

The logo for Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) is displayed in white text on a red square background. It consists of the letters 'UACM' in a large, bold, sans-serif font.


Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

PROGRAMA DE ENERGÍA

Three vertical decorative lines are positioned on the left side of the page. They are colored in shades of red and orange, with the central line being the most prominent and the two flanking lines being thinner and slightly offset.

**Estudio sobre condiciones de carga eléctrica
en la Escuela Secundaria Número 4 "Moisés
Saenz"**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE

LICENCIATURA EN:

INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS

P R E S E N T A

GUSTAVO ALEJANDRO JUÁREZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR:

DR. ALVARO EDUARDO LENTZ HERRERA

Ciudad de México, octubre de 2024.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS ©

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

INTEGRACIÓN DEL JURADO

Presidente: Mtro. Eduardo A. Rincón Mejía, UACM
Secretario: Dr. Álvaro Eduardo Lentz Herrera, UACM
Vocal: Dr. Fernando Gabriel Arroyo Cabañas, UACM
1^{er} Suplente: Dr. Edgar Vicente Torres González, UACM

Lugar donde se realizó la carrera:

Plantel San Lorenzo Tezonco, UACM.

Director de Tesis:

Dr. Álvaro Eduardo Lentz Herrera
Universidad Autónoma de la Ciudad de México

Agradecimientos.

Agradezco a la Autoridad Educativa Federal en la Ciudad en la Ciudad de México por permitirnos presentarle el resultado de este proyecto de análisis, censos e investigación.

Doy un gran agradecimiento, a la Dra. Ivonne Arredondo, por permitirnos realizar las evaluaciones de iluminación y de carga, así como su facilidad para permitirnos acceder a las distintas aulas y laboratorios.

También le doy un gran agradecimiento al Ing. José de Jesús Celis Alarcón, por todos los conocimientos adquiridos durante la materia de Diagnósticos Energéticos, ya que estos que fueron relevantes y fundamentales para la correcta elaboración de este estudio.

De igual forma agradezco a mi director de Tesis, el Dr. Álvaro Eduardo Lentz Herrera, por su orientación y apoyo para la elaboración del estudio, así como las importantes correcciones y orientaciones realizadas a lo largo de esta tesis.

Agradezco a mis lectores, al Mtro. Eduardo A. Rincón Mejía, el Dr. Fernando Gabriel Arroyo Cabañas, y el Dr. Edgar Vicente Torres González, por su apoyo y orientación para pulir detalles esenciales de mi trabajo de tesis, así como el complemento de conocimientos otorgados a lo largo de esta tesis y de la carrera.

De igual forma agradezco a mi familia por el tiempo, la paciencia, el apoyo económico y emocional, la motivación y así conocimientos de vida dados a lo largo de mi vida y de la carrera. Agradezco de igual forma a mis grandes amigos por su gran apoyo y motivación a lo largo de la carrera.

Finalmente agradezco a la UACM, por otorgarme la beca del Servicio Social durante la prestación de mis servicios.

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo.	1
Abstract.	2
Introducción.	3
Problemática.....	3
Justificación.	5
Objetivos.	7
Nota informativa sobre el contenido del estudio.	7
Capítulo 1. Eficiencia Energética.....	10
1.1. Concepto e implementación de la eficiencia energética	10
1.2. La eficiencia energética a nivel mundial.....	12
1.3. La CONUEE como instrumento de la Eficiencia Energética.	13
1.4. Normatividad sobre eficiencia energética en México.....	14
Capítulo 2. Censo de carga.	18
2.1. La secundaria No. 4 Moisés Sáenz.	18
2.1.1. Información del lugar.....	18
2.1.2. Historia sobre la institución.	20
2.1.3. Datos adicionales.	21
2.2 Metodología y condiciones de seguridad para censo de carga.	22
2.2.1. Condiciones de seguridad.	22
2.2.2. Metodología.	22
2.3. Resultados generales.	23
Capítulo 3. Generación distribuida.	31
3.1 Concepto de Generación distribuida.	31
3.2. Marco regulatorio.....	31

3.2.1. Ley de la industria eléctrica (LIE).	31
3.2.2. Reglamento de la LIE (RLIE).....	32
3.3. Requerimientos técnicos.	33
3.3.1. Código de Red 2.0.....	33
3.3.2. NOM-001-SEDE-2012.	37
3.4. Contrato con CFE.....	39
3.4.1. El Manual de Interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0.5 MW.	39
3.4.2. La Resolución de la Comisión Reguladora de Energía.....	40
3.5. Ley de impuestos sobre la renta.	40
3.6. Cotización y dimensionamiento de un sistema de generación distribuida.....	41
3.7. Análisis de condicionantes del sitio.	42
3.8. Cumplimiento del sitio para sistemas de generación distribuida.	43
Capítulo 4. Propuesta de resultados en ahorro de energía.	44
4.1. Información del Sistema Eléctrico Nacional.	44
4.1.1. Pequeña Demanda Baja Tensión (PDBT).....	44
4.1.2. Gran Demanda Baja Tensión (GDBT).....	46
4.2. Medidas de ahorro de la energía.	48
4.2.1. Cambio de Luminarias T-12 con balastro magnético por luminarias led.	48
4.2.2. Cambio de Luminarias T-8 con balastro magnético por luminarias led.	49
4.2.3. Cambio de Luminarias T-8 con balastro electrónico por luminarias led.	49
4.2.4. Cambio de Focos ahorradores por focos led.....	50
4.3. Análisis Económico.	50
4.3.1. Corrida financiera en Pequeña Demanda Baja Tensión (PDBT).....	51
4.3.2. Corrida financiera en Gran Demanda Baja Tensión (GDBT).....	51
4.4. Plan de medición y verificación.....	51
4.5. Medidas de conservación de la energía.....	52

4.6. Información de soporte para la evaluación preliminar.....	52
4.6.1. Servicio de mantenimiento de soporte.....	52
4.6.2 Rendimiento Garantizado.	53
Capítulo 5. Impacto al medio ambiente y evaluación legislativa de las propuestas de ahorro de energía.	56
5.1. Reforma energética.	56
5.2. Ley de ciencia y tecnología.....	57
5.3. Compromisos de México para detener el cambio climático.	59
5.4. Compromiso de México con el grupo c40.....	60
5.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	61
5.6. Disminución de Gases de efecto invernadero (GEI).....	63
Capítulo 6. Conclusión.....	66
BIBLIOGRAFÍA.	I
ANEXOS.	V
Anexo 1. Evaluación de censo de carga eléctrica por edificio.....	V
A.1.1. Edificio A (o antiguo).	V
A.1.2. Edificio B (o auditorio).	IX
A.1.3. Edificio C.	XI
A.1.4. Edificio D.....	XIV
A.1.5. Edificio E.	XVII
A.1.6. Edificio F.....	XIX
Anexo 2. Componentes para el censo de carga.....	XXIII
Anexo 3. Catálogos de luminarias propuestas	XXV
Anexo 4. Documentos para solicitud de conexión e interconexión de CFE.....	XXVII
A.4.1. Solicitud para la interconexión.....	XXVII
A.4.2. Modelo de contrato de interconexión a las RGD.....	XXVIII
A.4.4. Modelo de contrato para contraprestaciones Netmetering, Netbling y Venta Total.	XXXIII

Anexo 5. Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN).XXXIX

A.5.1. FESEN 2021.....XXXIX

A.5.2. FESEN 2022..... XL

A.5.3. FESEN 2023.....XLI

Resumen ejecutivo.

El proyecto logra hacer evaluaciones sobre condiciones de carga para así poder hacer una propuesta de sustitución de luminaria que cumpla con los requerimientos de la misma norma y que beneficie a los docentes, alumnos y a la institución del gobierno, la Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México.

Analizando el censo de cargas, se observa que la mayor parte de las cargas de la institución se encuentran distribuidas en iluminación, a su vez se encontró que existen luminarias en malas condiciones y algunas otras con alto consumo. Esto hace que las instalaciones de la institución tengan un exceso de carga eléctrica ya que son tecnologías austeras y de alto consumo.

Debido a los resultados encontrados en los censos de carga es que se incentiva una propuesta de cambio de luminaria en la instalación, para esto realizó un análisis energético y a su vez una corrida financiera, haciendo la comparativa entre dos tipos de tarifas de consumo de energía, dado que la institución no contaba con recibos de consumo de energía y no se encontró la subestación, Gran Demanda Baja Tensión y Pequeña Demanda Baja Tensión.

Finalmente, el trabajo termina con una evaluación legislativa y medioambiental que permite avalar la investigación realizada y la seguridad del proyecto. La evaluación medioambiental permite determinar la necesidad de la implementación de proyectos de ahorro de energía en el país y el impacto en la huella de carbono del proyecto la cual disminuye de manera considerable en comparación con la luminaria actual de la instalación.

Palabras clave: eficiencia energética, iluminación, carga eléctrica, consumo.

Abstract.

The project manages to evaluate the load conditions in order to make a proposal for the replacement of luminaires that meets the requirements of the same standard and benefits teachers, students and the government institution, the Federal Education Authority in Mexico City.

Analyzing the census of loads, it is observed that most of the loads of the institution are distributed in lighting, in turn it was found that there are luminaires in poor condition and some others with high consumption. This means that the facilities of the institution have an excessive electrical load, as they are austere technologies with high consumption.

Due to the results found in the load census, a proposal to change the luminaires in the installation is encouraged. For this purpose, an energy analysis and a financial run were carried out, making a comparison between two types of energy consumption tariffs, given that the institution did not have energy consumption receipts and the substation was not found: High Demand Low Voltage and Small Demand Low Voltage.

Finally, the work ends with a legislative and environmental assessment that allows to endorse the research carried out and the safety of the project. The environmental assessment allows us to determine the need for the implementation of energy saving projects in the country and the impact on the carbon footprint of the project, which decreases in a significant way the carbon footprint of the project.

Keywords: energy efficiency, lighting, electrical load, consumption.

Introducción.

Problemática.

El cambio climático es referido a aquellos cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. La quema de combustibles fósiles genera emisiones de Gases de Efecto Invernadero que actúan como una manta que envuelve a la Tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas. Las principales emisiones de Gases de Efecto Invernadero son el CO₂ y el metano. Estos proceden pueden proceder por el uso de la gasolina para conducir un coche, del carbón para calentar un edificio y por la generación de energía eléctrica con petrolíferos. La energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del suelo se encuentran entre los principales emisores de Gases de Efecto Invernadero, y como tal, los que dan un fuerte impacto al medio ambiente (UN/ ¿Qué es el cambio climático?, 2023).

El sector de suministro de energía (electricidad, calefacción y otros tipos) es el que más contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global y es responsable de hasta un 35 % de las emisiones totales. En todo el mundo, los edificios residenciales y comerciales consumen más de la mitad de la electricidad (UN/Datos y Cifras, 2023).

De acuerdo con el Informe de estado global 2020 sobre los Edificios y la Construcción, de la Alianza Global para los Edificios y la Construcción (Global ABC), si bien el consumo global de energía de los edificios se mantuvo estable de un año a otro, las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía aumentaron a 9,95 GtCO₂ en 2019. Este incremento se debió a que el uso directo de carbón, petróleo y biomasa tradicional fue mayormente reemplazado por el uso de electricidad, que tiene un mayor contenido de carbono debido a la alta proporción de combustibles fósiles utilizados en la generación (ONU/ Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU, 2020).

La electricidad destinada a iluminación representa aproximadamente el 15 % del consumo de energía mundial y el 5 % de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. En comparación con las tecnologías convencionales de iluminación, las tecnologías de iluminación de alta eficiencia permiten mejorar en hasta un 85 % la eficiencia energética, a

la vez que proporcionan una calidad de luz igual o incluso mejor (ONU/ Aceleración de la adopción mundial de la iluminación energéticamente eficiente, 2018).

Sumado a esto, se encuentra que los combustibles fósiles comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial y el sistema energético es la fuente de aproximadamente dos tercios de las emisiones globales de CO₂. En vista de que se cree que las emisiones de metano y otros contaminantes climáticos de corta vida están muy subestimadas, es probable que la producción y el uso de energía sean la fuente de una proporción de emisiones incluso mayor (ONU/ El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible, 2024).

La necesidad de reducir las emisiones no excluye el uso de combustibles fósiles, pero precisa un cambio significativo de dirección; la situación normal no es coherente con la disminución de las emisiones en los sistemas energéticos a nivel mundial. La eficiencia energética y las energías renovables a menudo se posicionan como las únicas soluciones para cumplir los objetivos del clima en el sistema energético (ONU/ El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible, 2024).

La eficiencia energética consiste en la optimización del uso de los recursos necesarios para producir energía. Además de un menor consumo de recursos, implica una reducción de emisiones. Esto es fundamental para contribuir a la descarbonización paulatina y limitar, como máximo a 1,5°C el aumento de la temperatura del planeta. El carácter finito de los combustibles fósiles, su coste cada vez mayor y su impacto medioambiental han llevado a una mayor concienciación de empresas y particulares sobre este tema (FIIAPP, 2021).

En términos generales, podemos definir la eficiencia energética en edificios como la utilización racional de energía para abastecer las necesidades energéticas de climatización de un inmueble (calefacción y refrigeración), generación de agua caliente sanitaria o de piscinas, iluminación, etc. El concepto de eficiencia energética en los edificios está basado en los principios de las edificaciones Passivhaus - un concepto nacido en Alemania hace más de 20 años - que demanda el uso de soluciones para disminuir el consumo energético en todo tipo de edificaciones. Para conseguir un edificio energéticamente eficiente, son necesarias la aplicación de varias medidas que, en conjunto, consiguen un menor gasto energético, reducen

las pérdidas y, así mismo, la contaminación ambiental, gracias a la utilización de fuentes de energía alternativas limpias (REHAU, 2024).

En México, los inmuebles públicos por su carácter emblemático, por el impacto que tienen sus costos de energía en la hacienda pública, por las posibles mejoras que en ellos se pueden realizar en función de acelerados cambios tecnológicos y por los posibles compromisos climáticos que pueden tener las administraciones, merecen atención especial de los gobiernos federal, estatal o municipal. Esto, sin embargo, está permanentemente limitado por las condiciones presupuestales de la propia administración pública, donde existen necesidades generalmente más urgentes para gastos de inversión. No obstante, la gestión de la energía, es decir, la atención sistémica y coordinada a los consumos de energía de las instalaciones, apoyada con reglas para la compra y/o arrendamiento de equipos e instalaciones, la capacitación de operadores de edificios y el trabajo conjunto y coordinado de todos aquellos relacionados a los aspectos que determinan la intensidad energética de instalaciones, es una práctica de baja inversión que permite acotar el desperdicio de energía e integrar adecuadamente la tecnología que reduzca su consumo de energía sin reducir los servicios energéticos que provee (sites, 2024).

A nivel global, el compromiso de la comunidad internacional se reflejó en el Acuerdo de París de 2015 y la Agenda 2030. El objetivo para el año 2030 es garantizar que todas las personas tengan acceso a la electricidad y aumentar la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables de energía.

Justificación.

De manera que, en relación a esta temática, este estudio, logra hacer evaluaciones sobre condiciones de carga para así poder hacer una propuesta de sustitución de luminaria que cumpla con los requerimientos de la misma norma y que beneficie a los docentes, alumnos y a la institución del gobierno, así como a la Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México (AEFCM).

Además, siendo un apoyo a la sociedad, la UACM, en conjunto al Programa de Energía, se encarga de apoyar a la comunidad con los distintos licenciados en ingeniería en sistemas energéticos, permitiendo desarrollar y gestionar, estudios con diagnósticos energéticos de un

alto nivel. Su misión y visión, sus objetivos, sus programas y planes de estudio, sus estrategias y actividades se enfocan, de acuerdo con su Ley, prioritariamente a la formación de ciudadanos y ciudadanas con capacidad para analizar la realidad de manera crítica, con comprensión multidimensional de los problemas sociales y con conocimientos y herramientas científicas y humanistas suficientes para plantear soluciones viables, de alto compromiso y pertinencia. Fue hasta febrero del 2010 cuando el primer Consejo Universitario aprobó el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) y el 7 de mayo del 2010 inició sus trabajos la administración 2010-2014 (UACM, 2020).

El paradigma dominante que considera que la evolución de las sociedades humanas puede correlacionarse con el aumento del consumo de energía, se encuentra en crisis. Actualmente, en múltiples campos del conocimiento, aún disgregados, se gesta la necesaria construcción de un nuevo paradigma que, en esencia, busca armonizar la relación entre las tres E: Economía, Ecología y Energía. (PEUACM, 2022).

Ante este gran reto, el Programa de Energía de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (PEUACM) se propone, con base en una conciencia histórica derivada del estudio sistemático y, sobre todo, crítico del sector energético, incidir en el diseño y construcción de un modelo viable para el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos del país, con énfasis en su entorno inmediato, la Ciudad de México (PEUACM, 2022).

Este estudio es importante debido a que parte de sus instalaciones son un monumento histórico dentro del catálogo de La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), haciendo que se tuviera mayor impacto en la sociedad, ya que se le da un apoyo a una instalación que tiene más de 100 años sin realizar algún tipo de daño a este recinto. De igual forma se busca concientizar a los directivos y a la comunidad de dicho lugar sobre el consumo energético que poseen actualmente y como este impacta tanto en el medio ambiente, como en el consumo energético y económico del lugar.

Objetivos.

General.

Generar eficiencia energética en las instalaciones de la secundaria No.4 sin descuidar la comodidad, seguridad, salud y bienestar de los ocupantes, buscando a su vez reducir la cantidad de energía utilizada en las instalaciones.

Específicos.

- Determinar cómo se distribuye la carga eléctrica de la secundaria por edificio y equipo.
- Generar propuestas de ahorro de energía con base a los resultados obtenidos de ambos levantamientos.
- Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) con eficiencia energética.

Nota informativa sobre el contenido del estudio.

Capítulo 1. Eficiencia Energética.

Este capítulo, busca presentar el significado de eficiencia energética, así como la relación existente entre cada definición. Se busca mostrar la relación que existe en este trabajo con la eficiencia energética.

Capítulo 2. Censo de carga.

Este capítulo, tiene por objeto la evaluación de los niveles carga eléctrica dentro de las instalaciones de la secundaria y tiene por objetivo encontrar oportunidades para reducir la cantidad de energía utilizada en las instalaciones sin afectar negativamente la comodidad, pensando en la salud y bienestar de los ocupantes.

Capítulo 3. Generación distribuida.

Aquí se pretende mostrar como la secundaria No. 4 “Moisés Sáenz”, a través de este estudio y las variables condicionantes que posee, puede o no solicitar e implementar un sistema de generación distribuida dentro de sus instalaciones, de manera que pueda generar un impacto positivo a la sociedad y a su propia comunidad sin perjudicar al Sistema Eléctrico Nacional.

Capítulo 4. Propuesta de resultados en ahorro de energía.

A partir del estudio de censo de cargas eléctricas se concluyó que la institución contiene un exceso de carga eléctrica por iluminación dentro de sus instalaciones, lo cual hace evidente una sustitución de luminarias que permitan tener un mejor aprovechamiento energético que a su vez se reflejara en ahorro económico.

Capítulo 5. Impacto al medio ambiente y evaluación legislativa de las propuestas de ahorro de energía.

En este capítulo se analiza el cumplimiento de la ley de ciencia y tecnología dentro del marco investigativo y tecnológico que sustenta a las universidades de educación superior; así como el sustento en la reforma energética que avala y no impide el desarrollo de estos proyectos en su implementación.

Esta sección además plantea el panorama de cumplimiento del compromiso de México ante la disminución de Gases de Efecto Invernadero de acuerdo al impacto de contaminación que este tiene con respecto al “Acuerdo de Paris” y la COP27 respecto a la huella de carbono. Se analiza de igual forma el compromiso de México con el C40 con respecto a los a la disminución de Gases de Efecto Invernadero en función de los edificios y su modernización.

Por último, se muestra la importancia que tiene este proyecto en los Objetivos de desarrollo sostenible junto con una evaluación de la disminución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero que tiene el cambio de tecnología en la iluminación, de la Secundaria No. 4 “Moisés Sáenz”.

Capítulo 6. Conclusiones.

Se presentan los resultados obtenidos, así como las conclusiones a las que se llegó en dicho estudio. Se realiza la contrastación de las propuestas de ahorro de energía, junto con los resultados que se obtuvieron respecto a la emisión de gases de efecto invernadero por el cambio de tecnología.

Las propuestas acordes a los resultados obtenido fueron las siguientes: un cambio de luminarias T-12 y T-8 por tubos led JLT8-182 de 18 W con su portalámpara JCL-120 marca JWJ. Y para focos ahorradores, se propone un cambio por focos led JLA4-182 de 18 W marca

JWJ. El ahorro de energía al año por el cambio de 142 luminarias T-12 de 39 W y 24 luminarias T-8 de 32 W con balastro magnético de 78 W es de 39,192 KWh y 5,280 kWh respectivamente, por otra parte, para las 622 luminarias T-8 de 32 W con balastro electrónico los ahorros son de 57,224 kWh; mientras que para los 54 focos ahorradores de 30 W el ahorro es de 4,536 kWh.

Para el cambio de luminaria se requiere una inversión de \$316,665 MXN, esta inversión generara ahorros monetarios para el caso de que la institución se encuentre en PDBT de \$326,845 MXN/año con un retorno de inversión de 0.7 años; y de \$195,489 MXN/año con un retorno de inversión de 1.16 años para el caso de que la institución se encuentre en tarifa de GDBT.

Finalmente se muestra que la propuesta tendría una disminución neta en la huella de carbono, acorde al Factor de Emisiones del Sistema Eléctrico Nacional 2023 (FESEN) de la secretaria del Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de hasta 52.4 tCO₂e.

Comentarios: Se recomienda dar una posible remodelación a la instalación eléctrica del lugar ya que se encuentra en malas condiciones.

Capítulo 1. Eficiencia Energética.

El constante desarrollo que experimenta nuestra sociedad, en la actualidad, nos obliga a emitir un impacto negativo en nuestro entorno natural; ésta huella, claramente visible, es la herencia que estamos dejando para las nuevas generaciones y es lo que se conoce hoy en día como la crisis ambiental global, tema que requiere de atención urgente por parte de instituciones gubernamentales, así como de esfuerzos aislados. Aunado a esto, las naciones mundiales están atravesando simultáneamente una crisis económica y energética. En este escenario el ahorro y la eficiencia energética aparecen como la opción número uno para dar una posible solución a estos desafíos, sobre todo si consideramos el hecho de solventar el mismo nivel de servicios energéticos para la población, con un nivel mucho menor de consumo de energía.

Como lo han señalado diversos autores, una mayor eficiencia en los procesos energéticos diarios de cualquier sector, es una de las mejores políticas para reducir las facturas de energía.

1.1. Concepto e implementación de la eficiencia energética

La energía tiene diversos usos, tanto en la vida cotidiana, como en la industria, en la economía, para la educación, y más común, para usos domésticos, por lo cual podemos concluir que la energía interviene en todas aquellas actividades humanas a realizar, pues su uso es elemental, en casi cualquier acción de la vida moderna.

Entonces podemos argumentar que, en todos los ámbitos, es necesario generar una cultura que contemple el uso correcto y medidas de ahorro energético eficientes a fin de, contribuir a la mitigación de los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI) obtenidos por la generación de energía, para ello es importante conocer de qué va la eficiencia energética, la cual, es un importante instrumento en la lucha contra el cambio climático.

El ahorro energético, o bien, la eficiencia energética, se definen como el acto de efectuar un “gasto de energía menor del habitual”, esto se logra con acciones que permiten disminuir la cantidad de energía usada, pero que a su vez permiten mantener el mismo nivel de confort por la acción realizada.

La eficiencia energética en sí, es el hecho de minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar a su calidad, lo que puede suponer en algunos casos, la sustitución de un equipo deficiente, obsoleto y con un alto consumo energético, por otro más moderno que tenga un consumo menor de energía. No supone, por tanto, cambios en los hábitos de consumo (el comportamiento del usuario sigue siendo el mismo), pero se consume menos energía ya que el consumo energético para llevar a cabo el mismo servicio es mucho menor. (ITC, 2008: 122)

Los ahorros energéticos, obtenidos a partir de las diversas acciones de eficiencia, además de dar una contribución positiva al medio ambiente y a la emisión de Gases de Efecto Invernadero, a reducir las facturas de energía, aminorando los pagos, de los consumidores residenciales y de los usuarios comerciales. A esto, según la Agencia Internacional de la Energía (IEA) “Durante los últimos 20 años, los países miembros de la IEA han implementado medidas relacionadas con la eficiencia energética en los sectores de la construcción, la industria y el transporte que se estima que están ahorrando a los hogares y las empresas alrededor de USD 680.000 millones este año, o alrededor del 15 % de la factura energética total del 2022, a partir de medidas relacionadas con la eficiencia energética.” (IEA, 2022: 14).

La eficiencia energética tiene cuatro principales sectores donde puede ser ampliamente implementado y que traería beneficios económicos, ambientales y sociales. Estos sectores son:

- **El energético.** Las grandes energéticas mejoran su eficiencia introduciendo tecnologías avanzadas e incorporando en paralelo las energías renovables al mix energético.
- **El industrial.** La llamada industria 4.0 continúa optimizando sus procesos y reduciendo su consumo de energía final utilizando las mejores técnicas disponibles e invirtiendo en innovación.
- **El Empresarial.** Las empresas establecen sistemas de gestión de la energía con ciclos de mejora continua que permiten optimizar recursos y reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

- **El hogar o vivienda.** En el día a día también podemos invertir para mejorar la certificación energética de nuestro hogar, mejorando nuestro confort y ahorrando en nuestra factura.

Ahora, si bien se está generando una conciencia colectiva sobre la lucha contra el cambio climático, la gran mayoría de la población aun piensa que esta se lograra sacrificando el bienestar y confort acostumbrado en cualquier sector, sin embargo, la eficiencia energética, muy lejos de esto, da amplios beneficios en su implementación, y más bien, lo que reclama, es un cambio de hábitos y de modernización tecnológica, que permitirán tener un consumo más responsable de la energía. Los mecanismos para poder realizar este uso eficiente de la energía consisten en disminuir la cantidad de energía eléctrica y térmica que se utiliza, y esto puede venir desde un cambio en el hábito del uso de los aparatos electrónicos, hasta el cambio total de los mismos aparatos por equipos eléctricos de menor consumo y mejor rendimiento.

Por otra parte, es importante conocer que los planes de eficiencia debidamente sustentados y de largo plazo, pueden lograr metas tangibles que pueden reemplazar efectivamente a los recursos de oferta. Con esto es que se hace necesario que cada vez más instituciones internacionales vinculadas a la energía creen conciencia entre los actores del sector energético en los países de la región, sobre la importancia de la participación de la eficiencia como un recurso energético adicional para avanzar de la palabra a la acción y pasando así del discurso las buenas intenciones a planes concretos y eficaces.

1.2. La eficiencia energética a nivel mundial.

La eficiencia energética a nivel mundial (que incluye el ahorro de energía a nivel residencial, industrial y municipal) realza la importancia de alcanzar las metas individuales de cada país relativas a los compromisos de ahorro energético y la lucha contra el cambio climático que se han fijado en los países de todo el mundo. En este contexto es que se ve a la eficiencia energética como la opción más favorable y de menor costo para cumplir los compromisos nacionales referidos al cambio climático.

