vales de combustible para cada equipo de la flota vehicular durante el 2020, respecto al control del suministro de vales de combustible, se recomendó que para el SGen este método no resulta practico debido a que el precio del combustible al ser muy variable los vales no son prácticos para ser utilizados en IDEn.

| Consumo de combustible vehículo gasolina 2020 | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-----|-----|-------|------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| EQ | Enero | Feb | Mar | Abril | May | Junio | Julio | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | vales |
| 6 | 0 | 0 | 18 | 0 | 10 | 10 | 10 | 20 | 15 | 10 | 10 | 15 | 118 |
| 14 | 5 | 60 | 42 | 0 | 8 | 23 | 46 | 14 | 37 | 23 | 26 | 26 | 310 |
| 17 | 14 | 12 | 10 | 4 | 13 | 33 | 30 | 23 | 23 | 20 | 12 | 10 | 204 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 46 | 30 | 30 | 0 | 20 | 15 | 10 | 20 | 30 | 20 | 30 | 41 | 292 |
| 28 | 4 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 15 |
| 30 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 15 |
| 31 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 11 |
| 39 | 30 | 26 | 30 | 10 | 20 | 10 | 30 | 25 | 30 | 30 | 35 | 29 | 305 |
| total | 103 | 135 | 135 | 14 | 71 | 92 | 126 | 105 | 137 | 111 | 117 | 124 | 1270 |
| Consumo de combustible vehículo diésel 2020 | | | | | | | | | | | | | |
| EQ | Enero | Feb | Mar | Abril | Mayo | Junio | Julio | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | vales |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 36 | 5 | 6 | 18 | 9 | 10 | 4 | 96 |
| 4 | 91 | 34 | 36 | 0 | 0 | 0 | 37 | 42 | 52 | 64 | 39 | 23 | 418 |
| 5 | 15 | 13 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 16 | 10 | 16 | 90 |
| 7 | 18 | 30 | 0 | 0 | 6 | 0 | 7 | 0 | 0 | 5 | 10 | 5 | 81 |
| 9 | 20 | 8 | 0 | 0 | 12 | 39 | 58 | 3 | 8 | 16 | 20 | 11 | 195 |
| 10 | 10 | 8 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 15 | 10 | 33 | 80 | 30 | 206 |
| 11 | 20 | 36 | 10 | 16 | 31 | 31 | 7 | 21 | 12 | 5 | 10 | 0 | 199 |
| 12 | 25 | 15 | 15 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 27 | 15 | 156 |
| 18 | 28 | 0 | 16 | 0 | 8 | 22 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 85 |
| 19 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 20 | 65 | 48 | 38 | 52 | 50 | 10 | 40 | 15 | 27 | 47 | 28 | 18 | 438 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 |
| 24 | 80 | 12 | 20 | 6 | 23 | 68 | 20 | 0 | 30 | 36 | 27 | 4 | 326 |
| 25 | 20 | 29 | 0 | 0 | 16 | 0 | 14 | 12 | 20 | 43 | 0 | 0 | 154 |
| 26 | 19 | 12 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 18 | 0 | 8 | 0 | 92 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 45 | 40 | 60 | 50 | 16 | 27 | 248 |
| 32 | 10 | 20 | 20 | 4 | 26 | 17 | 22 | 20 | 20 | 27 | 25 | 10 | 221 |
| 33 | 30 | 10 | 0 | 5 | 0 | 14 | 20 | 17 | 20 | 18 | 25 | 28 | 187 |
| 34 | 60 | 48 | 27 | 22 | 25 | 30 | 0 | 35 | 0 | 25 | 28 | 26 | 326 |
| 35 | 69 | 58 | 34 | 15 | 35 | 20 | 18 | 10 | 16 | 25 | 22 | 12 | 334 |
| 36 | 30 | 25 | 10 | 0 | 8 | 30 | 30 | 45 | 15 | 45 | 20 | 32 | 290 |
| 37 | 10 | 20 | 20 | 30 | 20 | 50 | 40 | 45 | 30 | 40 | 35 | 35 | 375 |
| 38 | 10 | 20 | 57 | 0 | 5 | 22 | 62 | 43 | 48 | 28 | 20 | 0 | 315 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | 0 | 12 | 22 |
| total | 630 | 466 | 331 | 178 | 268 | 419 | 430 | 390 | 461 | 566 | 460 | 308 | 4907 |

