

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**



**LÍNEA DE CONSUMO BASE DE ELECTRICIDAD EN
EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS MUNICIPALES EN EL
SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**KRISSIA KAREN CORTEZ MARTÍNEZ
SALVADOR DE JESÚS GONZÁLEZ NOLASCO
EDER ANTONIO GUILLÉN RAMIREZ
BRIAN ANTONIO PEREIRA PEÑA**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DEL 2023

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DIRECTOR INTERINO:

ING. WERNER DAVID MELÉNDEZ VALLE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:
INGENIERO ELECTRICISTA

Titulo:

**LÍNEA DE CONSUMO BASE DE ELECTRICIDAD EN
EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS MUNICIPALES EN EL
SALVADOR**

Presentado por:

**KRISSIA KAREN CORTEZ MARTÍNEZ
SALVADOR DE JESÚS GONZÁLEZ NOLASCO
EDER ANTONIO GUILLÉN RAMIREZ
BRIAN ANTONIO PEREIRA PEÑA**

Docente Asesor:

ING. JOSÉ ROBERTO RAMOS LÓPEZ

SAN SALVADOR, FEBRERO DE 2023

Trabajo de graduación aprobado por:

Docente Asesor:

ING. JOSÉ ROBERTO RAMOS LÓPEZ

ÍNDICE

Índice de figuras.....	I
Índice de tablas.....	III
Resumen.....	IV
Introducción.....	VI
Objetivos.....	VII
Objetivo General.....	VII
Objetivos Específicos.....	VII
Alcances Y Limitaciones.....	VIII
Alcances.....	VIII
Limitaciones.....	VIII
Justificación.....	X
CAPÍTULO I. Marco Referencial.....	1
1.1 Lista De Abreviaturas.....	1
1.2 Marco Conceptual.....	2
1.3 Marco Teórico.....	5
1.3.1 Introducción Al Desempeño Energético.....	5
1.3.2 Eficiencia Energética.....	6
1.3.3 Importancia De La Eficiencia Energética.....	7
1.3.4 Benchmarking.....	10
1.4 Antecedentes.....	12
CAPÍTULO II. Metodología de investigación.....	16
2.1 Determinación Del Tamaño De La Muestra.....	17
2.2 Recolección De Datos.....	19
2.3 Descripción De Datos Solicitados.....	19

2.3.1	Consumo De Energía Eléctrica En kWh.....	19
2.3.2	Área Del Edificio Incluido En La Factura Y Cantidad De Personal. 23	
2.3.3	Datos Del Clima En El Salvador	23
2.4	Datos De La Muestra	26
2.4.1	Edificios Municipales	26
2.4.2	Resumen De Datos De La Muestra.....	27
CAPÍTULO III. Análisis De Resultados Obtenidos		29
3.1	Consumo Energético De Edificios administrativos Municipales De Muestra.....	29
3.2	Emisiones De CO2 De Edificios Municipales De Muestra	34
3.3	Indicadores De Desempeño energético de Los Edificios Municipales De Muestra	39
CAPÍTULO IV. Observaciones.....		45
4.1	valores determinados de los edificios municipales	45
4.1.1	Relación entre consumo energético y área útil.....	45
4.1.2	Relación entre consumo energético y zona térmica.....	46
4.2	consumo energético y la correlación entre valores determinados de los edificios municipales	48
4.3	Uso del programa RETScreen para el cálculo de indicadores de desempeño energético.	52
Conclusiones.....		55
Referencias.....		57
ANEXO A. Líneas Base De Edificios Municipales E Indicadores De Intensidad Energética.....		58
	Alcaldía Municipal De Citalá	58
	Alcaldía Municipal De San Ignacio.....	61

Alcaldía Municipal De Armenia	64
Alcaldía Municipal De Guazapa	67
Alcaldía Municipal De Tenancingo.....	70
Alcaldía Municipal De San Pedro Nonualco	73
Alcaldía Municipal De Santa Rosa Guachipilín	76
Alcaldía Municipal De Juayúa.....	79
Alcaldía Municipal De Tacuba	82
Alcaldía Municipal De La Libertad.....	85
Alcaldía Municipal De Corinto.....	87
Alcaldía Municipal De Pasaquina	90
Alcaldía Municipal De San Rafael Obrajuelo	93
Alcaldía Municipal De Verapaz	96
Alcaldía Municipal De Chinameca	99
Alcaldía Municipal De Santiago De María.....	102
Alcaldía Municipal De Tonacatepeque.....	105
Alcaldía Municipal De Sensuntepeque	108
Alcaldía Municipal De Tejutla.....	111
Alcaldía Municipal De Texistepeque	114
Alcaldía Municipal De San Marcos	117
Alcaldía Municipal De San Francisco Menéndez	120
Alcaldía Municipal De Ilobasco	123
Alcaldía Municipal De San Juan Opico.....	126
Alcaldía Municipal De San Martín.....	129
Alcaldía Municipal De San Vicente	132
Alcaldía Municipal De Quezaltepeque	135
ANEXO B. Recepción de datos de municipalidades	138

ANEXO C. Recomendaciones	140
Lineamientos Generales En Edificios Administrativos	140
Iniciativas De Generación Eléctrica Renovable Para Autoconsumo En Edificios Administrativos	141
ANEXO D. Altura Sobre El Nivel Del Mar De Edificios Municipales.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Composición de la capacidad instalada en El Salvador.....	8
Figura 2: Matriz de Generación acumulada 2022 (GWh).....	8
Figura 3: Evolución de emisiones de CO2 a partir del consumo de energía, de El Salvador.....	9
Figura 4: Procesos de Benchmarking	10
Figura 5. Puntos estratégicos para el desarrollo de la eficiencia energética	12
Figura 6. Comportamiento del consumo de electricidad en edificios públicos	13
Figura 7. Consumo Energético y de electricidad por Empleado	14
Figura 8. Consumo Energía Eléctrica percapita.....	15
Figura 9. Rubro en el consumo de Energía en el sector publico.....	15
Figura 10. Ejemplo de factura mensual de energía eléctrica por parte de la distribuidora AES	20
Figura 11. Factura de electricidad típica en algunas municipalidades.	22
Figura 12. Humedad relativa y temperatura del aire para El Salvador según RETScreen.....	24
Figura 13: Cantidad de edificios municipales según zona térmica en El Salvador.....	25
Figura 14. Mapa de Muestras de alcaldías por Departamento.....	27
Figura 15. Consumo total de alcaldías con 12 meses de estudio	31
Figura 16. Consumo total de edificios municipales con 24 meses de estudio	31
Figura 17. Consumo total de edificios municipales con 36 meses de estudio	32
Figura 18. Consumo total de edificios municipales con mayor o igual de 44 meses de estudio	32
Figura 19: promedio anual de consumo de energía.....	33
Figura 20. Grafica de Emisiones total de CO2, para alcaldías con 12 meses procesados.....	34

Figura 21. Grafica de Emisiones total de CO2, para alcaldías con 24 meses procesados.....	35
Figura 22. Grafica de Emisiones total de CO2, para alcaldías con 36 meses procesados.....	35
Figura 23. Grafica de Emisiones total de CO2, para alcaldías con mayor o igual de 44 meses de estudio.....	36
Figura 24 . Emisiones promedio de CO2	37
Figura 25: Consumo de energía por área utilizada	39
Figura 26: Indicador de consumo de energía por persona.....	41
Figura 27. Indicador de emisión de CO2 por área útil.....	43
Figura 28. Emisiones de CO2 por persona	44
Figura 29. indicador de kWh/m2-año por zona térmica.....	49
Figura 30. Fachada principal de la municipalidad de Tejutla	50
Figura 31: Seleccionando ubicación de la alcaldía de San Marcos en el programa RETScreen.	53
Figura 32. Ingreso de datos de facturas eléctricas y área del edificio municipal de San Marcos en el programa RETScreen Expert.	53
Figura 33: Indicadores de intensidad de desempeño energético analizados en el programa RETScreen.	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Cantidad De Municipios Por Zona Geográfica En El Salvador	17
Tabla II. Procedimiento Para Cálculo De La Muestra	18
Tabla III. Datos De Muestra Para Cada Zona Geográfica De El Salvador. .	18
Tabla IV. División De Municipios Por Zona Térmica	24
Tabla V. Muestra Obtenida De Edificios Municipales	26
Tabla VI. Resumen De Datos Obtenidos, Para Los Municipios De Muestra	28
Tabla VII. Valores De Consumo De Energía Eléctrica.....	30
Tabla VIII. Emisiones De CO2	38
Tabla IX. Indicadores De Consumo Anuales	40
Tabla X. Indicadores De Desempeño De Emisión De CO2	42
Tabla XI. Consumo Energético Dependiendo Del Área Útil.....	46
Tabla XII. Consumo Energético Dependiendo De Zonas Térmicas.....	47
Tabla XIII. Indicadores De Consumo Dependiendo del IDE kWh/m ² -año....	48
Tabla XIV. IDEs Para Alcaldía De San Marcos.	54

RESUMEN

La energía eléctrica como fuente de suministro, juega un papel importante en la realización de las actividades diarias humanas, el presente estudio se enfoca en el análisis del consumo energético en edificios administrativos públicos, concretamente edificios administrativos municipales. Es importante la organización de las instituciones para la implementación de acciones que permitan administrar de una manera eficiente el consumo energético, en dicha organización se debe tener una participación integral de todas las partes involucradas de la institución, jugando un papel importante la alta gerencia en la implementación de lineamientos encaminados a una adecuada gestión energética.

Se establece una línea base del consumo energético para edificios administrativos municipales en El Salvador, con el fin de recolectar y procesar la información para conocer la evolución del consumo a través del tiempo, y las emisiones de CO₂ que se generan a partir de este consumo. Los indicadores de desempeño energético se pueden aplicar a nivel de sistemas, instalaciones, procesos o equipos para proporcionar varios niveles de enfoque. Según la familia de normas ISO 50000 se establece a los indicadores energéticos como medida del desempeño energético, en donde cada institución debe definirlos de acuerdo con su realidad operativa además de plantear el indicador que mejor se adecúe a sus requerimientos.

En el presente estudio, por la naturaleza de operación de las alcaldías, se han definido los indicadores en términos de consumo versus área, consumo versus personas, además de representar el equivalente en emisiones de CO₂ para esos consumos.

Para establecer una muestra representativa a nivel nacional, con respecto a edificios administrativos municipales, y con ello tener un número adecuado de participación, se ha realizado un cálculo de muestreo aleatorio estratificado, para el cual se determinó que la cantidad mínima edificios para lograr una buena representación es de 24, al realizar las gestiones pertinentes para obtener los datos necesarios para llevar a cabo la investigación, se alcanzó un total de 28 alcaldías superando de esta manera el número mínimo, y logrando una buena muestra representativa.

Al realizar la memoria de cálculo y analizar los datos obtenidos, tomando en cuenta diversos factores como lo son la ubicación de las municipalidades, el tamaño de los edificios, la cantidad de personas que laboran en ellos, la zona climática (zona térmica), entre otros elementos influyentes.

Se ha creado una referencia de indicadores de desempeño energético a nivel nacional de edificios administrativos municipales, basada en la muestra antes descrita, la cual se denomina Benchmark, donde se realiza una comparativa de rendimiento energético para determinado periodo de tiempo, en el cual se analizan patrones de consumo energético y de emisiones de CO₂.

Se ha determinado que, para los 28 edificios analizados, el que presenta el mayor consumo en promedio anual, es la municipalidad de Quezaltepeque, con 142,276 kWh y el de menor consumo en promedio anual es la municipalidad de Citalá con 14,107 kWh; todos los indicadores analizados están directamente relacionados con el consumo energético. Para el caso de las emisiones de CO₂, son directamente proporcionales al consumo energético y en cuanto al consumo de energía por área de los edificios, la municipalidad con mayor índice anual es Tejutla con 120.23 kWh/m², la alcaldía de Armenia presenta el menor índice anual con 10.76 kWh/m².

INTRODUCCIÓN

La factura de electricidad en el sector servicios puede representar una porción no despreciable del presupuesto disponible. Es previsible que, en un futuro no tan lejano, el costo de la energía se puede ver afectado por factores externos. Es por esta razón que es importante tener en cuenta diferentes puntos críticos en el consumo energético.

Mediante el establecimiento de la línea base del consumo energético, para edificios administrativos municipales en El Salvador, se da a conocer la evolución del consumo a través del tiempo y las emisiones de CO₂ que se generan a partir de este.

Las acciones implementadas en el consumo de energía pueden suponer un ahorro o en su defecto un costo que puede evitarse con diferentes prácticas y métodos de ahorro energético, generando de esta manera el equilibrio que se busca entre costos, consumo energético y emisión de CO₂. Como base principal para llevar a cabo un estudio de esta naturaleza, se aplican los conceptos de indicadores de desempeño energético, los cuales se utilizan para monitorear, controlar o supervisar cambios en el rendimiento de la energía, y tomar acciones para mejorarlo. Los indicadores de desempeño energético se pueden aplicar a nivel de sistemas, instalaciones, procesos o equipos para proporcionar varios niveles de enfoque.

Con referencia a la familia de normas ISO 50000, en el año 2014 se publica la norma ISO 50006 “Sistemas de gestión energética - medición del rendimiento energético utilizando líneas de base de energía (LBE) y los indicadores de rendimiento energético (IDE)” en la que se establece los indicadores energéticos como medida del desempeño energético, en donde cada institución debe definirlos de acuerdo a su realidad operativa además de plantear el indicador que mejor se adecúe a sus requerimientos, para el caso del presente estudio, por la naturaleza de operación de las alcaldías, se han definido los indicadores en términos de consumo versus área, consumo versus personas, además de representar el equivalente en emisiones de CO₂ para estos consumos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar indicadores clave de desempeño energético (electricidad) e indicadores de emisiones de CO₂ en edificios administrativos municipales pertenecientes al sector de servicios en El Salvador

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular una muestra representativa de edificios administrativos municipales pertenecientes al sector de servicios en El Salvador.
- Determinar patrones y características de consumo energético en el sector de edificios públicos.
- Identificar las zonas térmicas en las que se encuentran los edificios municipales.
- Determinar las emisiones de CO₂ de las municipalidades a nivel nacional.
- Realizar modelos gráficos del consumo de energía eléctrica mensuales por edificio municipal.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

Establecer línea base de desempeño energético (electricidad), incluyendo emisiones de CO₂, en los sitios individuales.

Establecer un Benchmark nacional preliminar para el sector servicios en la categoría edificios administrativos municipales.

LIMITACIONES

El trabajo se centra en procesar datos de desempeño energético en edificios administrativos municipales de El Salvador, para obtener indicadores de desempeño energético, por lo tanto, el estudio está directamente concentrado en la participación y el apoyo de distintas municipalidades, las cuales son el principal aporte de recursos (datos para el análisis energético) de la investigación.

Algunas de las municipalidades no tienen dividido su consumo de energía eléctrica, entre edificios administrativos y otros edificios municipales, por lo tanto, el consumo de energía lo cuentan como un conglomerado unificado en una sola factura, lo que dificulta el análisis, ya que el estudio se centra en solamente edificios administrativos. Agregando que los datos anteriormente mencionados deben encontrarse dentro de cierto periodo de tiempo que estará bajo estudio, este se detalla en el apartado de recolección de datos, con el fin de presentar un análisis más preciso, lo cual no se consiguió con ciertas municipalidades y por ende se limitó en parte el estudio.

El retraso en la obtención de datos fue un inconveniente para procesar los indicadores y obtener un mayor número de muestras, mayormente debido al retraso de recepción de las solicitudes por parte de algunas de las

municipalidades. A pesar del esfuerzo de mantener un alto nivel en la calidad de datos, es inevitable la varianza en el nivel de confianza de la investigación, ya que es de considerar que varios de los datos que se han obtenido no han sido verificados en un cien por ciento de fidelidad, debido a que ha habido cambios en las actividades habituales de los años solicitados, tal como el periodo de la pandemia y posterior cercano a ella vivida en los últimos años, además de que varios datos no han sido completos debido a la poca accesibilidad que tenían a ellos las municipalidades, así como el volumen de actividades que ofrecen, lo cual afectaría directamente el consumo de energía, en este ámbito se hace referencia a la afluencia de personas en general al establecimiento y servicios que prestan en sus respectivas dependencias.