La Corporación Financiera Internacional (IFC), institución que forma parte del Grupo Banco Mundial, promueve el crecimiento sostenible y el desarrollo del sector privado invirtiendo en proyectos de infraestructura industrial y comercial que revisten importancia crítica y velan

por la eficiencia en la utilización de los recursos. IFC ha logrado agrupar transacciones más pequeñas mediante el uso de líneas de crédito combinadas con servicios de asesoría y financiamiento combinado, por ejemplo, a través del Programa de Financiamiento para la Eficiencia Energética en las Empresas de Servicios Públicos en China (CHUEE) (Banco Mundial, 2023).

En la India se ha buscado generar una concientización energética, aprovechando que este país posee de entre el 15% y 30% de potencial de ahorro energético de entre los cuales se encuentra el sector industrial y residencial con la mayor posibilidad de ahorro energético. El Banco Mundial ha establecido una relación cada vez más estrecha con Energy Efficiency Services Limited (EESL), empresa que agrupa y financia operaciones de eficiencia energética en los sectores residencial y público de India. EESL fue creada en 2009, y su modelo de negocios consiste en agregar la demanda de aparatos y equipos de bajo consumo de energía mediante convenios de compra en grandes cantidades, otorgar financiamiento y llevar a cabo una intensa labor de comercialización y promoción. Mediante la combinación de fuentes de financiamiento (Banco Mundial, 2023).

1.3. La CONUEE como instrumento de la Eficiencia Energética.

En México, desde el año 1989, opera la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), la cual desde el 2008, es conocida como la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), que no es otra cosa que un organismo de la República Mexicana descentralizado y público, perteneciente a la Secretaría de Energía (SENER). Este organismo posee autonomía técnica y operativa, que tiene como finalidad promover el uso eficiente de la energía desde su producción, hasta su uso final. Los programas que esta comisión promueve en todos los sectores de México son: generación eléctrica, normalización de la eficiencia energética, diseño e implementación de programas de eficiencia energética, investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética, promueve el ahorro de energía, impulsa la educación en eficiencia energética y energías renovables.

La CONUEE, como un órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios, así como de los particulares, tiene la principal labor de promover el ahorro y uso eficiente de la energía, pero también del uso de energías limpias y renovables.

Desde sus orígenes como la CONAE, la CONUEE, coordina junto con otras instituciones acciones de conservación energética, como es el caso del Programa de Eficiencia Energética PEMEX – CONAE (lanzado en 1998), que a 10 años de iniciado estimo ahorros de energía superiores a cien mil millones de pies cúbicos de gas natural.

1.4. Normatividad sobre eficiencia energética en México

Para poder regular cómo se maneja la energía en México de manera eficiente, se encuentra la Ley de Transición Energética (LTE), la cual busca que se aproveche la energía de forma mucho más sustentable y eficiente en la República Mexicana. De igual forma, dicha ley busca promover el uso de tecnologías que aprovechen las energías limpias y renovables, contemplando siempre un marco normativo del financiamiento de dichas energías.

La LTE, menciona que la eficiencia energética es: “Todas las acciones que conlleven a una reducción, económicamente viable, de la cantidad de energía que se requiere para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que demanda la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior” (Cámara de diputados del H. congreso de la unión, 2015), lo cual nos dice que el uso eficiente de la energía siempre debe considerar las implicaciones económicas, medio ambientales y sociales.

El artículo 1 de la LTE, menciona que: “La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos” (Cámara de diputados del H. congreso de la unión, 2015). Acorde al artículo 2 Sección II, la ley pretende facilitar el cumplimiento de las metas de energía limpia y eficiencia energética establecidas en la ley de una manera económicamente viable. En el mismo artículo en la sección IV se menciona que la ley pretende determinar las obligaciones en materia de aprovechamiento sustentable y eficiencia energética.

En el artículo 18 de la LTE, en la Sección I, se mencionan las correspondencias de la CONUEE, en donde se dice que es correspondiente a este órgano el plantear las metas y mecanismos de la eficiencia energética a la SENER. En la sección V y VI de este mismo artículo, se menciona que corresponde a la CONUEE expedir las Normas Oficiales

Mexicanas (NOM) en materias de eficiencia energética, así como proponer a las distintas dependencias la elaboración o revisión de las mismas normas. Finalmente, acorde a la sección XVIII de este mismo artículo, se menciona que corresponde a la CONUEE: “Promover la creación y fortalecimiento de capacidades de las instituciones públicas y privadas de carácter local, estatal y regional para que estas apoyen programas y proyectos de Eficiencia Energética en los servicios municipales y pequeñas y medianas empresas” (Cámara de diputados del H. congreso de la unión, 2015).

Referente al marco normativo manejado por la CONUEE, para el uso eficiente de la energía, se encuentran actualmente 29 Normas Energéticas, llamadas NOM-ENER, así como otras NOM que no son de este órgano, pero que, son utilizadas y consideradas para fines y propósitos de la implementación de la eficiencia energética en México. Estas normas se distribuyen acorde a estos tres grandes grupos (creara, 2022):

Norma	Descripción
1. Edificaciones	
NOM-020-ENER-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética en edificaciones. Envolvente de edificios para uso habitacional.
NOM-008-ENER-2001	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales.
NOM-018-ENER-2011	<ul style="list-style-type: none"> • Aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba.
2. Industria	
NOM-009-ENER-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética en sistemas de aislamientos térmicos industriales.
NOM-010-ENER-2004	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba
NOM-014-ENER-2004	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética de motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 kW a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado.
NOM-016-ENER-2016	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 kW a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado.
NOM-001-ENER-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
NOM-006-ENER-2015	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. Límites y método de prueba.
NOM-002-SEDE/ENER-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
3. Iluminación	
NOM-007-ENER-2014	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
NOM-013-ENER-2013	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades.
NOM-028-ENER-2010	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba.
NOM-017-ENER/SCFI-2012	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Límites y métodos de prueba.
NOM-030-ENER-2016	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba
NOM-031-ENER-2012	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia energética para luminarios con diodos emisores de luz (leds) destinados a vialidades y áreas exteriores públicas. Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-058-SCFI-2017	<ul style="list-style-type: none"> • Controladores para fuentes luminosas artificiales, con propósitos de iluminación en general-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba
NOM-064-SCFI-2001	<ul style="list-style-type: none"> • Productos eléctricos-Luminarios para uso en interiores y exteriores-Especificaciones de seguridad y métodos de prueba.
NOM-025-STTPS-2008	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-021-SEDE-2012	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones eléctricas (utilización). Considerandos

Tabla 1.1. Normas sobre eficiencia energética (creara, 2022).

Además de esta ley aplicable a nivel nacional, existen distintas leyes aplicables en estados específicos referentes a la eficiencia energética:

1. Baja California. Ley de impulso a la eficiencia energética.
2. Chihuahua. Ley para el fomento, Aprovechamiento, Desarrollo de Eficiencia Energética y de Energías Renovables.

3. Coahuila. Ley de Fomento al Uso Racional de la Energía.
4. Colima. Ley para el fomento de Energías Renovables y Eficiencia Energética.
5. Durango. Ley para el Fomento, Uso y Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía.
6. Guanajuato. Ley para el fomento del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía y Sustentabilidad Energética para el Estado y los Municipios de Guanajuato.
7. Hidalgo. Ley para el Fomento del ahorro energético y uso de energías renovables.
8. Oaxaca: Ley de coordinación para el Fomento del Aprovechamiento Sustentable de las Fuentes de Energía Renovable.
9. Quintana Roo. Ley para el Fomento y Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovable.
10. Sonora. Ley de fomento y aprovechamiento de las fuentes de energía renovable.
11. Tamaulipas. Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables.

Capítulo 2. Censo de carga.

Siendo un apoyo a la sociedad, la UACM, en conjunto al Programa de Energía, se encarga de apoyar a la comunidad con los distintos licenciados en ingeniería en sistemas energéticos, permitiendo desarrollar y gestionar, estudios de alto nivel. En consideración a los compromisos de la UACM con la comunidad de la Ciudad de México, este estudio desarrollo un censo sobre la carga eléctrica en la Escuela Secundaria Diurna No.4 “Moisés Saénz” a fin de mantener y cumplir con este compromiso nacional de la universidad.

Este estudio, tiene por objeto la evaluación de los niveles carga eléctrica dentro de las instalaciones de la secundaria y tiene por objetico encontrar oportunidades para reducir la cantidad de energía utilizada en las instalaciones sin afectar negativamente la comodidad, pensando en la salud y bienestar de los ocupantes. Toda la información recabada, se procesó en archivos de Excel para posteriormente evaluar e identificar los puntos de alto consumo energético, y con base en ello, proporcionar un mejor panorama para la identificación de oportunidades, para el ahorro de energía.

2.1. La secundaria No. 4 Moisés Sáenz.

La secundaria No. 4 Moisés Sáenz, es un patrimonio de México con una gran importancia debido a que parte de sus instalaciones son un monumento histórico dentro del catálogo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (por sus siglas en inglés, UNESCO). De manera que el estudio es de un gran impacto en la sociedad ya que busca dar un apoyo a una institución que tiene una historia de más de 100 años sin realizar algún tipo de daño a este recinto.

De igual forma este estudio busca concientizar a los directivos y a la comunidad de dicho lugar sobre la importancia de considerar la eficiencia energética en el consumo eléctrico ya que la institución posee actualmente un gran consumo eléctrico, hecho que impacta tanto en el medio ambiente, como en la economía del lugar.

2.1.1. Información del lugar.

La institución se encuentra sobre la Avenida Ribera de San Cosme justo a una cuadra del metro San Cosme entre la calle de Naranjo, Jaime Torres Bodet y C. Sabino. Teniendo dos

accesos la entrada principal ubicada en Jaime Torres Bodet y la entrada del mural ubicada en Avenida Ribera de San Cosme.



Figura 2.1. Croquis de la secundaria No. 4. (Google, 2022).

La escuela cuenta con dos lados: la parte antigua y la parte nueva. Dicha división consiste en: Parte antigua: Edificio A y Jardín Central; y parte nueva: Edificio B, C, D, E, F, G, F, Plaza cívica y Patio Central. La parte de Mascarones pertenece a la UNAM no es propiedad de la escuela.



Figura 2.1. Esquema de edificios y reparto de la escuela secundaria No. 4

Datos de la Institución	
Número de Registro	1011474
CCT	09DES4004E
Nombre comercial	Secundaria Número 4 Moisés Sáenz
Razón social	Ninguna
Categoría	Escuelas Secundarias (Públicas) en Cuauhtémoc, CDMX
Calle y número	Calle Rivera De San Cosme. No. 61
Colonia	Colonia Santa María la Ribera
Código Postal	06400
Municipio	Cuauhtémoc, CDMX
Entidad	Ciudad de México
Numero de establecimiento	55-59-20-58-20 (Fijo)
Número de empleados	Entre 51 y 100
Coordenadas de ubicación	Latitud: 19.4451273; Longitud: -99.169406; Altitud: 16
Superficie del predio	13,470 m ²
Superficie construida	4,985 m ²

Tabla 2.1 Datos generales de la institución. (School and College Listings, 2022)

2.1.2. Historia sobre la institución.

La escuela secundaria No.4 “Moisés Sáenz” fue fundada en 1926, teniendo así, casi 100 años de historia. En esta institución estuvo como director, José Calvo, y un famoso escritor de poesía, el maestro Carlos Pellicer. La arquitectura que presenta la escuela es Barroca, del año 1920 en adelante, esta arquitectura es típica de la colonia Santa María la Rivera. En la entrada se puede observar que hay murales inspirados en José Clemente Orozco, así como en otros muralistas mexicanos. Por su historia que tiene esta escuela, es reconocida como propiedad de la Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México (AEFCM).



Figura 2.2 y 2.3. Entrada de edificio antiguo y de edificio nuevo respectivamente. (Foursquare, 2022)

Este secundaria conto con las visitas de funcionarios importantes del gobierno actual y anterior, tales como el ex secretario de educación pública, Aurelio Nuño Mayer, que visito dicho lugar el 16 de enero del 2017; y la jefa de gobierno de la Ciudad de México (CDMX), la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo, la cual tuvo como motivo de visita una plática para prevenir la violencia, el 7 de enero del 2019.



Figura 2.4 y 2.5. Ex secretario de educación pública Aurelio Núñez y jefa de Gobierno Claudia Sheinbaum en la secundaria No. 4 “Moisés Sáenz”. (SEGOB, 2017) (Milenio, 2019)

2.1.3. Datos adicionales.

La secundaria al momento de la evaluación no contaba con:

- Diagramas unifilares.
- Planos arquitectónicos.
- Planos de instalación de gas
- Recibos de luz.

Además, debido a las condiciones de la instalación eléctrica, y al peligro que suponía esto mismo, no fue posible realizar un diagrama unifilar. De igual forma, tampoco se encontró la subestación durante toda la evaluación.

2.2 Metodología y condiciones de seguridad para censo de carga.

2.2.1. Condiciones de seguridad.

Con el fin de poder realizar un practica eficiente, se tomaron y checaron las condiciones de seguridad para la evaluación, en donde cada integrante tuvo que portar de manera obligatoria y durante toda la evaluación:

- Casco de seguridad;
- Lentes de seguridad;
- Chaleco de seguridad;
- Botas de seguridad.;
- Camisa de algodón;
- Pantalón recto (no ajustado); y
- Ningún objeto metálico (Incluyendo el cinturón).



Figura 2.6. y 2.7. Equipos de seguridad para mediciones de carga

2.2.2. Metodología.

El conjunto de elementos que fueron necesarios para alcanzar los objetivos planteados en este estudio conforme a los censos de carga, fueron los siguientes:

Actividad	Descripción de la actividad	Fecha
1. Selección del lugar a evaluar.	Se determinó el lugar de medición el cual fue la Secundaria No.4 “Moisés Sáenz” lugar perteneciente a la Autoridad Educativa Federal en la CDMX.	Miércoles 26 de septiembre del 2022
2. Elaboración de anexos.	Se elaboraron el Anexo 2 Censo de carga para determinar la carga dentro de la secundaria No.4 y como esta se distribuía en todo el lugar.	Lunes 17 de octubre del 2022
3. Identificación.	Se identificó la ubicación del predio y se realizó un recorrido por las distintas áreas del complejo, esto con la intención de identificar los puntos clave para realizar las correspondientes evaluaciones de iluminación y de carga.	Jueves 20 de octubre del 2022
4. Levantamiento de información.	De los cinco colaboradores dos eran los responsables de realizar el censo de carga, los cuales tenían que determinar el nivel de potencia de cada aparato de consumo	Sábado 22 de octubre del 2022
	El levantamiento del Censo de Carga se realizó contando los diversos dispositivos de carga que tienen un consumo eléctrico por cada uno de los edificios tanto como son: salones, talleres, baños, pasillos, escaleras, jardines y patios. Además, se identificó las condiciones de la instalación eléctrica en cada uno de los lugares de análisis a los que se pudo acceder.	y Martes 25 de octubre del 2022
5. Vaciado de información.	Una vez levantados los datos carga en la instalación se continuó a realizar el vaciado en un archivo en Excel para así efectuar el correspondiente análisis de la información por edificio.	Miércoles 26 de octubre del 2022
6. Medidas de ahorro de energía.	Para tener más precisión y obtener las condiciones óptimas de carga con respecto a la iluminación en las diversas áreas de trabajo, en esta evaluación se analizó diferentes luminarias que cumplieran los requisitos ya mencionados y aportaron un ahorro para la institución en todos los factores principales.	Jueves 17 de noviembre del 2022

Tabla 2.2. Metodología para censo de carga.

2.3. Resultados generales.

A fin de entender cómo se distribuye la carga eléctrica en la secundaria, se realizó primero un análisis general de los equipos de carga dentro de las instalaciones. El proceso se generó realizando el conteo de los diversos dispositivos de consumo eléctrico por cada uno de los edificios en donde se evaluaron: salones, talleres, baños, pasillos, escaleras, jardines y patios.

Dentro de las instalaciones se encontró un total de 1,161 equipos de carga, de entre los cuales, la gran mayoría del conteo fueron luminarias, seguidas de balastos magnéticos. Lo cual sugiere que en la escuela evidentemente la mayor cantidad de consumo energético será por iluminación. Seguido de las luminarias, en cantidad, se encuentran los equipos de cómputo, los cuales, se encuentran repartidos mayoritariamente en el edificio f y el edificio antiguo. Estos equipos son de alta potencia y por lo tanto tienen un alto consumo energético dentro de las instalaciones de la secundaria. Cabe señalar que, de los demás aparatos, se encuentran repartidos dentro de los cinco edificios de manera inconsistente.

Tipos de equipo por edificio							
Tipo \ Edificio	Edificio A	Edificio B	Edificio C	Edificio D	Edificio E	Edificio F	Total
Desbrozadora	0	0	0	1	0	0	1
Engargoladora	1	0	0	0	0	0	1
Microondas	1	0	0	0	0	0	1
Multifuncional	0	0	0	0	0	1	1
Parlante	1	0	0	0	0	0	1
Refrigerador	0	0	0	1	0	0	1
Bombas de agua	0	0	0	0	2	0	2
Cafetera	0	0	0	0	0	2	2
Campana clase	1	0	0	1	0	0	2
Checadores	2	0	0	0	0	0	2
Modem	1	0	0	0	0	1	2
Pistola de silicón	0	0	0	0	0	2	2
Reloj digital	0	2	0	0	0	0	2
Impresora	3	0	0	0	0	0	3
Licuadora	0	0	0	3	0	0	3
Proyector	2	0	1	0	0	0	3
Sensor de movimiento	0	0	0	1	0	2	3
Parrilla eléctrica	0	0	0	3	0	1	4
Altavoz	0	4	1	0	0	0	5
Radios comunicadores	0	0	0	0	0	5	5
Ventilador	3	0	0	0	0	2	5
Cámara de seguridad	4	0	1	1	0	0	6
CPU	3	0	0	0	0	26	29
Regulador	4	0	0	0	0	26	30
Monitor	5	0	0	0	0	26	31
Bocinas	2	12	2	0	0	50	66
Balastro Magnético	23	48	0	6	0	2	79
Luminarias	142	149	308	128	30	112	869
Cantidad de equipos eléctricos por edificio	198	215	313	145	32	258	1,161

Tabla 2.3. Cantidad de equipos por edificio.

En la evaluación, se puede observar la repartición del consumo eléctrico de los equipos de carga eléctrica, el cual fue de 89,813 W, en donde se observó que aquellos equipos que tienen una mayor carga dentro de las instalaciones son luminarias con hasta 34,000 W, las cuales se encontraban repartidas en los distintos salones, laboratorios y talleres de los edificios de la

escuela. Sumado a esto, se encontró que los balastos magnéticos tienen un consumo eléctrico bastante elevado dentro de las instalaciones de 6,162 W, número que representa un consumo bastante elevado dentro del total del consumo energético por equipos de carga en el uso de tecnología para iluminación.

Potencia de equipo por edificio [W]							
Edificio \ Tipo	Edificio A	Edificio B	Edificio C	Edificio D	Edificio E	Edificio F	Total
Reloj digital	0	15	0	0	0	0	15
Pistola de silicón	0	0	0	0	0	20	20
Sensor de movimiento	0	0	0	8	0	16	24
Radios comunicadores	0	0	0	0	0	35	35
Cámara de seguridad	60	0	15	15	0	0	90
Parlante	100	0	0	0	0	0	100
Campana clase	50	0	0	100	0	0	150
Refrigerador	0	0	0	241	0	0	241
Modem	18	0	0	0	0	240	258
Checadores	288	0	0	0	0	0	288
Desbrozador	0	0	0	500	0	0	500
Engargoladora	550	0	0	0	0	0	550
Impresora	1,027	0	0	0	0	0	1,027
Proyector	700	0	350	0	0	0	1,050
Multifuncional	0	0	0	0	0	1,100	1,100
Licuadora	0	0	0	1,150	0	0	1,150
Microondas	1,340	0	0	0	0	0	1,340
Ventilador	1,126	0	0	0	0	365	1,491
Altavoz	0	1,200	300	0	0	0	1,500
Cafetera	0	0	0	0	0	2,200	2,200
Bombas de agua	0	0	0	0	3,740	0	3,740
Bocinas	200	600	200	0	0	3,000	4,000
CPU	1,970	0	0	0	0	3,050	5,020
Monitor	870	0	0	0	0	4,765	5,636
Parrilla eléctrica	0	0	0	4,950	0	1,100	6,050
Balastro Magnético	1,794	3,744	0	468	0	156	6,162
Regulador	3,000	0	0	0	0	8,250	11,250
Luminarias	6,361	6,623	12,694	4,180	988	3,980	34,826
Carga eléctrica de equipos por edificio	19,454	12,182	13,559	11,612	4,728	28,277	88,913

Tabla 2.4. Total, de potencia de equipos de carga eléctrica, por edificio.

En la evaluación de la potencia por edificio, se encontró cómo se encuentra repartida la potencia total de la secundaria respecto a los 6 edificios, en donde se ve que los dos edificios con más carga eléctrica son el edificio F, el edificio B y el edificio A (revisar Figura 2.8).

Se encontró que el edificio F contiene una alta potencia por equipos de carga eléctrica, pero esto se debe al Aula de cómputo, ya que aquí se encuentran equipos de carga eléctrica de alto consumo. Dentro del edificio A y B, sin embargo, la situación es diferente, la potencia de estos edificios, principalmente se debe a los equipos de iluminación, y estos a su vez depende en su mayoría de balastos magnéticos, lo que genera un extra de consumo. Además de esto, en el edificio A se encuentran algunos equipos de cómputo lo que suma otro tanto más a la potencia total de este edificio (revisar Figura 2.8).

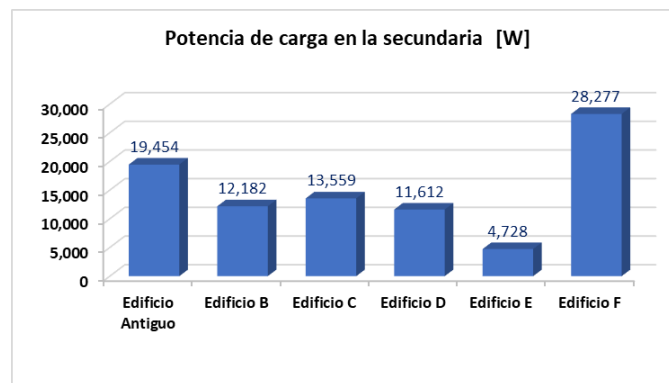


Figura 2.8. Potencia de carga en la secundaria.

En análisis de la potencia dentro de los edificios de la secundaria y la potencia de los equipos de carga eléctrica por tipo de tecnología de iluminación, se realizó una separación de la potencia teórica y real de la iluminación: la potencia teórica contempla solo el total de potencia contada por la cantidad de luminarias y balastos magnéticos, y la potencia real es la resta de la potencia teórica, menos las luminarias que no funcionan (revisar Figura 2.9 y Figura 2.10.).

Se encontró en la evaluación, que la cantidad de luminarias que son funcionales y aquellas que no son funcionales dentro de la instalación es del doble que, de las no funcionales, sin embargo, debe recordarse que gran parte de las luminarias no funcionales además tienen el consumo energético del balastro magnético, lo que supone un consumo mayor del previsto por esta grafica (revisar Figura 2.9).

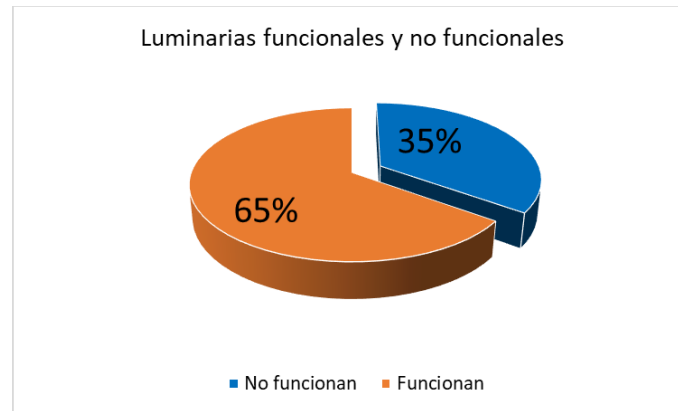


Fig.2.9. Porcentaje de lámparas funcionales y no funcionales en la secundaria.

En la evaluación se encontró que la potencia tanto teórica como real, era mayor en los edificios A, B y C. En el caso del edificio C, se concentra una gran cantidad de potencia para iluminación debido a que este es un edificio de 4 pisos con 6 salones por piso para los estudiantes. Además de esto, no ayuda mucho, que las lámparas aún sean de halógeno, ya que esto ocasiona un mayor consumo del promedio dentro del edificio. Sumado a esto es importante considerar que la luminaria que se maneja en los pasillos y el jardín central es bastante alta. Pero en el caso de los edificios A y B, se debe al uso de balastos magnéticos para la iluminación, lo que, como se mencionó, genera un doble consumo para iluminación (revisar Figura 2.11).

En el edificio D, E y F los consumos por carga eléctrica por iluminación son por así decirlo: moderados, esto debido a que las luminarias son todas de balastro electrónico y los edificios son más pequeños que el C contando con máximo 1 piso más. Sin embargo, es importante recordar que Es importante señalar, que las luminarias T-8 y T-12 sin importar en que balastro se encuentren son lámparas fluorescentes de Halógeno, lo que indicara en cualquier momento, un alto consumo por iluminación (revisar Figura 2.11).

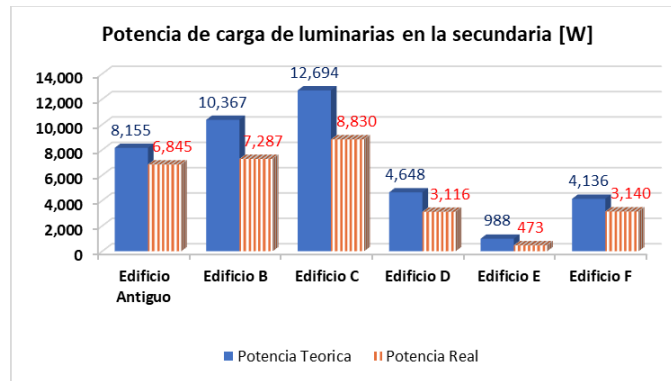


Figura 2.10. Potencia de carga de luminarias en la secundaria.

De entre los distintos tipos de luminaria se observó que las lámparas T-8 que usan balastro electrónico son las más comunes dentro de la instalación un 71% del total de luminarias instaladas. Las lámparas T-8 Con balastro magnético representan un 3% del total de luminarias, y las lámparas T-12 con balastro electrónico representan el 16%. También se puede ver que los reflectores que solo equivalen al 3%, mientras que los focos ahorradores representan el 6% del total y los reflectores apenas alcanzan el 3% para jardines y patios en su mayoría. Se encontró que solamente el 1% del total de tipos de luminaria es de tecnología LED (revisar Figura 2.11.).

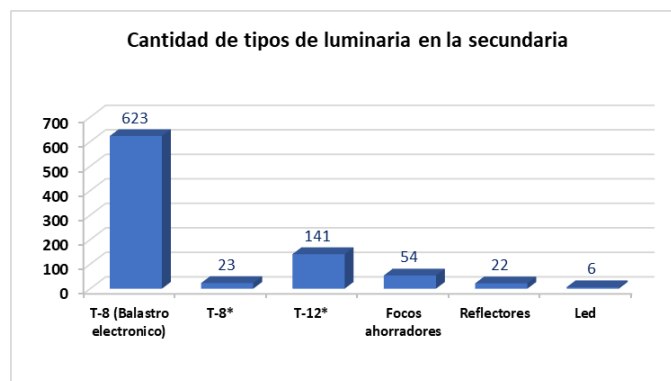


Figura 2.11. Cantidad de luminaria en la secundaria por tecnología.