Apéndice 5

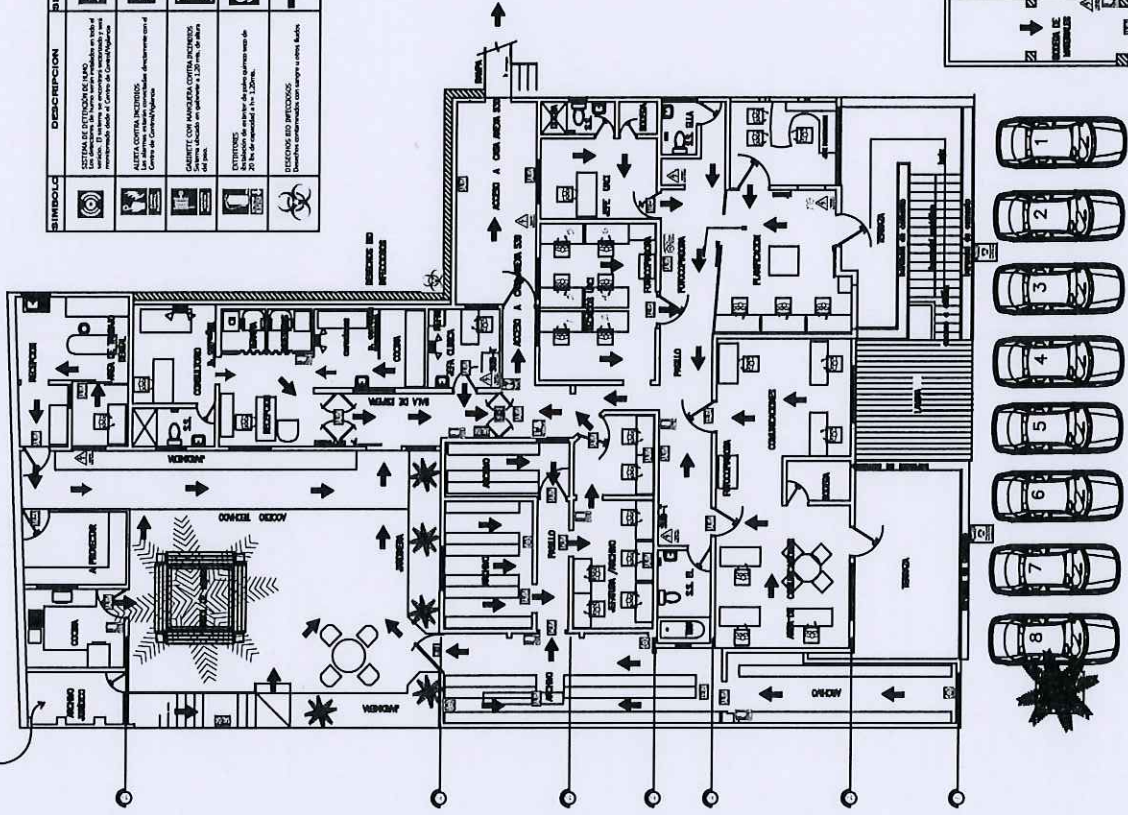
Los planos utilizados para el modelado de los inmuebles de SIGET en eQUEST, fueron adquiridos de los planos arquitectónicos que se utilizan por el comité de seguridad y salud vocacional para las indicaciones de las rutas de evacuación, para el centro de atención al usuario no se tienen planos arquitectónicos, por lo que se recomienda realizar un levantamiento y producir los planos necesarios para ser incorporados al SGEN, otra observación respecto a los planos disponibles es que no se tienen planos o diagramas eléctricos de las instalaciones los cuales puedan ser utilizados al momento de dimensionar las cargas en cada inmueble.



CUADRO DE NOMENCLATURA

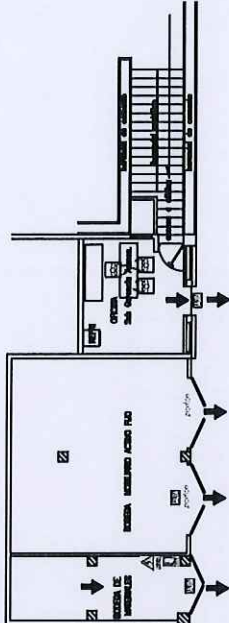
| SIMBOLO | DESCRIPCION | SIMBOLO | DESCRIPCION | SIMBOLO | DESCRIPCION | SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|--------------------------|---------|------------------|---------|-------------------|---------|--------------------------|
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |
| | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO | | USO DE PASADIZOS | | SEÑAL DE EXTINTOR | | SEÑAL DE ALARMA DE FUEGO |