JUSTIFICACIÓN

Debido al cambio climático, el incremento del precio de las materias primas, el aumento de la demanda de los consumidores, repercusiones del uso inadecuado de la energía, entre otros factores externos; el costo de la energía se ve afectado constantemente, es por ello por lo que el uso eficiente de la energía es una apuesta importante, a la cual deberíamos estar comprometidos todos, especialmente el sector de servicios públicos. Mediante el establecimiento de la línea base de desempeño energético, se estudia el comportamiento de los patrones de consumo energético en los edificios municipales en El Salvador, el cual es un punto muy importante para establecer diferentes indicadores de desempeño energético, que permiten realizar un análisis y establecer comparaciones entre las muestras analizadas.

En esta investigación, se recolecta y analiza la información de los edificios municipales de una muestra significativa de El Salvador con el fin de fomentar a realizar una prefactibilidad de las partes interesadas para la mejora del desempeño energético mediante las medidas adecuadas, buscando dar pautas para que los edificios de cada municipio pudiesen accionar para la obtención de una certificación de eficiencia energética y su respectiva disminución en la huella de carbón.

CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL

1.1 LISTA DE ABREVIATURAS

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (del francés: Agencia Francesa de Medio Ambiente y Gestión de la Energía)
AES	Applied Energy Services (Servicio de Energía Aplicada)
BIEE	Base de Indicadores de Eficiencia Energética para América Latina y el Caribe
CEE	Consumo de Energía Específico
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CNE	Consejo Nacional de Energía
CO ₂	óxido de Carbono
COEE	Comité de Eficiencia Energética
EE	Eficiencia Energética
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IDE	Índice de desempeño energético
ISO	International Organization for Standardization. (Organización internacional de Normalización)
KETP	Tonelada Equivalente de Petróleo
kWh	kilowatt-hora
LBE	Línea de Base de Energía
ODYSSEE	Odisea (Base de Datos)
SGE	Sistema de Gestión Energética
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

1.2 MARCO CONCEPTUAL

Auditoria Energética

Es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema con el fin de reducir la cantidad de energía de entrada al sistema y costo, sin afectar negativamente la productividad, esto con el objeto de comprender la energía dinámica del sistema bajo estudio. (U.S. Dept. of Energy, GARD Analytics, s.f)

Benchmark

Designa comparativas de rendimiento, con el fin de crear una referencia, se busca comprobar qué iniciativas, empresas, políticas o sistemas presentan un comportamiento más adecuado para un determinado fin. (TABLEAU, 2019)

Benchmarking

El benchmarking es la actividad de realizar un Benchmark, aunque tiene un significado más amplio, pues es una tarea que no solo se limita a ejecutar una comparativa, sino que busca investigar, rastrear o incluso copiar los principios que sustentan el mejor comportamiento de uno de los elementos comparados sobre el resto. (TABLEAU, 2019)

Consumo energético

El consumo energético es el gasto total de la energía, y normalmente incluye más de una fuente energética. Se asocia a la energía eléctrica, pero aquí entrarían también el gas, el gasoil o la biomasa, etc. Además, el consumo de energía está conectado a la eficiencia energética

El consumo energético eléctrico (kWh-año) Se refiere al consumo energético que tiene el edificio en un año completo, en unidades correspondientes de kWh-año. (TotalEnergies, 2021)

Dióxido de carbono

Gas más pesado que el aire, formado por la combinación de un átomo de carbono y dos de oxígeno, que se produce en las combustiones. Es el principal de los gases de efecto invernadero que se emite a raíz de las actividades del ser humano, su fórmula química es CO₂. (RAE, 2022)

Eficiencia energética

Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado del desempeño, servicio, productos, materias primas (del inglés, commodities), o de energía y la entrada de energía.

Hace referencia a la capacidad para obtener los mejores resultados en cualquier actividad empleando la menor cantidad posible de recursos energéticos. Nos permite reducir el consumo de cualquier tipo de energía y con ello los posibles impactos ambientales asociados a ella. (ISO 50001, 2018).

Energía Eléctrica: Se considera como el Trabajo que realiza un campo eléctrico conservativo sobre una carga eléctrica además se puede definir también como la Energía que se intercambia entre cuerpos por medio de corrientes eléctricas.

Nota: Debe evitarse llamar electricidad a la energía eléctrica. No debe decirse que un generador produce electricidad, ni que se entrega, se transporta o se vende electricidad, sino energía eléctrica.¹

Desempeño energético

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía, y el consumo de energía.

¹ F. R. Quintela y R. C. Redondo Melchor. Diccionario de Ingeniería Eléctrica. Universidad de Salamanca. <https://electricidad.usal.es/Diccionario>

Es un valor o medida que cuantifica los resultados relacionados con el desempeño energético, el uso y el consumo en instalaciones, sistemas procesos y equipos. Las organizaciones los utilizan como una medida de su propio desempeño energético. (ISO 50001, 2018)

Línea Base de Energía

Es una referencia que caracteriza y cuantifica el desempeño energético de una organización durante un período de tiempo especificado, dichas líneas permiten a una organización evaluar los cambios en el desempeño energético entre períodos seleccionados. La LBE también se utiliza para el cálculo del ahorro de energía, como referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora de desempeño energético. (ISO 50001, 2018).

RETScreen

Es una plataforma de gestión de energía limpia, la cual permite la planificación, la implementación el monitoreo y la generación de informes con bajas de emisiones de carbono. Por medio de este software se permite evaluar la viabilidad de proyectos de eficiencia energética, energías renovables y cogeneración de igual manera el rendimiento operativo de los mismos. (Gobierno de Canadá, 2022)

ODYSSEE (ODISEA)

Base de Datos gestionado por Enerdata, que contiene indicadores detallados de eficiencia energética y CO2. (ODYSSEE, 2022).

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 INTRODUCCIÓN AL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

Desempeño energético es un concepto amplio, resultante de la relación entre el uso de la energía y su consumo, por lo tanto, se debe reconocer al desempeño energético como una medida de la eficiencia energética. Para lograr medir y cuantificar de manera eficaz el desempeño energético de una organización se establecen Índices de Desempeño Energético (IDE) y Línea Base de Energía (LBE), basados en la familia de estándares ISO 50000, específicamente la ISO 50006.

Los IDEs se utilizan para cuantificar el desempeño energético de toda la organización o de sus diversas partes. Las LBEs son referencias cuantitativas utilizadas para comparar los valores de los IDE en el tiempo y para cuantificar los cambios en el desempeño energético. Los resultados del desempeño energético se pueden expresar en unidades de consumo (por ejemplo, kWh), el consumo de energía específico² (por ejemplo, kWh/unidad), potencia máxima (por ejemplo, kW), porcentaje de cambio en eficiencia o razones adimensionales, entre otros.

El desempeño energético se puede ver afectado por un número de variables relevantes y factores estáticos. Estos pueden estar vinculados a cambios en las condiciones de la organización, condiciones ambientales donde están asentadas las instalaciones, hábitos en los usuarios de dichas instalaciones, actividades que se realizan cotidiana y eventualmente, entre otras. La eficiencia energética estará siempre relacionada con el desempeño energético, por lo que, en este sentido, es necesario definirla.

² Carmen Crespo. Indicadores de eficiencia energética. Consultora CEPAL.
<https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/carmencrespo3.pdf>

1.3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es una métrica utilizada con frecuencia para medir el desempeño energético y se puede utilizar como base para los indicadores energéticos. La eficiencia energética se puede expresar de varias formas, tales como la energía de salida/energía de entrada (eficiencia de conversión); energía necesaria/energía consumida (cuando la energía requerida se puede derivar de un modelo teórico o algún otro tipo de relación); salida de la producción/consumo de energía (por ejemplo, las toneladas de producción por unidad de energía consumida).

Muchos autores de libros, revistas, entre otros, que publican la manera de mejorar el consumo de energía en viviendas, industrias, edificios en general, adoptan o presentan su manera de apreciar el concepto de Eficiencia Energética, que, a pesar de las diferencias textuales, presentan la idea común de reducir la cantidad de energía requerida para productos o servicios. Algunas definiciones particulares de eficiencia energética se presentan a continuación:

“La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso...”

Donotakio Udala
Ayuntamiento de San Sebastián, España

“La eficiencia energética (EE) es una herramienta que ayuda a reducir el consumo energético de los sistemas eléctricos y térmicos, y a su vez busca optimizar el desempeño de estos, evaluando sus parámetros de funcionamiento, sus consumos energéticos, la variación de la carga durante el periodo de trabajo, sus rendimientos, entre otros parámetros específicos de cada equipo.”

Manual Eficiencia Energética para MYPES
Unidad de Capacitación y Asistencia Técnica en Eficiencia Energética
Centro de Producción más limpia de El Salvador

“La eficiencia energética es el uso de la tecnología que requiere menos energía para realizar la misma función. Una bombilla fluorescente compacta que utiliza menos energía que una bombilla incandescente para producir la misma cantidad de luz es un ejemplo de eficiencia energética. Sin embargo, la decisión de sustituir una bombilla incandescente con una fluorescente compacta es un acto de conservación de la energía.”

EIA — U.S. Energy Information Administration.

Organismo de estadística y de análisis en el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

1.3.3 IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es considerada la forma más rentable de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El modelo energético actual está decayendo considerablemente, en este sentido diversos estudios demuestran que la utilización de combustibles fósiles está disminuyendo en cuanto a la generación de la energía.

La diversificación de las fuentes de energía, el aprovechamiento de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética es la mejor solución ante el futuro agotamiento de fuentes convencionales o fuentes fósiles de energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

En El Salvador, la demanda energética está creciendo constantemente, debido al crecimiento poblacional y el crecimiento económico, apreciable en la Figura 1 donde se muestra la evolución de la capacidad instalada en El Salvador a través de los años, hasta el año 2022, donde a pesar de los esfuerzos de implementar energías renovables, la generación fósil o termoeléctrica tiene una participación muy importante, destacando la implementación de energía fotovoltaica, eólica y GNL en los últimos años.

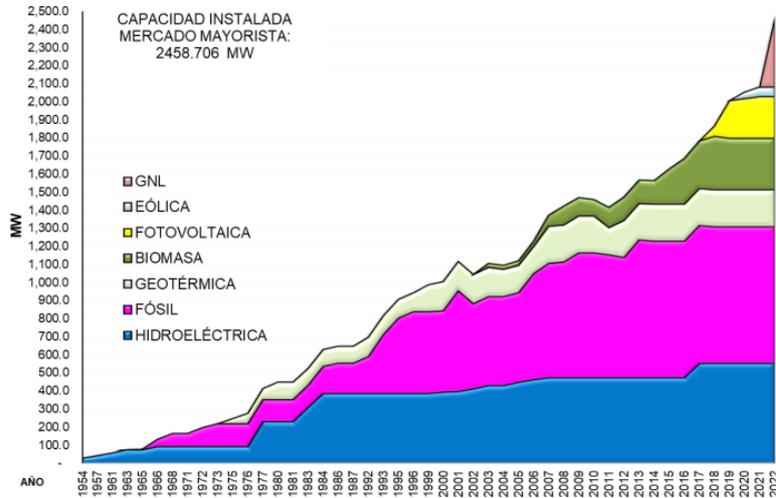


FIGURA 1: COMPOSICIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN EL SALVADOR
FUENTE: SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES-SIGET

En la Figura 2 se presenta la matriz de generación acumulada para el año 2022, donde al analizar individualmente las generadoras, tiene mayor participación la generación a partir de energía renovable, aunque el uso de combustibles fósiles todavía representa una participación importante en la generación nacional.

Biomasa	Bunker	Diesel	Geotérmica	Hidroeléctrica	SFV	Eólico	GNL
426.8	464.2	0.6	1,165.9	1,724.3	429.7	97.4	793.4

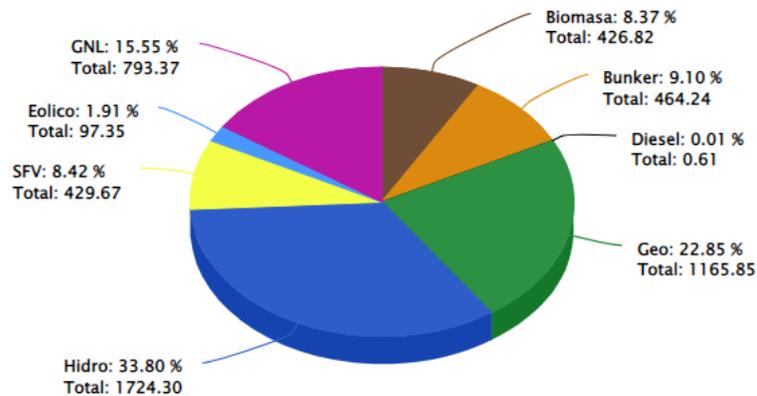


FIGURA 2: MATRIZ DE GENERACIÓN ACUMULADA 2022 (GWH)
FUENTE: SUPERINTENDENCIA GENERAL DE ELECTRICIDAD Y TELECOMUNICACIONES-SIGET

La generación y el uso de la energía eléctrica a partir de combustibles fósiles, o en su defecto la utilización directa de este tipo de combustibles en diversos sectores también conlleva al problema de contaminación atmosférica a través de la contaminación del aire y mayores emisiones de gases de efecto invernadero.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la contaminación del aire como:

“... presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. “

Lo anterior denota la importancia de la atmósfera, y porque es vital mantener una atmósfera limpia, por lo que su contaminación tendrá consecuencias en la vida humana, y de cualquier ser vivo. Las principales sustancias contaminantes causantes de generar alteraciones en la atmósfera son el metano, dióxido de carbono, vapor de agua, ozono, óxido de nitrógeno, dióxido de azufre, hidrocarburos.

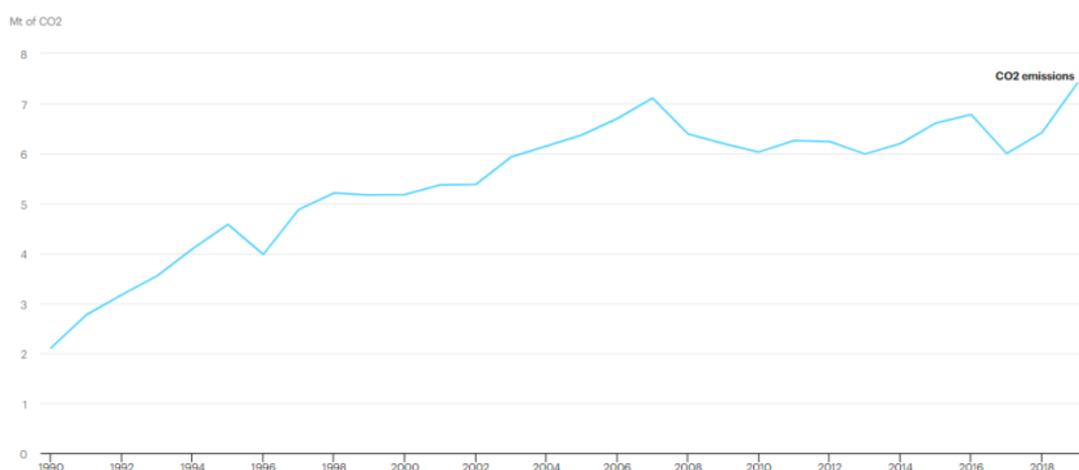


FIGURA 3: EVOLUCIÓN DE EMISIONES DE CO2 A PARTIR DEL CONSUMO DE ENERGÍA, DE EL SALVADOR

FUENTE: AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA- IEA

La Figura 3 representa la evolución de las emisiones de CO₂, derivadas de la utilización de combustibles fósiles para El Salvador, desde 1990 hasta 2019, proporcionada por la Agencia Internacional de Energía, donde se observa un incremento considerable desde 1990 hasta 2008, año en el cual se empieza a dar una disminución de emisiones, manteniéndose estable hasta el año 2017, año en el cual se observa un alza en las emisiones.

1.3.4 BENCHMARKING

El Benchmark se emplea como punto de referencia, siendo así el benchmarking una evaluación comparativa, es decir el benchmarking consiste en evaluar y analizar los procesos, productos, servicios y/o demás aspectos de otras compañías, establecimientos, edificios o áreas para compararlos y tomarlos como punto de referencia para futuras estrategias a emplear.