Se pudo observar, que el porcentaje de uso del balastro magnético es del 3% con lámparas T-8 y del 16% para lámparas T-12, esto un consumo alto por iluminación en las instalaciones, debido a que su uso representa un doble del consumo habitual en los quipos de carga eléctrica para iluminación, debido a que su tiempo de funcionamiento y su tecnología es obsoleta. Esto representa un gran consumo energético tanto en el edificio A y como en el edificio B, que son los que, en contraste, contienen un alto nivel de potencia por edificio (revisar Fig.2.12).

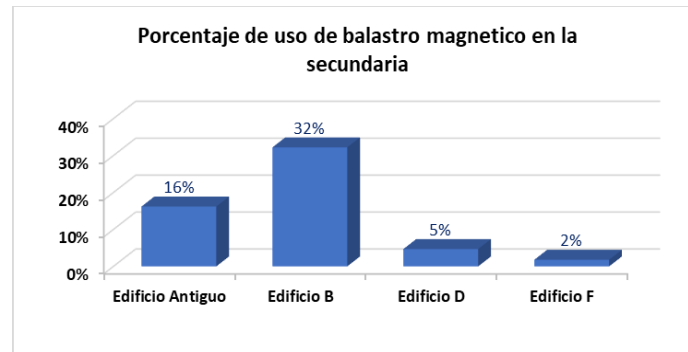


Figura 2.12. Porcentaje de uso de balastos magnéticos en la secundaria.

De aquí en adelante, se separaron las lámparas T-12*, que representan a las luminarias T-12 que dependen de un balastro magnético para su funcionamiento; y las lámparas T-8*, que representan las lámparas T-8 que están puestas en un balastro magnético. Las lámparas T-8, significaran lámparas T-8 con balastro electrónico.

El que existan lámparas T-8*, en las cuales el balastro magnético influye que estas lámparas tengan un mal funcionamiento, ya que se encuentran mal implementadas, pues estas lámparas son para balastro electrónico, lo que da origen a problemas de parpadeo o no funcionamiento de dichas luminarias. De manera que el consumo energético del balastro magnético estará activo, y la lampará aparte de alumbrar mal, estará consumiendo energía.

Analizando la potencia de los equipos de carga eléctrica por tipo de tecnología de iluminación, se encontró que las luminarias T-8 tienen una gran cantidad de potencia por iluminación dentro de las instalaciones con hasta 20,000 W de potencia teórica y 13,330 W de potencia real a las instalaciones seguidas de las lámparas T-8* y T-12*, las cuales juntos dan un total teórico de 12,622 W y teórico de 9,544 W en total contando la carga del balastro magnético lo que da un alto nivel de consumo en las instalaciones Por su parte, los focos ahorradores y los reflectores dan un pequeño pero considerable aporte de potencia en las instalaciones, aun así, se considera dentro de este análisis que todas las luminarias tienen más potencia real que teórica en comparación con su iluminación (revisar Figura 2.13).

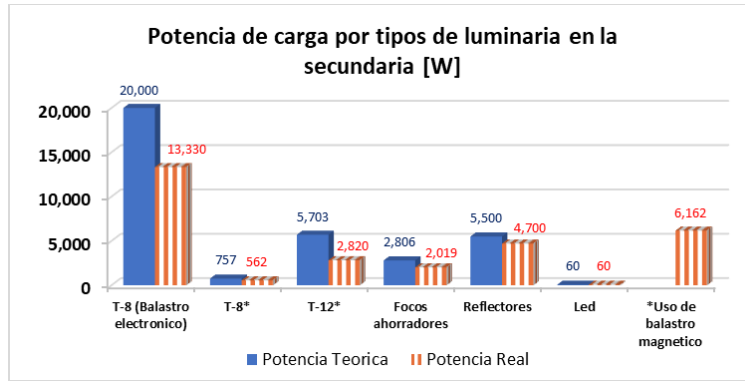


Figura 2.13. Potencia de carga por tipos de luminaria en la secundaria.

Capítulo 3. Generación distribuida.

En este capítulo se pretende mostrar como la secundaria No. 4 “Moisés Sáenz”, a través de este estudio y las variables condicionantes que posee, puede o no solicitar e implementar un sistema de generación distribuida dentro de sus instalaciones, de manera que pueda generar un impacto positivo a la sociedad y a su propia comunidad sin perjudicar al Sistema Eléctrico Nacional.

3.1 Concepto de Generación distribuida.

La generación distribuida según lo marca la LIE “es la generación de energía eléctrica que se realiza por un propietario o poseedor de una o varias centrales eléctricas que se encuentren interconectadas a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de centros de carga, y que no requieran ni cuenten con permiso para generar energía eléctrica” (FIDE, 2022). Y de acuerdo a la CONUEE “es: la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la opción de interactuar (comprar o vender) con la red eléctrica y, en algunos casos, considerando la máxima eficiencia energética” (CONUEE, 2014).

3.2. Marco regulatorio.

3.2.1. Ley de la industria eléctrica (LIE).

Acorde al Artículo 1 de la LIE, se menciona que esta ley “es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27 párrafo sexto y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica” (SEGOB/LIE, 2022). Referente al Artículo 2 se ve que es parte de esta ley el encargarse “las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. El sector eléctrico comprende a la industria eléctrica y la proveeduría de insumos primarios para dicha industria” (SEGOB/LIE, 2022).

El Artículo 3, la generación distribuida es la: “generación de energía eléctrica que cumple con las siguientes características: (a) Se realiza por un Generador Exento en los términos de esta Ley y (b) Se realiza en una Central Eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de Centros de Carga, en los términos de las Reglas del Mercado.” Acorde a esto y en miras de la necesidad del estudio, es necesaria la interconexión a centros de carga. En este mismo artículo se menciona que los centros de carga son: “Instalaciones y equipos que, en un sitio determinado, permiten que un Usuario Final reciba el Suministro Eléctrico. Los Centros de Carga se determinarán en el punto de medición de la energía suministrada.” (SEGOB/LIE, 2022) De acuerdo al Artículo 12 en sección XV, la CRE está capacitada para expedir modelos de contrato de conexión de Centros de Carga.

En el capítulo VII que esta referenciado exclusivamente a la Generación Distribuida. En el Artículo 68 “La Generación Distribuida contará con acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a las Redes Generales de Distribución, así como el acceso a los mercados donde pueda vender su producción” (SEGOB/LIE, 2022). Por lo cual cualquier dependencia u empresa que busque acceder a la generación distribuida podrá acceder sin ningún problema u impedimento. De acuerdo a esto en el Artículo 69 de la misma ley se menciona que la secretaria de Energía (SENER) fomentara el otorgamiento de créditos y otros esquemas para el financiamiento de Centrales de Generación Limpia Distribuida.

3.2.2. Reglamento de la LIE (RLIE).

Acorde al RLIE, el artículo 1 de esta ley, menciona que “El presente Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica” (SEGOB/Reglamento, 2022). En este reglamento se hace referencia a todos los generadores de manera general.

El artículo 9 del reglamento, nos dice lo siguiente: “En la elaboración de los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de

Distribución se incorporarán mecanismos para conocer la opinión de los Participantes del Mercado y de los interesados en desarrollar proyectos de infraestructura eléctrica en los términos que determine la Secretaría. En la elaboración de los programas se buscará la minimización de los costos de prestación del servicio, reduciendo los costos de congestión, incentivando una expansión eficiente de la generación, y considerando los criterios de Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad de la red” (SEGOB/Reglamento, 2022). Lo que hace evidente la necesidad de contemplar los criterios para poder entrar dentro de los programas de ampliación y modernización de la Red Nacional de Transmisión y de las Redes Generales de Distribución.

3.3. Requerimientos técnicos.

A continuación, se revisaron los requerimientos técnicos necesarios para poder implementar un sistema de generación distribuida en la secundaria No.4:

3.3.1. Código de Red 2.0.

Una vez que se han revisado los requerimientos de la LIE, así como de su Reglamento, es necesario revisar la RESOLUCIÓN Núm. RES/550/2021 de la Comisión Reguladora de Energía, por la que se expiden las Disposiciones Administrativas de Carácter General que contienen los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional: Código de Red; o también denominada Código de Red 2.0. Para cumplir con las condiciones de la LIE y su Reglamento, CFE revisa que el proyecto cumpla y siga con las instrucciones del Código de Red 2.0 ya que aquí se encuentran los requerimientos técnicos mínimos, de planeación, control operativo, control físico acceso y uso del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Los criterios del código de red 2.0 son los siguientes (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022):

1. El SEN debe ser controlado de tal modo que se maximice el tiempo en que se mantenga dentro de sus límites técnicos definidos en las condiciones de Estado Operativo Normal del Manual Regulatorio de Estados Operativos del Sistema Eléctrico Nacional;

2. El SEN debe ser operado de tal manera que sea capaz de soportar la Contingencia Sencilla más Severa en condiciones normales de operación, sin incumplir las condiciones de Suministro Eléctrico establecidas;
3. La infraestructura física del SEN debe estar protegida contra daños ocasionados por la operación de sus Elementos fuera de límites técnicos establecidos;
4. Un área eléctrica que haya sido aislada por la ocurrencia de un evento debe ser reintegrada de manera segura, eficiente y en el menor tiempo posible;
5. La Ampliación y la Modernización de la infraestructura del SEN deben tener como objetivo la mejora continua de los niveles de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad; La Interconexión de Centrales Eléctricas al SEN debe llevarse a cabo con el objetivo de mejorar los niveles de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del SEN;
6. La Conexión de Centros de Carga al SEN no debe incidir negativamente los niveles de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del SEN;
7. Los sistemas de información y comunicaciones que utiliza el SEN deben promover la eficiencia de la industria eléctrica y funcionar dentro de un marco de Interoperabilidad y Seguridad de la Información; y
8. En general, debe contribuir a mantener y mejorar el desempeño del SEN.

La sección IV esta específicamente centrada en la operación de centros de carga. El criterio OP – 114: “El funcionamiento y operación de los equipos de los Centros de Carga no deben causar Disturbios en la RNT o en las RGD, que rebasen los límites establecidos en el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional, respecto a los niveles de distorsión armónica en corriente, fluctuaciones de tensión (parpadeo) y desbalance de tensión y corriente” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022). El criterio OP – 115 menciona que: “Todos los Centros de Carga a conectarse en Media y Alta Tensión deben cumplir con los límites especificados de distorsión armónica en corriente, fluctuaciones de tensión (parpadeo) y desbalance de tensión y corriente de conformidad con el apartado de Calidad de la potencia del Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional, que es parte del Código de Red” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022). El criterio

OP – 116 dice que: “Los Centros de Carga que cuenten con sistemas de compensación de potencia reactiva switcheable o dinámica para su operación y/o sistemas de filtrado de armónicas, tienen la obligación de informar oportunamente al CENACE la indisponibilidad de sus sistemas de compensación de potencia reactiva y/o sistemas de filtrado de armónicas.

También se encuentra dentro del código de red 2.0 las disposiciones generales de Conexiones de Centros de Carga (CONE) el cual tiene por objetivo definir los criterios técnicos para la conexión de centros de carga de mediana y alta tensión para la conexión al SEN que asegure la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad, y sustentabilidad del Suministro Eléctrico en el SEN. Para revisar más a profundidad este capítulo, revisar el Anexo del Código de Red 2.0 sobre Centros de Carga (CONE).

El Criterio CONE - 1 menciona que: “Los requerimientos de Conexión serán aplicables o referidos al Punto de Conexión, a menos que un requerimiento específico indique lo contrario” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

Por su parte el Criterio CONE 2 dice que: “Los Centros de Carga deberán soportar variaciones de tensión dentro del rango de valores máximos y mínimos establecidos en el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional y continuar conectados de manera permanente a la RNT o a las RGD, de acuerdo con el nivel de tensión nominal que corresponda” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

El Criterio CONE 3 que dice: “Los Centros de Carga deberán soportar variaciones temporales de tensión hasta por 20 minutos, dentro del rango de valores máximos y mínimos establecidos en el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional y permanecer conectados a la RNT o a las RGD, de acuerdo con el nivel de tensión nominal que corresponda” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

Entonces el Criterio CONE 4: dice que “Los Centros de Carga deberán ser capaces de soportar variaciones de frecuencia dentro del rango de valores máximos y mínimos establecidos en el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

El Criterio CONE 5 menciona que: “Para dimensionar el equipo eléctrico y coordinar los Esquemas de Protección de los Centros de Carga con los del Transportista y Distribuidor, se deberán utilizar los niveles de cortocircuito (Trifásico y/o Monofásico) máximos y mínimos en los Puntos de Conexión, calculados y publicados anualmente por el CENACE y el Distribuidor” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

El Criterio CONE 6 dice que: “Los Centros de Carga deberán cumplir con los requerimientos de factor de potencia conforme a lo establecido en el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

Conforme al Criterio CONE 7 se tiene que: “Los requerimientos que deberán cumplir los Esquemas de Protección de los Centros de Carga, así como los aspectos de coordinación de protecciones con el Transportista y/o Distribuidor, se encuentran establecidos en el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

En el Criterio CONE 8 se tiene que: “Las características del protocolo, equipos y medios de comunicación; así como del registro de instrucciones de despacho con las que el Centro de Carga deberá contar, se establecerán en el Manual de TIC” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

El Criterio CONE 9 dice: “Respecto a la Calidad de la potencia, el Manual Regulatorio de Requerimientos Técnicos para la Conexión de Centros de Carga al Sistema Eléctrico Nacional y demás regulación aplicable establecerán los requerimientos técnicos que los Centros de Carga deben cumplir respecto a indicadores como: distorsión armónica de corriente, fluctuaciones de tensión (flicker) y desbalance de tensión y corriente” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

De igual forma el Criterio CONE 10 menciona que: “La información que deben contener los modelos de simulación que el CENACE llegue a solicitar a los Centros de Carga será establecida en el Manual para la Interconexión de Centrales Eléctricas y Conexión de Centros de Carga, Disposición Operativa del Mercado de las Reglas del Mercado, o documento que lo sustituya” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

El Criterio CONE 11 dice que: “Los Centros de Carga que soliciten a través de un Suministrador o del CENACE la Conexión con el SEN, deben cumplir con las Características Específicas de la Infraestructura Requerida por el CENACE, de conformidad con las normas, estándares o especificaciones técnicas autorizadas por la CRE o las vigentes y su cumplimiento será revisado por las Unidades de Inspección, según corresponda” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

El Criterio CONE 12 nos dice: “Si el Punto de Conexión se localiza en una Subestación Eléctrica existente, el arreglo de la nueva bahía debe ser igual o mejor en términos de Confiabilidad a las bahías existentes, de conformidad con los Estudios de Conexión, así como las normas o especificaciones técnicas emitidas por la CRE, o vigentes, a menos que un requerimiento específico indique lo contrario durante el estudio de Conexión” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

Acorde al Criterio CONE 14 tenemos que: “La Subestación Eléctrica deberá ser encapsulada en gas hexafluoruro de azufre (SF₆) sólo en casos en que por cuestiones ambientales tales como zonas costeras por el nivel de salinidad, de contaminación, sismicidad y/o de aspectos sociales (sitios turísticos, de alta densidad de población o espacios reducidos) sea necesario o a petición expresa del Solicitante, quien financiará su construcción, respetando los arreglos de Subestaciones Eléctricas mencionados en los dos criterios anteriores” (SEGOB/Código de Red 2.0, 2022).

3.3.2. NOM-001-SEDE-2012.

Es necesario revisar los requerimientos de esta norma para la implementación de sistemas de generación distribuida debido a que: “El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra: (a) Las descargas eléctricas; (b) Los efectos térmicos; (c) Las sobrecorrientes, (d) Las corrientes de falla; y (e) Las sobretensiones. El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM promueve el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta NOM no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.” Además, su campo de aplicación en el uso de la energía eléctrica cubre: “(a) Propiedades

industriales, comerciales, de vivienda, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensión de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación. (b) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres, lugares de reunión, lugares de atención a la salud, construcciones agrícolas, marinas y muelles. (c) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios; (d) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos); (e) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones” (NOM-001-SEDE-2012, 2019). Con lo cual se ve que para efectos de este capítulo es más que necesario revisar si las instalaciones cumplen con los requisitos de utilización de energía eléctrica e implementación de sistemas de generación distribuida.

Debido a los alcances del estudio es posible determinar contemplar implementar un sistema de generación distribuida con lo cual un solar fotovoltaico en la secundaria No.4 resulta más favorable que otros sistemas, por lo cual el Artículo 690 de la NOM-001-SEDE-2012 menciona lo siguiente tiene el siguiente alcance: “Lo dispuesto en este Artículo se aplica a sistemas eléctricos de energía solar fotovoltaica (FV), incluidos los arreglos de circuitos, inversores y controladores de dichos sistemas. Los sistemas solares fotovoltaicos cubiertos por este Artículo pueden ser interactivos con otras fuentes de producción de energía eléctrica o autónomos, con o sin almacenamiento de energía eléctrica, como baterías. Estos sistemas pueden tener salidas de utilización de corriente alterna o de corriente continua” (NOM-001-SEDE-2012, 2019).

Revisando este artículo se encuentra una grave limitante respecto al sistema de tierras en la sección E, más en específico, en el Artículo 690-41, debido a que dicho apartado menciona lo siguiente: “Para una fuente de potencia fotovoltaica, un conductor de un sistema de 2 hilos con una tensión del sistema fotovoltaico de más de 50 volts y el conductor de referencia (derivación central) de un sistema bipolar, debe estar sólidamente puesto a tierra o debe utilizar otros métodos que logren una protección equivalente del sistema de acuerdo con 250-

4(a) y que utilicen equipo aprobado para ese uso” (NOM-001-SEDE-2012, 2019). Sin embargo, la limitante aquí radica en que no se encontró dentro de las instalaciones un sistema de tierras, con lo cual no es posible acorde al estudio realizar una implementación de SFV que cumplan con la NOM-001-SEDE-2012.

3.4. Contrato con CFE.

Para poder acceder a un nodo de interconexión al SEN, se debe además generar un contrato con CFE, el cual actualmente cuenta con 3 contratos de contrapresión para la energía entregada a las RGD (CFE, 2023):

- a) **Medición Neta de Energía (Net Metering).** El cliente consume y genera energía en un mismo contrato de suministro. Esta energía se resta a tu consumo.
- b) **Facturación Neta (Net Billing).** La energía consumida que CFE entrega al cliente es independiente de la energía que el cliente genera y vende a CFE; es decir, no se resta a tu consumo.
- c) **Venta total de Energía.** El cliente vende a CFE toda la energía generada. No existe un contrato de suministro del cliente con CFE.

Para poder acceder a este contrato es fundamental se revisaron los siguientes documentos:

3.4.1. El Manual de Interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0.5 MW.

El manual de interconexión tiene por objetivo “Establecer los lineamientos generales en materia administrativa y de infraestructura que deberán cumplir los Distribuidores, Generadores Exentos y Generadores que representen Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW para realizar la interconexión de sus Centrales Eléctricas a las Redes Generales de Distribución de manera ágil y oportuna, garantizando las condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional” (CFE/Manual, 2016). Así, dicho manual especifica los requerimientos mínimos para la conexión e interconexión a las Redes Nacionales de Transporte (RNT) y a las Redes Generales de Distribución (RGD) con lo que dichos modelos de contrato deberán estar sujetas para conexión e interconexión al SEN.

3.4.2. La Resolución de la Comisión Reguladora de Energía.

La resolución tiene por objetivos: “(A) Establecer los lineamientos generales en materia de Generación Distribuida; (B) Definir el modelo de Contrato que celebran el Distribuidor y el Solicitante para la interconexión de Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW a las Redes Generales de Distribución; (C) Establecer las especificaciones técnicas generales requeridas en materia de Generación Distribuida; (D) Autorizar el modelo de Contrato que celebran el Suministrador de Servicios Básicos y el Generador Exento para determinar la contraprestación aplicable por la energía eléctrica entregada a las Redes Generales de Distribución; y (E) Desarrollar la metodología para determinar la contraprestación aplicable por la energía eléctrica entregada” (CFE/Resolución, 2017). De manera que para poder instalar un sistema de generación distribuida el contrato deberá de cumplir con esta resolución, por lo cual dichos modelos de contrato están consolidados con esta resolución.

- **La solicitud para la interconexión.** Expide los datos necesarios para pedir el modelo de contrato con CFE. Para conocer a profundidad revisar el Anexo solicitud para la interconexión.
- **El modelo de contrato de interconexión a las RGD.** Expide los requerimientos necesarios para la interconexión las RGD con CFE. Para conocer a profundidad revisar el Anexo modelo de contrato de interconexión a las RGD.
- **El modelo de contrato para contraprestaciones Netmetering, Netbling y Venta Total.** Expide los requerimientos necesarios para contraprestaciones Netmetering, Netbling y Venta Total. Con CFE. Para conocer a profundidad revisar el Anexo modelo de contrato para contraprestaciones Netmetering, Netbling y Venta Total.

3.5. Ley de impuestos sobre la renta.

Es necesario introducir sobre esta Ley de Impuesto sobre la Renta (LISR) en materia de generación distribuida, ya que de acuerdo al Título II de las personas morales sobre disposiciones generales en el Artículo 9 de esta misma Ley: “Las personas morales deberán calcular el impuesto sobre la renta, aplicando al resultado fiscal obtenido en el ejercicio la tasa del 30%.

Según el Artículo 34 referido a los porcentos máximos autorizados, en la sección XIII se tiene para: “100% para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de

fuentes renovables o de sistemas de cogeneración de electricidad eficiente. Lo dispuesto en esta fracción será aplicable siempre que la maquinaria y equipo se encuentren en operación o funcionamiento durante un periodo mínimo de 5 años inmediatos siguientes al ejercicio en el que se efectúe la deducción, salvo en los casos a que se refiere el artículo 37 de esta Ley. Los contribuyentes que incumplan con el plazo mínimo establecido en este párrafo, deberán cubrir, en su caso, el impuesto correspondiente por la diferencia que resulte entre el monto deducido conforme a esta fracción y el monto que se debió deducir en cada ejercicio en los términos de este artículo o del artículo 35 de esta Ley, de no haberse aplicado la deducción del 100%. Para estos efectos, el contribuyente deberá presentar declaraciones complementarias por cada uno de los ejercicios correspondientes, a más tardar dentro del mes siguiente a aquél en el que se incumpla con el plazo establecido en esta fracción, debiendo cubrir los recargos y la actualización correspondiente, desde la fecha en la que se efectuó la deducción y hasta el último día en el que operó o funcionó la maquinaria y equipo” (SEGOB/Ley de Impuestos Sobre la Renta, 2021).

Sin embargo, acorde al Artículo 79, sección X: “No son contribuyentes del impuesto sobre la renta, las sociedades o asociaciones de carácter civil que se dediquen a la enseñanza, con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios en los términos de la Ley General de Educación, así como las instituciones creadas por decreto presidencial o por ley, cuyo objeto sea la enseñanza, siempre que sean consideradas como instituciones autorizadas para recibir donativos deducibles en términos de esta Ley” (SEGOB/Ley de Impuestos Sobre la Renta, 2021).

3.6. Cotización y dimensionamiento de un sistema de generación distribuida.

Para poder hacer el dimensionamiento y cotización de un SFV o cualquier otro sistema de generación distribuida a una empresa, se deben de cumplir con ciertos requisitos. Dichos requerimientos de las empresas son como mínimo:

- Diagramas unifilares.
- Recibos de luz.
- Tarifa de consumo.

- Ubicación de la subestación eléctrica.
- Planos arquitectónicos.

En el estudio no se encontraron diagramas unifilares, recibos de luz, una tarifa fija de consumo, existencia de una subestación eléctrica o planos arquitectónicos, con lo cual realizar una cotización y un dimensionamiento de un sistema de generación distribuida de cualquier tipo en una empresa resulta imposible con alguna empresa.

3.7. Análisis de condicionantes del sitio.

Los generadores de energía eléctrica deben de poder proporcionar el servicio mientras estos presenten los requerimientos necesarios para la conexión de centros de carga al SEN. Acorde a la LIE y al RLIE, es posible implementar dicho proceso de generación mientras se cumplan con las condiciones del contrato de conexión de centros de carga con el suministrador. Pero de acuerdo al compromiso de confiabilidad y calidad hacia el SEN requerido por el Código de Red 2.0, es posible observar que este se vería seriamente comprometido debido a las condiciones de la instalación eléctrica encontrada dentro de la secundaria No. 4 “Moisés Sáenz”, pues las evidencias muestran que sus condiciones de las instalaciones eléctricas se encuentran en malas condiciones, en donde el cableado en toda la instalación se encuentra por demás expuesto o mal instalado, llegando incluso a ocasionar cortos circuitos dentro de las mismas instalaciones generando así a la SEN problemas de tensión y corriente.

Conforme a la implementación de generación distribuida y conforme al estudio realizado, se ve que los SFV son los sistemas más cercanos a implementar en la secundaria, pero acorde al artículo 690 subsección E en el apartado 690-41, de la NOM-001-SEDE-2012, en la secundaria No 4 no es posible aplicar para un sistema de generación distribuida, ya que en el estudio no fue posible determinar si existe un sistema de tierras en dichas instalaciones, y por lo tanto se vería comprometido el cumplimiento de esta norma al hacer una instalación de SFV en el lugar.

Además, no se pudo encontrar dentro de la secundaria los recibos de luz, diagramas unifilares y planos arquitectónicos que permitieran observar cómo estaba distribuida la carga dentro de las instalaciones y como esta se encontraba organizada en las mismas. Con lo cual la confiabilidad para el Código de Red 2.0 y los requerimientos de CFE acorde al Manual de

interconexión y la resolución de la Comisión Reguladora de Energía se ven seriamente comprometidos con lo cual tampoco sería acreedor a dichos contratos.

3.8. Cumplimiento del sitio para sistemas de generación distribuida.

Analizando todas las condicionantes del lugar, se encontró que la escuela secundaria No. 4 “Moisés Sáenz” no cumple con los requerimientos tanto técnicos como legales al no cumplir por lo requerido por la LIE, RLIE, Código de Red 2.0 y la NOM-001-SEDE 2012, por lo cual dicho lugar no es acorde a los requerimientos de CFE acreedor a la implementación de un sistema de generación distribuida en sus instalaciones de acuerdo al estudio aquí realizado. Sin embargo, aún pueden realizarse estudios, planes, estrategias y mejoras en las instalaciones eléctrica para ver si el lugar pudiera ser en un futuro acreedor a la implementación de sistemas de generación distribuida, que van mucho más allá del alcance de este estudio.

Capítulo 4. Propuesta de resultados en ahorro de energía.

A partir del estudio de censo de cargas eléctricas se concluyó que la institución contiene un exceso de carga eléctrica por iluminación dentro de sus instalaciones, lo cual hace evidente una sustitución de luminarias que permitan tener un mejor aprovechamiento energético que a su vez se reflejara en ahorro económico. Es importante considerar que los cambios deben ser eficientes, sustentables y de calidad, por lo cual las opciones que se lleguen a dar dentro de este capítulo. A fin que la institución y el gobierno de la Ciudad de México se vean beneficiados con la implementación del mismo.