2 DO NIVEL
ARRIBA DE COCINA CASA ANEXA



PLANTA ARQUITECTONICA EDIFICIO ANEXO 530 ESC: 1:100

PLANTA ARQUITECTONICA EDIFICIO ANEXO 530 ESC: 1:100



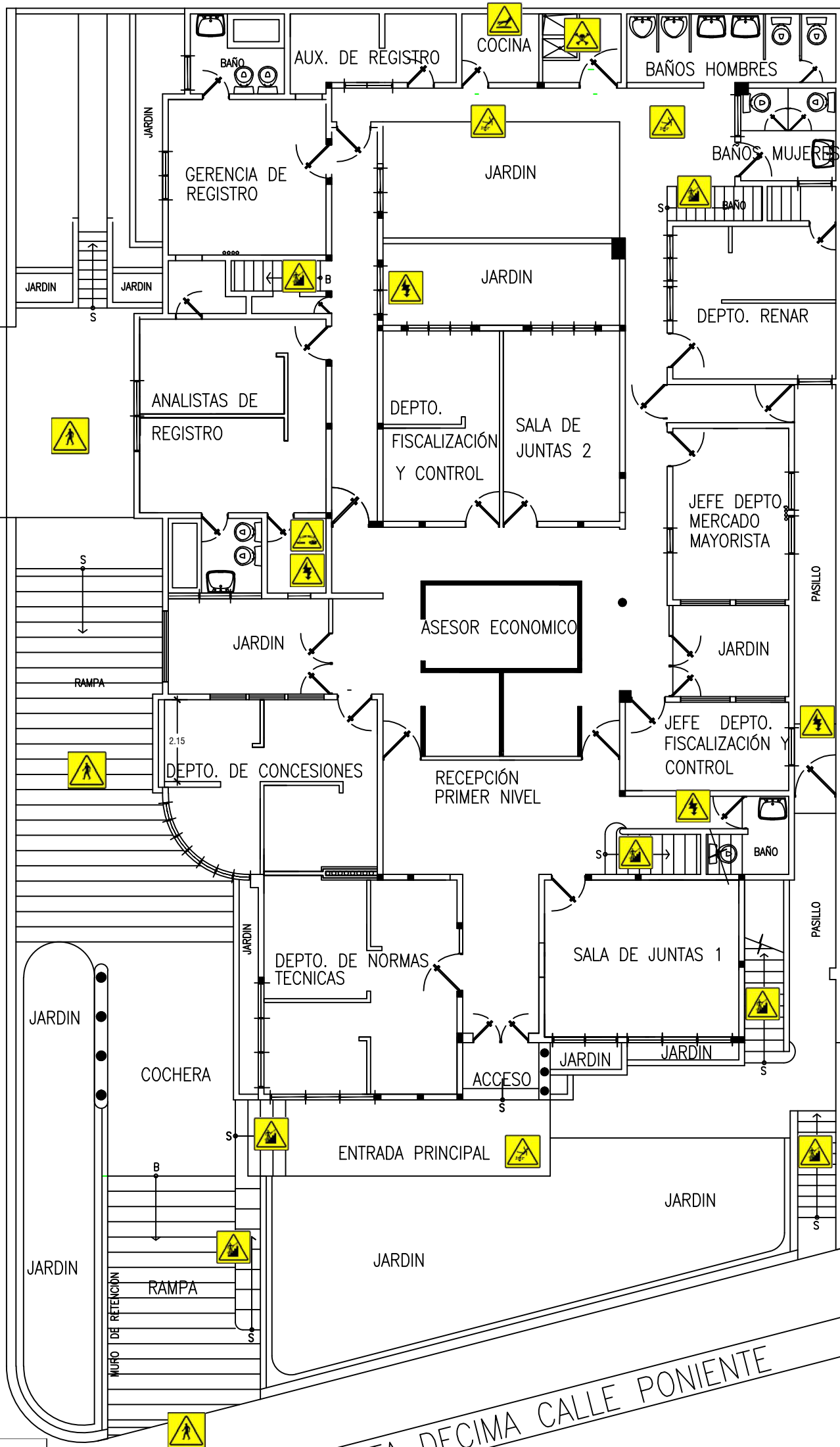
PLANTA ARQUITECTONICA EDIFICIO ANEXO 530 ESC: 1:100

37 AV. SUR, CASA ANEXA # 530
COL. FLOR BLANCA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.

ROTULACION Y RUTA DE EVACUACION CASA ANEXA 530

PROYECTO: PLANTA ARQUITECTONICA EDIFICIO ANEXO 530
 CLIENTE: D.E. ANEXO 530 EDIFICIO ANEXO 530
 DISEÑADOR: [Logo]
 ESCALA: [Logo] / [Logo]
 [Logo] [Logo] [Logo]
 [Logo] [Logo] [Logo]