En esa línea, se adopta un benchmarking para realizar evaluación comparativa del consumo energético en edificios administrativos municipales, para llevar a cabo estos procesos, se tienen fases a seguir, las cuales se muestran en la Figura 4



FIGURA 4: PROCESOS DE BENCHMARKING

1. Inicialmente se debe elegir el establecimiento, empresas o instituciones que se quiere analizar, para el caso se han seleccionado los edificios administrativos municipales.
2. El Benchmarking puede tener distintos enfoques y objetivos, en este contexto se debe definir un enfoque de estudio, para el que se definió establecer la línea base e indicadores de desempeño energético y de emisiones para edificios administrativos municipales.
3. Teniendo definido el objeto de estudio, se procede a definir los datos que mejor se adecuen para el tipo de establecimiento analizado.
4. Luego de contar con los datos, se compara la información recolectada de las diferentes alcaldías. En este punto se debe analizar y separar la información que es útil para el estudio, además es importante relacionar los participantes (alcaldías) entre sí, para su posterior análisis.
5. Finalmente, luego de realizar las anteriores etapas, es recomendable realizar un informe con las conclusiones y resultados obtenidos.

1.4 ANTECEDENTES

Estudios realizados con antelación por medio de la CEPAL³, afirman que los IDEs han sido en muchas ocasiones insuficientes, por lo que ha puesto en marcha el programa BIEE, a partir de finales del 2011 y siguiendo los pasos del programa homologo, ODYSSEE el cual fue desarrollado por la Comisión Europea y ha sido gestionado por la agencia francesa ADEME.

Para El Salvador, la eficiencia en el uso de la energía es el componente fundamental de la Política Energética, dado la limitada oferta de recursos energéticos primarios con la que el país cuenta y la fuerte dependencia de los derivados del petróleo para la generación de energía eléctrica y el Transporte. Por lo que se establece como punto de inicio en las entidades públicas para que estas sirvan como modelo y paralelamente se deberán de ir apoyando de los avances que propongan los sectores académicos y gremiales, es en este punto donde las mayores casas de estudios deben de intervenir, para ello se puede establecer los siguientes puntos a considerar.



FIGURA 5. PUNTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

³ Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética, 2016

Del Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia energética elaborado por la COEE a nivel Nacional, se realiza un seguimiento al consumo en edificios públicos desde el año 2009, en cual lo contemplamos en la Figura 6.

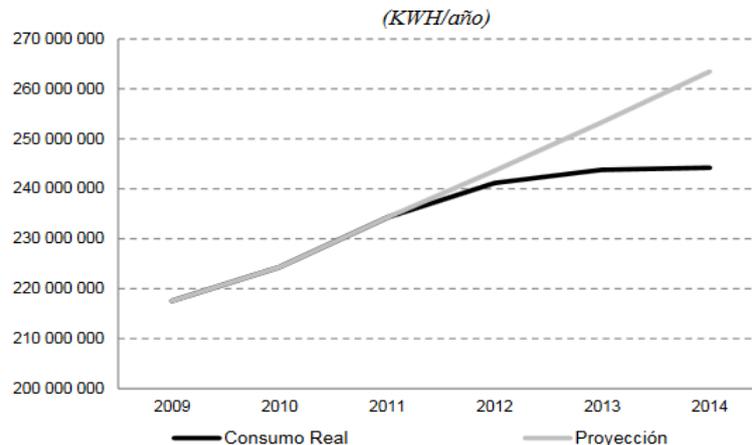


FIGURA 6. COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN EDIFICIOS PÚBLICOS⁴

En la gráfica se observa la proyección del consumo de energía respecto al crecimiento presentado en los años 2008, 2009 y 2010, en los cuales se aumenta en promedio a un ritmo del 4% anual en contra al consumo real de los edificios públicos. Comparado dicho consumo con la proyección, para el 2014 se consumió 7% menos, lo que representa 19.242.619,71 KWh/año menos, logrando un ahorro cercano a los 4,2 millones de dólares (valorando a US\$0,22/KWh). El propósito principal del Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia energética está orientado a la creación de líneas base y así poder aplicar un estudio que permita establecer políticas de ahorro, así como el de igualar y actualizar los valores de IDEs. En la Figura 7 se muestra la comparación de energía total y de energía eléctrica por cada empleado registrado. Al observar la tendencia de ambas graficas presenta un incremento, lo cual da a conocer que se está consumiendo mayor energía por cada empleado con el paso de los años.

⁴ **Fuente:** Matrices Insumo Producto (BCR), Boletín de Estadísticas Eléctricas (SIGET), Estudio de Caracterización de los Usos Finales de la Energía (CNE)

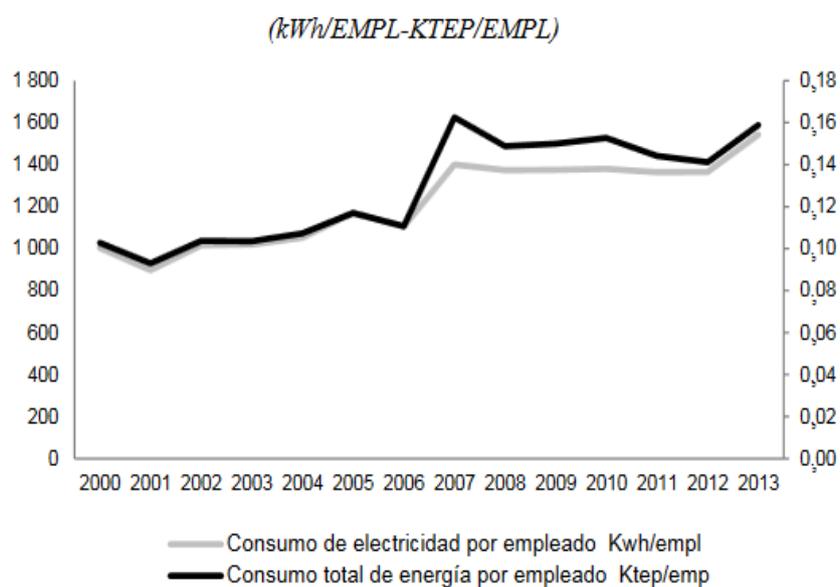


FIGURA 7. CONSUMO ENERGÉTICO Y DE ELECTRICIDAD POR EMPLEADO⁵

El mayor consumo de electricidad se debe no solamente al crecimiento natural de la población, sino también al hecho de que cada habitante utiliza cada vez más energía. Siendo esto último el detonante de la preocupación para realizar un estudio de EE en cada sector siendo el público el más inmediato y a esto se debe de agregar que ellos deben de desempeñar un papel ejemplar y crear una inspiración en cada uno de los habitantes y sectores aledaños a ellos.

⁵ **Fuente:** Balances Energéticos (CEL y CNE), Anuarios Estadísticos (MTPS e ISSS).

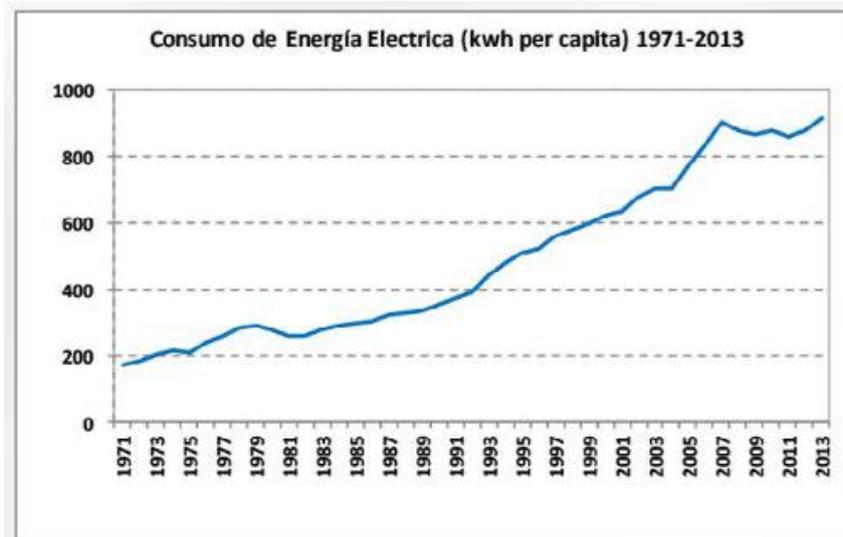


FIGURA 8. CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA PERCAPITA

El CNE en su **manual de recomendaciones para el uso eficiente de energía en el gobierno central** muestra datos con los cuales se podría obtener aún más información de los valores a tomar en cuenta en los edificios públicos, en las investigaciones previas de dicho estudio se muestra un panorama del consumo de energía, siendo el más considerable la climatización de las instalaciones del sector público, dichos valores se contemplan en la Figura 9, por lo que se es necesario puede realizar una comparativa entre los distintos locales y el consumo que se está teniendo en ellos, ahí es donde entra la necesidad del establecimiento de los IDEs, que se describen en estos estudios previos, y en el presente estudio.

Consumo de energía en el sector público

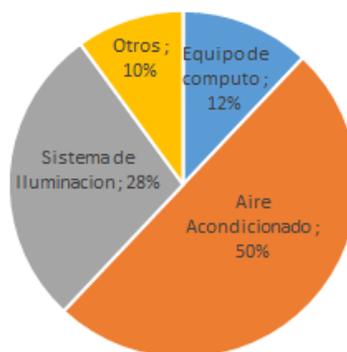


FIGURA 9. RUBRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR PUBLICO

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para determinar la muestra es necesario establecer clasificaciones dentro de las cuales se establecen los distintos edificios municipales, esta clasificación se hace por medio de las distintas zonas geográficas de El Salvador a las que pertenece cada departamento y por ende cada municipalidad.

Con el fin de mejorar la estimación, se procede a dividir la población total en dicha clasificación, debido a que es insuficiente que cada elemento muestral tenga la misma probabilidad de elección. Es necesario dividir la muestra en relación con la categoría que se ha presentado.

El método anteriormente descrito se denomina muestreo estratificado aleatorio.

Muestreo aleatorio estratificado.

Consiste en considerar categorías típicas diferentes entre sí (estratos) que poseen una gran homogeneidad interna -poca varianza interna- y no obstante son heterogéneos entre sí (varianza entre estratos). La muestra se distribuye entre los estratos predeterminados según la naturaleza de la población. Dicha distribución de la muestra se denomina afijación.⁶

El reparto del tamaño de la muestra entre los diferentes estratos suele llamarse afijación, esta afijación puede consistir en repartir por igual la muestra entre todos los estratos (afijación igual o uniforme), en distribuir la muestra proporcionalmente al número de elementos de cada estrato (afijación proporcional), o bien en hacer el reparto proporcional al número de elementos y a la desviación estándar de cada estrato (afijación óptima).

Con lo anteriormente expuesto se utiliza el método de **muestreo estratificado con afijación óptima**

⁶ Fuente: Técnicas de muestreo, Universitat de Valencia

2.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La ecuación para obtener la muestra según el método de muestreo estratificado por afijación óptima se muestra a continuación:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L W_i \sigma_i^2}{\left(\frac{E}{Z}\right)^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L W_i \sigma_i^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

W_i : Proporción del i – ésimo estrato

σ_i^2 : Varianza del i – ésimo estrato

N: Define el universo del estudio.

E: Error muestral

L: Numero de estratos

Z: Coeficiente de valores bajo la curva normal.

Los municipios y el departamento al que pertenecen se muestran a continuación según zona geográfica:

TABLA I.
CANTIDAD DE MUNICIPIOS POR ZONA GEOGRÁFICA EN EL SALVADOR

Zona Geográfica	Departamento	Municipios	
Zona Occidental	Ahuachapán	12	41
	Sonsonate	16	
	Santa Ana	13	
	Chalatenango	33	
Zona Central	La Libertad	22	134
	San Salvador	19	
	Cuscatlán	16	
	Cabañas	9	
	La Paz	22	
	San Vicente	13	
Zona Oriental	Usulután	23	87
	San Miguel	20	
	Morazán	26	
	La Unión	18	
Total		262	

Utilizando la ecuación del método de muestreo estratificado por afijación óptima, con probabilidad de éxito y fracaso del 50%, error muestral del 20%

(el actual error muestral es debido al corto periodo de solicitud de datos a los edificios municipales, pero se plantea la investigación actual como un precursor para futuras investigaciones más detalladas) y un coeficiente de valores bajo la curva normal de 1.96.

TABLA II.
PROCEDIMIENTO PARA CÁLCULO DE LA MUESTRA

<i>Descripción</i>	<i>Proceso</i>
1) Proporción por estrato:	$W = \frac{\# \text{ elementos por estrato}}{N}$
2) Varianza por estrato:	$\sigma^2 = \frac{\# \text{ elementos por estrato}}{(\# \text{ elementos por estrato} - 1)} (Pn * Qn)$
3) Obtención del tamaño de la muestra:	$n = \frac{\sum_{i=1}^L W_i \sigma_i^2}{\left(\frac{E}{Z}\right)^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L W_i \sigma_i^2}$ $n = \frac{(0.26)}{\left(\frac{0.2}{1.96}\right)^2 + \frac{1}{262} (0.26)} = 23.13$

El valor de la muestra para la población bajo estudio es igual a 23.13, el cual, se aproximó al valor del entero superior más próximo y se repartió para cada zona geográfica del país según la metodología usada, cada uno de estos pasos han sido aplicados y mostrados en la Tabla III..

TABLA III.
DATOS DE MUESTRA PARA CADA ZONA GEOGRÁFICA DE EL SALVADOR.

Departamento	W	σ^2	$w^* \sigma^2$	Muestra
Zona Occidental	0.16	0.26	0.04	4
Zona Central	0.51	0.25	0.13	12
Zona Oriental	0.33	0.25	0.08	8
Total				24

2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

En todo estudio de línea base de consumo energético es necesario un periodo previo de recopilación de datos, para obtener los datos necesarios para llevar a cabo el presente estudio, se adoptaron diferentes modalidades para solicitar la información necesaria, la cual comprende del consumo de energía eléctrica en kWh, información reflejada en las facturas de energía eléctrica de las diferentes distribuidoras a nivel nacional, el área del edificio administrativo en m^2 y la cantidad de personal que labora en dichos edificios. Entre las modalidades adoptadas se encuentra la visita presencial a las alcaldías, acompañada de una carta formal, explicando el estudio, y los diferentes puntos a tomar en cuenta, además de los beneficios que puede traer a la municipalidad, también se realizaron gestiones vía correo electrónico para agilizar el proceso, sobre todo en los lugares más lejanos, otra modalidad que se adoptó fue la utilización de los mecanismos del instituto de acceso a la información pública.

2.3 DESCRIPCIÓN DE DATOS SOLICITADOS

2.3.1 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN kWh

Uno de los datos recolectados más importantes para la creación de los IDE y LB es el consumo de energía eléctrica en kWh, dicha información aparece en las facturas dadas por la respectiva distribuidora con una frecuencia mensual. Se requieren los datos de al menos 1 año. Sin embargo, es preferible la información de 3 años para realizar el cálculo de la línea base y de los indicadores de desempeño energético.

Es de vital importancia saber leer e interpretar los datos proporcionados por las distribuidoras eléctricas en las facturas.

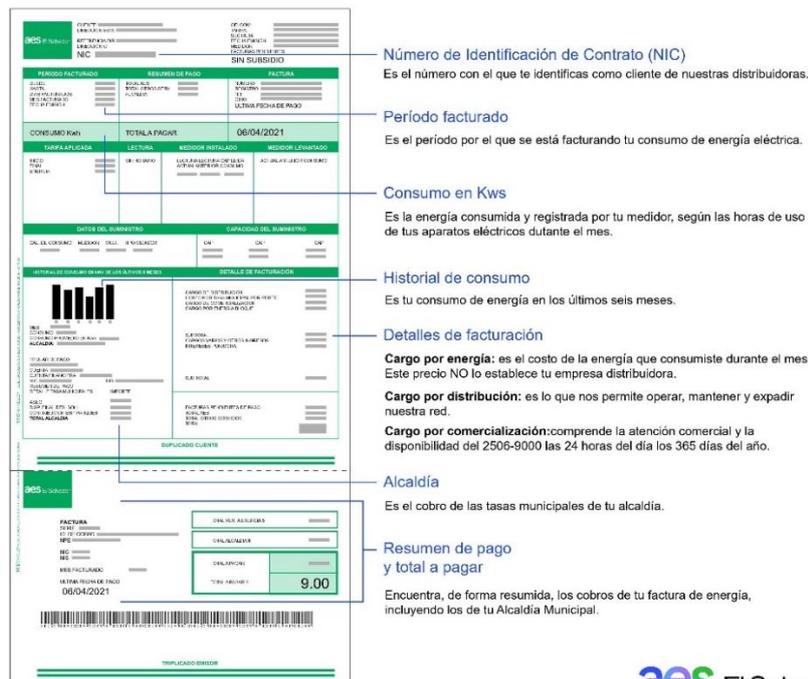


FIGURA 10. EJEMPLO DE FACTURA MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PARTE DE LA DISTRIBUIDORA AES

Las principales variables incluidas en la factura eléctrica son:

- Energía Consumida (kWh)
- Demanda facturada (kW)
- Factor de potencia
- Días facturados
- Tarifas del periodo

El costo de la energía eléctrica depende de los tipos de fuente de generación existentes en el país y su aporte para cubrir la demanda.