4.1. Información del Sistema Eléctrico Nacional.

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) es aquel ente que se encarga de la distribución y transmisión de la energía eléctrica a hogares, escuelas hospitales, centros comerciales, alumbrado público, etc. En este sentido el papel del SEN es muy importante, ya que es aquel que garantiza: la eficiencia, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del mismo a sus usuarios de manera que para que esto pueda ocurrir, cada lugar debe estar adscrito al sistema tarifario que le corresponde de acuerdo a Comisión Federal de Electricidad (CFE). En este sentido es que se analizan dos tarifas, desde el año 2019 hasta el 2023. Cabe agregar que, aunque la evaluación se realizó en el año 2021, para conocer el índice de cambio en las tarifas, se realiza la evaluación tarifaria entre 2019 y 2023 para ver cómo es que se va moviendo el aumento en las distintas tarifas.

4.1.1. Pequeña Demanda Baja Tensión (PDBT)

A continuación, se explican cómo esta seccionado la tarifa de PDBT, la cual cuenta con un cargo fijo y el precio de la energía. Para ello la CFE tiene dos tarifas de consumo, en este caso son para aquellos consumidores de no más de 25 kW/mes. Siendo esta la que por general es adquirida por pequeños y medianos negocios, los cuales no tienen transformador o subestación, a los que acudimos diariamente a comer, hacer compras, etc. (CFE, 2022).

Los de incrementos de los cargos para PDBT, entre el año 2019 y 2023 son los siguientes:

Cargos PDBT		
Años	No cambian en los meses	Cambian en los meses
	Fijo [MXP/mes]	Precio promedio de Energía [MXP/kWh]
2019	59.1	3.3120
2020	60.87	3.2138
2021	62.7	3.2871
2022	50.59	3.5306
2023	58.25	3.7494

Tabla 4.1. Cargos PDBT.

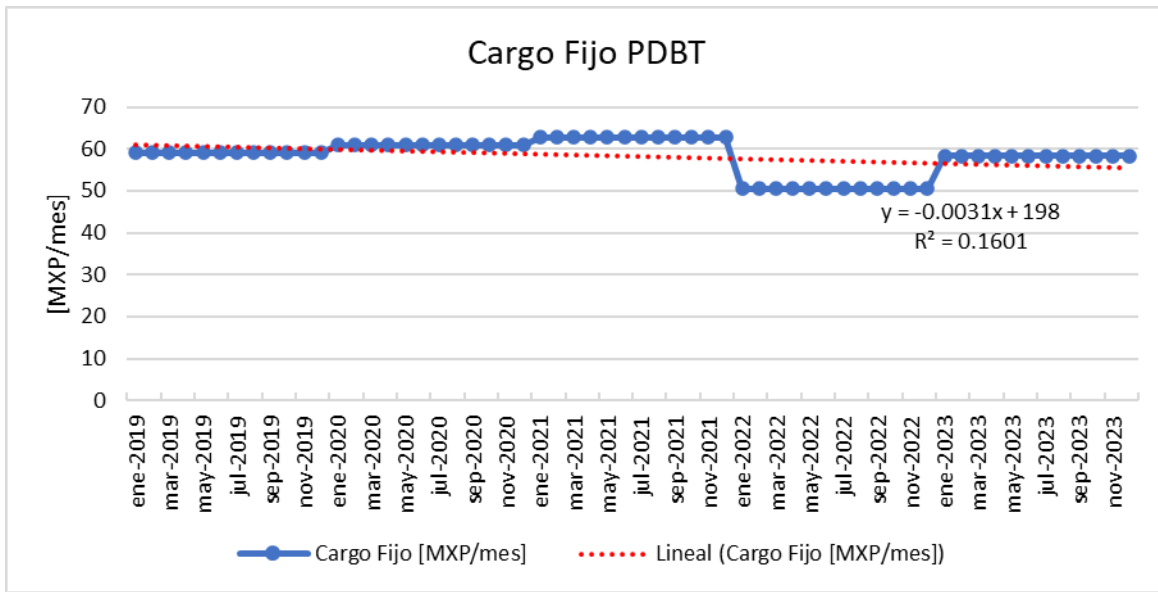


Figura 4.1. Cargo Fijo PDBT

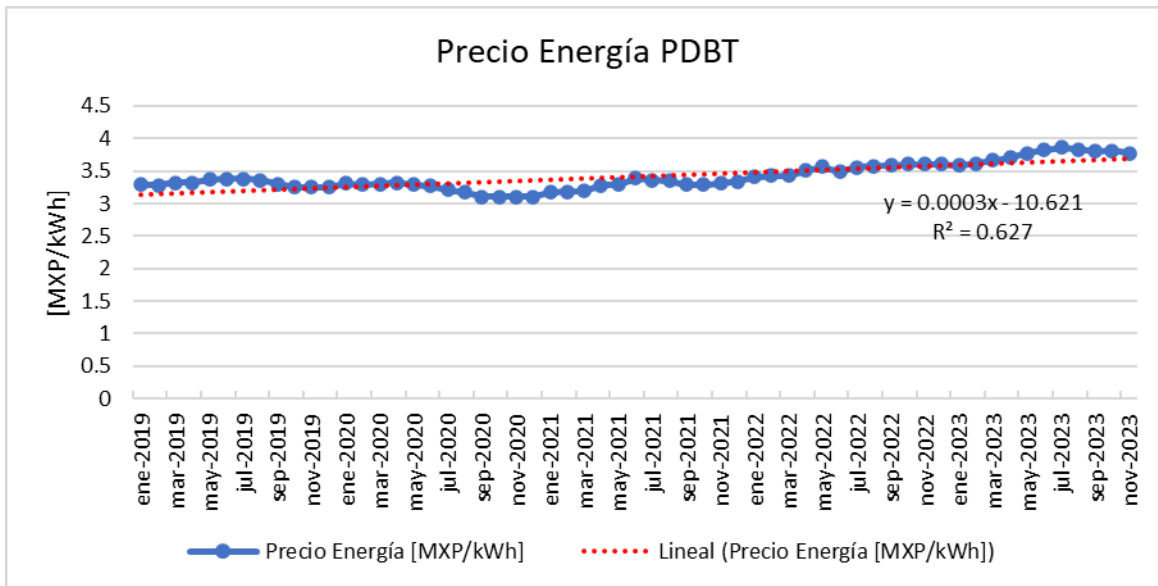


Figura 4.2. Precio Energía PDBT

4.1.2. Gran Demanda Baja Tensión (GDBT)

Por otra parte, en el caso de GDBT, tenemos que esta tarifa cuenta con tres tipos de cargos y el precio de la energía las cuales son:

- Cargo fijo
- Cargo por distribución
- Cargo por capacidad

Considerando que GDBT es una tarifa no tan común entre los comercios. Aplicando para aquellos lugares con un consumo por arriba de los 25 kW/mes, que utilizan la energía eléctrica con fines comerciales, industriales o prestadores de servicios como comercios, oficinas, hoteles, clubes, instituciones públicas, entre otras. Los incrementos de los cargos para GDBT, entre el año 2019 y 2023 son los siguientes:

Cargos GDBT				
Años	No cambian en los meses		Cambian en los meses	
	Fijo [MXP/mes]	Distribución [MXP/kW]	Promedio por Capacidad [MXP/kW]	Precio promedio de Energía [MXP/kWh]
2019	591.00	236.66	275.38	1.7865
2020	608.73	237.79	264.17	1.7230
2021	626.99	251.82	267.68	1.7497
2022	505.90	266.50	289.88	1.8802
2023	582.50	254.71	317.04	2.0374

Tabla 4.2. Cargos GDBT

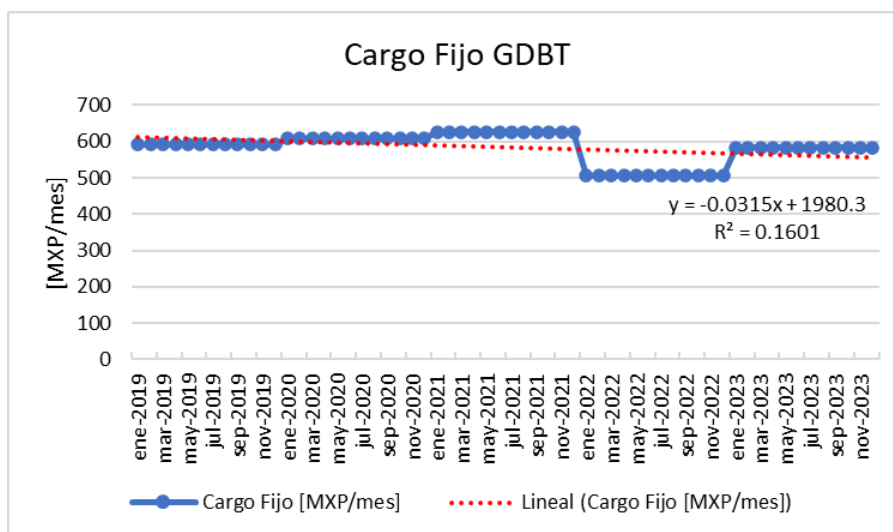
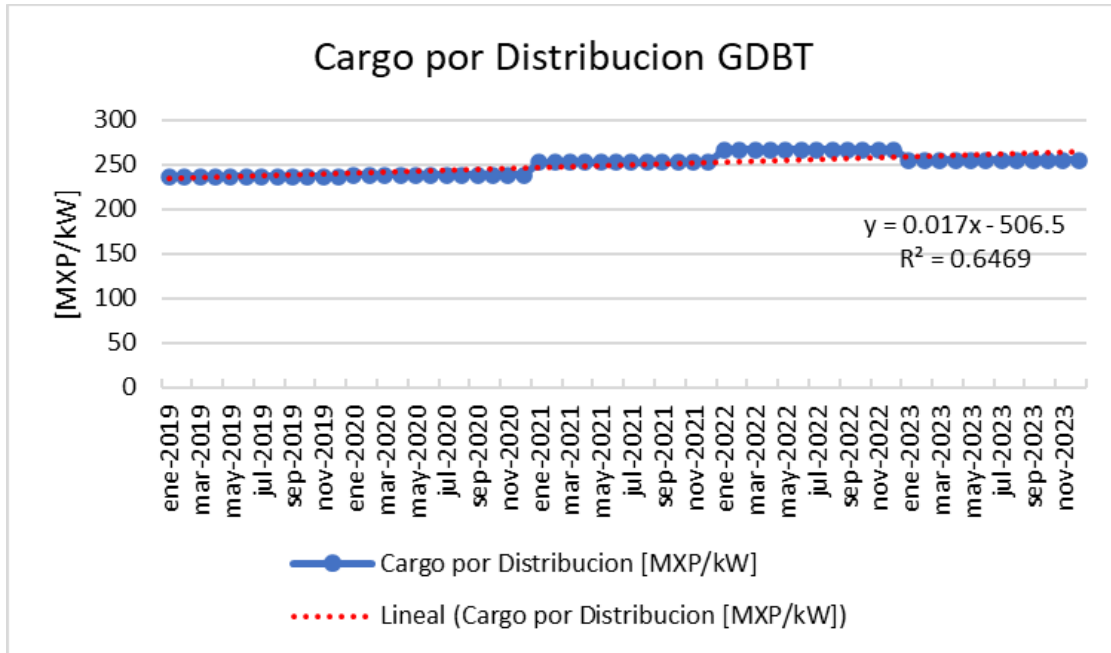
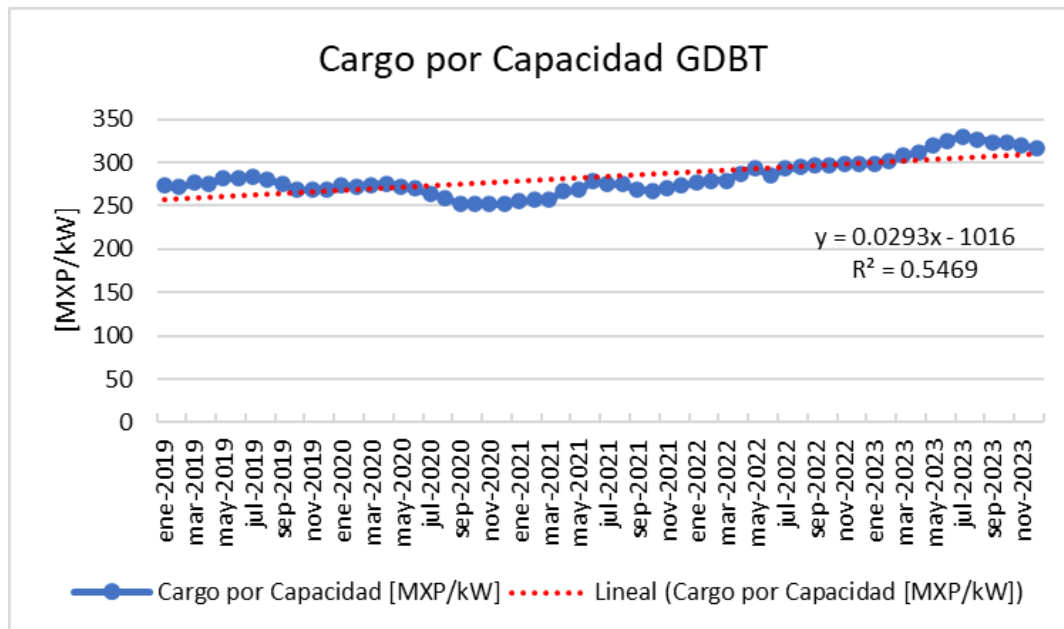


Figura 4.3. Cargo Fijo GDBT



Figuras 4.4. Cago por Distribución GDBT



Figuras 4.5. Cargo por Capacidad GDBT

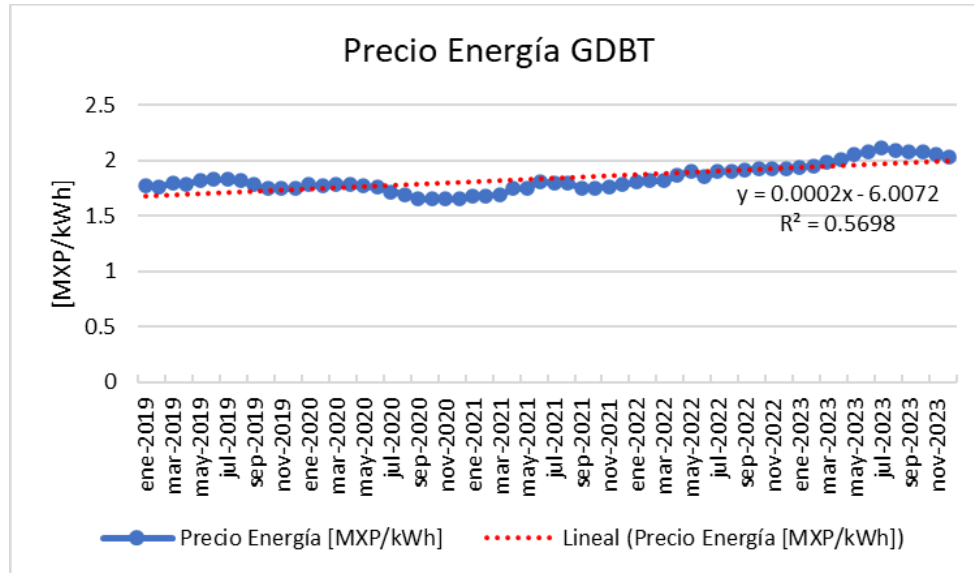


Figura 4.6. Precio Energía GDBT

4.2. Medidas de ahorro de la energía.

A través del análisis previo, se obtuvo que la situación de carga en la secundaria no cuenta con las condiciones óptimas, por lo cual hace que el consumo sea muy elevado. Para poder mejorar esta situación, se propone un cambio total de la luminaria. Dentro de la estrategia a implementar, es el cambio a un tipo específico de luminaria led. Los cambios van a ser muy significativos y drásticos, pero tendrán una aportación positiva al proyecto. Al realizar dichos cambios la institución tendrá tanto ahorros económicos como energéticos a corto plazo.

Para tener más precisión y obtener las condiciones óptimas de iluminación en las diversas áreas de trabajo, en esta evaluación se analizó diferentes luminarias que cumplieran los requisitos ya mencionados y aportaron un ahorro para la institución en todos los factores principales.

4.2.1. Cambio de Luminarias T-12 con balastro magnético por luminarias led.

Analizando el edificio A, B, D y F, en los cuales se encontraron luminarias T-12 de halógeno con balastro magnético, esta tecnología tiene genera un gran peso en la carga eléctrica de la institución, por lo que se hace la recomendación de cambio, por luminarias led con portalámparas.

En la institución se encontró que la potencia de 142 lámparas de halógeno T-12 con sus 71 balastos magnéticos tiene una potencia total de 22.15 kW y un consumo de 44,304 kWh/año, lo cual es un consumo bastante considerable para la institución en prácticamente el edificio antiguo y b. En contraparte el retrofit del lugar con luminarias de tubo led JLT8-182 de 18W con su portalámparas JCL-120 tendría una potencia total de 2.56 kW y un consumo de 5,112 kWh/año.

4.2.2. Cambio de Luminarias T-8 con balastro magnético por luminarias led.

Para poder disminuir la carga eléctrica de la institución generada por la mala implementación de luminarias que no pertenecen al balastro magnético, principalmente la que se tiene en el edificio antiguo y el auditorio, se recomienda hacer un cambio de luminarias de halógeno T-8 con balastro magnético por luminarias led con portalámparas.

En las instalaciones se encontró que la potencia de 24 lámparas de halógeno T-8 con sus 12 balastos magnéticos tiene una potencia total de 3.07 kW y un consumo de 7,372 kWh/año, lo cual es un consumo bastante importante para la secundaria en prácticamente el edificio antiguo. Comparando con el retrofit del lugar con luminarias de tubo led JLT8-182 de 18W con su portalámparas JCL-120 tendría una potencia total de 0.43 kW y un consumo de 1,036 kWh/año.

4.2.3. Cambio de Luminarias T-8 con balastro electrónico por luminarias led.

Para poder disminuir principalmente la carga eléctrica en los edificios C, D, E y F se recomienda hacer un cambio de luminarias de halógeno T-8 con balastro electrónico por luminarias led con portalámparas.

Se encontró que la potencia de 622 lámparas de halógeno T-8 con sus 71 balastos electrónicos tiene una potencia total de 39.80 kW y un consumo de 95,539 kWh/año, lo cual es un consumo bastante considerable. Así mismo con el retrofit realizando el cambio por luminarias de tubo led JLT8-182 de 18W con su portalámparas JCL-120 tendría una potencia total de 11.19 kW y un consumo de 26,879 kWh/año.

4.2.4. Cambio de Focos ahorradores por focos led.

Analizando las áreas de trabajo en el edificio antiguo, se encontró con zonas como: pasillos, la subdirección y la entrada principal cuentan con focos ahorradores para su iluminación lo que genera una gran carga eléctrica en el lugar, por lo que se hace evidente un cambio de los focos ahorradores por focos más eficientes como lo son los leds.

Para comenzar se encontró que la potencia de 54 focos ahorradores tiene una potencia total de 3.24 kW y un consumo de 7,776 kWh/año, lo cual es un consumo eléctrico elevado para las áreas ya mencionadas principalmente del edificio antiguo. Por otra parte, el retrofit del lugar con focos led JLA4-18 de 18W tendría una potencia total de 0.97 kW y un consumo de 2,332 kWh/año.

4.3. Análisis Económico.

La comprensión de los beneficios que tiene el uso eficiente de la energía y las diferentes causas que trae consigo ya sean positivas o negativas, hace que, al implementar distintas tecnologías modernas, un proyecto tenga más relevancia. Así mismo el contrastar los factores económicos que influyen al implementarlas dentro del ahorro energético.

Para dicho proceso se realizó una corrida financiera, la cual muestra cuales serían las ganancias a un plazo de 10 años, a partir de los ahorros energéticos y los ahorros económicos. De igual forma es importante presentar el retorno de inversión de cada una de estas propuestas para poder determinar que resultan convenientes su implementación.

Dicho análisis se sustenta en la evaluación a los dos tipos de tarifa en las que puede aplicar en la sede: Pequeña Demanda Baja Tensión y Gran Demanda Baja Tensión, esto debido a que no se tienen información de a qué tarifa pertenece la institución. Además, se considera una inflación para los próximos 10 años del 4% conforme a la evaluación de los gráficos de PDBT y GDBT.

El precio (MXN) de las luminarias, el portalámparas de tubos led es el siguiente.

- Tubo led JLT8-182: \$143.00
- Portalámparas JCL-120: \$240.00
- Foco led (pasillos) JLA4-18: \$57.00

4.3.1. Corrida financiera en Pequeña Demanda Baja Tensión (PDBT).

Aquí se hace una propuesta para hacer el cambio de luminaria de toda la instalación con un amplio retorno de inversión promedio de 9 meses.

Datos de cambio de luminaria				Ahorros		Inversión	Retorno
No.	Actual	Cambio	Cantidad	kWh/año	MXP/año	MXP/año	Años
1	Luminarias T-12 de 39W con balastro magnético	Luminarias LED JLT-182 de 18 W con portalámparas JLC-120	142	39,192	\$120,582	\$56,232	0.5
2	Luminarias T-8 de 32W con balastro magnético	Luminarias LED JLT-182 de 18 W con portalámparas JLC-120	24	5,280	\$16,245	\$9,504	0.6
3	Luminarias T-8 de 32W con balastro electrónico	Luminarias LED JLT-182 de 18 W con portalámparas JLC-120	622	57,224	\$176,062	\$246,312	1.4
4	Focos ahorradores 60 W	Focos LED JLA4-18 de 18 W	54	4,536	\$13,956	\$4,617	0.3
Total			842	106,232	\$326,845	\$316,665	0.70

Tabla 4.3. Corrida financiera de cambio de luminaria en tarifa PDBT.

4.3.2. Corrida financiera en Gran Demanda Baja Tensión (GDBT).

Aquí se hace una propuesta para hacer el cambio de luminaria de toda la instalación con un amplio retorno de inversión promedio de 1 año con 2 meses.

Datos de cambio de luminaria				Ahorros		Inversión	Retorno
No.	Actual	Cambio	Cantidad	kWh/año	MXP/año	MXP/año	Años
1	Luminarias T-12 de 39W con balastro magnético	Luminarias LED JLT-182 de 18 W con portalámparas JLC-120	142	39,192	\$72,122	\$56,232	0.8
2	Luminarias T-8 de 32W con balastro magnético	Luminarias LED JLT-182 de 18 W con portalámparas JLC-120	24	5,280	\$9,716	\$9,504	1.0
3	Luminarias T-8 de 32W con balastro electrónico	Luminarias LED JLT-182 de 18 W con portalámparas JLC-120	622	57,224	\$105,304	\$246,312	2.3
4	Focos ahorradores 60 W	Focos LED JLA4-18 de 18 W	54	4,536	\$8,347	\$4,617	0.6
Total			842	106,232	\$195,489	\$ 316,665	1.16

Tabla 4.4. Corrida financiera ad cambio de luminarias de GDBT.

4.4. Plan de medición y verificación.

Para la verificación del consumo y la carga eléctrica del lugar, una vez aplicada la propuesta, es necesario realizar un nuevo censo de cargas y contrastar los recibos de luz con el nuevo

censo de cargas realizado en este proyecto, para poder verificar que en efecto está disminuyendo el consumo de electricidad en la institución.

4.5. Medidas de conservación de la energía.

Al realizar el cambio de luminarias en la instalación, dicho cambio tiene que venir acompañado de una serie de medidas de conservación de la energía para conservar el nivel energético instalado, las cuales son:

- Revisar el tipo de tarifa que se maneja y ajustarla a una tarifa más óptima para la secundaria.
- Implicar una cultura de eficiencia energética en el personal y los alumnos.
- Mantener al mínimo la cantidad de equipos de carga en funcionamiento.
- Monitorear el consumo energético de los edificios.
- Actualizar el alumbrado de la secundaria para un mejor aprovechamiento de la enérgica usada en estos equipos.
- Establecer planes de mantenimiento y limpieza en las luminarias y equipos de carga
- Tener maquinas en un óptimo estado para su funcionamiento.

4.6. Información de soporte para la evaluación preliminar.

El propósito de este subcapítulo es plantear métodos para garantizar que la iluminación en la institución sea óptima en comparación con las luminarias que se tienen actualmente en la instalación. También se habla sobre los procedimientos para su mantenimiento en el periodo de funcionamiento.

4.6.1. Servicio de mantenimiento de soporte.

En lo que respecta a este apartado, se busca resaltar la necesidad el mantenimiento de las luminarias y el impacto que pueda generar al reducir costos en las instalaciones, ya que si se hace de manera correcta permitirá desarrollar un plan efectivo de mantenimiento con estrategias de limpieza que resultaran clave en la eficiencia energética. A continuación, se presentan dichas consideraciones:

- **Realizar de 6 a 24 meses una limpieza en las instalaciones.** programar revisiones minimiza la ocurrencia de apagones, resulta clave ya que se revisan los componentes de

las luminarias y así se puede corregir cualquier desperfecto encontrado, o bien se pueden prevenir mal funcionamiento de la luminaria. El principal factor a considerar debe ser siempre mantener limpias las luminarias; por lo que se recomienda hacer una limpieza del polvo que recae sobre las luminarias de una a dos veces al mes como mínimo. Dicho proceso se realizará con un paño seco para recolectar las partículas de polvo y con las luminarias apagadas para evitar algún tipo de descarga eléctrica. (TECSA, 2020)

- **Monitorear el uso de las luminarias.** aunque no es común que este tipo de luminarias padezca algún inconveniente como desperfectos o apagones, lo cierto es que al hacer mal funcionamiento de estas (como al prender y apagar el switch de manera constante) puede generar fallos importantes en los componentes electrónicos, por lo que es importante evitar que la plantilla estudiantil manipule los apagadores de forma irresponsable, ya que algún desperfecto en la instalación eléctrica podría derivar en un corto circuito que inutilice la luminaria.
- **Mantenimiento preventivo.** Hacer un mantenimiento regular y controlado permitirá verificar: el funcionamiento y soporte de las luminarias. Dicho mantenimiento deberá considera lo siguiente: el estado de soportes en la luminaria, la comprobación del funcionamiento de encendido y apagado, la revisión del estado de la instalación a la que se encuentra la luminaria y finalmente verificación visual del estado de la lámpara, cuidando que no esté opaca o rota. Esto puede alargar la vida útil de las luminarias y la detección de un fallo temprano y ayudara a evitar gastos mayores en los cambios de luminarias.

4.6.2 Rendimiento Garantizado.

La realización del cambio de luminarias trae consigo un beneficio a la institución de diversas formas dentro de la instalación y como en aquellos que laboran o estudian dentro de ella. Los requisitos que se evalúan y garantizan el rendimiento de las luminarias para una mejor calidad y funcionamiento de las mismas son los siguientes:

- **Componentes de una luminaria:** Hace referencia a todas aquellas partes de la luminaria tanto interiores, como exteriores y electrónicas que hacen que esta funcione.

- **Vida útil:** Este se refleja considerablemente cuanto tiempo durara una luminaria, ya que la vida útil de las lámparas de tubo fluorescente, muestra una vida útil promedio de entre 10,000 h a 15,000 h dependiendo del tipo de luminaria y su modo de empleo.

En contraste a las luminarias fluorescentes a esto las luminarias de tecnología LED tienen una vida útil promedio de aproximadamente 50,000 h, lo que muestra un mayor tiempo de vida en contraste a las luminarias fluorescentes.

Marca	Modelo	Horas de vida	Años de vida
JWJ (tubo LED)	JLT8-182	50,000	20.83
JWJ (foco LED)	JLA4-18	15,000	6.25

Tabla 4.5. Vida útil de las luminarias LED.