35 AV. SUR



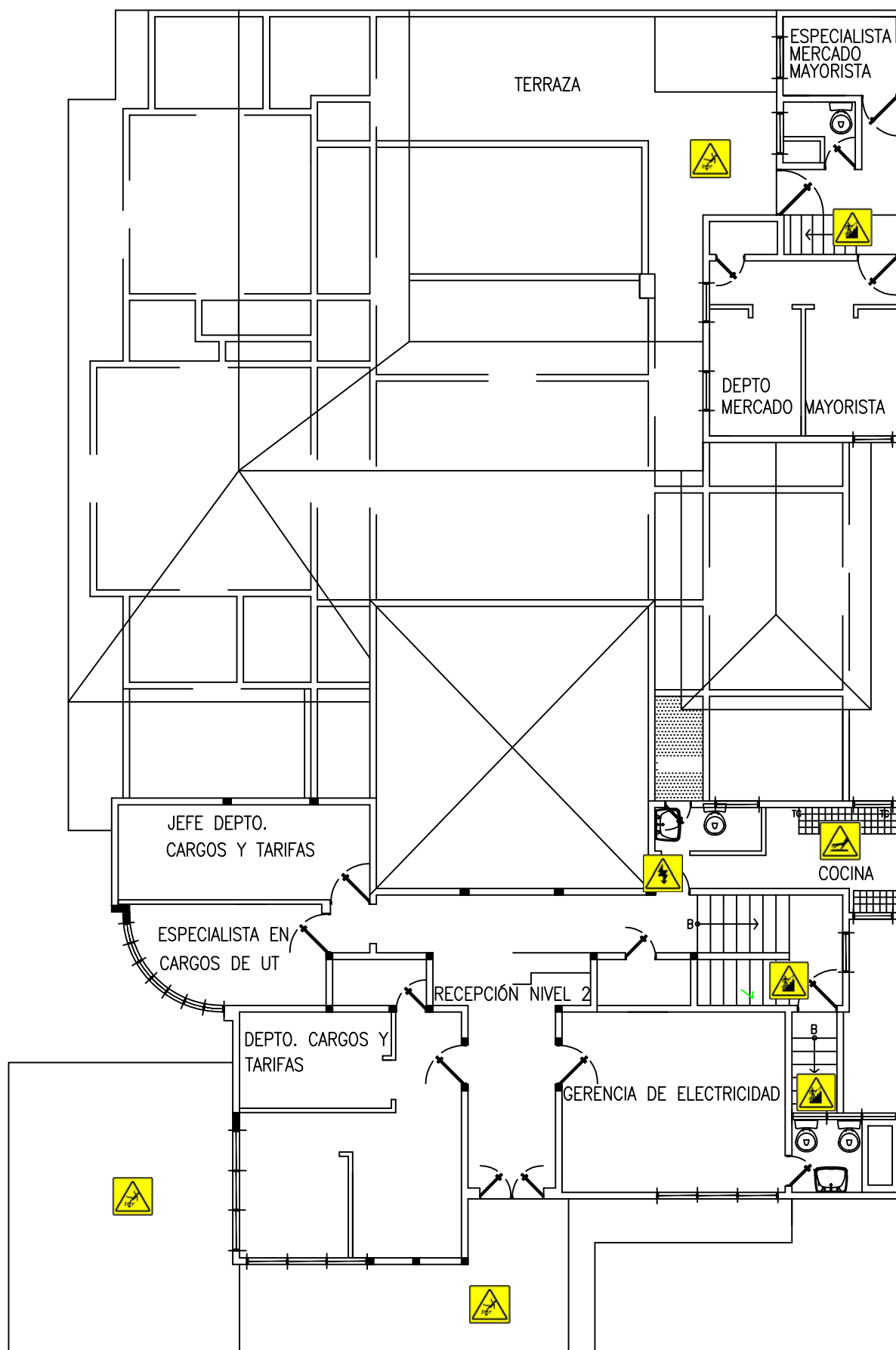
SEXTA DECIMA CALLE PONIENTE



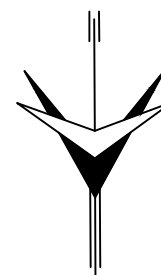
| SIMBOLOGIA | | | |
|------------|-----------------------------|--|----------------------------------|
| | USE PASAMANOS | | PELIGRO SUSTANCIAS NOCIDAS |
| | SUSTANCIAS CORROSIVAS | | PRECAUCION PRODUCTOS INFLAMABLES |
| | PRECAUCION PASO DE PEATONES | | PRECAUCION SUPERFICIE CAUENTE |
| | PRECAUCION PISO RESBALOSO | | |
| | PRECAUCION RIESGO ELECTRICO | | |

MAPA DE RIESGOS PRIMER NIVEL

| | |
|--|-----------------------|
| | |
| CONTENIDO : MAPA DE RIESGOS 1° NIVEL | |
| UBICACION : 6a - 10a CALLE PONIENTE Y 35 AVENIDA SUR No. 1907, SAN SALVADOR EL SALVADOR. | |
| PRESENTA : COSO EDIFICIO DE ELETRICIDAD | |
| ESCALA : INDICADAS | FECHA : JULIO DE 2016 |



MAPA DE RIESGOS
SEGUNDO NIVEL



| SIMBOLOGIA | | | |
|------------|-----------------------------|--|----------------------------------|
| | USE PASAMANOS | | PELIGRO SUSTANCIAS NOXIVAS |
| | SUSTANCIAS CORROSIVAS | | PRECAUCION PRODUCTOS INFLAMABLES |
| | PRECAUCION PASO DE PEATONES | | PRECAUCION SUPERFICIE CALIENTE |
| | PRECAUCION FISO RESBALOSO | | |
| | PRECAUCION RIESGO ELECTRICO | | |

| | |
|--|-----------------------|
| | |
| CONTENIDO : MAPA DE RIESGOS 2° NIVEL | |
| UBICACION : 6a - 10a CALLE PONIENTE Y 35 AVENIDA SUR No. 1907, SAN SALVADOR EL SALVADOR. | |
| PRESENTA : COSO EDIFICIO DE ELETRICIDAD | |
| ESCALA : INDICADAS | FECHA : JULIO DE 2016 |

Apéndice 6

Los listados de inventario de aires acondicionados fueron proporcionados por el área de inventarios de SIGET, una de las observaciones que será de utilidad al momento de implementar un SGEN es el mantener un inventario de equipos con sus especificaciones energéticas, que permita mantener ordenado el registro de equipos y la evaluación de las adquisiciones para la sustitución de estos.



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

Filtrado Por: - Clasificación : - Maquinarias y Equipos - Bienes Muebles Diversos - Mobiliarios - Sub-Clasificación : - Aire Acondicionado - Aire Acondicionado - Aire Acondicionado - Ordenado Por:Codigo

| Código | Marca | Modelo | Nº de Serie | Clasificación | Sub Clasificación | Fecha de Adquisición | Ubicación Secundaria | Ubicación Primaria | Unidad Organizativa | Nombre del Bien |
|---------------|----------|----------|-------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 030384000002 | TEMPSTAR | KX49-1B | 0005582728 y 0005582768 | Mobiliarios | Aire Acondicionado | 21/05/2001 | PASILLO EXTERNO - SS #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | GERENCIA ADMINISTRATIVA | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000001 | LENNOX | R-410-A | P | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/09/2015 | SALA DE JUNTAS DIRECCION SUPERIOR - SS EDI. PPL N.2 | EDIFICIO SIGET NIVEL 2 | DIRECCION SUPERIOR | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000002 | LENNOX | TAA12054 | P | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/09/2015 | SALA DE JUNTAS DIRECCION SUPERIOR - SS EDI. PPL N.2 | EDIFICIO SIGET NIVEL 2 | DIRECCION SUPERIOR | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000003 | LENNOX | TAA12054 | P | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/09/2015 | DESPACHO DE SUPERINTENDENTE - SS EDI. PPL N.2 | EDIFICIO SIGET NIVEL 2 | DIRECCION SUPERIOR | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000004 | LENNOX | TAA12054 | P | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/09/2015 | DESPACHO DE SUPERINTENDENTE - SS EDI. PPL N.2 | EDIFICIO SIGET NIVEL 2 | DIRECCION SUPERIOR | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000005 | S/M | S/M | PDTE | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 03/06/2016 | Despacho de Gerente de Telecomunicaciones | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