En El Salvador, los cobros se hacen en base a la energía consumida (kWh) durante el mes y la potencia pico o máxima demandada durante el mes (kW). Las tarifas eléctricas máximas están reguladas por medio del pliego tarifario, el cual es un documento creado por la Superintendencia General de Electricidad y Telecomunicaciones (SIGET). El pliego tarifario está organizado en base a categorías, según se describe a continuación:

Pequeña Demanda	Potencia menor o igual a 10 kW Para uso residencial Alumbrado Público Uso general Suministro en baja Tensión (BT)
Media demanda	Potencia mayor a 10 kW hasta 50 kW Suministro en baja tensión con medición de potencia. Suministro en media tensión con medición de potencia. Suministro en baja tensión con medición horaria. Suministro en media tensión.
Gran Demanda	Potencia mayor a 50 kW Suministro en baja tensión con medición horaria. Suministro de media tensión con medición horaria

Tipos de cargos incluidos en el pliego tarifario.

Cargos Fijos	Cargo de Comercialización (\$/mes)
Cargos Variables	Cargo por Energía (\$/kWh) Cargo de Distribución (\$/kW)
Otros Cargos	Cargos varios, cargo por alquiler de transformador, cargo por penalizaciones de FP, compensaciones: de energía no servida, subsidio.

También es importante tener en cuenta las siguientes definiciones, según el voltaje servido:

- Baja Tensión: 0 hasta 600 V
- Media Tensión: Mayor a 600 V y menor a 115 kV
- Alta tensión: Igual o superior a 115 V

Cabe destacar que, en algunas municipalidades, en la factura de electricidad no aparece reflejado el consumo, como se aprecia en Figura 11, por lo que esta fue una de las limitantes en la recolección de datos, y se dependió en gran medida de las gestiones realizadas por las diferentes alcaldías para obtener el dato de consumo a través de las distribuidoras

COL MAGAÑA

aes CLESA

PERIODO FACTURADO DESDE HASTA DIAS FACTURADOS 0 MES FACTURADO 08/2022 FECHA DE EMISION 15/08/2022		RESUMEN DE PAGO TOTAL CLESA 303.54 TOTAL OTROS SERVICIOS 0.00 ALCALDIA 0.00 TOTAL A PAGAR \$: 303.54		FACTURA Serie "B" N° 75844315 Registro No. 2023-0 NIT 1274112019220715 GIRO: Luz Fuerza Eléctrica																						
NIC 10343119 NIS		CONSUMO Kwh 0 Kwh		ULTIMA FECHA DE PAGO 26/08/2022																						
TARIFA APLICADA INICIO 00/00/0000 FINAL ENERGIA PUNTA RESTO VALLE DEMANDA		LECTURA TIPO		MEDIDOR INSTALADO LECTURA LECTURA ACTUAL ANTERIOR CONSUMO																						
DATOS DEL SUMINISTRO CALIDE/CONSUMO MEDIDOR MULTIF. TIPO MEDIDOR/TRANSF.		MEDIDOR LEVANTADO LECTURA LECTURA ACTUAL ANTERIOR CONSUMO		HISTORIAL DE CONSUMO EN KWH DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES <table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Consumo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha Lec.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> PROMEDIO ULTIMOS 6 MESES EN KWH 0		0	1	2	3	4	5	6	Consumo							Fecha Lec.						
0	1	2	3	4	5	6																				
Consumo																										
Fecha Lec.																										
CAPACIDAD DEL SUMINISTRO Cap. Contratada Cap. Facturada Cap. Irida																										

FIGURA 11. FACTURA DE ELECTRICIDAD TÍPICA EN ALGUNAS MUNICIPALIDADES.

2.3.2 ÁREA DEL EDIFICIO INCLUIDO EN LA FACTURA Y CANTIDAD DE PERSONAL.

El área del edificio son los metros útiles de este, es decir, toda la superficie en la cual se pueda trabajar. En caso de que no se disponga de la superficie útil, indicar la superficie construida que son los metros cuadrados construidos que estén dentro del perímetro exterior del edificio. La información de las áreas construidas puede ser obtenido mediante documentos legales del inmueble. La cantidad de personas que utilizan el edificio municipal diaria o mensualmente es de utilidad para establecer indicadores energéticos, por ejemplo, en términos de energía versus personas. En caso de que no se disponga de este dato, indicar el personal fijo que labora en el edificio.

2.3.3 DATOS DEL CLIMA EN EL SALVADOR

El Salvador está situado en la parte Norte del cinturón tropical de la Tierra, en el cual existen Zonas Térmicas las cuales están delimitadas por la altura en metros sobre el nivel medio del mar, se distinguen las siguientes tres zonas térmicas, de acuerdo con el promedio de la temperatura ambiente a lo largo del año.⁷

- De 0 a 800 metros: Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 27 a 22 ° C en las planicies costeras y de 28 a 22 ° C en las planicies internas.
- De 800 a 1,200 metros: Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 22 a 20 C en las planicies altas y de 21 a 19 C en las faldas de montañas.
- De 1,200 a 2,700 metros: Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 20 a 16 ° C en planicies altas y valles, de 21 a 19 en faldas de montañas y de 16 a 10 C en valles y hondonadas sobre 1,800 metros.

⁷ “Clima en El Salvador” información brindada por el Ministerio de Medio Ambiente <https://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima+en+el+salvador/>

Además, se agrega los datos climatológicos de El Salvador en la Figura 12 de la humedad relativa y temperatura del aire según la base datos de RETScreen⁸:

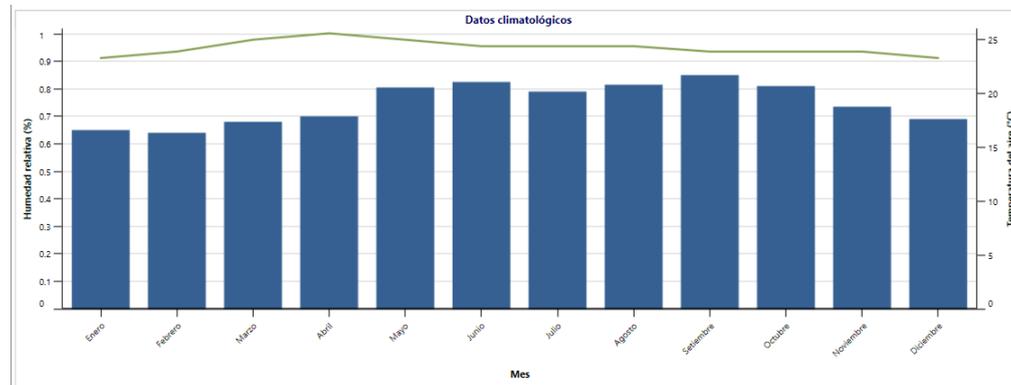


FIGURA 12. HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA DEL AIRE PARA EL SALVADOR SEGÚN RETSCREEN.

EDIFICIOS MUNICIPALES POR ZONA TÉRMICA

A continuación, se contabiliza los edificios municipales por zona térmica:

TABLA IV.
DIVISIÓN DE MUNICIPIOS POR ZONA TÉRMICA

Altura sobre el nivel del mar	Edificios municipales
Zona 1 desde 0 hasta 400 m s.n.m	107
Zona 1 desde 400 hasta 800 m s.n.m	130
Zona 2 desde 800 hasta 1,200 m s.n.m	22
Zona 3 desde 1,200 hasta 2,700 m s.n.m	3

⁸ RETScreen software de gestión de Energía Limpia desarrollado por el Gobierno de Canadá, <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-and-publications/tools/modelling-tools/retscreen/7465>

Edificios municipales según zona Térmica de El Salvador



FIGURA 13: CANTIDAD DE EDIFICIOS MUNICIPALES SEGÚN ZONA TÉRMICA EN EL SALVADOR⁹

Los departamentos con mayor cantidad de edificios en la zona 1 A son La unión, Usulután, San Miguel, Chalatenango y La Paz. Dicha zona se caracteriza por poseer temperaturas ambiente altas.

Los departamentos con mayor cantidad de edificios en la zona 1 B son San Salvador, La libertad, Chalatenango y Cuscatlán. Dicha zona se caracteriza por poseer temperaturas ambientes entre moderadas a altas.

Para la zona 2 la mayor cantidad de edificios se encuentran en la Libertad (6 edificios) seguido por Chalatenango (4 edificios).

Finalmente, para la zona 3 se encuentran 2/3 edificios en Ahuachapán y un tercero en Morazán.

El propósito de clasificar las alcaldías por sus zonas térmicas es para observar el impacto de la temperatura ambiente con respecto al consumo eléctrico por parte de los edificios municipales.

⁹ Ver detalle en anexos donde se encuentra la recopilación de la altura sobre el nivel del mar de cada ubicación de los edificios municipales.

2.4 DATOS DE LA MUESTRA

2.4.1 EDIFICIOS MUNICIPALES

Se recolectaron los datos de los edificios municipales que cumplieran con los requisitos para ser procesadas de manera adecuada, siendo esta una cantidad de edificios superior al mínimo obtenido en el cálculo de la muestra representativa. La población muestral se aprecia en la Tabla V.

TABLA V.
MUESTRA OBTENIDA DE EDIFICIOS MUNICIPALES

Zona	Departamento	Numero de Muestras	Total, por Zona
Occidental	Ahuachapán	2	6
Occidental	Santa Ana	2	
Occidental	Sonsonate	2	
Central	Cabañas	3	18
Central	Chalatenango	3	
Central	Cuscatlán	1	
Central	La Libertad	3	
Central	La Paz	2	
Central	San Salvador	4	
Central	San Vicente	2	
Oriental	La Unión	1	4
Oriental	Morazán	1	
Oriental	San Miguel	1	
Oriental	Usulután	1	

Se contempla de manera grafica la recolección de la muestra en la Figura 14, donde se realiza un mapa de calor de la cantidad de municipalidades que participan en el presente estudio, y han colaborado con la presentación de datos de consumo de energía eléctrica. Se puede observar claramente que la zona central queda con una gran porción de la muestra obtenida.

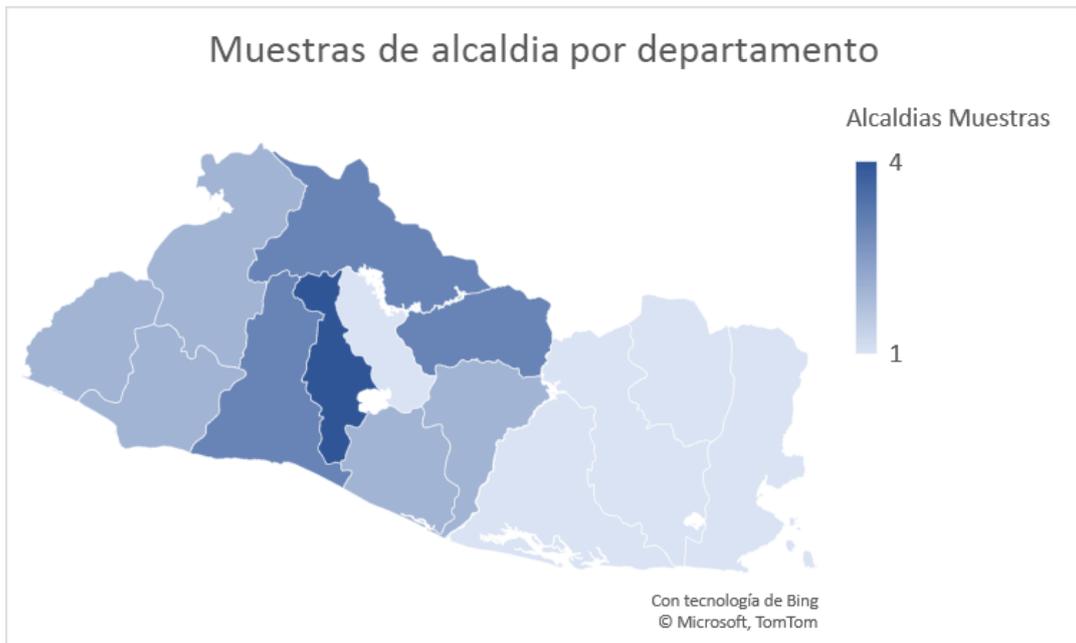


FIGURA 14. MAPA DE MUESTRAS DE ALCALDÍAS POR DEPARTAMENTO

2.4.2 RESUMEN DE DATOS DE LA MUESTRA

A partir de los datos obtenidos por parte de las distintas alcaldías municipales se presenta un cuadro resumen de la muestra bajo estudio, el cual se muestra en la Tabla VI. En dicho cuadro se puede contemplar los valores principales, conformado por los valores de área, personal laboral, cantidad de meses de consumo energético útiles, que fueron facilitados para su respectivo análisis y datos característicos de la ubicación geográfica de cada edificio municipal, tales como su altitud y su correspondiente zona térmica, de los cuales estos últimos (altitud y zona térmica) han sido proporcionados por bases de datos tanto de fuentes externas, como desarrolladas por los distintos ministerios del país.

TABLA VI.
RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS, PARA LOS MUNICIPIOS DE MUESTRA

Municipio	Departamento	Área	Personal	Datos de consumo mensuales	Altitud (m s.n.m)	Zona térmica
Citalá	Chalatenango	695.84	12	12	740	Zona térmica 1 b
San Ignacio	Chalatenango	1128.75	75	12	1020	Zona térmica 2
Armenia	Sonsonate	1481.90	37	12	540	Zona térmica 1 b
Guazapa	San Salvador	782.02	90	36	420	Zona térmica 1 b
Tenancingo	Cuscatlán	537.16	32	36	600	Zona térmica 1 b
San Pedro Nonualco	La Paz	915.97	51	36	660	Zona térmica 1 b
Santa Rosa Guachipilín	Santa Ana	800.00	31	12	440	Zona térmica 1 b
Juayúa	Sonsonate	617.16	57	36	1040	Zona térmica 2
Tacuba	Ahuachapán	750.00	29	44	690	Zona térmica 1 b
La Libertad	La Libertad	737.23	115	36	10	Zona térmica 1 a
Corinto	Morazán	849.70	30	45	900	Zona térmica 2
Pasaquina	La Unión	1128.75	75	12	60	Zona térmica 1 a
San Rafael Obrajuelo	La Paz	1855.34	45	36	150	Zona térmica 1 a
Verapaz	San Vicente	700.00	26	12	610	Zona térmica 1 b
Dolores	Cabañas	340.00	17	36	100	Zona térmica 1 a
Chinameca	San Miguel	617.43	77	12	580	Zona térmica 1 b
Santiago De María	Usulután	1167.53	166	36	900	Zona térmica 2
Tonacatepeque	San Salvador	570.03	82	24	600	Zona térmica 1 b
Sensuntepeque	Cabañas	757.38	72	45	700	Zona térmica 1 b
Tejutla	Chalatenango	518.33	54	36	400	Zona térmica 1 b
Texistepeque	Santa Ana	655.71	53	45	420	Zona térmica 1 b
San Marcos	San Salvador	1344.38	90	24	800	Zona térmica 2
San Francisco Menéndez	Ahuachapán	2800.00	83	12	30	Zona térmica 1 a
Ilobasco	Cabañas	1211.83	191	36	720	Zona térmica 1 b
San Juan Opico	La Libertad	1355.88	122	36	520	Zona térmica 1 b
San Martín	San Salvador	1004.79	128	36	740	Zona térmica 1 b
San Vicente	San Vicente	1720.27	92	36	390	Zona térmica 1 a
Quezaltepeque	La Libertad	1253.34	89	36	430	Zona térmica 1 b

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

El análisis y la comparación de resultados de línea base e indicadores de intensidad energética entre edificios municipales se utilizará para visualizar e interpretar los datos obtenidos del estudio.¹⁰ Para el cual se analizarán patrones de indicadores de intensidad energética.