- **Ahorro energético:** Como se ha mencionado en la sección anterior el hecho de cambiar de tecnologías fluorescentes a tecnología led en iluminación se ve reflejado en el ahorro de energía y en la economía del presupuesto de la institución, ya que la iluminación led en comparación a la fluorescente representa según diversos autores un ahorro energético de entre el 60 hasta el 80% del consumo eléctrico de las luminarias.
- **Salud:** Considerando aspectos del bienestar en las personas, como nuestro estado mental o nivel de fatiga, estos ciertamente son afectados por la iluminación y el color de las cosas que nos rodean. Desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, la capacidad y el confort visuales son extraordinariamente importantes, debido a que muchos accidentes, entre otras razones, son propiciados por deficiencias en la iluminación o errores cometidos por el trabajador, y en este caso, estudiantes a quienes les resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con las máquinas que se maneja en los talleres o instrumentos de cocina, los transportes de aula a aula a través de pasillos, los recipientes peligrosos en laboratorios, etcétera.

Los resultados obtenidos de dicho análisis e investigación sobre los distintos tipos de luminaria dentro de la instalación por los que se desean cambiar demuestran que las luminarias led son por mucho una mucha mejor opción que las instaladas en la secundaria.

El componente de salud es un importante requerimiento a considerar debido a que ciertas luminarias basadas en los aspectos de sus componentes internos tienen vapores dañinos para la salud de los que hacen uso de dichas luminarias. Por lo cual aspectos como el

cambio de las luminarias de tubo fluorescente por luminarias con tecnología led, trae consigo un beneficio en la plantilla estudiantil ayudando a evitar accidentes.

Evaluación de la luminaria	Tubos Fluorescentes	Tubos LED
Componentes interiores	Gases tóxicos de argón y mercurio. Tungsteno o wolframio, interior del tubo recubierto de fosforo.	Led SMD 3528, driver circuit controlled.
Componentes exteriores	Tubo de vidrio con conexión en ambos lados (Electrodo)	Tubo de policarbonato, base de aluminio y base de contacto G13.
Componentes eléctricos	Capacitor o cebador, balastro.	Driver y diodos de luz.
Vida Útil	10,000 a 15,000 h	50,000 h
Salud	Provoca intermitencias, efectos estroboscópicos con el desgaste. En caso de romperse desprende gases tóxicos y vidrios potencialmente peligrosos.	No provoca efectos estroboscópicos, mantiene la iluminación constante, al romperse provoca residuos plásticos y no suelta gases tóxicos, se puede reciclar con mayor facilidad.

Tabla 4.6. Evaluación preliminar de luminarias de tubos fluorescentes vs tubos LED.

Evaluación de la luminaria	Focos ahorradores	Focos LED
Componentes interiores	Gases tóxicos de argón y mercurio.	Chip SMD o COB y led.
Componentes exteriores	Tubo de vidrio y recubrimiento fluorescente.	Difusor y disipador.
Componentes eléctricos	Diodos, contacto y balastro electrónico.	Driver, diodos y contacto.
Vida Útil	10,000 a 15,000 h	15,000 h
Salud	Provoca intermitencias, efectos estroboscópicos con el desgaste. En caso de romperse desprende gases tóxicos y vidrios potencialmente peligrosos.	No provoca efectos estroboscópicos, mantiene la iluminación constante, al romperse provoca residuos plásticos y no suelta gases tóxicos, se puede reciclar con mayor facilidad.

Tabla 4.7. Evaluación preliminar de focos ahorradores vs focos LED.

Capítulo 5. Impacto al medio ambiente y evaluación legislativa de las propuestas de ahorro de energía.

En este capítulo se analiza el cumplimiento de la ley de ciencia y tecnología dentro del marco investigativo y tecnológico que sustenta a las universidades de educación superior; así como el sustento en la reforma energética que avala y no impide el desarrollo de estos proyectos en su implementación.

Esta sección además plantea el panorama de cumplimiento del compromiso de México ante la disminución de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de acuerdo al impacto de contaminación que este tiene con respecto al “Acuerdo de Paris” y la COP27 respecto a la huella de carbono. Se analiza de igual forma el compromiso de México con el C40 con respecto a los a la disminución de gases GEI en función de los edificios y su modernización.

Por último, se muestra la importancia que tiene este proyecto en los Objetivos de desarrollo sostenible junto con una evaluación de la disminución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que tiene el cambio de tecnología en la iluminación, de la Secundaria No. 4 “Moisés Sáenz”.

5.1. Reforma energética.

La reforma energética tiene como prioridad mejorar y modernizar el sector energético mexicano sin privatizar las empresas públicas dedicadas a los hidrocarburos y la electricidad. Se tienen los siguientes objetivos en mente según El resumen ejecutivo de la reforma energética (Gobierno de la República, 2022):

- Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a Petróleos Mexicanos (PEMEX) y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como Empresas Productivas del Estado, 100% públicas y 100% mexicanas.
- Reducir la exposición del país a los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas natural.

- Permitir que la Nación ejerza, de manera exclusiva, la planeación y control del Sistema Eléctrico Nacional, en beneficio de un sistema competitivo que permita reducir los precios de la energía eléctrica.
 - Atraer mayor inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
 - Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
1. Garantizar estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad de suministro energético, así como transparencia y rendición de cuentas en las distintas actividades de la industria energética.
 2. Combatir de manera efectiva la corrupción en el sector energético.
 3. Fortalecer la administración de los ingresos petroleros e impulsar el ahorro de largo plazo en beneficio de las futuras generaciones.
 4. Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y ambiental.

Analizando los puntos anteriores, nos damos cuenta que la Reforma Energética no influye en el desarrollo de este proyecto, ya que en este se implementa un estudio energético, el cual consiste en el ahorro y uso eficiente de la energía. Como principal objetivo, tiene la implementación de nuevas tecnologías de iluminación, para mitigar, los impactos económicos y energéticos dentro de la institución.

5.2. Ley de ciencia y tecnología.

Este proyecto se puede justificar con base a la Ley de Ciencia y Tecnología, teniendo como base el Artículo 3 subsección V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual nos dice que:” Toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. El Estado apoyará la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, y garantizará el acceso abierto a la información que derive de ella, para lo cual deberá proveer recursos y estímulos suficientes, conforme a las bases de coordinación, vinculación y participación que establezcan las leyes en la materia; además alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura” (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2022, pág. 11). Este artículo nos dice que aquellos que deseen realizar una práctica con fines de beneficio del desarrollo de la ciencia y la tecnología el estado se verá obligado a apoyar dichas prácticas para beneficio de la cultura.

Ahora bien para fines de este proyecto y de acuerdo al Artículo 1 sección IV de la Ley de ciencia y tecnología, dicha ley tiene por objeto “Establecer las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, así como de vinculación y participación de la comunidad científica y académica de las instituciones de educación superior, de los sectores público, social y privado para la generación y formulación de políticas de promoción, difusión, desarrollo y aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como para la formación de profesionales en estas áreas, procurando observar el principio de paridad de género” (SEGOB/SEP, 2022, pág. 2). Además de acuerdo a la sección VI del Artículo 1 se establece que se debe: “Apoyar la capacidad y el fortalecimiento de los grupos de investigación científica y tecnológica que lleven a cabo las instituciones públicas de educación superior, las que realizarán sus fines de acuerdo a los principios, planes, programas y normas internas que dispongan sus ordenamientos específicos” (SEGOB/SEP, 2022, pág. 3). De acuerdo a esta subsección mientras se cuente con un plan o programa para la búsqueda del conocimiento científico y tecnológico, el Estado buscare apoyar estos proyectos.

Conforme al Artículo 2 subsección I se justifica el hecho de que se realice la investigación en la secundaria No. 4, ya que dicha ley menciona que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación tiene por objetivo: “Incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y la formación de investigadores y tecnólogos para resolver problemas nacionales fundamentales, que contribuyan al desarrollo del país y a elevar el bienestar de la población en todos sus aspectos.” (SEGOB/ SEP, 2022, pág. 3). De acuerdo a la subsección VI también se justifica la investigación para la modernización de la secundaria ya que dicho apartado menciona que el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación tiene por objetivo también: “Promover los procesos que hagan posible la definición de prioridades, asignación y optimización de recursos del Gobierno Federal para la ciencia, la tecnología y la innovación en forma participativa” (SEGOB/SEP, 2022, pág. 6).

Considerando el impacto benéfico que tiene la realización de este proyecto para con la sociedad, el estado y los trabajadores de dicho lugar, es que se hace la llamada al Artículo 12 de la ley de ciencia y tecnología, en el apartado IX la cual menciona que: “La selección de instituciones, programas, proyectos y personas destinatarios de los apoyos, se realizará

mediante procedimientos competitivos, eficientes, equitativos y públicos, sustentados en méritos y calidad, así como orientados con un claro sentido de responsabilidad social que favorezcan al desarrollo del país.” (SEGOB/ SEP, 2022, pág. 23). Además dicha investigación cumple los requerimientos de evaluación sobre productividad del sector económico, incrementar la calidad de vida de las personas y mejorar el medio ambiente, además de que da una mejora a la formación de personal especializado en ciencia y tecnología; dicho apartado XIII del mismo Artículo 12 menciona lo siguiente: “La actividad de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que realicen directamente las dependencias y entidades del sector público se orientará preferentemente a procurar la identificación y solución de problemas y retos de interés general, contribuir significativamente a avanzar la frontera del conocimiento, mejorar la competitividad y la productividad de los sectores económicos del país, incrementar la calidad de vida de la población y del medio ambiente y apoyar la formación de personal especializado en ciencia y tecnología” (SEGOB. SEP, 2022, pág. 24).

5.3. Compromisos de México para detener el cambio climático.

Desde finales del siglo XIX, pero más notablemente en los últimos 50 años, con el desarrollo industrial y la pérdida de bosques y selvas, entre otros factores, la temperatura de la superficie terrestre se ha incrementado, lo cual significa un alto riesgo para todas las formas de vida. Señales de este fenómeno climático en nuestro país (SEGOB, 2016):

- Aumento de la desertificación. Muchas regiones del norte del país se están convirtiendo en terrenos estériles, lo que significa desecamiento de ríos, muerte de especies animales y vegetales e impacto en los mantos freáticos.
- Aumento extremo de temperatura. En la Ciudad de México, en los últimos años, la temperatura se ha incrementado casi 4° centígrados.
- Cambios en la forma en que llueve. Ya sea en Motozintla, Chiapas, o en Ciudad Juárez, Chihuahua, el número de tormentas intensas va en aumento.
- Adelanto en las épocas de calor. En las regiones del norte del país las épocas de calor comienzan de manera anticipada y terminan después del tiempo habitual, comparadas con años anteriores.

- Pérdida de bosques. Se ha acelerado la pérdida de bosques y vegetación en nuestro país. Los incendios forestales se asocian también con el aumento de la temperatura.
- Desaparición de los glaciares. Los glaciares más importantes de México, ubicados en los volcanes Pico de Orizaba, Popocatepetl e Iztaccíhuatl, están disminuyendo su extensión.
- Aparición de enfermedades. En Chihuahua han aparecido casos de dengue, algo insólito en la región (SEGOB, 2016).

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial a muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados, en comparación con los niveles preindustriales. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen alcanzar el máximo de las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo. El Acuerdo de París es un hito en el proceso multilateral del cambio climático porque, por primera vez, un acuerdo vinculante hace que todos los países se unan en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos (ONU, 2023).

Ante la Organización de las Naciones Unidas, México ratificó junto con otras 29 naciones el Acuerdo, el cual deberá cumplir con dos condicionantes para su entrada en vigor: ser ratificado por al menos 55 países y que éstos representen al menos 55% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) globales. Reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el aumento de la temperatura global en este siglo a 2 °C y esforzarse para limitar este aumento a incluso más de tan solo el 1,5 °, son los acuerdos que se ratificaron en dicho Acuerdo por los 55 países. (SEGOB, 2016).

5.4. Compromiso de México con el grupo c40.

El grupo c40, es una red de alcaldes de casi 100 ciudades líderes en el mundo que colaboran para brindar la acción urgente que se necesita en este momento para enfrentar la crisis climática. Para ello, se propone que en los edificios ya construidos se cambie aquellas tecnologías obsoletas, de alto consumo y austeras, por equipos con que cuenten con innovación tecnológica más eficiente, para obtener mayores beneficios que vayan de lo energético, económico y ambiental, para poder mitigar la emisión de los GEI (c40, 2022).

Los alcaldes de las ciudades c40 están a la vanguardia de la acción climática, y están implementando un enfoque colaborativo basado en la ciencia para ayudar al mundo a limitar el calentamiento global a 1,5 °C y construir comunidades saludables, equitativas y resilientes (c40, 2022).

Sumado a esto tenemos que en el 2016 “En la Cumbre de alcaldes del c40 en la Ciudad de México, el C40 estableció como estándar de membresía que todas las ciudades del c40 se comprometían a entregar un plan de acción climática inclusivo y resiliente en línea con la ambición de 1.5 °C del Acuerdo de París para fines de 2020” (c40, 2022).

Analizando estos puntos se visualiza la importancia del cambio de luminarias en la secundaria, ya que resulta beneficioso para consolidar el convenio con el C40, pues la propuesta va en modernizar un edificio para que sea más eficiente en su consumo de energía y que además cuente con equipos tecnológicos eficientes y sustentables. Las luminarias al ser led estarían generando mucho menos consumo eléctrico que las lámparas de halógeno, además de que ciertas partes del edificio cuentan con balastos magnéticos que además generan mucho más consumo.

5.5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Para complementar lo dicho sobre el cambio climático y los objetivos de México ante esta problemática, tenemos a las Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Los 17 ODS están integrados: reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se han comprometido a priorizar el progreso de los más rezagados” (UNDP, 2024).

En este sentido y para evaluación de este proyecto, se consideró el Objetivo Numero 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE. Este objetivo en relación con este proyecto de eficiencia energética: “pretende garantizar el acceso a una energía limpia y asequible, clave para el desarrollo de la agricultura, las empresas, las comunicaciones, la

educación, la sanidad y el transporte. Nuestro día a día depende de una energía segura y asequible. No obstante, el consumo de energía sigue siendo la principal causa del cambio climático, ya que representa alrededor del 60 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. La tasa mundial de acceso a la energía eléctrica aumentó del 87 % en 2015 al 91 % en 2021” (UN, 2024) Por lo cual este trabajo pretende garantizar medidas de ahorro energético para que se utilice de manera más eficiente la energía y aporte un impacto positivo al medioambiente.

Además, cabe agregar que una de sus metas es que de aquí al 2030, se pueda duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética, es decir, que se pretende que esta se aplique en más lugares y de forma continua su implementación de las medidas para disminución de Gases de Efecto Invernadero en el mundo

Otro importante Objetivo a considerar es el Objetivo Numero 13: ACCION POR EL CLIMA, el cual incentiva a que en la industria del mundo se considere a “tomar medidas urgentes y transformadoras que vayan más allá de meros planes y promesas. Esto exige aumentar las ambiciones, abarcar economías enteras y avanzar hacia un desarrollo resiliente al clima, al tiempo que se traza una trayectoria clara para lograr cero emisiones netas. El tiempo se acaba y es necesario tomar medidas inmediatas para evitar consecuencias catastróficas y garantizar un futuro sostenible a las generaciones venideras” (UN, 2024).

Esta acción es debida a que “No hay país en el mundo que no haya experimentado los dramáticos efectos del cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero continúan aumentando y hoy son un 50 % superior al nivel de 1990. Además, el calentamiento global está provocando cambios permanentes en el sistema climático, cuyas consecuencias pueden ser irreversibles si no se toman medidas urgentes ahora” (UNDP, 2024).

Entre sus metas más importante, aquella que se relaciona directamente con este objetivo se “busca mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana” (UNDP, 2024).

5.6. Disminución de Gases de efecto invernadero (GEI).

Los gases de efecto invernadero, son aquellos que le han brindado las condiciones óptimas a nuestro planeta para la formación de los diversos ecosistemas y así mismo también la vida en el mismo, si bien tiene puntos positivos, también tienen puntos negativos, que entre mayor emisión de dichos gases, hacen que haya cambios de la temperatura de la tierra y eso desencadena el cambio climático, si bien estos gases se dan de manera natural, hay factores como la humanidad que conforme ésta ha ido evolucionando estos gases han ido incrementando. La quema de combustibles fósiles genera emisiones de gases de efecto invernadero que actúan como una manta que envuelve a la Tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas (ONU, 2023).

Las emisiones principales de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático son el dióxido de carbono y el metano. Estos proceden del uso de la gasolina para conducir un coche o del carbón para calentar un edificio, por ejemplo. El desmonte de tierras y bosques también puede liberar dióxido de carbono. La agricultura y las actividades relacionadas con el petróleo y el gas son fuentes importantes de emisiones de metano. La energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del suelo se encuentran entre los principales emisores (ONU, 2023).

Con base a la Prospectiva Energética del Sistema Eléctrico Nacional, que es emitido por la secretaria de Energía (SENER), la cual menciona que más del 60% de la energía producida en México proviene de los hidrocarburos, siendo así que este sector es uno de los que mayor aportadores en la emisión de GEI en nuestro país.

México por tanto no se queda atrás con estos números y busca disminuir considerablemente el impacto de la huella de carbono y en los compromisos con la COP 27, es posible visualizar esto. En estos compromisos México se comprometió a pasar del 22% al 30% en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con recursos propios, además de una meta condicionada fortalecida del 36% al 40%. En donde además se mencionaron los siguientes objetivos: a) Aumentar reducción del 22% al 35% de emisiones de gases de efecto invernadero en los próximos 8 años. b) Inversión de 48 mil millones de dólares. c) Reducción de emisiones en 52 millones de toneladas de carbono. d) Generación del doble de la emisión actual de energía limpia para 2030: 40GW más (SEGOB/SRE, 2022).

En ese mismo foro y acorde a lo dicho por Michelle Li, fundadora de la organización Clever Carbon, se pretende fomentar los conocimientos de la huella de carbono para acelerar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzar más rápidamente los objetivos de cero emisiones y crear tecnologías y soluciones que puedan ampliarse.

En este sentido es que el proyecto busca dar un paso adelante en su lucha contra la generación de gases GEI, pues la sustitución de luminaria estaría contribuyendo considerablemente a la disminución de estos gases por el consumo de electricidad en la secundaria No. 4. Dicho impacto se puede calcular acorde al Factor de Emisiones del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN), emitido por la secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los resultados de la disminución de la huella de carbono acorde al FESEN emitido en los años 2021, 2022 y 2023 por el cambio de luminaria, pueden verificarse en la Tabla 5.2. Se analizan estas FESEN debido a que el estudio se realizó en el 2022 y es necesario conocer el índice de cambio del FESEN respecto a la cantidad de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (considerando que el FESEN contempla el Factor de Emisiones del año anterior se empieza por el 2021 y acaba en el 2023).

Tipo de luminaria	Consumo evaluado [MWh/año]	Emisiones de Carbono, FESEN 2021 [tCO2e/año]	Emisiones de Carbono, FESEN 2022 [tCO2e/año]	Emisiones de Carbono, FESEN 2023 [tCO2e/año]
1. Lámparas Fluorescentes T-12 con balastro magnético vs Lámparas LED				
Lámparas fluorescentes T-12 con balastro magnético	44.30	18.74	19.27	19.41
Lámparas LED JLT-182 con portalámparas	5.11	2.16	2.22	2.24
Disminución	39.19	16.58	17.05	17.17
2. Lámparas Fluorescentes T-8 con balastro magnético vs Lámparas LED				
Lámparas fluorescentes T-8 con balastro magnético	7.373	3.12	3.21	3.23
Lámparas LED JLT-182 con portalámparas	1.037	0.44	0.45	0.45
Disminución	6.34	2.68	2.76	2.78
3. Lámparas Fluorescentes T-8 con balastro electrónico vs Lámparas LED				
Lámparas fluorescentes T-8 con balastro electrónico	95.539	40.41	41.56	41.85
Lámparas LED JLT-182 con portalámparas	26.87	11.37	11.69	11.77
Disminución	68.67	29.05	29.87	30.08
4. Focos Ahorradores vs Focos LED				
Focos ahorradores	7.776	3.29	3.38	3.41
Focos LED JLA4-18	2.332	0.99	1.01	1.02
Disminución	5.44	2.30	2.37	2.38

Tabla 5.1. Disminución de Gases de Efecto Invernadero: Tecnología instalada vs Tecnología led.

Total	Consumo evaluado [MWh/año]	Emisiones de Carbono, FESEN 2021 [tCO2e/año]	Emisiones de Carbono, FESEN 2022 [tCO2e/año]	Emisiones de Carbono, FESEN 2023 [tCO2e/año]
Tecnología actual	154.99	65.56	67.42	67.89
Propuesta de luminarias LED	35.35	14.95	15.38	15.48
Disminución Neta	119.64	50.61	52.04	52.40

Tabla 5.2. Disminución Neta de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Capítulo 6. Conclusión.

Los factores que influyeron que la institución contara con un exceso de carga por iluminación, fueron diversos, de entre ellos los más relevantes es que existen luminarias en mal estado o bien luminarias que no pertenecían a la tecnología implementada, así como el hecho de que prácticamente todos los equipos de iluminación son obsoletos y consumen mucha energía eléctrica. A través de las evidencias, se encontró que las condiciones de la instalación eléctrica, se encuentran en situaciones de peligro, pues la mayoría de las conexiones están expuestas y sin ningún tipo de protección, ya que hay incluso luminarias que se encuentran quemadas, o no sirve el balastro o bien, se encuentra mal instalada la luminaria en el lugar.

Con base en los resultados obtenido se buscaron luminarias sustituyeran a las actuales, que permitan disminuir el consumo energético y mejorar de forma análoga la iluminación con una tecnología más segura y moderna. En este sentido tanto tubos como focos led demostraron ser más eficaces, accesibles, no dañinos y sobre todo mostraron una disminución notablemente en cuanto a potencia, es decir, al consumo de energía eléctrica dentro de las instalaciones. En este tipo de luminaria su inversión es corta a comparación del ahorro monetario que se tendría por su implementación. Para poder corroborar lo mencionado se realizaron análisis energéticos y financieros de la tecnología substituta, pero dichos análisis energéticos y financiero se realizaron en GDBT y PDBT , esto debido a que no se tenían recibos de luz por lo cual no se conoce cuál era la tarifa dentro del lugar, de manera que se estimó por el censo de carga, la de potencia del lugar, y que dicha potencia oscilaba entre las tarifas PDBT y GDBT que corresponden a potencias de entre los 25 kW/mes o arriba de esta carga respectivamente.

En el análisis de las propuestas, se encontró que el cambio de luminarias, puede llegar a tener ahorros de energía al año de hasta 106,232 kWh. Lo cual representa números muy importantes en disminución energética de la secundaria Mientras que en el análisis financiero, se encontró que para poder realizar el cambio se necesita una inversión inicial de \$ 316,665 MXN y esto generaría unos ahorros anuales de entre \$326,845 MXN con un ROI de 0.7 años, para el caso de que la tarifa sea PDBT; y \$195,489 MXN con un ROI de 1.18

años, para el caso de que la tarifa sea GDBT; con una estimación de la inflación de los precios del 4% para ambos casos.

Dentro de este análisis no se considera el mantenimiento y modernización de la instalación eléctrica de la institución, sin embargo, sería importante considerar una inversión en la modernización de esta en la secundaria, a fin de evitar peligros en los docentes y estudiantes y mejorar las condiciones tanto de iluminación como de los equipos en general que se encuentran dentro de las instalaciones.

Como dato extra, se encontró que las condiciones para mantener en buen estado las luminarias y soportes es mínima ya que no contienen equipos delicados o de mucha precisión por lo cual su mantenimiento resulta óptimo y barato. De igual forma se corrobora que el rendimiento de las luminarias led es mucho mayor a comparación de las luminarias que se encuentran actualmente instaladas en la secundaria; tanto por su tiempo de vida como por el rendimiento de sus componentes, los cuales son más resistentes, duraderos, menos dañinos y más fáciles de reciclar.

Este proyecto cumple con los estándares en cuestiones de disminución de GEI y el compromiso de México, así mismo con el cambio climático al generar un proyecto que a través de sus propios recursos genere una disminución en la huella de carbono significativamente al generar una disminución de 52.40 tCO₂e/año acorde al FESEN 2023, por el cambio de tecnología para iluminación. Esto se encuentra ligado al compromiso de México con el c40, donde el país se encamina a la generación de edificios cero carbonos netos.

También se observó que invertir en este tipo de proyectos mejora ampliamente el compromiso de México contra el cambio climático con distintas instituciones como el c40 y la COP27, lo cual le da otra vista a lo que México es capaz de hacer con sus propios recursos y sin la intervención económica de empresas privadas, lo cual además dejaría a la institución y a la encargada de dicha institución la Autoridad Educativa Federal en la Ciudad de México como una entidad del gobierno comprometida con el bienestar de la comunidad, el medio ambiente, la economía mexicana y la seguridad e integridad tanto de los docentes como de alumnos se encuentran dentro de las instalaciones.

Entre otras cosas, se mostró la importancia que se tiene para este proyecto los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, de entre los cuales se encuentra una amplia relación con los objetivos: 7 y 13, ya que estos hacen hincapié en la energía limpia y accesible, así como en las acciones contra cambio climático, en cuyo caso, este proyecto busca cubrir ambos objetivos generando un consumo responsable de energía, al hacer uso de la eficiencia energética en instalaciones de alto consumo, y que por ende daría una menor generación de Gases de Efecto Invernadero, lo cual ayudara sin duda a disminuir el impacto al medio ambiente, por emisión de estos gases, para generación de electricidad, en México.

Finalmente, es importante recordar que para mejorar las condiciones del edificio se debe realizar un mantenimiento y modernización de la instalación eléctrica de la institución, ya que es un factor clave en la transición a instituciones y edificios con un bajo consumo energético y que cumplan con los estándares de modernización tecnológica eficiente y sustentable.

BIBLIOGRAFÍA.