1



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|--------------------|------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0311450000006 | CARRIER | R-410 | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 23/12/2016 | Oficina de Jefe del Dep. de Planificación e Ingeniería del Espectro | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | SUMINISTROS E INSTALACION DE AIRE |
| 0311450000007 | CONFORSTAR | R-410-A | PDTE | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 03/06/2016 | Sala de Reuniones Telecomunicaciones | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000008 | INNOVAIR | LXGSCTD1 | 12303543750 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | DATACENTER - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE INFORMATICA | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000009 | CONFORSTAR | R-410-A | P | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/09/2015 | OFICINA DE ASISTENTE ADMINISTRATIVO | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | DIRECCION SUPERIOR | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000010 | LENNOX | R-410-A | 2814D01909 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/09/2015 | CONSULTORIO DE ODONTOLOGIA - CLINICA | CLÍNICA INSTITUCIONAL | CLINICA INSTITUCIONAL | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000012 | COMFORTAR | DE INVERTER | D2020456801 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 01/08/2013 | ESPACIO DE TRABAJO DE TÉCNICA DE GESTIÓN DOCUMENTAL | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | GERENCIA ADMINISTRATIVA | Aire Acondicionado |
| 0311450000013 | COMFORTAR | R-410-A | D2021982317 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/09/2015 | OFICINA DE JEFA DE CLINICA INSTITUCIONAL | CLÍNICA INSTITUCIONAL | RECURSOS HUMANOS | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000014 | LG | ERGONOMICO | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 03/07/2017 | AREA DE RECEPCION - SS EDI. PPL N1 | EDIFICIO SIGET NIVEL 1 | GERENCIA ADMINISTRATIVA | SUMINISTROS E INSTALACION DE AIRE |
| 0311450000015 | CONFORSTAR | R-410-A | D2021982317 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/09/2015 | CONSULTORIO - SS #530 | CLÍNICA INSTITUCIONAL | CLINICA INSTITUCIONAL | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

2



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|-----------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------|---|---|---|---|
| 0311450000016 | LENNOX | R-410-A | 2814D58137 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/09/2015 | ÁREA DE PREPARACIÓN DE PACIENTES | CLÍNICA INSTITUCIONAL | CLINICA INSTITUCIONAL | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000018 | INNOVAIR | N/A | 000 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 24/03/2014 | Cubículo de Jefe de Servicios Generales | PALOMAR, EDIFICIO PRINCIPAL | GERENCIA ADMINISTRATIVA | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000019 | INNOVAIR | LXGAHTC01 | 12335001940 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 31/08/2012 | OFICINA DE ESPECIALISTA DE REGISTRO | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000020 | INNOVAIR | UV36C2D8 | 1/13ACX-036-230-15 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | UV36C2D8 1/13ACX-036-230-15 1911F24651 | SOTANO - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES |
| 0311450000023 | INNOVAIR | OE24C2D8 | D2014366302 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 12418130098 / D2014366303 12414130127 | JEFE DE RECURSOS ENERGETICOS NATURALES RENOVABLES (RENAR) -SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD |
| 0311450000024 | INNOVAIR | UV36C2D8 | 1/13ACX-036-230-15 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | UV36C2D8 1/13ACX-036-230-15 1912B35388 | ÁREA DE RECEPCIÓN | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES |
| 0311450000025 | INNOVAIR | OE24C2D8 | C1013987501 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 11C10130117 / D2014366303 12414130113 | ÁREA TÉCNICA DE REGISTRO | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES |

SatelliteERP - v1.0

3



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------|-----------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------|--|---|----------------------------------|---|--------------------|
| 0311450000026 | INNOVAIR | UV36C2D8 | 1/13ACX-036-230-15 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | UV36C2D8 1/13ACX-036-230-15 1912B35393 | ESPACIO DE TRABAJO DE JEFE DE NORMAS TECNICAS - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000027 | INNOVAIR | LXGAHTC01 | 12303543750 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 8130P4 0C4060017 | ESCRITORIO MODULAR DE AUXILIAR DE REGISTRO - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000028 | INNOVAIR | LXGAHTC01 | 12335001940 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 8130P4 0C2200172 | OFICINA DE ESPECIALISTA DE ELECTRICIDAD - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000029 | INNOVAIR | LXGAHTC01 | 12303543750 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 8130P4 0C4060004 | ESPACIO DE TRABAJO LIRE - CARGOS Y TARIFAS | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000030 | INNOVAIR | LXGAHTC01 | 12335001940 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 8130P4 0C2200159 | PUUESTO DE TRABAJO DE JEFE DEL DEP. DE MERCADO MAYORISTA - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000031 | INNOVAIR | LXGSCTD1 | 12303543750 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 2130P4 0C4060036 | OFICINA DE ANALISTA DE ELECTRICIDAD - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 0311450000032 | INNOVAIR | LXGAHTC01 | 12303543750 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | 8130P4 0C4060001 | ESCRITORIO MODULAR DE JEFE DE DPTO. DE CARGOS Y TARIFAS -SS #1907 NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