Para cada edificio administrativo municipal que forma parte de la muestra, se realizó la memoria de cálculo individual, la cual contiene la tabla resumen con los indicadores de desempeño energético, además de los gráficos que representan dichos indicadores.

3.1 CONSUMO ENERGÉTICO DE EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS MUNICIPALES DE MUESTRA

Los datos de consumo de energía eléctrica brindados por las distintas municipalidades en su mayoría son consumos mensuales, por lo que el primer acercamiento al análisis de los valores sería un acumulado de consumo anual según alcaldía, dichos valores se muestran en la Tabla VII. , cabe destacar que son valores promedios, ya que en algunos años no fue posible recolectar todos los meses de datos en el año.

En la Tabla VII. se muestra el consumo total de energía eléctrica, obtenido de la sumatoria mensual de consumo de energía, como se mencionó anteriormente, para algunas municipalidades no se obtuvieron datos completos para cada año, además de no contar con la misma cantidad de datos para todas las alcaldías. Se puede apreciar que, de las 28 municipalidades analizadas, la que presenta el mayor consumo es la alcaldía de Quezaltepeque, y la de menor consumo es la alcaldía de Citalá. Así como también el promedio del consumo por mes y por los años que representan.

¹⁰ El detalle de cada edificio municipal se encuentra en Anexo A

TABLA VII.
VALORES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Municipio	Total de Consumo	Cantidad de meses Proporcionados	PROMEDIO kWh-mes	PROMEDIO kWh-año
Chinameca	31,221.00	12.00	2,601.75	31,221.00
Citalá	14,107.31	12.00	1,175.61	14,107.31
Verapaz	24,952.00	12.00	2,079.33	24,952.00
Santa Rosa Guachipilín	21,543.00	12.00	1,795.25	21,543.00
San Ignacio	14,603.00	12.00	1,216.92	14,603.00
Pasaquina	24,303.30	12.00	2,025.28	24,303.30
Armenia	15,948.00	12.00	1,329.00	15,948.00
San Francisco Menéndez	89,831.40	12.00	7,485.95	89,831.40
Tonacatepeque	87,154.00	24.00	3,631.42	43,577.00
San Marcos	151,744.80	24.00	6,322.70	75,872.40
Dolores	82,773.00	36.00	2,299.25	27,591.00
Tejutla	186,949.81	36.00	5,193.05	62,316.60
Tenancingo	56,034.00	36.00	1,556.50	18,678.00
Juayúa	65,404.00	36.00	1,816.78	21,801.33
La Libertad	69,780.20	36.00	1,938.34	23,260.07
Guazapa	53,832.00	36.00	1,495.33	17,944.00
San Pedro Nonualco	61,142.00	36.00	1,698.39	20,380.67
San Martin	307,777.66	36.00	8,549.38	102,592.55
Santiago De María	123,590.45	36.00	3,433.07	41,196.82
Ilobasco	284,658.73	36.00	7,907.19	94,886.24
Quezaltepeque	426,829.24	36.00	11,856.37	142,276.41
San Juan Opico	295,592.00	36.00	8,210.89	98,530.67
San Vicente	403,224.00	36.00	11,200.67	134,408.00
San Rafael Obrajuelo	73,737.00	36.00	2,048.25	24,579.00
Tacuba	88,786.00	44.00	2,017.86	22,196.50
Texistepeque	289,884.00	45.00	6,441.87	72,471.00
Sensuntepeque	191,405.54	45.00	4,253.46	47,851.39
Corinto	94,261.00	45.00	2,094.69	23,565.25

Debido a la limitante de no contar con la misma cantidad de datos para todas las municipalidades, se ha hecho una primera comparación para edificios que presentan la misma cantidad de meses de consumo energético, posteriormente se realiza la comparación general de consumo energético en promedio de kWh-año mostrado en la Figura 19, donde se puede analizar los patrones de consumo del total de la muestra obtenida.

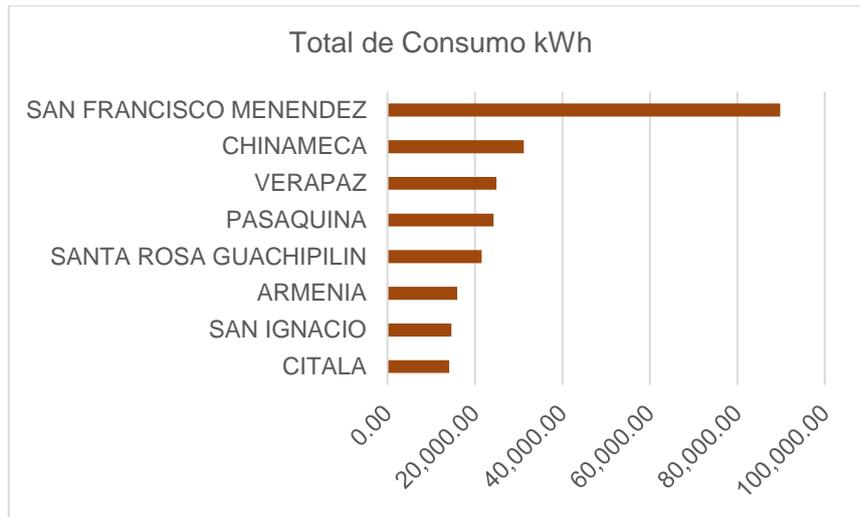


FIGURA 15. CONSUMO TOTAL DE ALCALDÍAS CON 12 MESES DE ESTUDIO

En la Figura 15 se muestra el consumo total de las municipalidades que presentaron 12 meses de consumo, siendo el edificio de San Francisco Menéndez el que mostró un mayor consumo con 89,931 kWh y Citalá el de menor consumo con 14,107 kWh



FIGURA 16. CONSUMO TOTAL DE EDIFICIOS MUNICIPALES CON 24 MESES DE ESTUDIO

En la Figura 16 se comparan los edificios administrativos municipales para los que se tiene un registro de 24 meses de consumo, en el cual San Marcos cuenta con un consumo acumulado de 151,734 kWh para los 24 meses analizados y Tonacatepeque presenta un consumo acumulado de 87,154 kWh

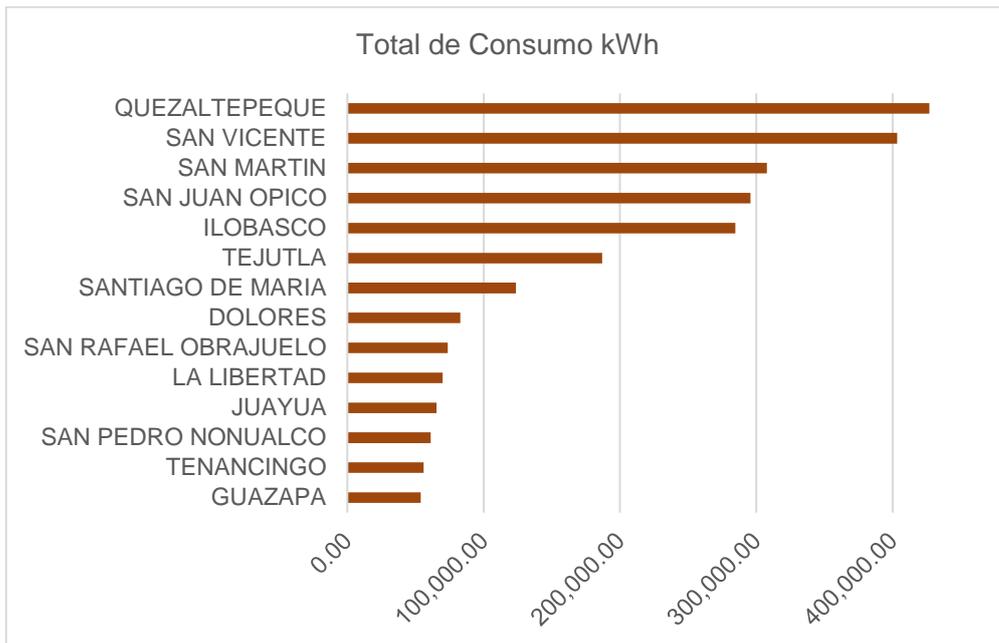


FIGURA 17. CONSUMO TOTAL DE EDIFICIOS MUNICIPALES CON 36 MESES DE ESTUDIO

En la Figura 17 se muestra el consumo total de energía para edificios administrativos municipales que presentaron 36 meses de registro, en el que Quezaltepeque es el que registra un consumo más elevado con 426,829 kWh y Guazapa el consumo más bajo en esta categoría con 53,832 kWh

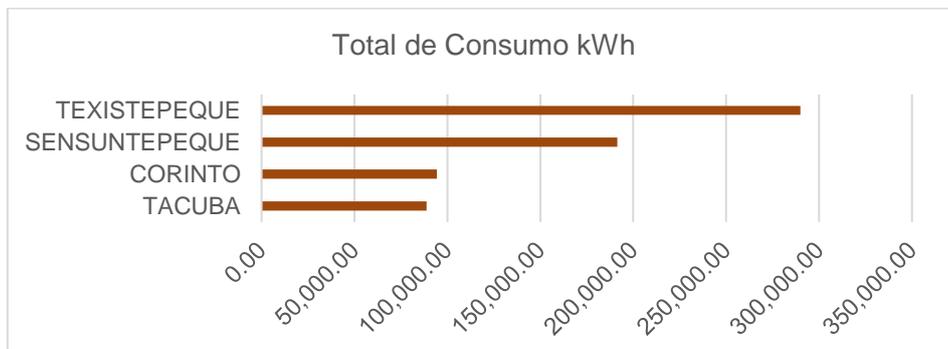


FIGURA 18. CONSUMO TOTAL DE EDIFICIOS MUNICIPALES CON MAYOR O IGUAL DE 44 MESES DE ESTUDIO

En la Figura 18 se muestra el consumo energético de edificios municipales que presentaron un registro acumulado desde enero de 2019 hasta el tercer trimestre de 2022, los cuales son Texistepeque con un consumo acumulado de 289,884 kWh, seguido de Sensuntepeque con 191,405 kWh, Corinto con 94,261 kWh y finalmente Tacuba con 88,786 kWh.

Luego de realizar una comparación inicial para edificios con igual cantidad de datos presentados (consumo mensual de energía) se realiza la comparación de la totalidad de la muestra, como se observa en la Figura 19, donde se han ordenado en orden ascendente de consumo, siendo Citalá la municipalidad que cuenta con menor consumo promedio en kWh-año en su edificio administrativo, con un valor de 14,107 kWh-año aproximadamente, y siendo Quezaltepeque la municipalidad con mayor consumo en su edificio administrativo. Según los datos presentados por las alcaldías, con un promedio de 142,276 kWh-año, en análisis posteriores se identifican factores que pueden influir en el consumo de una edificación.

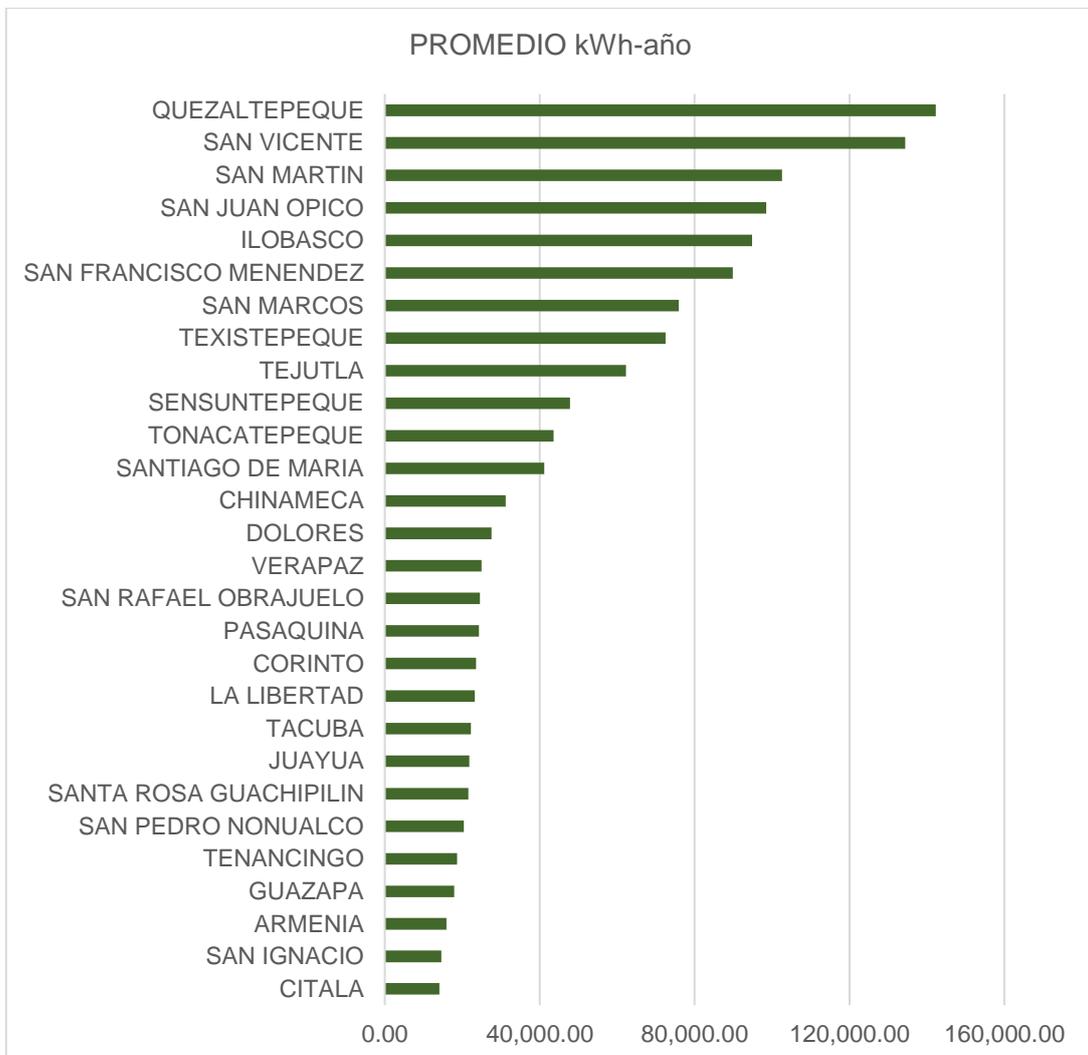


FIGURA 19: PROMEDIO ANUAL DE CONSUMO DE ENERGÍA

3.2 EMISIONES DE CO2 DE EDIFICIOS MUNICIPALES DE MUESTRA

Las emisiones de equivalentes de CO₂ producidas por el consumo de energía eléctrica se obtiene al multiplicar el consumo de energía eléctrica por 0.166 que es el factor de emisiones para El Salvador.¹¹ Dicho valor se ha calculado a partir del consumo total por los meses de información recolectada, la cual podemos ver en manera general en la Figura 24 y para poder ser procesada por un promedio anual por lo consiguiente es necesario conocer la cantidad de años a los que correspondería, por lo que su valor estaría dado en unidades de TonCO₂-año tal como podemos contemplar en la Tabla VIII, donde los municipios están ordenados de la menor emisión, hasta la emisión equivalente más alta, siendo estos valores correspondientes a los municipios de Citalá y Quezaltepeque, respectivamente.