- Banco Mundial. (2023). Eficiencia Energética. Obtenido de:
<https://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/energy-efficiency#:~:text=La%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20E2%80%94que%20incluye,pa%C3%ADses%20de%20todo%20el%20mundo.>
- c40. (2022). c40 Cities. Obtenido de: <https://www.c40.org/about-c40/>
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. (2022). Constitución política de los estados unidos mexicanos. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- CFE. Tarifas. (2022). CFE. Obtenido de:
<https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCREIndustria/Industria.aspx>
- CNEE. (01 de 03 de 2010). Curso-Taller Promotores de Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica. Obtenido de:
[https://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/FIDE/001%20M%C3%B3dulo%20I%20\(Diagn%C3%B3sticos%20Energ%C3%A9ticos\).pdf](https://www.cnee.gob.gt/EficienciaEnergetica/FIDE/001%20M%C3%B3dulo%20I%20(Diagn%C3%B3sticos%20Energ%C3%A9ticos).pdf)
- Conde. (2006). Mexico y el Cambio Climático Global. Ciudad de México: UNAM.
- CONUEE. (2014). ¿Qué es la generación distribuida? Grandes Usuarios de la Energía. Obtenido de:
<https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/que-es-la-generacion-distribuida-estados-y-municipios>
- D, C. (2013). México frente al cambio climático. CDMX: UNAM.
- DConfianza. (31 de agosto de 2022). Ventajas y Desventajas entre los focos led vs los focos ahorradores. Obtenido de: <https://dconfianza.pe/blog/2017/08/ventajas-y-desventajas-entre-los-focos-led-vs-focos-ahorradores/>
- EnErfigente. (17 de septiembre de 2015). Pros y contras de las distintas tecnologías con lámparas. Obtenido de: <https://enerfigente.wordpress.com/2015/09/17/pros-y-contras-de-las-distintas-tecnologias-de-lamparas/>
- FIIAP. (2021). Eficiencia energética para hacer frente al cambio climático. Obtenido de:
https://www.fiiapp.org/blog_fiiapp/eficiencia-energetica-cambio-climatico/
- Foursquare. (2022). Escuela Secundaria No4. “Moisés Sáenz”. Obtenido de:
<https://es.foursquare.com/v/secundar%C3%ADa-diurna-no-4-mois%C3%A9s-s%C3%A1enz/5127b86ee4b0d5b4382e1102>
- Gobierno de la Republica. (2022). Reforma Energética. Obtenido de Reforma Energética:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/164370/Resumen_de_la_explicacion_de_la_Reforma_Energetica11_1_.pdf. 2022

- Google. (12 de noviembre de 2022). Google Maps. Obtenido de:
<https://www.google.com/maps/place/Escuela+Secundaria+Diurna+N%C2%B0+4+%22Mois%C3%A9s+S%C3%A1enz%22/@19.4417374,-99.168357,2700m/data=!3m1!1e3!4m14!1m8!3m7!1s0x0:0xe3e19fe0f780dfb3!2sEscuela+Secundaria+Diurna+N%C2%B0+4+%22Mois%C3%A9s+S%C3%A1enz%22!8m2!3d19>
- GREENLUX. (NOVIEMBRE de 2022). Tarifas CFE: Para casa, negocio y sus costos. Obtenido de:
[https://www.greenlux.com.mx/paneles-solares-monterrey/tarifas-cfe-para-casa-negocio-y-sus-costos/#:~:text=La%20tarifa%20PDBT%20\(Peque%C3%B1a%20Demanda,comer%2C%20hacer%20compras%2C%20etc](https://www.greenlux.com.mx/paneles-solares-monterrey/tarifas-cfe-para-casa-negocio-y-sus-costos/#:~:text=La%20tarifa%20PDBT%20(Peque%C3%B1a%20Demanda,comer%2C%20hacer%20compras%2C%20etc)
- Greenpeace. (25 de junio de 2020). ¿Por qué la termoeléctrica no es una energía limpia? Obtenido de:
<https://www.greenpeace.org/mexico/blog/8635/por-que-la-termoelectrica-no-es-energia-limpia/#:~:text=La%20energ%C3%ADa%20termoel%C3%A9ctrica%20%E2%80%93que%20se,calentamiento%20global%20que%20ahora%20padecemos>
- Jr., G. (2021). MÉXICO, Emisiones de Gases de efecto invernadero y acciones de mitigación y adaptación. Obtenido de: <https://www.bbva.mom>
- Juan Guasch Farrás. (2012). Iluminación. En O. i. trabajo, ENCICLOPEDIA OIT (pág. 46.7). España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- JWJ. (2022). CATALOGO JWJ LIGHT 2022. Obtenido de: <https://jwjlight.mx/catalogo-jwj-light-2022/>
- JWJ. (2022). JLA4-18. Obtenido de: <https://jwjlight.mx/wp-content/uploads/2019/11/Ficha-Tecnica-JLA4.pdf>
- JWJ. (2022). JLT8-D18. Obtenido de: <https://jwjlight.mx/wp-content/uploads/2019/11/Ficha-Tecnica-TUBOS.pdf>
- Led Almacén. (2015 de septiembre de 2022). Partes de una bombilla Led. Obtenido de:
<https://blog.ledalmacen.com/2015/09/09/partes-de-una-bombilla-led/>
- M., J. (2010). México ante el cambio climático. Greenpeace México.
- M., O. (2017). Una visión Global del efecto Invernadero. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- Margarita Caballero, S. L. (10 de octubre de 2007). Revista UNAM. EFECTO INVERNADERO, CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO: UNA PERSPECTIVA DESDE LA CIENCIA DE LA TIERRA. Obtenido de: <https://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/int78.htm>
- Milenio. (01 de 07 de 2019). Milenio. Charlas a estudiantes, Sheinbaum busca combatir la violencia. Obtenido de: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/sheinbaum-charla-con-estudiantes-sobre-la-violencia>
- ONU. (2023). Acuerdo de París. Obtenido de: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- ONU. (2023). ¿Qué es el Cambio Climático? Obtenido de: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

- ONU. (2023). Aceleración de la adopción mundial de la iluminación energéticamente eficiente. Obtenido de: <https://united4efficiency.org/wp-content/uploads/2017/04/Lighting-Policy-Guide-Spanish-20180201.pdf>
- ONU. (2023). El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible. Obtenido de: <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- ONU. (2023). Emisiones del sector de los edificios alcanzaron nivel récord en 2019: informe de la ONU (2020). Obtenido de: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>
- PEUACM. (2022). Programa de Energía. Obtenido de: https://www.uacm.edu.mx/oferta_academica/ccyt/posgrados/ingenieriaenergetica
- Rankeando. (12 de noviembre de 2022). Obtenido de: <https://rankeando.com/1011474-secundaria-numero-4-moises-saenz>
- School and College Listings. (12 de Noviembre de 2022). Obtenido de: <https://www.schoolandcollegelistings.com/MX/Ciudad-de-M%C3%A9xico/212138368803366/Escuela-Secundaria-Diurna-No.4-%22M%C3%B3ises-S%C3%A1enz%22>
- Secretaria del medio ambiente y recursos naturales. (2022). FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2021. Obtenido de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/706809/aviso_fesen_2021.pdf
- SEGOB. (2016). Ratificación de México ante la ONU del Acuerdo de París. Obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/ratificacion-de-mexico-ante-la-onu-del-acuerdo-de-paris#:~:text=Es%20un%20Acuerdo%20jur%C3%ADdicamente%20vinculante,plan%20de%20trabajo%202016%2D2020.>
- SEGOB. (16 de 01 de 2017). SEP. Obtenido de: <https://www.gob.mx/sep/galerias/visita-a-la-escuela-secundaria-no-4-moises-saenz-en-la-ciudad-de-mexico>
- SEGOB SRE. (2022). SEGOB. Obtenido de: <https://www.gob.mx/sre/articulos/en-el-marco-de-su-participacion-en-la-cop27-el-canciller-presento-los-compromisos-de-mexico-para-hacerle-frente-al-cambio-climatico#:~:text=Aumentar%20reducci%C3%B3n%20del%2022%25%20al,limpia%20para%202030%3A%2040GW%20m%C3>
- SEGOB (2016). SEMARNAT. Cómo afecta el cambio climático a México. Obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/como-afecta-el-cambio-climatico-a-mexico>
- SEGOB. SEP. (2022). Ley de ciencia y tecnología. Obtenido de: http://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/15131/2/images/ley_ciencia_tecnologia_01_2020.pdf

- SEGOB/Código de Red 2.0. (2022). DOF. Obtenido de Código de Red: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639920&fecha=31/12/2021#gsc.tab=0
- SEGOB/Ley de Impuestos Sobre la Renta. (12 de 11 de 2021). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley de Impuestos Sobre la Renta. Obtenido de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf>
- SEGOB/LIE. (2022). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica. Obtenido de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LIE.pdf
- SEGOB/Reglamento. (2022). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley de la Industria Eléctrica. Obtenido de: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec.pdf>
- Sites. (2024). Programas de eficiencia energética en edificios públicos estatales. Obtenido de: <https://sites.google.com/conuee.gob.mx/estados-y-municipios/programas-de-eficiencia-energ%C3%A9tica-en-edificios-p%C3%BAblicos-estatales>
- TECSA. (31 de junio de 2020). TECSA ENERGY EXPERTISE. LOS BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO DE ILUMINACIÓN. Obtenido de: <https://www.tecsagro.com.mx/blog/mantenimiento-de-iluminacion/>
- UACM. (2020). Antecedentes Históricos. Obtenido de: <https://www.uacm.edu.mx/Inicio/Institucion/Antecedentes>
- UN (2023). ¿Qué es el cambio climático? Obtenido de: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- UN. (2023). Datos y cifras. Obtenido de: <https://www.un.org/es/actnow/facts-and-figures#:~:text=El%20sector%20de%20suministro%20de,35%20%25%20de%20las%20emisiones%20totales.>
- UN. (2024). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Obtenido de Organizaciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- UNDP. (2024). LOS ODS EN ACCIÓN. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

ANEXOS.

Anexo 1. Evaluación de censo de carga eléctrica por edificio.

Para verificar los datos obtenidos se realizó un análisis de los resultados por edificio y buscando dar una breve explicación sobre las condiciones eléctricas y de iluminación en el lugar con fotografías tomadas en el momento del censo de cargas. Las gráficas se encuentran por edificio y muestran: Cantidad de tipos de luminaria y potencia por tipo de luminaria.

A.1.1. Edificio A (o antiguo).

En esta zona de la institución se denota falta de mantenimiento en el sistema eléctrico, sumado a la falta iluminación por falta de luminarias, el pasillo de la planta alta presenta 16 conexiones para focos ahorradores de 60W, donde se observa que dos focos están fundidos y en otras dos tomas no hay focos, por lo que se tiene que verificar que funcionen correctamente para colocar nuevamente focos ahorradores.

- **Subdirección.** Presenta 12 luminarias T-8 de 32 W con 8 en función y 4 fundidas, los contactos y apagadores están en buen estado, también cuentan con 5 focos ahorradores de 50 W, funcionando bien, sin cables expuestos ni dañados.
- **Administración.** Aquí se muestra en general falta de mantenimiento, se encuentran instaladas 12 luminarias T-8* de 32 W y 6 balastos magnéticos de 64W, en funcionamiento.
- **Biblioteca.** Cuenta con 10 luminarias de balastro electrónico y 1 con tecnología led, pero únicamente 1 de balastro electrónico no funciona, los contactos y apagadores están en buen estado, pero si requieren mantenimiento preventivo.
- **Sala de maestros.** Al igual que la biblioteca, requiere de mantenimientos preventivos en sus contactos y apagadores, no tiene cables expuestos que representen peligro para los docentes y posee 12 luminarias de balastro electrónico, de las cuales 2 están fundidas.
- **Baños.** No existen cables expuestos, la iluminación en el baño de hombres consta de 4 luminarias T-8 de 32 W de balastro electrónico funcionales, y en el baño de mujeres hay 4 luminarias T-12* de 36 W, con sus 2 Balastos magnéticos de 78 W, además 3 de las luminarias no funcionan.
- **El cuarto o entrada donde se encuentra el mural.** Solo cuenta con 4 focos ahorradores lo que limita la visibilidad, y resalta que no cuenta con cables expuestos a simple vista.
- **El laboratorio de química.** Cuenta con 3 luminarias T-8 de 32 W sin funcionar y con balastro deficiente, 6 balastos magnéticos de 78 W, pero solo 1 funciona correctamente y 9 luminarias T-

12 de 38 W con 7 en funcionamiento y 2 fundidas. Los contactos y apagadores están en buen estado superficialmente, pero se deben revisar.

- **El laboratorio de biología.** Aquí se mostraba un buen estado general sin cableado que pudiese poner en riesgo a los estudiantes y con contacto y apagadores en buen estado, las luminarias se dividen en 3 lámparas T-8* de 39 W, funcionales y 9 luminarias T-12* de 39 W funcionando correctamente.
- **El laboratorio de física.** Se observaron 3 balastos magnéticos de 150 W funcionales, 4 y 6 luminarias T-8 de 32 W y T-8* 36 W respectivamente con un correcto funcionamiento eléctrico y 6 luminarias T-12 de 75W funcionando correctamente.



Figura A.1.1. y A.1.2. Laboratorio de física y de biología respectivamente.

- **Escaleras antiguas.** Únicamente contaban con un ventanal en la parte superior que era el encargado de iluminar, pero se hizo el comentario de que, si poseía algún tipo de iluminación, aunque esta nunca se prendió y no se observaron ningún tipo de cables expuestos
- **Jardín Central.** El jardín central cuenta con 2 reflectores de 200 W sin cables expuestos o dañados, con una luminaria del predio adjunto que otorga un poco de iluminación, a esto se suman los 16 focos ahorradores de 30 watts que están ubicados en su perímetro, sobre el pasillo, de los cuales hay 8 focos fundidos y 1 soquete sin foco, estos si cuentan con cables expuestos y dañados, por lo cual denotan la falta de iluminación nocturna en el jardín.



Figura A.1.3. Jardín central del edificio A.

Se puede ver que dentro del edificio hay una gran cantidad de luminaria que no funciona, la gran mayoría de focos ahorradores no funcionan o bien se encuentra descompuesta su instalación. De igual forma hay lámparas de balastro electrónico que no funcionan en cuyo caso se debe a que algunas luminarias no se han cambiado (revisar Figura A.1.4 y A.1.5.).

En el uso de los distintos tipos de luminaria, se encontró que dentro del edificio A existe mayor uso de luminarias que funcionan tanto con balastro magnético como electrónico. Las luminarias T-8* y T-12* dan un porcentaje de 33% dentro del edificio, mientras que las luminarias T-8 dan un 37%. Además, se observa que los focos ahorradores tienen una importante participación de carga con un 29% sobre el total. Los reflectores apenas son el 1% del total de luminarias junto con el otro 1% de las luminarias led.

Se pudo observar que apenas 2 reflectores hay para iluminar el Jardín central lo que genera condiciones de iluminación muy malas y con riesgos de posibles accidentes. Además, se encuentra el hecho de que en las escaleras de este edificio no hay iluminación artificial y por lo tanto su iluminación en las noches es muy mala. En el área del mural la iluminación es igualmente mala y no se puede observar bien el lugar ya que cuenta con la iluminación de 4 focos ahorradores. Otro lugar con iluminación muy pobre es la subdirección, la cual apenas cuenta con 2 focos y 1 tira led que no aporta mucha iluminación al lugar (revisar Figura A.1.4).

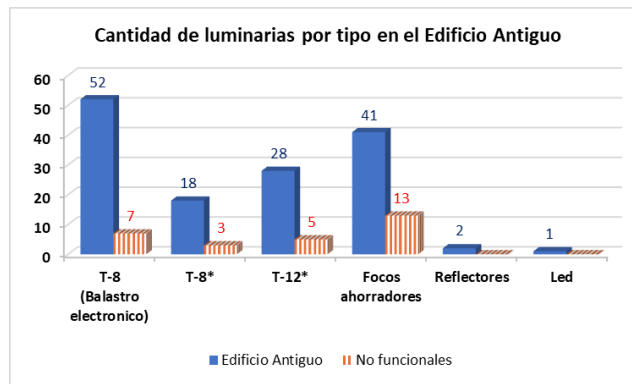


Figura A.1.4. Cantidad de luminarias por tipo en el edificio A.

Se encontró en la comparación entre potencia teórica y real por tipo de luminaria en el edificio, que hay una diferencia de 1,310 W, lo cual quiere decir que hay un gran desperdicio de consumo energía eléctrica en este edificio a causa de la mala instalación de las luminarias y del mal mantenimiento e instalación de las luminarias en este edificio. Se observa, además, que la cantidad de potencia que genera el edificio con las lámparas T-8* y T-12* tienen una gran potencia por equipo dentro del edificio, ya que aun con la luminaria que no funciona, la potencia por luminarias que funcionan con balastro va de unos 3,660 W en teórica a unos 3,375W de potencia real.

La carga que tienen los focos ahorradores en el edificio antiguo es bastante relevante ya que es de 2,370 W se utilizan en todos los pasillos y en algunos salones como la entrada del mural, el cuarto de lockers, y en la subdirección. Pero también varios focos dentro de la instalación están fundidos o bien no funcionan lo que hacen decaer la carga a 1,619 W. Aun así, la potencia que tienen por estos focos es bastante alta y puede disminuir considerablemente (revisar Figura A.1.5.).

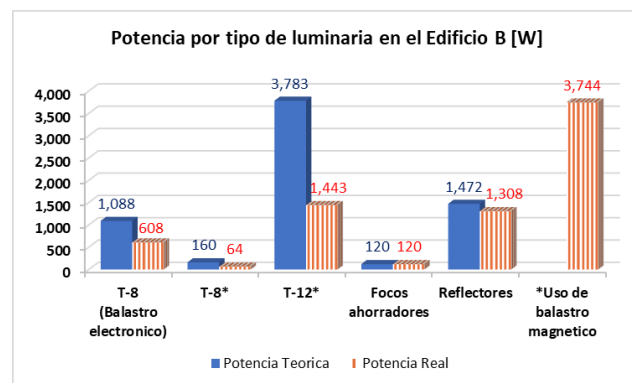


Figura A.1.5. Potencia por tipo de luminaria en el edificio A.

A.1.2. Edificio B (o auditorio).

El auditorio cuenta con un aforo de aproximadamente 300 personas y se encuentra frente a la plaza cívica de la escuela. Cuenta con 4 luminarias de 32 W en sus entradas principales, sin cables expuestos, 1 lámpara T-8 y una T-12* en el patio que se encuentra a un costado derecho. En su interior se presentan bastantes deficiencias en la instalación eléctrica e iluminación, como: cables expuestos y dañados; en el cuarto de control de iluminación del auditorio hay pastillas de seguridad magnéticas en corto; y en el auditorio hay una gran falta de luminarias, pues de 96 luminarias T-12* de 39 W de las cuales 60 no funcionan; así como 48 luminarias de balastro magnético de 78 W de las cuales 30 no sirven, lo que sugiere que más de la mitad de las luminarias que se encargan de iluminar el interior del auditorio están fundidas, e incluso hay balastros magnéticos sin lámparas.

En el caso de los patios en los costados del auditorio, por el lado derecho hay una luminaria T-12* de 39 W fundida, una T-8 de 32 W funcional y dos reflectores de 200 W funcionales. También se destaca que no se aprecia tan oscuros estos patios por las luminarias de los predios vecinos y el alumbrado público. En el patio Izquierdo se tienen 2 reflectores de 200 W funcionales pero que cumplen limitadamente su función, además de que existen cables expuestos que pudieran ocasionar un corto, pero que afortunadamente en ninguno de los patios hay algún riesgo de contacto por parte de la platilla estudiantil o docente debido a la altura de la instalación.

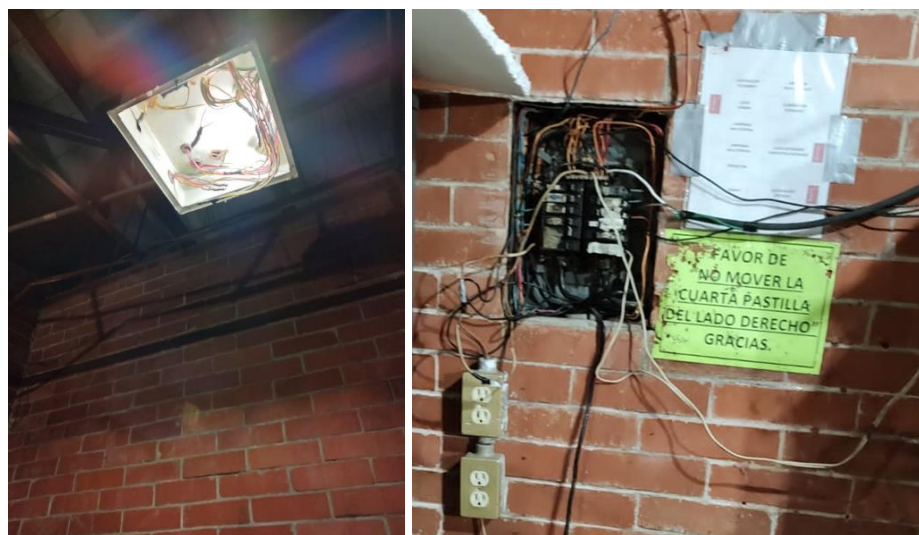


Figura A.1.6. y A.1.7. Luminaria en cuarto de control y tablero del auditorio.

En la Plaza Cívica se cuenta con 3 reflectores que son los que se encargan de la iluminación sin embargo solamente 2 se encuentran en funcionamiento.



Figura A.1.8. Plaza cívica del edificio B.

Dentro del uso de los distintos tipos de luminaria que se encuentran dentro del edificio B se puede encontrar que las de mayor uso son las luminarias T-8* y T-12* las cuales son en conjunto dan un porcentaje de 68% dentro del edificio. Las luminarias T-8 tienen un porcentaje de 24%, mientras que los reflectores tienen un porcentaje del 5% del total para alumbrar la plaza cívica. Además, se observa que los focos ahorradores tienen una participación con un 3% sobre el total.

Se puede ver, que dentro del edificio hay una enorme cantidad de luminaria que no funciona. Se observa además que hay lámparas T-8, que no funcionan, en cuyo caso se debe a que algunas luminarias están fundidas (revisar Figura A.1.9).

La situación en el edificio B es preocupante debido a que más de la mitad de las luminarias no sirven y por lo tanto su nivel de iluminación es extremadamente bajo, por lo que la mayor parte de la iluminación dentro del auditorio se encuentra en malas condiciones y esto es un riesgo a la seguridad de aquellos que accedan a este lugar. De igual forma en algunos puntos del Jardín central hay gran deficiencia en la iluminación por falta de reflectores, esto principalmente ocurre en las orillas del lugar.

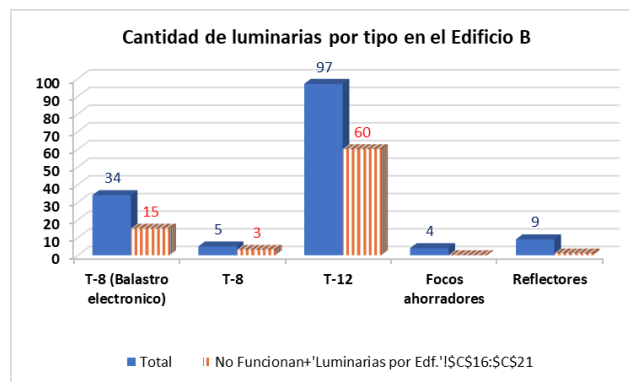


Figura A.1.9. Cantidad de luminarias por tipo en el edificio B.



En el análisis de la potencia por tipo de luminaria, se pudo ver que la comparación entre potencia teórica y real en el edificio va de la teórica que es de 3,080 W, lo cual, si representa un cambio importante entre una y otra, lo que representa una gran cantidad de lámparas que no funcionan y que se encuentran mal instaladas en el edificio (revisar Figura A.10).

También se puede ver que la cantidad de potencia que genera el edificio con las lámparas T-8* y T-12* tiene una gran potencia dentro del edificio, ya que con la luminaria la potencia va de unos 5,252 W en teórica a unos 2,251 W de potencia real, lo que marca una diferencia en el consumo de 3,001 W (revisar Figura A.1.10.).

La carga que tienen los focos ahorradores en el edificio B es de 120 W usado solo para el cuarto de control y una potencia de 608 W para lámparas electrónicas usadas en los patios laterales del auditorio (revisar Figura A.1.10.).

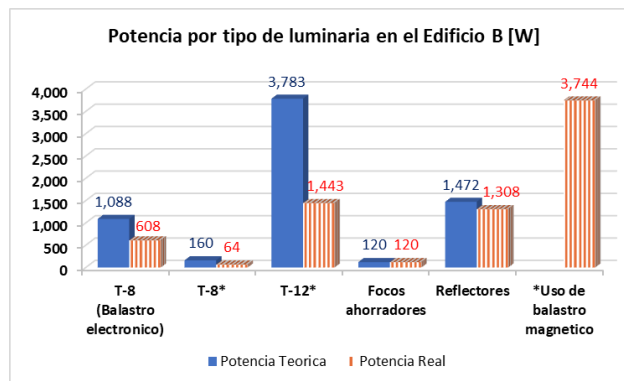


Figura A.1.10. Potencia por tipo de luminaria en el edificio B.

A.1.3. Edificio C.

Este edificio es de los más importantes referente al consumo eléctrico, ya que concentra a la mayor parte de la población estudiantil, debido a que este edificio es utilizado como aulas de estudio, ya que alberga a más de 100 personas por turno.



Figura A.1.11. Sala audiovisual del edificio C.

En el edificio C se realizó la evaluación de 18 salones, 4 pisos (o pasillos), y 3 escaleras. Los salones poseen casi en su mayoría 12 luminarias T-8, por salón, de 32W, excepto el salón 1-A que posee luminaria Led. Cabe destacar como dato extra que casi todos los salones tienen al menos una lámpara que no funciona o esta fundida.



Figura A.1.12. y A.1.13. Escaleras de lado derecho y tablero sin iluminación en escaleras izquierda del edificio C.

En el patio central la iluminación está a cargo de 10 reflectores de 300 W con 8 reflectores funcionando bien y 2 que no funcionan. A esto se le puede sumar la iluminación procedente del pasillo al nivel del patio principal del edificio C, con 16 luminarias T-8 de 32W, con 14 en funcionamiento y 2 fundidas. Por último, se encuentra que en los pasillos hay 11 luminarias con más de 32W de balastro electrónico

de las cuales 5 funcionan correctamente y 6 están fuera de servicio. Ninguna de estas luminarias presenta cables expuestos, pero si paneles opacos o sucios que limitan la emisión de luz.



Figura A.1.14. Parte de bancas del Patio Central del edificio C.

Dentro del uso de los distintos tipos de luminaria que se encuentran dentro del edificio c se puede encontrar que las de mayor uso son las de balastro electrónico que dan un porcentaje de 95% dentro del edificio mientras que los reflectores dan apenas un 4% para el jardín central. Además, se observa que las luminarias led son apenas el 2% sobre el total.

La evaluación de la evaluación, muestra que dichos resultados se deben a que el edificio C son solo salones de estudio, los cuales tienen prácticamente todos de balastro electrónico. La evaluación realizada incluyo pasillos y escaleras los cuales igualmente son alumbrados por lámparas con balastro electrónico (revisar Figura A.1.15).

Dentro de las luminarias T-8 con balastro electrónico, un 35% de estas no funcionan lo cual genera que las condiciones de iluminación en ciertos salones, pasillos y escaleras sea deficiente. Además de esto el 18% de los reflectores no funcionan, lo que provoca que el Jardín Central se vea afectado enormemente, y su iluminación sea muy deficiente.

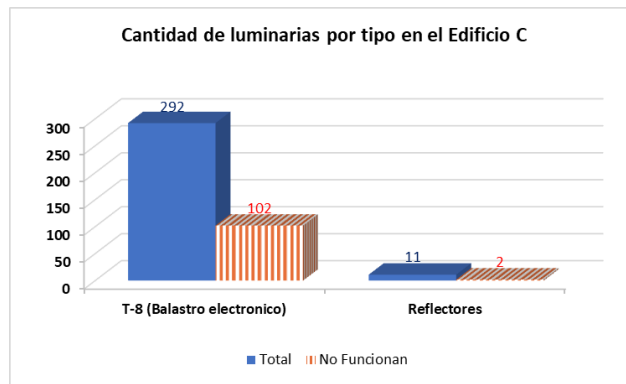


Figura A.1.15. Cantidad de luminarias por tipo en el edificio C.

Analizando las potencias de equipos de carga eléctrica del edificio C, se observa una comparación entre potencia teórica y real dependiendo del tipo de luminaria instalada en el edificio, es decir, la comparación va de la teórica que es de 12,694 W y lo que realmente tiene debido a las luminarias que no funcionan 8,830 W (revisar Figura A.1.16).