4



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----------|------------------------------------|---|--------------------------|--------------------|------------|---|--|-----------------------------|-----------------------|
| 031145000033 | INNOVAIR | UV36C2DB 1/13ACX- 036-230-15 | UVD2014375 30312418160 016 / 1912817621 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | ESPACIO DE TRABAJO DE ESPECIALISTA II - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000034 | INNOVAIR | UV36C2DB 1/13ACX- 036-230-15 | UVD2014375 30312418160 001 / 1912805022 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | PUESTO DE TRABAJO DE ASISTENTE ADMINISTRATIVA DE LA GERENCIA DE ELECTRICIDAD. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000035 | INNOVAIR | LXGSC101 2130P4 | 12303543750 0C4060018 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | OFICINA DE JEFE DE FISCALIZACION Y CONTROL - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000036 | INNOVAIR | UV36C2DB 1/13ACX- 036-230-15 | UVD2014375 30312418160 012 / 1912817617 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | ÁREA DE TRABAJO ISLA | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000037 | INNOVAIR | UV36C2DB 1/13ACX- 036-230-15 | UVD2014375 30112419160 006 / 19111F24647 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | ÁREA DE TRABAJO ISLA | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000038 | INNOVAIR | OEA24C2D8 3 | D2014366302 12418130018 / D2014366303 12414130115 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | SALA DE REUNIONES 2 - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

5



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------------------|---|--------------------------|--------------------|------------|---|--|-------------------------------------|--|
| 031145000039 | INNOVAIR | OEA24C2D8 3 | C1013987501 11C10130122 / D2014366303 12414130123 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | SALA DE REUNIONES 1 - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000040 | BELL | CONFORT STAR | CSC24CD-H (0) | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 16/05/2008 | UNIDAD TECNICA | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000042 | GAIR | IGAW12C2 MKHSA | W191184000 05 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2007 | CUBICULO DE TÉCNICO DE CAU S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000044 | CONFORT AR | R-410-A | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 25/10/2016 | SALA DE REUNIONES DEL CAU - SS #1823 CAU N1 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO INCLUYE SUMINISTRO E |
| 031145000045 | CONFORT AR | R-410-A | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 25/10/2016 | ÁREA DE RECEPCION - SS #1823 CAU N1 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO INCLUYE SUMINISTRO E |
| 031145000046 | CONFORT | N/A | N/A | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2007 | SALA DE REUNIONES #2 - CAU S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000048 | CONFORT AR | R-410-A | D2021982317 14331150006 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/09/2015 | OFICINA DE ESPECIALISTA DE PROYECTOS CAU - 1 CAU S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000049 | INNOVAIR | LXGSC101 2130P4 | 12303543750 0C4060022 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 27/08/2012 | OFICINA DE SUBGERENTE DE ELECTRICIDAD - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

6



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------|------------|---|---|---|---|
| 031145000050 | BELL | LIGHTED COMPAS | CSC18E-CD- MD 1 1/2 TON | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 07/12/2009 | OFICINA DE COLABORADOR JURIDICO - SS #1823 CAU N2 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 2 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000051 | YORK | YSDC12FS- ADG | YSDC12FS- ADG | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 26/08/2013 | DESPACHO DE JEFE DE ATENCIÓN AL USUARIO - SS #1823 CAU N1 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | Aire acondicionado Tipo mini split |
| 031145000052 | YORK | YSDC12FS- ADG | n/a | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 12/08/2014 | ÁREA DE SERVICIO DE DISTRIBUIDORAS SS #1823 CAU N1 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000053 | BELL | LIGHTED COMPAS | LGZV85JDEB9 CO | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 29/05/2008 | Sala de Monitoreo de Telecomunicacio nes | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACION ES | SWITH 4200, 28 PUERTOS |
| 031145000054 | BELL | LIGHTED COMPAS | CCC10306- CD6661030C D-ED | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 07/12/2009 | OFICINA DE JEFE NACIONAL DE CAU. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 2 | GERENCIA DE PARTICIPACION CIUDADANA | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000055 | CONFORT STAR | 3054 | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 25/10/2016 | ESPACIO DE TRABAJO DE ESPECIALISTA TÉCNICO CAU - S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION |
| 031145000057 | LENNOX | TAA12054 | 5813A2742/5 813A12757 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 07/05/2013 | Azotea | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA ADMINISTRATIVA | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000060 | N/A | N/A | N/A | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 19/11/2010 | ÁREA GENERAL CAU - SA | CAU SANTA ANA, CENTRO DE GOBIERNO | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

7



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|------------|---|--|-------------------------------------|--|
| 031145000061 | N/A | N/A | N/A | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 19/11/2010 | ÁREA GENERAL CAU - SA | CAU SANTA ANA, CENTRO DE GOBIERNO | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000064 | CONFORT AR | R-410-A | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 25/10/2016 | OFICINA DE ESPECIALISTA TECNICO - CAU S.M. | CAU SAN MIGUEL, CENTRO DE GOBIERNO | CAU SAN MIGUEL | AIRE ACONDICIONADO INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION |
| 031145000065 | CONFORT AR | 12,000 BTU | Refrigerante R22 Monofasico | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/11/2011 | SALA DE REUNIONES - SM LOCAL 15 CAU | CAU SAN MIGUEL, CENTRO DE GOBIERNO | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000066 | CONFORT AR | 1 1/2 TON | Refrigerante R22 Monofasico | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 11/11/2011 | OFICINA JEFE REGIONAL SAN MIGUEL - SM LOCAL 15 CAU | CAU SAN MIGUEL, CENTRO DE GOBIERNO | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000069 | CONFORT AR | R-410-A | S/S | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 25/10/2016 | ÁREA DE RECEPCIÓN - DIRECCIÓN SUPERIOR | EDIFICIO SIGET NIVEL 2 | GERENCIA ADMINISTRATIVA | AIRE ACONDICIONADO INCLUYE SUMINISTRO E |
| 031145000069 | EXCELL | MDFE-75A- N1 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 13/10/2015 | OFICINA DE JEFE DEL DEPARTAMENTO LEGAL - CAU S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 2 | CENTRO DE ATENCIÓN AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000070 | CONFORT AR | MAH60-410 3/HD2-60 | 8075B11310 0001/954001 0001127 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/11/2012 | OFICINA DE JEFE DE INFORMATICA - SS EDI, PPL N2 | EDIFICIO SIGET NIVEL 2 | GERENCIA DE INFORMATICA | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000074 | INNOVAIR | OEA18C2D8 3 | D2014683205 12709150106 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 01/11/2012 | CUBÍCULO DE ESPECIALISTA II - G.E. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO |