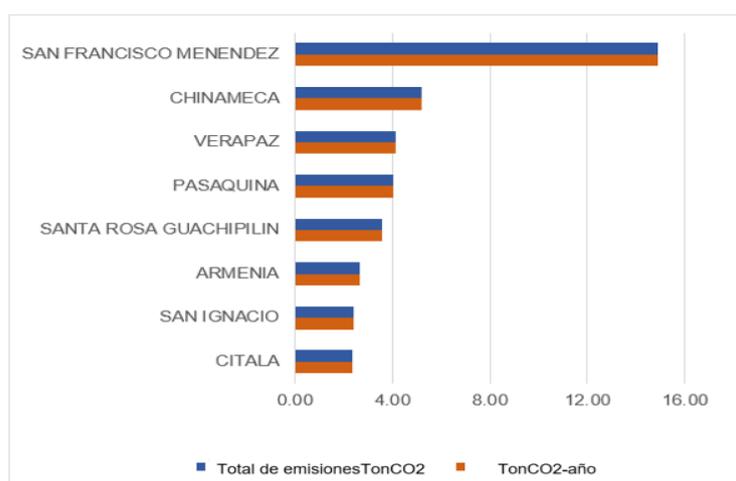


FIGURA 20. GRAFICA DE EMISIONES TOTAL DE CO₂, PARA ALCALDÍAS CON 12 MESES PROCESADOS

En la Figura 20 se aprecian las emisiones equivalentes de CO₂, derivadas del consumo de energía eléctrica, para los edificios municipales que presentaron 12 meses de datos, siendo San Francisco Menéndez la municipalidad que tiene mayor índice de emisiones, con 14.912 TonCO₂ y Citalá es la que presenta un menor índice de emisiones, con 2.341 TonCO₂.

¹¹ Dato obtenido de base de datos brindada por RETScreen, Sin Considerar las perdidas.

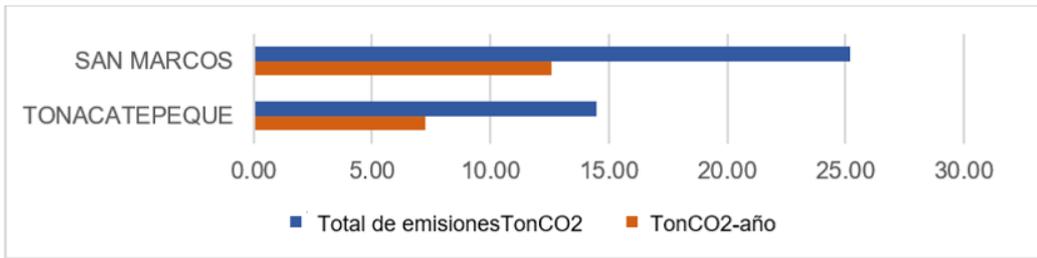


FIGURA 21. GRAFICA DE EMISIONES TOTAL DE CO2, PARA ALCALDÍAS CON 24 MESES PROCESADOS

En la Figura 21 se muestran las emisiones para municipalidades que presentaron 24 meses de consumo, en color azul aparece la sumatoria acumulada de los 24 meses, y en anaranjado el promedio anual de emisiones. San Marcos tiene un índice de emisiones acumulado de 25.187 TonCO2 para los 24 meses presentados y un promedio anual de 12.593 TonCO2, por su parte Tonacatepeque tiene un índice de emisiones acumulado de 14.467 TonCO2 para los 24 meses presentados y un promedio anual de 7.233 TonCO2.

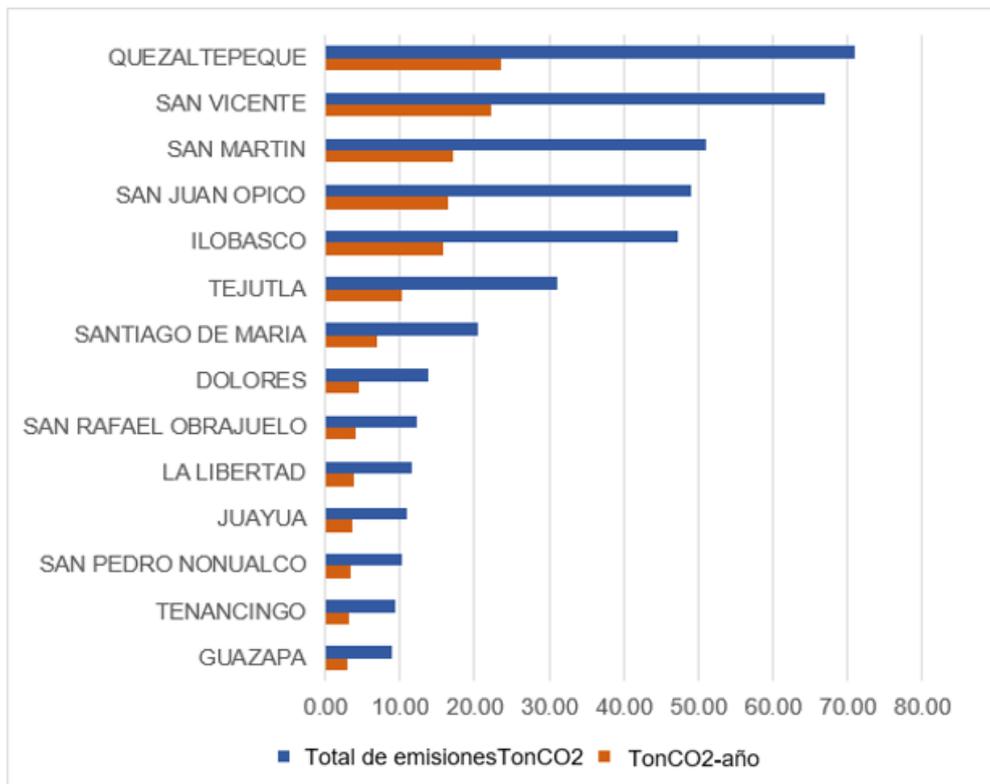


FIGURA 22. GRAFICA DE EMISIONES TOTAL DE CO2, PARA ALCALDÍAS CON 36 MESES PROCESADOS

En la Figura 22 se presenta el gráfico para emisiones de CO₂, para las municipalidades de las que se contabilizaron 36 meses de consumo, el indicador azul muestra el acumulado total de los 36 meses y el indicador anaranjado muestra el promedio anual de emisiones, para esos 3 años.

La municipalidad con mayor emisión para esta sección es Quezaltepeque con 70.853 TonCO₂ total de emisiones en los 36 meses, y un promedio anual de 23.617 TonCO₂, por otra parte, Guazapa presenta la menor emisión para esta sección con 8.936 TonCO₂ total de emisiones en los 36 meses y un promedio anual de 2.978 TonCO₂.

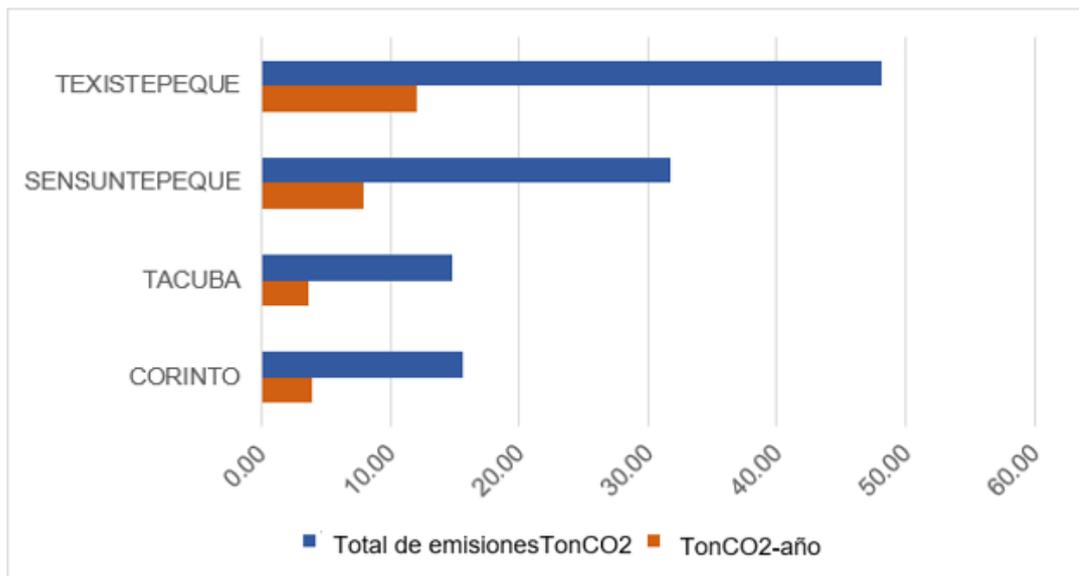


FIGURA 23. GRAFICA DE EMISIONES TOTAL DE CO₂, PARA ALCALDÍAS CON MAYOR O IGUAL DE 44 MESES DE ESTUDIO

En la Figura 23 se muestran las municipalidades que presentaron datos de consumo desde enero de 2019 hasta el tercer trimestre de 2022, los cuales son Texistepeque con un promedio anual de 12.030 TonCO₂, seguido de Sensuntepeque con un promedio anual de 7.943 TonCO₂, Corinto con un promedio anual de 3.684 TonCO₂ y finalmente Tacuba con 3.911 TonCO₂.

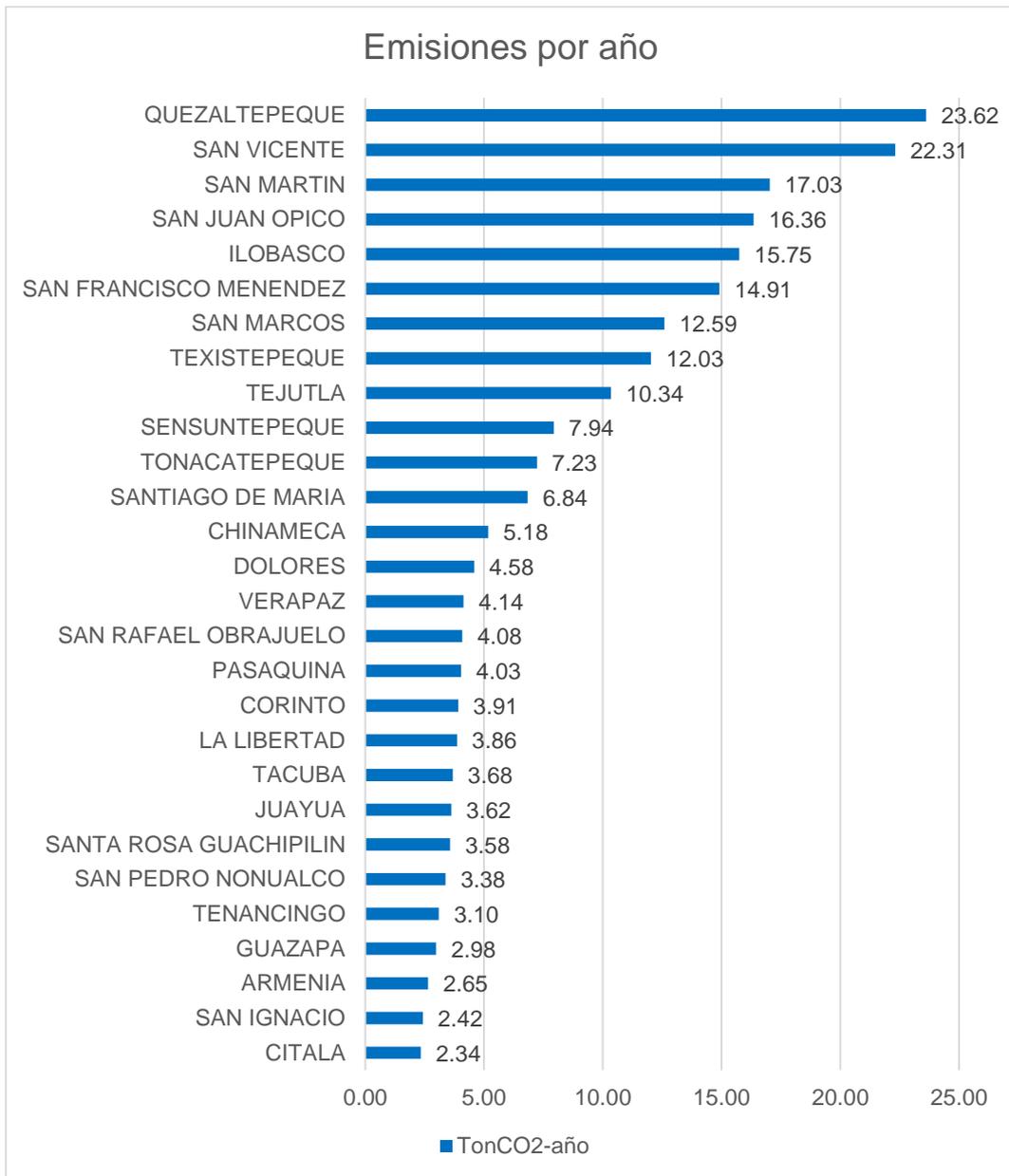


FIGURA 24 . EMISIONES PROMEDIO DE CO2

En la Figura 24 se aglomeran las emisiones en promedio anual para todas las alcaldías analizadas.

En el caso de la Tabla VIII. se han colocado los valores de los años proporcionados, así como la emisión total en dicho periodo para poder calcular el promedio, el cual correspondería a los valores de TonCO2-año.

TABLA VIII.
EMISIONES DE CO2

Municipio	Años De datos	Total, de emisiones [TonCO2]	[TonCO2-año]
Citalá	1	2.34	2.34
San Ignacio	1	2.42	2.42
Armenia	1	2.65	2.65
Guazapa	3	8.94	2.98
Tenancingo	3	9.30	3.10
San Pedro Nonualco	3	10.15	3.38
Santa Rosa Guachipilín	1	3.58	3.58
Juayúa	3	10.86	3.62
Tacuba	4	14.74	3.68
La Libertad	3	11.58	3.86
Corinto	4	15.65	3.91
Pasaquina	1	4.03	4.03
San Rafael Obrajuelo	3	12.24	4.08
Verapaz	1	4.14	4.14
Dolores	3	13.74	4.58
Chinameca	1	5.18	5.18
Santiago De María	3	20.52	6.84
Tonacatepeque	2	14.47	7.23
Sensuntepeque	4	31.77	7.94
Tejutla	3	31.03	10.34
Texistepeque	4	48.12	12.03
San Marcos	2	25.19	12.59
San Francisco Menéndez	1	14.91	14.91
Ilobasco	3	47.25	15.75
San Juan Opico	3	49.07	16.36
San Martín	3	51.09	17.03
San Vicente	3	66.94	22.31
Quezaltepeque	3	70.85	23.62
Promedio		21.53	8.02

3.3 INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS MUNICIPALES DE MUESTRA

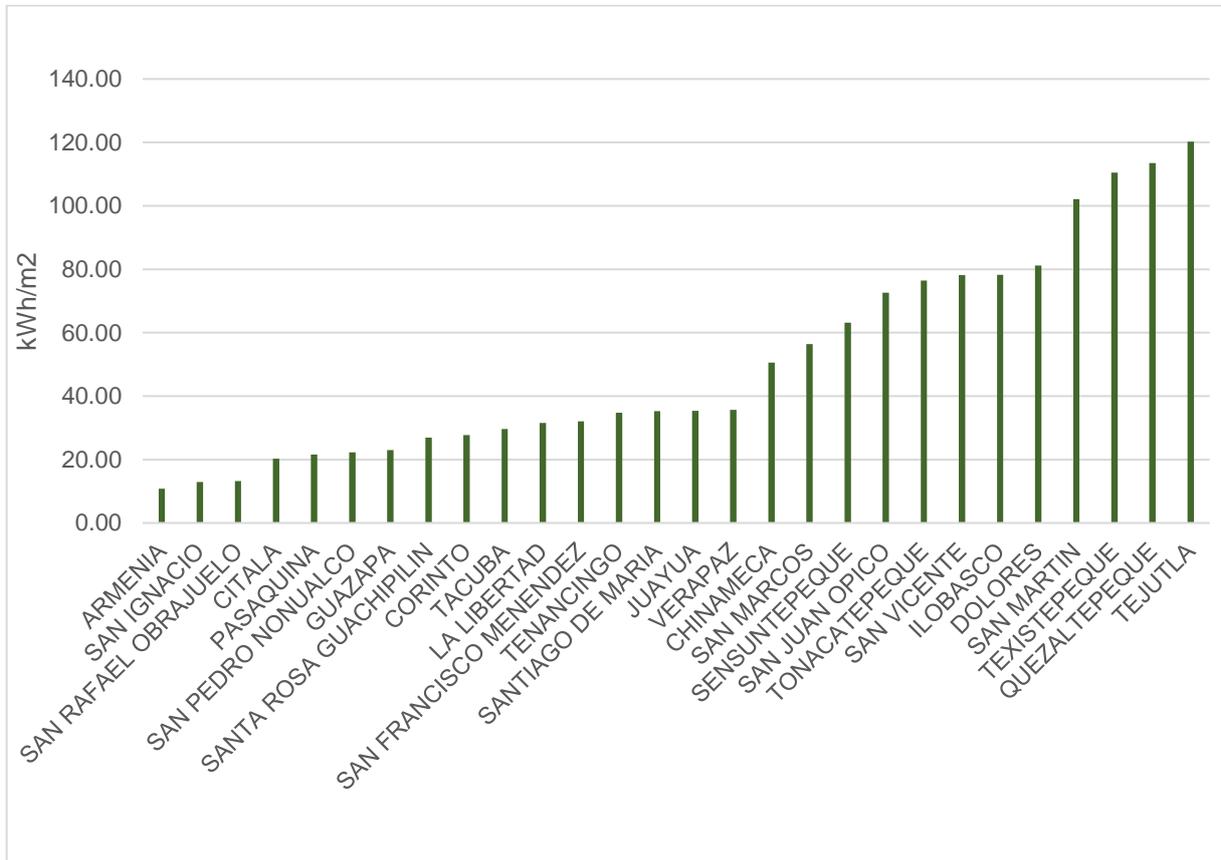


FIGURA 25: CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA UTILIZADA

Luego de realizar la memoria de cálculo individual de indicadores de desempeño energético, para los 28 edificios administrativos municipales de los que se tienen registros procesables, y siguiendo el proceso adecuado para llevar a cabo el Benchmarking visto en la Figura 4, se realiza la comparación de datos vista en la Figura 25 en la que se refleja de manera general el consumo de energía por superficie del edificio administrativo de las diferentes municipalidades.