Por otra parte, se puede ver que el consumo dentro del edificio, así como en los pasillos y escaleras con las lámparas de balastro electrónico es alta, ya que va de unos 9,344 W en teórica a unos 6,080 W de potencia real. Además, se ve que las 5 luminarias Led ´s apenas y tienen una potencia de 50 W (revisar Figura A.1.16).

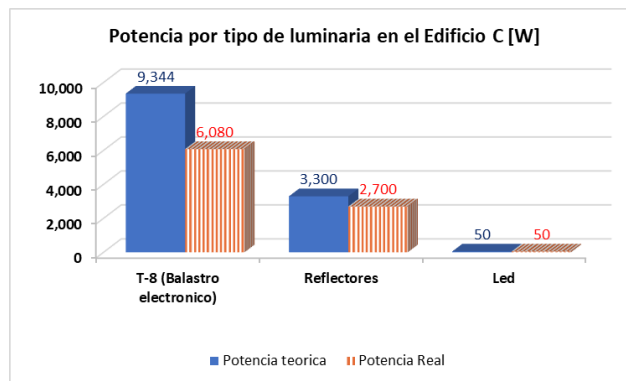


Figura A.1.16. Potencia por tipo de luminaria en el edificio C.

A.1.4. Edificio D.

En el edificio D, los pasillos y escaleras cuentan con luminarias de balastro electrónico de 32 W, en las escaleras del costado izquierdo hay 2 únicas luminarias fundidas y en el costado derecho hay 3 luminarias de las cuales 2 funcionan, 1 esta fundida y en el balastro falta 1 luminaria.

Para el taller de máquinas se observa que hay 8 luminarias de balastro electrónico de 32 W funcionando correctamente, aunque en este taller se encuentra un tablero de pastillas magnéticas con deficiente arreglo

en el cableado y con mensaje de “No mover” lo que es un indicativo de que requiere una revisión técnica para reparar los fallos que tiene. Los apagadores y contactos de igual forma requieren revisión para analizar su posible cambio



Figura A.1.17 Tablero de control en mal estado del salón de máquinas.

En el caso del gimnasio no se observaron apagadores ni contactos, solo un total de 18 luminarias de balastro electrónico de 32 W, 15 funcionales y 3 fundidas.



Figura A.1.18. Tablero del gimnasio en el edificio D.

La cocina presento 10 luminarias de balastro electrónico de 32 W con 5 en funcionamiento y 5 fundidas, con apagadores y contactos en un estado promedio de desgaste. También había una caja de luz independiente en bastante mal estado.

Por último, la sala de música presenta 12 luminarias T-12* de 39 W donde 4 lámparas no funcionaban además de tener el tablero sin tapa de protección y mal estado y 6 balastos magnéticos de 78 W funcionando correctamente.

Dentro del uso de los distintos tipos de luminaria que se encuentran dentro del edificio D se puede encontrar que las de mayor uso son las de balastro electrónico que dan un porcentaje de 91% dentro del edificio mientras que las lámparas que usan balastro magnético alcanzan un promedio de hasta el 4% sobre el total.

Se observo en el análisis, que de las luminarias T-8, solo un 37% de estas no funcionan, lo cual genera que las condiciones de iluminación en ciertos salones, y en especial, los pasillos y escaleras sea deficiente. El área de pasillos se encuentra muy deficiente de iluminación, esto se debe a que gran parte de las luminarias no funciona en los pasillos. Además de esto el 33% de las lámparas T-12* no funcionan, lo que provoca que las escaleras se vean afectadas enormemente, y su iluminación sea muy deficiente (revisar Figura A.1.19.).

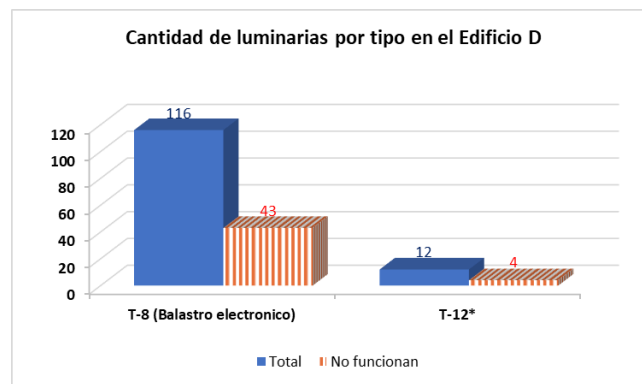


Figura A.1.19. Cantidad de luminarias por tipo en el edificio D.

Se puede observar una comparación entre potencia teórica y real dependiendo del tipo de luminaria instalada en el edificio, es decir, la comparación para lámparas T-8, van de la teórica que es de 3,712 W y lo que realmente tiene debido a las luminarias que no funcionan que es de 2,336 W. Se puede ver que la cantidad de potencia que, generada dentro del edificio, así como en los pasillos y escaleras con las lámparas T-12* tiene una potencia que va de unos 468 W en teórica a unos 312 W de potencia real, y si además de esto se le anexa la potencia de su balastro magnético da un total de 936 W en teórica a unos 780 W de potencia real (revisar Figura A.1.20.).

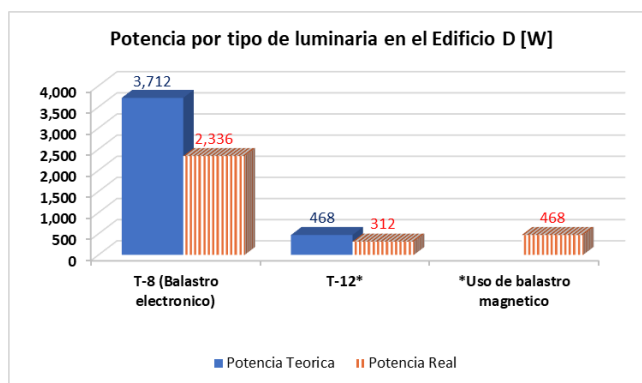


Figura A.1.20. Potencia por tipo de luminaria en el edificio D.

A.1.5. Edificio E.

Este edificio cuenta con los baños de los alumnos, el cuarto de intendencia, la cancha de futbol a su costado izquierdo y a su costado derecho las bancas de descanso para los alumnos, también se encuentra la bodega junto a la cancha de futbol, y lo que suponemos es la subestación eléctrica, sin embargo, que no hay mucho que especificar debido no se encontró forma de acceder.



Figura A.1.21. Posible Subestación Eléctrica.

Por su parte la bodega no tiene iluminación, pues el único foco incandescente con el que se cuenta este fundido, y los apagadores y contactos están con cables pelados y mal conectados.

Los baños cuentan con 10 luminarias de 32 W de las cuales solo 1 funciona y 9 están fundidas, la cancha de futbol es iluminada con un solo reflector de 300 W, el cuarto de mantenimiento o intendencia cuenta con diferentes cajas de luz para encender las luces o bombas de agua y tablero de termomagnéticas (switch) que se deben manipular cuidadosamente porque existen diferentes cables pelados sin protección, también es iluminada por 8 luminarias de 32W funcionales todas, pero con los paneles y porta luminarias descuidados.



Figura A.1.22. Tablero de control de intendencia, en mal estado.

Dentro del uso de los distintos tipos de luminaria que se encuentran dentro del edificio E se puede encontrar que las de mayor uso son las de balastro electrónico que dan un porcentaje del 70% dentro de los baños mientras que intendencia usaba focos ahorradores lo que daba un total de 30% sobre el total de luminarias usadas en el edificio.

Del total de luminarias T-8, se observa en la Fig. 3.34. que un 71% de estas no funcionan lo cual genera que las condiciones de iluminación en los baños sean en extremo deficiente. Además de esto el 11% de los focos ahorradores no funcionan, lo que provoca que en intendencia la iluminación sea en extremo poca (revisar Figura A.1.23.).

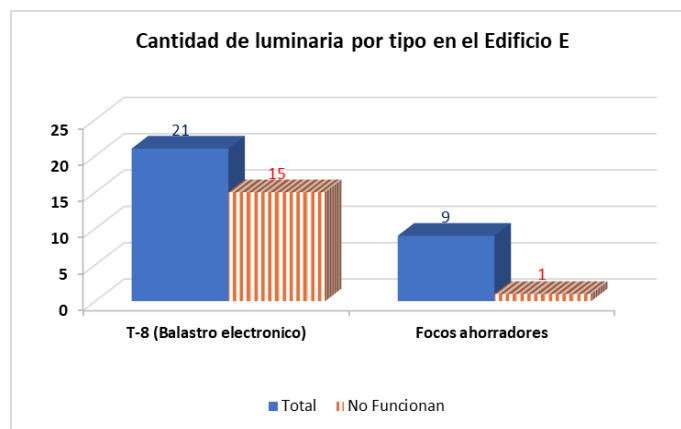


Figura A.1.23. Cantidad de luminarias por tipo en el edificio E.

En la una comparación entre potencia teórica y real de este edificio, se encontró que la comparación va de la teórica que, es de 988 W, a la real, que es de 473 W (revisar Figura A.1.23.).

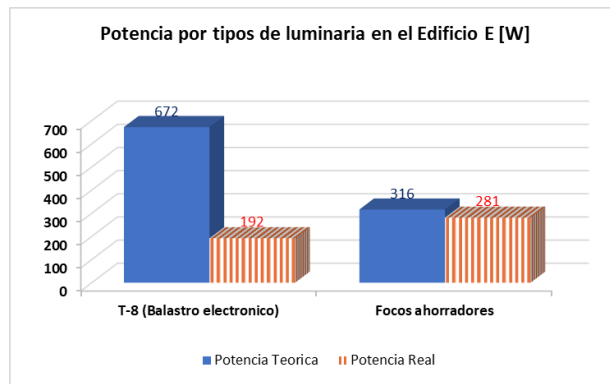


Figura A.1.24. Potencia por tipos de luminaria en el edificio E.

A.1.6. Edificio F.

En este edificio están ubicados, dirección, sala de artes visuales, sala de dibujo y sala de cómputo. En sus dos pasillos y escaleras se pueden observar cables sueltos y paneles de luminarias mal sujetos. Las escaleras tienen 3 balastos con solo funcionando 1 mientras que 2 están vacíos. El pasillo de la planta alta tiene 10 luminarias de 32 W, donde se aprecia la ausencia de 2 luminarias. Caso similar es el del pasillo de la planta baja que esta de frente al patio central, posee 12 luminarias de 32 W de las cuales 6 funcionan con ligeros parpadeos en 2 y los 4 restantes están fundidas.



Figura A.1.25. Pasillo planta alta del edificio F.

La dirección cuenta con 8 luminarias de balastro electrónico, con una que parpadea, con cables sueltos y los contactos en buen estado, así como apagadores desgastados.

La sala de artes gráficas, posee un total de 12 luminarias de 32W de balastro electrónico de las que solamente 7 están en funcionamiento y las otras 5 están fundidas o no hay lámpara en el panel de la luminaria.

Para el salón de dibujo se observó que hay 14 luminarias de balastro electrónico todas funcionales, 4 luminarias T-12 de balastos magnéticos con 2 funcionales y 2 fundidas, donde se puede observar quemaduras en los techos, por sobrecargas.



Figura A.1.26. y A.1.27. Salón de artes gráficas y de dibujo respectivamente.

El salón de cómputo tiene 44 luminarias de 32W de balastro electrónico donde 10 no están funcionando, ya que 6 lámparas están fundidas y 4 están con el cableado quemado. Los contactos y apagadores se encuentran en buen estado y cada computadora cuenta con un pequeño regulador de tensión y a este se le suma un regulador general para todo el salón, para evitar daños en los equipos.



Figura A.1.28. y A.1.29. Regulador de aula de cómputo.

Dentro del uso de los distintos tipos de luminaria que se encuentran dentro del edificio antiguo se puede encontrar que las de mayor uso son las de balastro electrónico con un total de 55%, mientras que las de balastro magnético T-8* y T-12* las cuales dan un porcentaje de 39% y 4% respectivamente dentro del edificio mientras que las T-8 dan un 41% de uso. Además, se observa que los reflectores tienen un aporte de carga con un 2% sobre el total. Lo cual denota que este edificio tiene una alta potencia en solamente luminarias dentro de todo el total de este edificio.

Se encontró, que respecto a las luminarias T-8 de balastro electrónico, un 25% de estas no funcionan lo cual genera que las condiciones de iluminación en ciertos salones, y en especial, los pasillos y escaleras sean deficientes. En el área de pasillos se encuentra muy deficiente de iluminación esto se debe a que gran parte de las luminarias no funciona en los pasillos. Además, el 100% de las lámparas T-12 con balastro magnético funciona lo que significa que las lámparas se encuentran fundidas y en completa desatención el sistema de iluminación del edificio F. En este edificio todos los reflectores funcionan correctamente (revisar Figura A.1.30.).

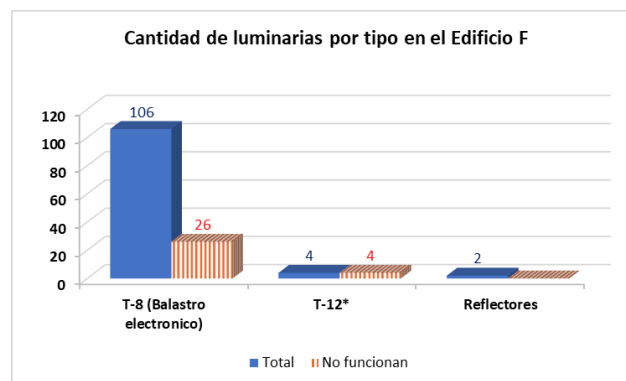


Figura A.1.30. Cantidad de luminarias por tipo en el edificio F.

Se observa una comparación entre potencia teórica y real dependiendo del tipo de luminaria instalada en el edificio, es decir, la comparación va de la teórica que es de 4,136 W y lo que realmente tiene debido a las luminarias que no funcionan 3,140 W.

Se puede ver que la cantidad de potencia que genera el edificio con las lámparas T-12 en conjunto con los balastos magnéticos tiene una importante potencia dentro del edificio, ya que aun con la luminaria que no funciona la potencia por luminarias que funcionan con balastro va de unos 3,660 W en teórica a unos 156 W de potencia real que solo es la potencia de los balastos (revisar Figura A.1.31.).

La potencia que tienen los reflectores es de 400 W de dos reflectores que apuntan al estacionamiento de la parte de atrás que de igual forma resulta deficiente en su alumbrado por las noches (revisar Figura A.1.31.).

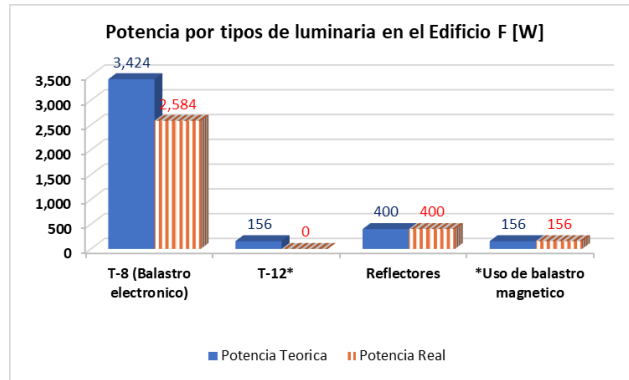




Figura A.1.31. Potencia por tipos de luminaria en el edificio F.

Anexo 3. Catálogos de luminarias propuestas




**FICHA
TÉCNICA**


**LÁMPARA DE LED
OMNIDIRECCIONAL**




JLA4-6




JLA4-9



JLA4-12



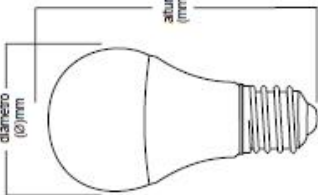
JLA4-15

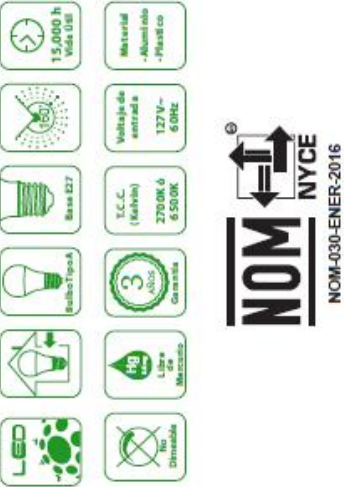


JLA4-18

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

MODELO	POTENCIA	CORRIENTE ELÉCTRICA	FLUJO LUMINOSO	DIMENSIONES
JLA4-6	6W	89mA	480 lm	e55mm • 105mm
JLA4-9	9W	130mA	668 lm	e60mm • 113mm
JLA4-12	12W	198mA	1100 lm	e60mm • 115mm
JLA4-15	15W	208mA	1200 lm	e68mm • 138mm
JLA4-18	18W	257mA	1600 lm	e80mm • 155mm





Calle Dr. Lavista No. 127, Colonia Doctores, Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06720. Ciudad de México / Teléfono 01 (55)5566 7777 / www.jwjlight.mx

Figura A.3.1. Ficha técnica de Foco Led JLA-18. (JWJ, 2022)

JWL®

FICHA TÉCNICA

LÁMPARA LINEAL DE LEDS








ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

MODELO	POTENCIA	FLUJO LUMINOSO	DIMENSIONES
JLT8-92	9W	700 lm	600mm de longitud
JLT8-167	16W	1400 lm	600mm de longitud
JLT8-182	18W	1500 lm	1200mm de longitud
JLT8-183	18W	1500 lm	1200mm de longitud
JLT8-D18	18W	1500 lm	1200mm de longitud
JLT8-327	32W	3100 lm	1200mm de longitud

DIAGRAMA DE INSTALACIÓN

- 1.- INTERIUMPA EL PASO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICAS Y DURANTE LA INSTALACIÓN.
- 2.- ADQUIERA UN PORTALÁMPARAS (LIPA O JBP) PARA BASE G13 Y CON LOS SOPORTES FIJAR EN EL LUGAR DEBIDO.
- 3.- IDENTIFIQUE LA PARTE DE CONEXIÓN DEL PORTALÁMPARAS (LIPA O JBP) Y CON CUANTOS ASLANTES PORTALÁMPARAS (LIPA O JBP) Y COLOQUE EL TUBO EN LA POSICIÓN MARCADA CON LA ETIQUETA.
- 4.- UNA VEZ COLOCADA LA LÁMPARA EN LAS BASES G13 GIRELA 90°.
- 5.- ENGENSE EL INTERRUPTOR PRINCIPAL. INSTALACIÓN FINALIZADA.

EXAMINACIÓN DE CONFORMIDAD

ESTADO DE GUATEMALA

NOM-003-SCF-2014

REQUISITOS PARA LA EMISIÓN DE LUMENES EN LÁMPARAS DE TUBO DE LEDS

Características Técnicas:

- Material: policarbonato de alta resistencia
- Variedad de anchuras: 127mm, 150mm, 180mm, 220mm, 300mm
- T.C.C. (Cálculo): 27000K, 4000K, 5000K
- 3 años de garantía
- 50,000h vida útil
- 100% libre de mercurio
- 100% libre de plomo
- 100% libre de cadmio
- 100% libre de bismuto

Dimensiones:



JCL-120

Pantalla Estanca PORTALÁMPARA

CARACTERÍSTICAS

- Difusor de policarbonato de alta resistencia.
- Cuerpo y broches en ABS.
- Capacidad para dos lámparas lineales Led o fluorescente.
- Base G13

Garantía 3 años

APLICACIONES

Ideal para iluminar espacios amplios, como estacionamientos, bodegas, almacenes, naves industriales, túneles, garajes, etc.

IP65 Protección Interior/ Exterior

G13 Soporte G13 NO Incluido

Instalación:



Información de Contacto:

Calle Dr. Lavista no. 127, Colonia Doctores, Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06720. Ciudad de México / Teléfonos 01 (55)55566 7777 / www.jwjlight.mx

Figura A.3.2. Ficha técnica de luminarias de tubo led JLT8-182 y de Portalámparas JLC-120. (JWJ, 2022) (JWJ, 2022)

Anexo 4. Documentos para solicitud de conexión e interconexión de CFE.

A.4.1. Solicitud para la interconexión.

Fecha _____ Número de Solicitud _____

I. Datos del Solicitante			
Nombre, Denominación o Razon Social			
Domicilio			
Calle	Número exterior	Número Interior	Código Postal
Colonia/Poblacion	Delegación/Municipio	Estado	
Teléfono	Correo Electrónico	Fax	
II. Datos de Contacto			
Nombre		Puesto	
Domicilio			
Calle	Número exterior	Número Interior	Código Postal
Colonia/Poblacion	Delegación/Municipio	Estado	
Teléfono	Correo Electrónico	Fax	
III. Datos de la Solicitud			
Modalidad de la Solicitud	Baja Tensión	<input type="checkbox"/>	Media Tensión
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV. Utilización de la Energía Eléctrica Producida			
Consumo de Centros de Carga	<input type="checkbox"/>	Consumo de Centros de Carga y Venta de Excedentes	<input type="checkbox"/>
		Venta Total	<input type="checkbox"/>
V. Datos del Servicio Suministro Actual			
Registro Público de Usuario (RPU)	Nivel de Tensión de Suministro		
VI. Central Eléctrica			
Fecha estimada de Operación Normal (DD/MM/AAAA)	Capacidad Bruta Instalada (Kw)	Capacidad a Incrementar (kw) (Opcional)	Generación Promedio Mensual Estimada (kwh/Mes)
VII. Manifestación de Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas Generales			
Manifiesto bajo protesta de decir la verdad que la Central Eléctrica cumple con las Especificaciones técnicas requeridas de acuerdo las disposiciones aplicables.			<input type="checkbox"/>
Tecnología para generación de energía eléctrica			
Solar	<input type="checkbox"/>	Biomasa	<input type="checkbox"/>
Eólico	<input type="checkbox"/>	Cogeneración	<input type="checkbox"/>
		Otro	<input type="checkbox"/>
		Especificar	_____
No de unidades de generación	Combustible principal	Combustible secundario	
Coordenadas UTM	X	Y	
1			
2			
3			
4			
5			
6			

(Representante Legal o El Solicitante) (El Solicitante) certifica que la Información proporcionada en la presente solicitud es apropiada, precisa y verídica. El solicitante acepta que los datos proporcionados sean utilizados para llevar a cabo los Estudios de Interconexión para garantizar la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional con la Interconexión de la Central Eléctrica del solicitante al amparo de la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento, en caso de ser requeridos. El solicitante entiende que los datos proporcionados, se añadirán a las bases de datos del suministrador cuando se firme un contrato de interconexión respectivo. El solicitante deberá anexa a la presente solicitud, la información técnica requerida en el documento "Información Técnica Requerida para Centrales Eléctricas"

<p style="text-align: center;">Firma de Conformidad</p> <p style="text-align: center;">Solicitante</p>	<p style="text-align: center;">sello y firma Centro de Atención</p>
---	---

Nombre _____
 Cargo _____
 Fecha _____

A.4.2. Modelo de contrato de interconexión a las RGD.

Fecha _____ Número de Solicitud _____

I. Datos del Solicitante			
Nombre, Denominación o Razon Social			
Domicilio			
Calle	Número exterior	Número Interior	Código Postal
Colonia/Poblacion	Delegación/Municipio		Estado
Teléfono	Correo Electrónico	Fax	

II. Datos de Contacto			
Nombre			Puesto
Domicilio			
Calle	Número exterior	Número Interior	Código Postal
Colonia/Poblacion	Delegación/Municipio		Estado
Teléfono	Correo Electrónico	Fax	

III. Datos de la Solicitud			
Modalidad de la Solicitud	Baja Tensión	<input type="checkbox"/>	Media Tensión
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IV. Utilización de la Energía Eléctrica Producida			
Consumo de Centros de Carga	<input type="checkbox"/>	Consumo de Centros de Carga y Venta de Excedentes	<input type="checkbox"/>
			Venta Total
			<input type="checkbox"/>

V. Datos del Servicio Suministro Actual	
Registro Público de Usuario (RPU)	Nivel de Tensión de Suministro
_____	_____

VI. Central Eléctrica			
Fecha estimada de Operación Normal (DD/MM/AAAA)	Capacidad Bruta Instalada (Kw)	Capacidad a Incrementar (kw) (Opcional)	Generación Promedio Mensual Estimada (kwh/Mes)
_____	_____	_____	_____

VII. Manifestación de Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas Generales

Manifiesto bajo protesta de decir la verdad que la Central Eléctrica cumple con las Especificaciones técnicas requeridas de acuerdo las disposiciones aplicables.

Tecnología para generación de energía eléctrica

Solar	<input type="checkbox"/>	Biomasa	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
Eólico	<input type="checkbox"/>	Cogeneración	<input type="checkbox"/>	Especificar	_____

No de unidades de generación	Combustible principal	Combustible secundario
Coordenadas UTM	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		

(Representante Legal o El Solicitante) (El Solicitante) certifica que la información proporcionada en la presente solicitud es apropiada, precisa y verídica. El solicitante acepta que los datos proporcionados sean utilizados para llevar a cabo los Estudios de Interconexión para garantizar la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional con la Interconexión de la Central Eléctrica del solicitante al amparo de la Ley de la Industria Eléctrica y su Reglamento, en caso de ser requeridos. El solicitante entiende que los datos proporcionados, se añadirán a las bases de datos del suministrador cuando se firme un contrato de interconexión respectivo. El solicitante deberá anexa a la presente solicitud, la información técnica requerida en el documento "Información Técnica Requerida para Centrales Eléctricas"

<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Firma de Conformidad</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Solicitante</td> </tr> </table> <p>Nombre _____ Cargo _____ Fecha _____</p>	Firma de Conformidad	Solicitante	<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="text-align: center;">sello y firma Centro de Atención</td> </tr> </table>	sello y firma Centro de Atención
Firma de Conformidad				
Solicitante				
sello y firma Centro de Atención				

- _____, numero de fases _____, numero de hilos _____, numero de medidor _____, tipo de medidor (*electromecánico*) (*digital*) _____, tensión (voltaje) de suministro (V) _____, con carga total instalada (KVA) _____, potencia instalada (KW) _____ y una demanda contratada (KW) _____.
- VI. De conformidad con la clasificación de Centrales Eléctricas establecida en el Manual de interconexión de centrales de generación con capacidad menor a 0.5 MW, se trata de una Central Eléctrica (*Baja Tensión hasta 50kW [BT]*) (*Media Tensión hasta 250 kW [MT1]*) (*Media Tensión de 250 kW hasta 500 kW [MT2]*) _____.
- VII. Instalará una Central Eléctrica en el domicilio del Usuario Final, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- VIII. El régimen de contraprestación asociado a la interconexión será (*Net metering*) (*Net billing*) (*Venta Total de Energía*) (*Suministrador de Servicios Calificados [libre acuerdo o Generador]*) _____.
- IX. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Interconexión, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

[Para el caso de que el Solicitante sea representado por una tercera persona en la firma del presente Contrato de Interconexión, se deberá anexar la correspondiente carta poder o poder notarial.]

- X. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Interconexión, lo que acredita con _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.