SatelliteERP - v1.0

8



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 031145000078 | CARRIER INTERFRAME RICA (CIAC) | ECOLOGICO R-410A | MONOFASICO 208-230V | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 10/11/2017 | OFICINA DE JEFE DE PROYECTOS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE INFORMATICA | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000079 | CARRIER INTERFRAME RICA (CIAC) | ECOLOGICO R-410A | CAPACIDAD DE 24000 BTU/H | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2017 | ARCHIVO INSTITUCIONAL S.S. #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | GERENCIA ADMINISTRATIVA | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000080 | CARRIER INTERFRAME RICA (CIAC) | ECOLOGICO R-410A | CAPACIDAD DE 24000BTU/H | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2017 | ARCHIVO INSTITUCIONAL S.S. #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | GERENCIA ADMINISTRATIVA | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000081 | CARRIER INTERFRAME RICA (CIAC) | ECOLOGICO R-410A | CAPACIDAD DE 24000 BTU/H | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2017 | ARCHIVO INSTITUCIONAL S.S. #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | GERENCIA ADMINISTRATIVA | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000082 | CARRIER INTERFRAME RICA (CIAC) | ECOLOGICO R-410A | CAPAVIDAD DE 24000 BTU/H | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2017 | ARCHIVO INSTITUCIONAL S.S. #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | GERENCIA ADMINISTRATIVA | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000083 | CIAC CARRIER | MINISPLIT DE 24000BTU/H | MONOFASICO 208-230V | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2017 | OFICINAS1-COMUNICACIONES - SS #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | UNIDAD DE COMUNICACIONES | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000084 | CIAC CARRIER | MINISPLIT DE 24000BTU/H | MONOFASICO 208-230V | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 18/12/2017 | OFICINAS1-COMUNICACIONES - SS #530 | CASA 35 AV. SUR #530, S.S., OFICINAS | UNIDAD DE COMUNICACIONES | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000085 | TEMPBLUE /CARRIER | ECOLOGICO R410 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/12/2017 | OFICINA DE JEFA DE ORGANISMO MULTILATERAL | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | UNIDAD DE RELACIONES INTERNACIONALES | SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINISPLIT |



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------|------------|--|------------------------------------|--|--|
| 031145000086 | TEMPBLUE /CARRIER | ECOLOGICO R410 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/12/2017 | OFICINA DE ORGANISMOS MULTILATERALES EN GERENCIA DE ELECTRICIDAD | RELACIONES INTERNACIONALES | UNIDAD DE ASESORIA DE RELACIONES INTERNACIONALES | SUMINISTRO E ASESORIA DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO TIPO MINISPLIT |
| 031145000087 | COMFORTAR | DE INVERTER | s/s | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 15/11/2018 | DESPACHO DE GERENTE DE REGISTRO - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES | suministros e instalacion de equipo de aire acondicionado de 12000 btu, SEER 19 |
| 031145000088 | LG | N/A | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 04/12/2018 | Sala de Monitoreo de Telecomunicaciones | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE ADQUISICION E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000089 | LG | N/A | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 04/12/2018 | Sala de Monitoreo de Telecomunicaciones | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE ADQUISICION E INSTALACION DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000091 | YORK | YHUE24X16 AXB-RX | YHUE24X16A XB-RX | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 31/12/2018 | UNIDAD TECNICA | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCION AL USUARIO | SUMINISTRO E INSTAL. DE EQUIPO A/C CON CAPACIDAD 23K BTU, GAS |
| 031145000092 | YORK | YHUE12X16 AXB-RX | 02140109918 0600064 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 31/12/2018 | BODEGA DE INSUMOS - SS #1823 CAU N1 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | CENTRO DE ATENCION AL USUARIO | SUMINISTRO E INSTAL. DE EQUIPO A/C CON CAPACIDAD 12K BTU, GAS |
| 031145000093 | YORK | YHUE12X16 AXB-RX | 02140123618 0400146 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 31/12/2018 | Oficina de Asesora Juridica de Direccion Superior | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | DIRECCION SUPERIOR | SUMINISTRO E INSTAL. DE EQUIPO A/C CON CAPACIDAD 12K BTU, GAS |
| 031145000094 | SANKEY | ES-24INV22 | 24037295540 27720015000 2 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 26/12/2018 | COCINA - SM CAU | CAU SAN MIGUEL, CENTRO DE GOBIERNO | CENTRO DE ATENCION AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO INVERTER |