En la Tabla IX, se muestran la comparación general de consumo energético por área y por persona, anualmente, a partir de los datos obtenidos, y luego de hacer el cálculo individual para las 28 municipalidades analizadas, se

obtuvo un promedio nacional de consumo por área de **50.58 kWh/m² -año** y un promedio de consumo por persona de **740.34 kWh/persona-año**.

TABLA IX.
INDICADORES DE CONSUMO ANUALES

Municipio	kWh/m ² -año	kWh/persona-año
Citalá	20.27	1,175.61
San Ignacio	12.94	194.71
Armenia	10.76	431.03
Guazapa	22.95	199.38
Tenancingo	34.77	583.69
San Pedro Nonualco	22.25	399.62
Santa Rosa Guachipilín	26.93	694.94
Juayúa	35.33	382.48
Tacuba	29.60	765.40
La Libertad	31.55	202.26
Corinto	27.73	785.51
Pasaquina	21.53	324.04
San Rafael Obrajuelo	13.25	546.20
Verapaz	35.65	959.69
Dolores	81.15	1,623.00
Chinameca	50.57	405.47
Santiago De María	35.29	248.17
Tonacatepeque	76.45	531.43
Sensuntepeque	63.18	664.60
Tejutla	120.23	1,154.01
Texistepeque	110.52	1,367.38
San Marcos	56.44	843.03
San Francisco Menéndez	32.08	1,082.31
Ilobasco	78.30	496.79
San Juan Opico	72.67	807.63
San Martin	102.10	801.50
San Vicente	78.13	1,460.96
Quezaltepeque	113.52	1,598.61
Promedio	50.58	740.34

En la Figura 25 como en la Figura 26 se aprecia de manera gráfica los valores que se obtienen como indicadores previo a un análisis de los mismos, siendo estos ordenados por consumo energético, como se ha realizado hasta este punto.

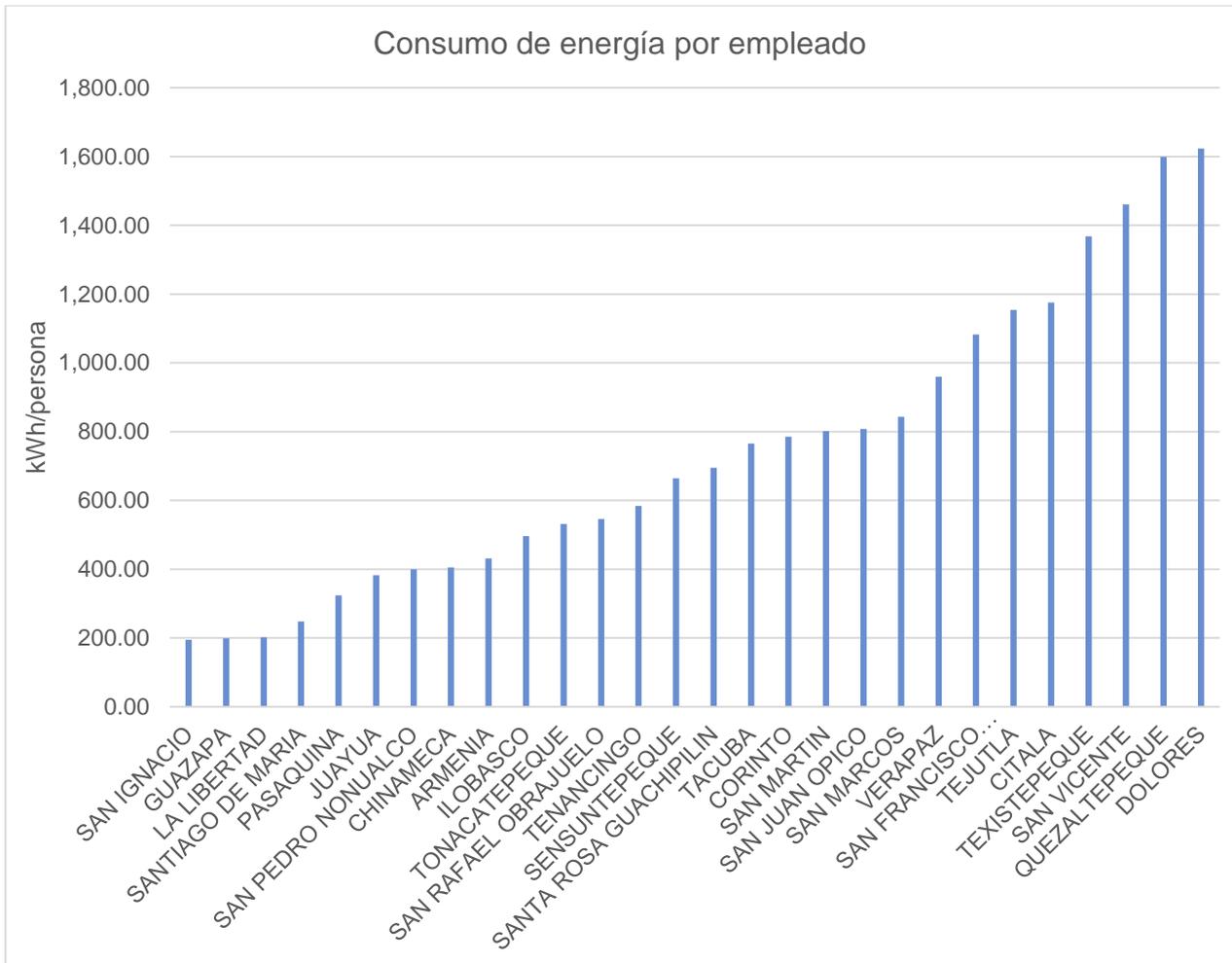


FIGURA 26: INDICADOR DE CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA

Posterior a analizar los datos de emisiones para los 28 edificios, se realiza la comparación de los resultados obtenidos para obtener el Benchmark referente a las emisiones de CO₂, los valores de IDE de las emisiones relacionan el áreaútil de los diferentes edificios analizados y el número de personas que habitualmente labora en estos, se puede contemplar en la Tabla X. , donde se

destacaba un promedio nacional de emisiones por área de **8.04 kgCO₂/m²-año** y un promedio de emisiones por persona de **122.90 kgCO₂/persona-año**

TABLA X.
INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EMISIÓN DE CO₂

Municipio	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /Persona
Citalá	3.37	195.15
San Ignacio	2.15	32.32
Armenia	1.79	71.55
Guazapa	3.81	33.10
Tenancingo	5.77	96.89
San Pedro Nonualco	3.69	66.34
Santa Rosa Guachipilín	4.47	115.36
Juayúa	5.86	63.49
Tacuba	4.91	127.06
La Libertad	5.24	33.58
Corinto	4.60	130.39
Pasaquina	3.57	53.79
San Rafael Obrajuelo	2.20	90.67
Verapaz	5.92	159.31
Dolores	13.47	269.42
Chinameca	8.39	67.31
Santiago De María	5.86	41.20
Tonacatepeque	12.69	88.22
Sensuntepeque	10.49	110.32
Tejutla	9.98	191.57
Texistepeque	18.35	226.98
San Marcos	9.37	139.94
San Francisco Menéndez	5.33	179.66
Ilobasco	13.00	82.47
San Juan Opico	12.06	134.07
San Martin	16.95	133.05
San Vicente	12.97	242.52
Quezaltepeque	18.84	265.37
Promedio	8.04	122.90

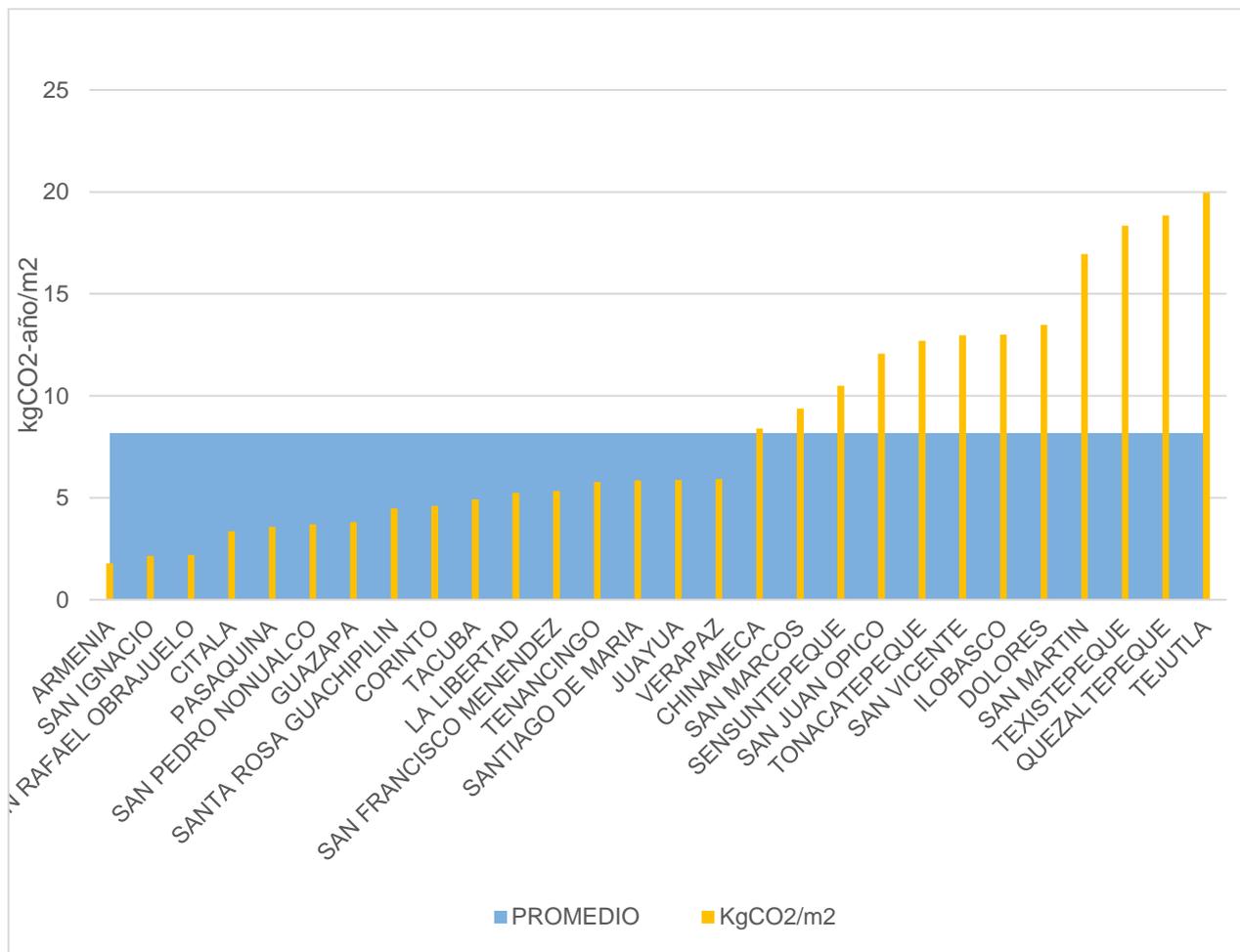


FIGURA 27. INDICADOR DE EMISIÓN DE CO2 POR ÁREA ÚTIL

En la Figura 27 se aprecia la gráfica ordenada desde la municipalidad que emite la menor cantidad de CO2, estando los datos en kgCO2 al año por área útil. La municipalidad que menor emisiones emite es la de Armenia, mientras que su contraparte es la de Tejutla. Adicionalmente en color celeste se aprecia el promedio total de la muestra el cual es de 8.04 kgCO2/m², se puede observar que 16 de los 28 edificios se encuentran debajo de dicho promedio.

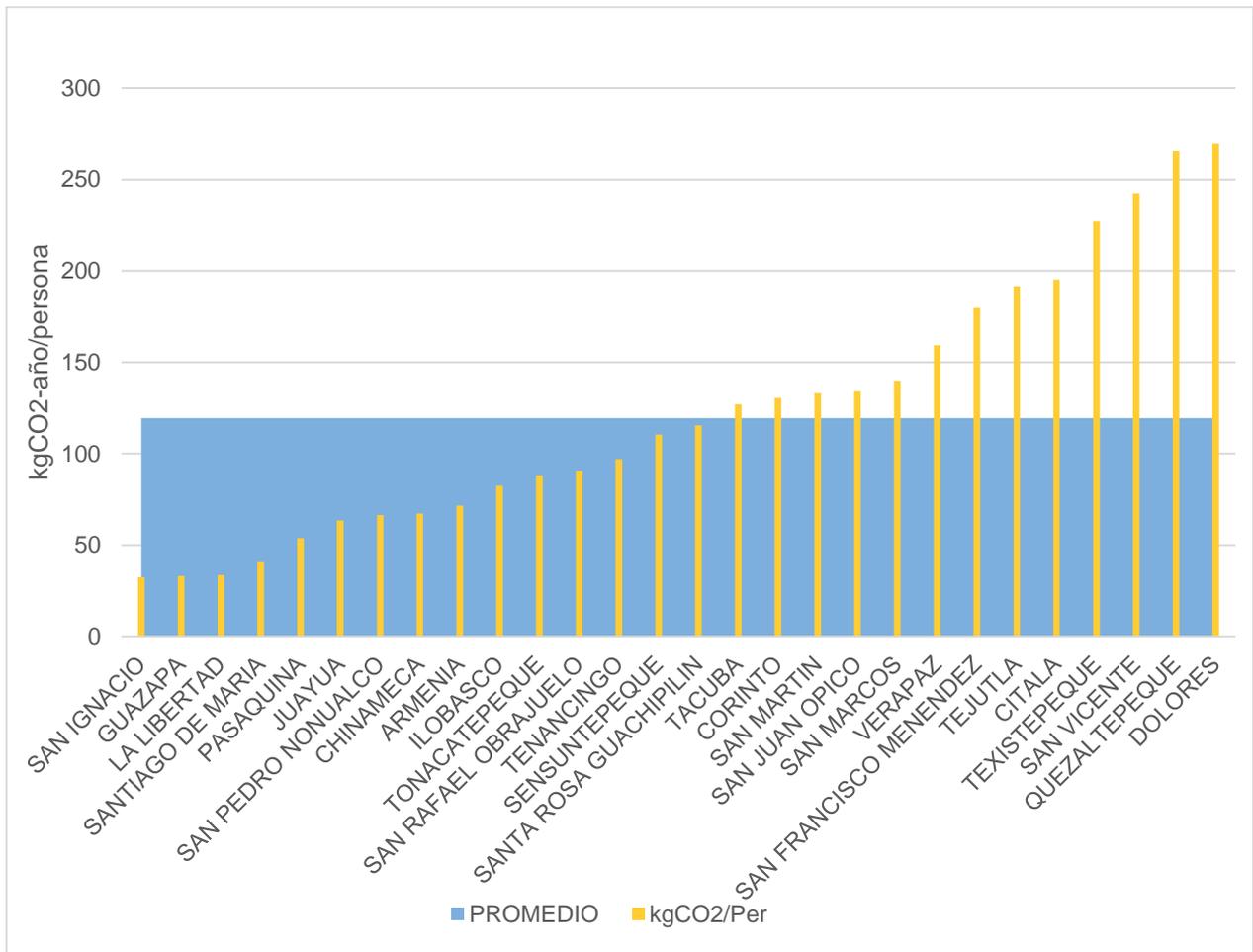


FIGURA 28. EMISIONES DE CO2 POR PERSONA

Las emisiones per cápita presentan un orden distinto al IDE anterior, como se puede apreciar la municipalidad que emite menos kgCO2/persona es la de San Ignacio, mientras que la que emite más kgCO2/persona es la de Dolores. Es necesario señalar en este punto que, si bien es un IDE importante, por la naturaleza del funcionamiento de los edificios, es complicado contar el número exacto de personas que se encuentran dentro de los edificios administrativos, y por ello se ha realizado una referencia con respecto al número de empleados que habitualmente laboran en estos. Se destaca que la precisión de este indicador aumentaría, si se contara con el número exacto de personas que visitan los edificios diariamente, sumado al número de empleados.