[Persona moral]

- I. Es una persona moral, constituida bajo las leyes del Estado Mexicano, con las facultades suficientes para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Interconexión, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____; y manifiesta que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.
- II. (Si) (No) _____ se adquiere el suministro de energía eléctrica para su consumo en el mismo Punto de interconexión de la Central Eléctrica.
- III. Mediante la formalización del presente Contrato de Interconexión, manifiesta su voluntad para llevar a cabo la interconexión a las Redes Generales de Distribución, de una Central Eléctrica con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- IV. Para el desarrollo de las actividades materia del presente Contrato de Interconexión, se hará uso de las instalaciones correspondientes la Contrato Mercantil de Suministro de Energía Eléctrica en _____ Tensión celebrado con _____, con RPU número _____, RMU número _____, con número de cuenta _____, que se presta en el domicilio ubicado en _____, con tarifa _____, con voltaje _____, numero de fases _____, numero de hilos _____, numero de medidor _____, tipo de medidor (*electromecánico*) (*digital*) _____, tensión (voltaje) de suministro (V) _____, con carga total instalada (KVA) _____, potencia instalada (KW) _____ y una demanda contratada (KW) _____.
- V. De conformidad con la clasificación de Centrales Eléctricas establecida en el Manual de interconexión de centrales de generación con capacidad menor a 0.5 MW, se trata de una Central Eléctrica (*Baja Tensión hasta 50kW [BT]*) (*Media Tensión hasta 250 kW [MT1]*) (*Media Tensión de 250 kW hasta 500 kW [MT2]*) _____.
- VI. Instalará una Central Eléctrica en el domicilio del Usuario Final, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- VII. El régimen de contraprestación asociado a la interconexión será (*Net metering*) (*Net billing*) (*Venta Total de Energía*) (*Suministrador de Servicios Calificados [libre acuerdo o Generador]*) _____.

- VIII. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Interconexión, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____, de ____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. ____ de _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.
- IX. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Interconexión, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

C. Declaran "Las Partes" que:

Que se reconocen la personalidad y facultades con que se presentan y actúan de buena fe, por lo que están de acuerdo en establecer las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. Objeto del Contrato.

El presente Contrato de Interconexión tiene por objeto establecer los términos y las condiciones entre "Las Partes", para realizar la interconexión física entre la Central Eléctrica, y las Redes Generales de Distribución.

SEGUNDA. Obligaciones del Solicitante.

La celebración del presente Contrato de Interconexión obliga a "El Solicitante" a:

- i) Mantener en operación la Central Eléctrica, de conformidad con el Manual de interconexión de centrales de generación con capacidad menor a 0.5 MW.
- ii) En caso de no contar con un contrato de suministro de energía eléctrica asociado al Punto de interconexión, deberá cubrir los costos relacionados con la instalación del(los) medidor(es), y equipo(s) de medición (*transformadores de instrumentos*) necesarios para la interconexión.
- iii) Proporcionar el mantenimiento correspondiente a la Central Eléctrica, con base en lo señalado en los manuales del fabricante de los equipos.
- iv) No intervenir ni modificar los equipos instalados por "El Distribuidor", en caso contrario, "El Solicitante" deberá responder por los daños y perjuicios que causen a "El Distribuidor".
- v) Garantizar el acceso a las unidades de verificación o de inspección, según corresponda.
- vi) Contar con los medios de protección y desconexión que permitan interrumpir la operación de la Central Eléctrica en caso de falla o mal funcionamiento, o bien, a solicitud de "El Distribuidor", para el caso de realización de maniobras de mantenimiento de las Redes Generales de Distribución o por posibles afectaciones a la infraestructura y operación de las Redes Generales de Distribución.
- vii) Notificar a "El Distribuidor" cualquier caso fortuito o de fuerza mayor que afecte a la Central Eléctrica o infraestructura de interconexión en un plazo no mayor a 48 horas a partir de la ocurrencia del suceso.
- viii) No ceder o transferir el presente Contrato de Interconexión durante su vigencia sin la autorización de "El Distribuidor".
- ix) Notificar a "El Distribuidor", a través del Suministrador, de la intención de dar por terminado el presente Contrato con al menos veinte (20) días de anticipación a la fecha en que se requiera tener por terminado el contrato.
- x) Notificar al Suministrador sobre la celebración o conclusión del presente Contrato de Interconexión, para los efectos legales a que haya lugar.
- xi) Para el caso de migrar de un régimen de contraprestación asociado a la interconexión, distinto al elegido en el presente Contrato de Interconexión, deberá llevar a cabo la formalización de un nuevo contrato y asumir los costos correspondientes a la migración. La migración de régimen, únicamente se podrá realizar, transcurrido un año contado a partir de la formalización del presente Contrato de Interconexión en los términos señalados por las disposiciones aplicables.

TERCERA. Obligaciones de "El Distribuidor".

La celebración del presente Contrato de Interconexión obliga a "El Distribuidor" a:

- i) Cubrir los costos relacionados con la instalación del(los) medidor(es) y equipo(s) de medición (*transformadores de instrumentos*) requeridos para la interconexión de la Central Eléctrica, cuando ésta se encuentra asociada a un contrato de suministro de energía eléctrica.
- ii) Instalar el(los) medidor(es) necesario(s) y llevar a cabo la interconexión de la Central Eléctrica a las Redes Generales de Distribución, previo cumplimiento de los esquemas típicos de interconexión por parte de "El Solicitante" y mantener la interconexión física durante la vigencia del presente Contrato de

- Interconexión. Para el caso de terminación del presente Contrato de Interconexión, "El Distribuidor", podrá sustituir los equipos de medición, debiendo instalar el medidor necesario para continuar, en su caso, con el servicio de conformidad con el contrato de suministro de energía eléctrica.
- iii) Tomar lectura del(/os) medidor(es) de forma periódica (*en función con el periodo de facturación*) y notificar las mismas al Suministrador en tiempo y forma.
 - iv) Mantener y operar la infraestructura de interconexión asociada a la Central Eléctrica.
 - v) Notificar con diez (10) días de anticipación al Solicitante la realización de actividades de mantenimiento a las Redes Generales de Distribución que interconecta a la Central Eléctrica en cuestión.
 - vi) Notificar a "El Solicitante" los eventos de caso fortuito o fuerza mayor que afecten la interconexión entre la Central Eléctrica y las Redes Generales de Distribución.
 - vii) Reemplazar, por motivos de falla, obsolescencia o mantenimiento, previa solicitud del Suministrador de Servicios Básicos, los medidores y equipos de medición, colocando los sellos y medidas de seguridad que sean necesarios, sin costo para el Usuario Final.
 - viii) Suspender el servicio cuando se presente cualquiera de los supuestos aplicables en el artículo 41 de la Ley de la Industria Eléctrica.

CUARTA. Especificaciones.

Las Partes se obligan a cumplir con las normas, especificaciones y demás disposiciones aplicables a los equipos, materiales, accesorios o elementos empleados para llevar a cabo la interconexión, así como las aplicables a la Generación Distribuida o Generación Limpia Distribuida y lo establecido en el presente Contrato de Interconexión.

QUINTA. Modificaciones.

Cualquier modificación al presente Contrato de Interconexión, exceptuando el cambio de régimen de contraprestación asociado a la interconexión, se deberá formalizar mediante la celebración de una adenda.

SEXTA. Transferencia del Contrato.

Los derechos y obligaciones derivados del presente Contrato de Interconexión sólo podrán transferirse totalmente, previa notificación por escrito a "El Distribuidor", a través del Suministrador, con anticipación no menor a dos meses a que esto suceda, siempre y cuando el Cesionario acredite su personalidad y demuestre el cumplimiento de los requisitos señalados para realizar la interconexión física entre la Central Eléctrica, y las Redes Generales de Distribución de conformidad con las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida y sus anexos.

SÉPTIMA. Vigencia.

El presente Contrato de Interconexión surtirá sus efectos a partir de la fecha en que se realice la interconexión física de la Central Eléctrica y tendrá una duración indefinida.

OCTAVA. Terminación del contrato.

El presente Contrato podrá darse por terminado por cualquiera de las causas siguientes:

- a. Por voluntad de "El Solicitante", previa notificación por escrito a "El Distribuidor" con anticipación no menor a veinte (20) días hábiles a la fecha en que se requiera tener por terminado el contrato.
- b. Por necesidades del servicio, previa notificación, debidamente justificada por parte de "El Distribuidor", a "El Solicitante", con anticipación no menor a veinte (20) días hábiles a la fecha en que "El Distribuidor" tenga programado efectuar sus actividades.
- c. Por la modificación o contravención a las disposiciones que establece la Ley de la Industria Eléctrica, su Reglamento o a cualquiera de las Disposiciones Legales y Administrativas aplicables.
- d. Por acuerdo entre "Las Partes".

NOVENA. Controversias.

Sin perjuicio de las acciones que procedan, las controversias que se presenten en las actividades reguladas serán resueltas mediante el procedimiento que para tal efecto establezca la Comisión Reguladora de Energía.

Leído que fue por "Las Partes", se extiende el presente Contrato de Interconexión por duplicado, considerando que en el mismo no existe mala fe, ni vicio en el consentimiento de los firmantes, ratificando cada uno de sus puntos. Lo rubrican al margen y lo firman al calce de conformidad los que en el intervinieron, en la ciudad de _____ a los _____ días del mes de _____ del año _____.

"EL SOLICITANTE"

"EL DISTRIBUIDOR"
CFE DISTRIBUCIÓN

Nombre y firma

(Carácter)

Nombre y firma
Apoderado Legal

La presente hoja de firmas forma parte del contrato de interconexión celebrado entre CFE Distribución y xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx, de xx de xxxxxxxxxxxx de 20xx que consta de xx fojas incluida ésta.

A.4.4. Modelo de contrato para contraprestaciones Netmetering, Netbling y Venta Total.

CONTRATO PARA DETERMINAR LA CONTRAPRESTACIÓN APLICABLE POR LA ENERGÍA ELÉCTRICA QUE CELEBRAN POR UNA PARTE, CFE SUMINISTRADOR DE SERVICIOS BÁSICOS, EN ADELANTE "EL SUMINISTRADOR", REPRESENTADA POR _____, EN SU CARÁCTER DE APODERADO LEGAL Y POR OTRA PARTE, _____, EN ADELANTE "EL GENERADOR EXENTO", REPRESENTADO POR _____, EN SU CARÁCTER DE _____; Y A QUIENES EN LO SUCESIVO Y DE MANERA CONJUNTA SE DENOMINARÁN COMO "LAS PARTES"; AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

DECLARACIONES

A. Declara "El Suministrador" que:

- I. Es una empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad, con personalidad jurídica y patrimonio propio, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1 del Acuerdo por el que se crea CFE Suministrador de Servicios Básicos, publicado el 29 de marzo de 2016 en el Diario Oficial de la Federación, (*Acuerdo de Creación*) en relación con el 58 de la Ley de la Comisión Federal de Electricidad.
- II. Tiene por objeto proveer el Suministro Básico a que se refieren los artículos 2, 4 fracción II, 5, 45, 46, 48, 50 y 51 de la Ley de la Industria Eléctrica, en favor de cualquier persona que lo solicite, debiendo generar valor económico y rentabilidad para el Estado Mexicano como su propietario, según lo dispuesto en el artículo 2 del Acuerdo de Creación.
- III. Cuenta con permiso para prestar el Suministro Básico, el cual fue otorgado por la Comisión Reguladora de Energía, bajo el No. E/1724/SB/2016, en fecha 28 de enero del 2016.
- IV. De conformidad con lo previsto en el artículo 4 de su Acuerdo de Creación, se sujetará a lo dispuesto en la Ley de la Industria Eléctrica, la Ley de la Comisión Federal de Electricidad, los reglamentos de ambas leyes, su Acuerdo de Creación, los Términos para la Estricta Separación Legal de la Comisión Federal de Electricidad y las demás disposiciones jurídicas aplicables. El derecho mercantil y el civil serán supletorios.
- V. De conformidad con el artículo 5, fracción IX, del Acuerdo de Creación, para el cumplimiento de su objeto, podrá celebrar con cualquier ente público federal, estatal o municipal y con personas físicas o morales toda clase de actos, convenios, contratos, suscribir títulos de crédito y otorgar todo tipo de garantías reales y personales.
- VI. _____, en su carácter de Apoderado Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____, de _____ de _____ de 20____, otorgada ante la fe del Mtro. Víctor Rafael Aguilar Molina, Notario Público No. 174 de la Ciudad de México, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.
- VII. Cuenta con el Registro Federal de Contribuyentes número CSS160330CP7 y su domicilio fiscal es el ubicado en Avenida Paseo de la Reforma 164, colonia Juárez, delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México, CP 06600.
- VIII. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____.

B. Declara "El Generador Exento" que:

[Aplica para la identificación de un Generador Exento, correspondiente a una persona física o persona moral, quien a su vez es Usuario de Suministro Básico y que entrega energía eléctrica las Redes Generales de Distribución bajo el régimen de medición neta de energía (Net Metering) o facturación neta (Net Billing)]

[Persona física]

- I. Es una persona física que comparece por su propio derecho y cuanta con la capacidad jurídica suficiente para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación y que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.
- II. Se identifica con _____.
- III. Es Usuario de Suministro Básico a que se refieren los artículos 3 fracciones LVI y LVII y 51 de la Ley de la Industria Eléctrica y en términos del Contrato Mercantil de Suministro Básico de Energía Eléctrica en _____ Tensión celebrado con _____, con RPU número _____.

- _____, RMU número _____, con número de cuenta _____, que se presta en el domicilio ubicado en _____.
- IV. Instalará una Central Eléctrica en las instalaciones asociadas al Contrato Mercantil de Suministro de Energía Eléctrica, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- V. Tiene celebrado con un Contrato de Interconexión con _____, bajo el número _____.
- VI. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

[Para el caso de que el Generado Exento sea representado por una tercera persona en la firma del presente Contrato de Contraprestación, se deberá anexar la correspondiente carta poder o poder notarial.]

- VII. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.

[Persona moral]

- I. Es una persona moral, constituida bajo las leyes del Estado Mexicano, con las facultades suficientes para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____, de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____; y manifiesta que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.
- II. Es Usuario de Suministro Básico a que se refieren los artículos 3 fracciones LVI y LVII y 51 de la Ley de la Industria Eléctrica y en términos del Contrato Mercantil de Suministro Básico de Energía Eléctrica en _____ Tensión celebrado con _____, con RPU número _____, RMU número _____, con número de cuenta _____, que se presta en el domicilio ubicado en _____.
- III. Instalará una Central Eléctrica en las instalaciones asociadas al Contrato Mercantil de Suministro de Energía Eléctrica, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- IV. Tiene celebrado con un Contrato de Interconexión con _____, bajo el número _____.
- V. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____, de _____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.
- VI. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

[Aplica para la identificación de un Generador Exento, correspondiente a una persona física o persona moral, quien no es Usuario de Suministro Básico y que entrega energía eléctrica las Redes Generales de Distribución bajo el régimen de medición neta de energía (Net Metering) o facturación neta (Net Billing)]

[Persona física]

- I. Es una persona física que comparece por su propio derecho y cuanta con la capacidad jurídica suficiente para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación y que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.

- II. Se identifica con _____.
- III. Ha celebrado un Contrato para la instalación y administración de una Central Eléctrica en el domicilio del Usuario Final _____, mismo que es titular de Contrato Mercantil de Suministro Básico de Energía Eléctrica en _____ Tensión celebrado con _____, con RPU número _____, RMU número _____, con número de cuenta _____, que se presta en el domicilio ubicado en _____.
- IV. Instalará una Central Eléctrica en el domicilio del Usuario Final, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- V. Tiene celebrado con un Contrato de Interconexión con _____, bajo el número _____.
- VI. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

[Para el caso de que el Generado Exento sea representado por una tercera persona en la firma del presente Contrato de Contraprestación, se deberá anexar la correspondiente carta poder o poder notarial.]

- VII. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.

[Persona moral]

- I. Es una persona moral, constituida bajo las leyes del Estado Mexicano, con las facultades suficientes para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____; y manifiesta que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.
- II. Ha celebrado un Contrato para la instalación y administración de una Central Eléctrica en el domicilio del Usuario Final _____, mismo que es titular de Contrato Mercantil de Suministro Básico de Energía Eléctrica en _____ Tensión celebrado con _____, con RPU número _____, RMU número _____, con número de cuenta _____, que se presta en el domicilio ubicado en _____.
- III. Instalará una Central Eléctrica en el domicilio del Usuario Final, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- IV. Tiene celebrado con un Contrato de Interconexión con _____, bajo el número _____.
- V. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.
- VI. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

[Aplica para la identificación de un Generador Exento, correspondiente a una persona física o persona moral, quien no es Usuario de Suministro Básico y que entrega energía eléctrica las Redes Generales de Distribución bajo el régimen de Venta Total de Energía]

[Persona física]

- I. Es una persona física que comparece por su propio derecho y cuanta con la capacidad jurídica suficiente para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación y que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.
- II. Se identifica con _____.
- III. Instalará una Central Eléctrica interconectada a las Redes Generales de Distribución, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- IV. Tiene celebrado con un Contrato de Interconexión con _____, bajo el número _____.
- V. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

[Para el caso de que el Generado Exento sea representado por una tercera persona en la firma del presente Contrato de Contraprestación, se deberá anexar la correspondiente carta poder o poder notarial.]

- VI. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.

[Persona moral]

- I. Es una persona moral, constituida bajo las leyes del Estado Mexicano, con las facultades suficientes para contratar y obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____; y manifiesta que no existe dolo, mala fe, ni vicio en su voluntad para la celebración del mismo.
- II. Instalará una Central Eléctrica interconectada a las Redes Generales de Distribución, con una capacidad instalada (kW) _____, una tensión (voltaje) de interconexión (V) _____, con una tecnología de generación _____.
- III. Tiene celebrado con un Contrato de Interconexión con _____, bajo el número _____.
- IV. _____, en su carácter de Representante Legal, quien se identifica con _____, cuenta con las facultades legales suficientes para comparecer a la celebración del presente Contrato de Contraprestación, lo que acredita con la Escritura Pública No. _____ de _____ de _____, otorgada ante la fe del _____, Notario Público No. _____ de _____, las cuales, a la fecha de firma del presente no le han sido modificadas, revocadas o canceladas.
- V. Señala como domicilio convencional para todos los efectos relativos al presente Contrato de Contraprestación, el ubicado en _____, con teléfono _____, y correo electrónico _____.

C. Declaran "Las Partes" que:

- I. Se reconocen la personalidad y facultades con que se presentan y actúan de buena fe, por lo que aceptan obligarse en los términos, alcances, condiciones y cláusulas del presente Contrato de Contraprestación.
- II. Que mediante la formalización del presente Contrato de Contraprestación, manifiestan su acuerdo y voluntad para llevar a cabo la entrega de energía eléctrica a través del Punto de interconexión de la Central Eléctrica bajo el régimen de contraprestación y liquidación de (*Net metering*) (*Net billing*) (*Venta Total de Energía*) _____, en correspondencia con las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida, vigentes y aprobadas por la Comisión Reguladora de Energía.

CLÁUSULAS

PRIMERA. Objeto del Contrato.

El presente Contrato de Contraprestación tiene por objeto establecer la relación entre "Las Partes", bajo los términos y condiciones señalados en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida y sus anexos.

SEGUNDA. Obligaciones de "El Generador Exento".

La celebración del presente Contrato de Contraprestación obliga a "El Generador Exento" a:

- i) Mantener el régimen de contraprestación asociado a la interconexión, incluyendo medición, comunicación y demás requerimientos establecidos en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida y sus anexos.
- ii) Acatar las instrucciones del Distribuidor, de conformidad con el Manual de interconexión de centrales de generación con capacidad menor a 0.5 MW.
- iii) Garantizar el acceso a las unidades de verificación o inspección debidamente identificadas, según corresponda.
- iv) No ceder o transferir el presente Contrato de Contraprestación durante su vigencia, sin previa autorización de "El Suministrador".
- v) Notificar a "El Suministrador" la intención de dar por terminado el presente Contrato de Contraprestación, con veinte (20) días de anticipación a la fecha en que se requiera tener por terminado.
- vi) Notificar al Distribuidor sobre la celebración o conclusión del presente Contrato de Contraprestación, para los efectos legales a que haya lugar.
- vii) Para el caso de migrar a un régimen de contraprestación distinto al elegido en el presente Contrato de Contraprestación, deberá llevar a cabo la formalización de un nuevo contrato. La migración de régimen de contraprestación, únicamente se podrá realizar, transcurrido un año contado a partir de la formalización del presente Contrato de Contraprestación.
- viii) Generar y proporcionar a "El Suministrador", de manera periódica, los documentos inherentes a las transacciones relacionadas al régimen de contraprestación seleccionado.

TERCERA. Obligaciones del Suministrador.

La celebración del presente Contrato de Contraprestación obliga a "El Suministrador" a:

- i) Efectuar las transacciones relacionadas al régimen de contraprestación seleccionado por "El Generador Exento" en términos de las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida y sus anexos.
- ii) Emitir y proporcionar a "El Generador Exento", de manera periódica, los documentos inherentes a las transacciones relacionadas al régimen de contraprestación seleccionado por "El Generador Exento".

CUARTA. Modificaciones.

Cualquier modificación al presente Contrato de Contraprestación, exceptuando el cambio de régimen de contraprestación, se deberá formalizar mediante la celebración de una adenda.

QUINTA. Transferencia del Contrato.

Los derechos y obligaciones derivados del presente Contrato de Contraprestación sólo podrán transferirse totalmente, previa notificación por escrito a "El Suministrador" con anticipación no menor a dos meses a que esto suceda, siempre y cuando el Cesionario acredite su personalidad y demuestre el cumplimiento de los requisitos señalados en las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Generación Distribuida y sus anexos.

SEXTA. Vigencia.

El presente Contrato de Contraprestación surtirá sus efectos a partir de la fecha en que se realice la interconexión física de la Central Eléctrica y tendrá una duración indefinida.

SÉPTIMA. Terminación del Contrato.

El presente Contrato de Contraprestación podrá darse por terminado por cualquiera de las causas siguientes:

- a. Por voluntad de "El Generador Exento", previa notificación por escrito a "El Suministrador" con anticipación no menor a veinte (20) días hábiles a la fecha en que se requiera tener por terminado el contrato.

- b. Por la modificación o contravención a las disposiciones que establece la Ley de la Industria Eléctrica, su Reglamento o a cualquier de las disposiciones legales y administrativas aplicables.
- c. Por acuerdo entre "Las Partes".

OCTAVA. Impuestos.

Cada una de "Las Partes" hará el pago de los impuestos, derechos, productos y aprovechamientos, recargos, multas y cualquier cargo de naturaleza fiscal que le corresponda en los términos establecidos en la legislación tributaria aplicable. Por tanto, ninguna de "Las Partes" estará obligada a absorber ninguna carga fiscal correspondiente a la otra Parte.

NOVENA. Controversias.

Sin perjuicio de las acciones que procedan, las controversias que se presenten en las actividades reguladas serán resueltas mediante el procedimiento que para tal efecto establezca la Comisión Reguladora de Energía.

Leído que fue por "Las Partes", se extiende el presente Contrato de Contraprestación por duplicado, considerando que en el mismo no existe mala fe, ni vicio en el consentimiento de los firmantes, ratificando cada uno de sus puntos. Lo rubrican al margen y lo firman al calce de conformidad los que en el intervinieron, en la ciudad de _____ a los _____ días del mes de _____ del año _____.

"EL GENERADOR EXENTO"

"EL SUMINISTRADOR"

**CFE SUMINISTRADOR DE SERVICIOS
BÁSICOS**

Nombre y firma
(carácter)

Nombre y firma
Apoderado Legal



Anexo 5. Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional (FESEN).

A.5.1. FESEN 2021.



Ciudad de México, a 28 de febrero de 2022

AVISO

FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2021

A todos los Establecimientos Sujetos a Reporte, (ESR), Organismos de Certificación, Validación y Verificación de Gases de Efecto Invernadero, OC-VV-GEI, público en general.

Por este medio, se hace de su conocimiento que la Comisión Reguladora de Energía ha notificado a esta Secretaría que el factor de emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad correspondiente al año 2021, es:

0.423 tCO₂e / MWh

Dicho factor se deberá emplear para fines del reporte al Registro Nacional de Emisiones, tomando en cuenta que este factor considera la generación de las centrales eléctricas que entregan energía a la red eléctrica nacional, de acuerdo con lo estipulado en la fracción XLIV del Artículo 3 de la Ley de la Industria Eléctrica.

ATENTAMENTE



Registro Nacional de Emisiones

Av. Ejército Nacional 223 Col. Anáhuac I Sección,
CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México
Teléfono: (55) 54900 900 Exts. 12051 y 12052

Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental
Dirección General de Políticas para el Cambio Climático

Consultas: rene@semarnat.gob.mx

Análisis de Conflicto de Interés: col@rene@semarnat.gob.mx

Verificación del Reporte al RENIE: verificacion@rene@semarnat.gob.mx

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México Tel: (55) 54900 900 www.gob.mx/semarnat



A.5.2. FESEN 2022.



Ciudad de México, a 28 de febrero de 2023

AVISO

FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2022

A todos los Establecimientos Sujetos a Reporte, (ESR), Organismos de Certificación, Validación y Verificación de Gases de Efecto Invernadero, OC-VV-GEI, público en general.

Por este medio, se hace de su conocimiento que la Comisión Reguladora de Energía ha notificado a esta Secretaría que el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad correspondiente al año 2022, es:

0.435 tCO₂e / MWh

Dicho factor se deberá emplear para fines del reporte al Registro Nacional de Emisiones, tomando en cuenta que este factor considera la generación de las centrales eléctricas que entregan energía a la red eléctrica nacional, de acuerdo con lo estipulado en la fracción XLIV del Artículo 3 de la Ley de la Industria Eléctrica.

ATENTAMENTE



Registro Nacional de Emisiones

Av. Ejército Nacional 223 Col. Anáhuac I Sección, CP.
11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México
Teléfono: (55) 54900 900 Ext. 12052

Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales
Dirección General de Políticas para la Acción Climática
Dirección de Políticas de Mitigación del Cambio Climático
Consultas: rene@semarnat.gob.mx
Análisis de Conflicto de Interés: coi.rene@semarnat.gob.mx
Verificación del Reporte al REN: verificacion.rene@semarnat.gob.mx



Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Miguel Hidalgo, Ciudad de México. Tel: (55) 54900 900. www.gob.mx/semarnat



A.5.3. FESEN 2023.



Ciudad de México, a 29 DE FEBRERO DE 2024

AVISO

FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2023

A todos los Establecimientos Sujetos a Reporte, (ESR), Organismos de Certificación, Validación y Verificación de Gases de Efecto Invernadero, OC-VV-GEI, público en general.

Por este medio, se hace de su conocimiento que la Comisión Reguladora de Energía ha notificado a esta Secretaría que el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad correspondiente al año 2023, es:

0.438 tCO₂e / MWh

Dicho factor se deberá emplear para fines del reporte al Registro Nacional de Emisiones, tomando en cuenta que este factor considera la generación de las centrales eléctricas que entregan energía a la red eléctrica nacional, de acuerdo con lo estipulado en la fracción XLIV del Artículo 3 de la Ley de la Industria Eléctrica.

ATENTAMENTE



Registro Nacional de Emisiones

Av. Ejército Nacional 223 Col. Anáhuac I Sección, CP. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, Ciudad de México
Teléfono: (55) 54900 900 Ext. 12052

Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales
Dirección General de Políticas para la Acción Climática
Dirección de Políticas de Mitigación del Cambio Climático
Consultas: rene@semarnat.gob.mx
Análisis de Conflicto de Interés: coi.rene@semarnat.gob.mx
Verificación del reporte al RENE: verificacion.rene@semarnat.gob.mx

Av. Ejército Nacional No. 223, Col. Anáhuac I Sección, C.P. 11320, Alcaldía Miguel Hidalgo, CDMX.
Tel (55) 5490 0900 www.gob.mx/semarnat