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 031145000095 | SANKEY | ES-36INVC7 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 26/12/2018 | AREA DE RECEPCION - SM LOCAL 15 CAU | CAU SAN MIGUEL, CENTRO DE GOBIERNO | CENTRO DE ATENCION AL USUARIO | AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000098 | DAIKIN | INVERTER SEER 20 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 29/05/2019 | OFICINA DE JEFE DE LA UNIDAD DE PROYECTOS CAU S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | GERENCIA DE PARTICIPACION CIUDADANA | EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE 18000 BTU |
| 031145000099 | DAIKIN | INVERTER SEER 20 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 29/05/2019 | OFICINA DE GERENTE DE LA GERENCIA DE ELECTRICIDAD. | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 2 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD | AIRE ACONDICIONADO DE 18000 BTU INVERTER SEER 20 MARCA |
| 031145000100 | INNOVAIR | R410 | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/06/2018 | Azotea | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA ADMINISTRATIVA | SISTEMA DE CONDENSADOR 60K BTU 208-230 T410 |
| 031145000101 | COMFORTAR | CC124CDM 2W00017 | A1863611420 2W00017 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 08/11/2016 | OFICINA OIR - CAU S.S. | CAU SAN SALVADOR NIVEL 2 | UNIDAD DE ACCESO A LA INF. DE SIGET | AIRE ACONDICIONADO TIPO MINISPLIT INCLUYE SUMINISTRO |
| 031145000102 | Ecologico | R410A | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 07/06/2019 | OFICINA DE COORDINADORA DE PLANOS Y ESTRUCTURAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 1 | GERENCIA ADMINISTRATIVA | Suministro e Instalacion de un Equipo de aire acondicionado de 12,000-BTU |
| 031145000103 | Ecologico | R410A | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 07/06/2019 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | Suministro e Instalacion de aire acondicionado tipo minisplit de 23,000- |
| 031145000104 | Ecologico | R410A | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 07/06/2019 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | Suministro e Instalacion de un Equipo de Aire Acondicionado tipo |



Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones

FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-----------|---|-----------------------|--------------------|------------|---|------------------------|--------------------------------|---|
| 031145000106 | YORK | 12,000BTU | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 28/05/2019 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000107 | YORK | 18,000BTU | | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 28/05/2019 | ÁREA DE ESTERILIZACIÓN Y CURACIONES - CLINICA | CLÍNICA INSTITUCIONAL | CLINICA INSTITUCIONAL | SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO |
| 031145000108 | INVERTER | CBS12CD | 34085033605 97170130333 / 69719017048 7 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 15/05/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | DIRECCION SUPERIOR | AIRE ACONDICIONADO DE 12000 BTU. |
| 031145000109 | CONFORT STAR | CPE12CD | 340A8121207 06250130274 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/09/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO 12,000BTU |
| 031145000110 | CONFORT STAR | CPE12CD | 340A5480005 06130130070 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/09/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO 12,000BTU |
| 031145000111 | CONFORT STAR | CPE12CD | 340A5480005 06130130354 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/09/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO 12,000BTU |
| 031145000112 | CONFORT STAR | CPE12CD | 340A8121207 06250130282 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/09/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO 12,000BTU |
| 031145000113 | CONFORT STAR | CPE24CD | 340A8121211 06250170015 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 22/09/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO 24,000BTU |



**Superintendencia General de
Electricidad y Telecomunicaciones**

**FICHA DE ASIGNACIONES
POR EMPLEADO
Reporte de Activos**

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|---------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|------------|--|----------------------------------|---|----------------------------------|--|
| 0311450000114 | CONFORT STAR | CPG018 | 3405033450782080150001 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 28/11/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO DE 18,000 BTU | |
| 0311450000115 | CONFORT STAR | CPG018 | 3405033450782080150094 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 28/11/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO DE 18,000 BTU | |
| 0311450000116 | CONFORT STAR | CPG018 | 3405033450782080150164 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 28/11/2020 | CENTRO DE MONITOREO, OFICINAS EXTERNAS | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO DE 18,000 BTU | |
| 0311450000117 | ELECTROLUX | EAP12A3TB PW | 03801001 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 09/02/2021 | SOTANO - SS #1907 NIVEL 1 | GERENCIA DE ELECTRICIDAD NIVEL 1 | REGISTRO DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO PORTATIL | |
| 0311450000118 | CONFORT STAR | CPG018 | 3405033450782080150221 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 28/12/2020 | CONSULTORIO DE ODONTOLOGIA - CLINICA | CLÍNICA INSTITUCIONAL | CLINICA INSTITUCIONAL | AIRE ACONDICIONADO DE 18,000BTU | |
| 0311450000120 | ECOSYSTEM-MIDEA | MSAFC-17CRDN1-MPOW | 340A178780305030170059 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 05/05/2021 | BODEGA DE INFORMATICA - SS #1823 CAU N1 | CAU SAN SALVADOR NIVEL 1 | GERENCIA DE INFORMATICA | AIRE ACONDICIONADO DE 18,000 BTU | |
| 0311450000121 | ECOSYSTEM-MIDEA | MSAFD-22CRDN1-NN10W | 340A178780505050130005 | Maquinarias y Equipos | Aire Acondicionado | 05/05/2021 | UNIDAD FINANCIERA UNIFICADA - SS EDI. PPL N1 | EDIFICIO SIGET NIVEL 1 | UNIDAD FINANCIERA INSTITUCIONAL | AIRE ACONDICIONADO DE 24,000 BTU | |
| 0354670000001 | YORK | N/A | N/A | Bienes Muebles Diversos | Aire Acondicionado | 01/03/1999 | Sala de Monitoreo de Telecomunicaciones | EDIFICIO SIGET NIVEL 3 | GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES | AIRE ACONDICIONADO | |
| T. Activos | | | | | | | 99 | | | | |