CAPÍTULO IV. OBSERVACIONES

A partir de la información de consumo energético presentada por las distintas municipalidades, se realiza un análisis con el objetivo de encontrar relación entre los datos de consumo de energía eléctrica de cada edificio y las tendencias que se pueden encontrar

4.1 VALORES DETERMINADOS DE LOS EDIFICIOS MUNICIPALES

4.1.1 RELACIÓN ENTRE CONSUMO ENERGÉTICO Y ÁREA ÚTIL

El análisis se puede realizar ordenando los valores del tamaño del edificio desde el de mayor tamaño al de menor, realizando de esta manera un análisis que permita observar el cómo esto influye al consumo de energía eléctrica, ya que entre mayor es el área de uso útil, mayor debería ser el consumo de energía de los edificios.

Por ende y como se puede contemplar en la Tabla XI. , la cual ha sido ordenada como previamente se menciona, se puede de contemplar que las municipalidades con un área menor a 1,000 m² tienen un consumo menor a 80,000 kWh-año, sin embargo, existen alcaldías con área mayor a 1,000 m², que presentan un consumo menor a 80,000 kWh-año, como es el caso de Armenia, San Rafael Obrajuelo, San Marcos, Santiago de María, Pasaquina y San Ignacio.

TABLA XI.
CONSUMO ENERGÉTICO DEPENDIENDO DEL ÁREA ÚTIL

Municipio	Tamaño de localidad [m ²]	Promedio kWh-año
San Francisco Menéndez	2,800.00	89,831.40
San Rafael Obrajuelo	1,855.34	24,579.00
San Vicente	1,720.27	134,408.00
Armenia	1,481.90	15,948.00
San Juan Opico	1,355.88	98,530.67
San Marcos	1,344.38	75,872.40
Quezaltepeque	1,253.34	142,276.41
Ilobasco	1,211.83	94,886.24
Santiago De María	1,167.53	41,196.82
Pasaquina	1,128.75	24,303.30
San Ignacio	1,128.75	14,603.00
San Martin	1,004.79	102,592.55
San Pedro Nonualco	915.97	20,380.67
Corinto	849.70	23,565.25
Santa Rosa Guachipilín	800.00	21,543.00
Guazapa	782.02	17,944.00
Sensuntepeque	757.38	47,851.39
Tacuba	750.00	22,196.50
La Libertad	737.23	23,260.07
Verapaz	700.00	24,952.00
Citalá	695.84	14,107.31
Texistepeque	655.71	72,471.00
Chinameca	617.43	31,221.00
Juayúa	617.16	21,801.33
Tonacatepeque	570.03	43,577.00
Tenancingo	537.16	18,678.00
Tejutla	518.33	62,316.60
Dolores	340.00	27,591.00

4.1.2 RELACIÓN ENTRE CONSUMO ENERGÉTICO Y ZONA TÉRMICA

El análisis se puede realizar ordenando los valores por su zona térmica, desde la altitud más baja (1A), que correspondería a zonas de climas calientes, luego se tiene la zona térmica (1B) con una altitud de entre 400 a 800 m s.n.m son zonas con un clima entre templado y cálido, la zona (2) donde el clima, es templado en promedio, con el fin de observar cómo esto influye al consumo de energía eléctrica, ya que el mayor consumo de energía está en la climatización de los edificios.

Se puede contemplar en la Tabla XII, la cual esta ordenada desde la menor altitud hasta la mayor donde se observa que los edificios municipales que

están dentro de la zona 2 tienen valores bajos de IDE, el cual tiene un promedio de 33.5 kWh, el valor más alto de IDES en el rango de la zona 2, es aquel que tiene una menor altitud, San Marcos, siendo levemente mayor que el IDE general. Las municipalidades de la zona 1B, es donde se encuentran la mayoría de los datos y tiene un promedio de 58.28 kWh/m². Finalmente, la zona 1A, donde los valores de consumo se encuentran en todo el rango de estudio.

TABLA XII.
CONSUMO ENERGÉTICO DEPENDIENDO DE ZONAS TÉRMICAS

Municipio	Altitud	Zona	Promedio kWh-Año
La Libertad	10	1A	23,260.07
San Francisco Menéndez	30	1A	89,831.40
Pasaquina	60	1A	24,303.30
Dolores	100	1A	27,591.00
San Rafael Obrajuelo	150	1A	24,579.00
San Vicente	390	1A	134,408.00
Tejutla	400	1B	62,316.60
Texistepeque	420	1B	72,471.00
Guazapa	420	1B	17,944.00
Quezaltepeque	430	1B	142,276.41
Santa Rosa Guachipilín	440	1B	21,543.00
San Juan Opico	520	1B	98,530.67
Armenia	540	1B	15,948.00
Chinameca	580	1B	31,221.00
Tonacatepeque	600	1B	43,577.00
Tenancingo	600	1B	18,678.00
Verapaz	610	1B	24,952.00
San Pedro Nonualco	660	1B	20,380.67
Tacuba	690	1B	22,196.50
Sensuntepeque	700	1B	47,851.39
Ilobasco	720	1B	94,886.24
San Martin	740	1B	102,592.55
Citalá	740	1B	14,107.31
San Marcos	800	2	75,872.40
Santiago De María	900	2	41,196.82
Corinto	900	2	23,565.25
San Ignacio	1020	2	14,603.00
Juayúa	1040	2	21,801.33

4.2 CONSUMO ENERGÉTICO Y LA CORRELACIÓN ENTRE VALORES DETERMINADOS DE LOS EDIFICIOS MUNICIPALES

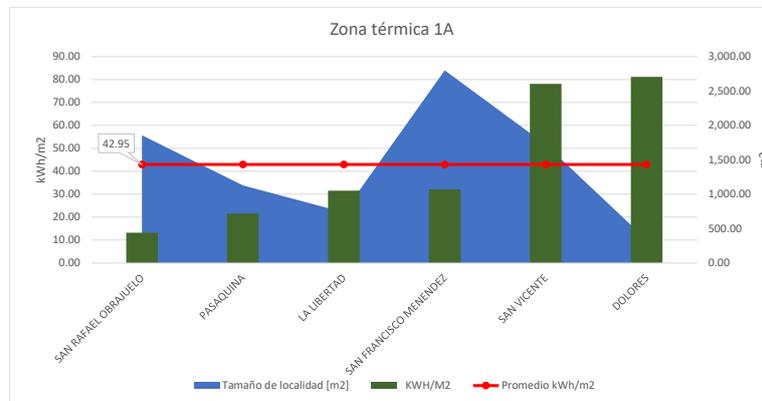
Con las variables antes descritas y con el indicador de desempeño como referencia, se procede a señalar ciertas desviaciones de edificios municipales a las tendencias anteriormente mencionadas, se muestra la Tabla XIII, de resumen, en la que los edificios municipales están ordenados desde mayor a menor valor del indicador de desempeño según área.

TABLA XIII.
INDICADORES DE CONSUMO DEPENDIENDO DEL IDE KWH/M²-AÑO

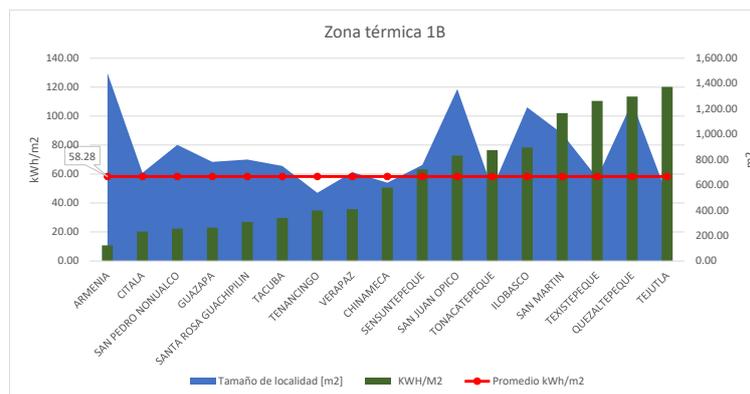
Municipio	Tamaño de localidad [m ²]	Altitud	ZONA	PROMEDIO kWh-año	kWh /m ²
Tejutla	518.33	400	1B	62,316.60	120.23
Quezaltepeque	1,253.34	430	1B	142,276.41	113.52
Texistepeque	655.71	420	1B	72,471.00	110.52
San Martin	1,004.79	740	1B	102,592.55	102.10
Dolores	340.00	100	1A	27,591.00	81.15
Ilobasco	1,211.83	720	1B	94,886.24	78.30
San Vicente	1,720.27	390	1A	134,408.00	78.13
Tonacatepeque	570.03	600	1B	43,577.00	76.45
San Juan Opico	1,355.88	520	1B	98,530.67	72.67
Sensuntepeque	757.38	700	1B	47,851.39	63.18
San Marcos	1,344.38	800	2	75,872.40	56.44
Chinameca	617.43	580	1B	31,221.00	50.57
Verapaz	700.00	610	1B	24,952.00	35.65
Juayúa	617.16	1040	2	21,801.33	35.33
Santiago De María	1,167.53	900	2	41,196.82	35.29
Tenancingo	537.16	600	1B	18,678.00	34.77
San Francisco Menéndez	2,800.00	30	1A	89,831.40	32.08
La Libertad	737.23	10	1A	23,260.07	31.55
Tacuba	750.00	690	1B	22,196.50	29.60
Corinto	849.70	900	2	23,565.25	27.73
Santa Rosa Guachipilín	800.00	440	1B	21,543.00	26.93
Guazapa	782.02	420	1B	17,944.00	22.95
San Pedro Nonualco	915.97	660	1B	20,380.67	22.25
Pasaquina	1,128.75	60	1A	24,303.30	21.53
Citalá	695.84	740	1B	14,107.31	20.27
San Rafael Obrajuelo	1,855.34	150	1A	24,579.00	13.25
San Ignacio	1,128.75	1020	2	14,603.00	12.94
Armenia	1,481.90	540	1B	15,948.00	10.76
Promedio					50.58

En la Figura 29 se han separado los edificios municipales por su respectiva zona térmica, se muestra el promedio del indicador de consumo por área y la tendencia que estos tienen según el segmento, con ello se puede observar si

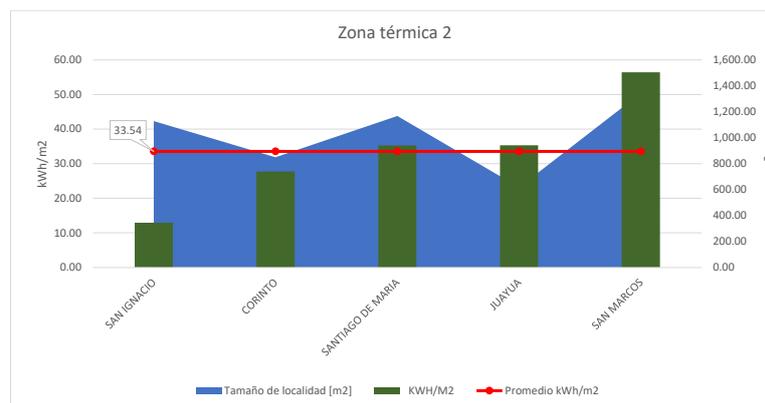
la variabilidad del consumo es debido al área, a la zona climática o ambos, interrelacionando ambas variables.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 29. INDICADOR DE KWH/M2-AÑO POR ZONA TÉRMICA (A) ZONA TÉRMICA 1A; PROMEDIO DE 42.95 KWH/M2-AÑO (B) ZONA TÉRMICA 1B; PROMEDIO DE 58.28 KWH/M2-AÑO (C) ZONA TÉRMICA 2; PROMEDIO DE 33.54 KWH/M2-AÑO

Los edificios municipales que se desvían de las tendencias antes descritas y que podrían ser a causa de la interrelación entre varios valores fijos o a una causa externa y que se pueden observar claramente son:

- Edificio municipal de Dolores

Es el edificio municipal que finaliza el listado del edificio de menor área útil, pero posee un indicador de desempeño energético versus área, alto de 81.15 kWh/m² contradiciendo lo anteriormente expuesto de que a menor área, menos consumo, este resultado podría justificarse debido a que se encuentra en una zona térmica caliente (1A) el cual se encuentra a una altitud de 100 m s.n.m (con temperatura ambiente promedio muy alta) lo cual aumentaría el uso de Aires Acondicionados a un uso constante y por ende el consumo eléctrico.

- Edificio municipal de Tejutla

Es el edificio municipal que encabeza el mayor indicador de consumo por área con un valor de 120.23 kWh/m², el cual es una anomalía ya que se desvía de los valores promedios a sus semejantes según su zona térmica 1B y al poseer un área menor a 1,000 m².

Se investigó si algún factor externo estaba provocando el alto consumo y se encontró que la construcción de la fachada exterior del edificio municipal es pared de vidrio, lo que aumenta la temperatura del interior del edificio ya que es una zona cálida y por ende podría provocar un aumento en el uso de Aires Acondicionados.



FIGURA 30. FACHADA PRINCIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE TEJUTLA

La situación se repite con edificios municipales con un IDE alto al promedio general para los municipios de Texistepeque, Tonacatepeque y Sensuntepeque con áreas menores a 1,000 m² en una zona cálida y altos consumos.

- Edificio municipal de San Francisco Menéndez

En el caso de esta municipalidad, es todo lo contrario, ya que el área útil que esta posee es muy grande (2,800 m²) y su indicador de consumo por área es de 32.08 kWh/m², el cual es menor a los edificios municipales con áreas útiles semejantes. Este edificio se encuentra en una zona térmica caliente (1A) el cual provocaría un elevado consumo, pero no es el caso de esta.

4.3 USO DEL PROGRAMA RETSCREEN PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO.

En este apartado se realiza el análisis energético individual para un edificio municipal, específicamente el municipio de San Marcos, utilizando RETScreen, el cual es un software para la gestión de energía limpia desarrollado por el gobierno de Canadá. Dicho programa reconoce la necesidad crucial de abordar el impacto del cambio climático y es un habilitador probado de proyectos de energía limpia en todo el mundo.

La razón de utilizar RETScreen es debido a que ofrece una forma sistemática de gestionar la energía, con una amplia gama de tipos de instalaciones y proyectos, toma de decisiones basada en evidencia (base de datos de RETScreen) y un análisis riguroso, ya que la comparación del consumo de energía proporciona una indicación preliminar del alcance de mejora.

Utilizando el programa se puede analizar el rendimiento energético de cada edificio municipal, creando sus indicadores de desempeño energético, con los datos reales del consumo eléctrico reflejados en sus facturas. A continuación, se analiza el edificio administrativo de la alcaldía de San Marcos con el programa RETScreen Expert:

En primer lugar, se selecciona la ubicación de la alcaldía de San Marcos, para obtener los datos climatológicos, el programa utilizara los datos de estaciones terrestres, en caso contrario, el programa utilizara los datos satelitales proporcionados por la NASA, como se muestra en la Figura 31.

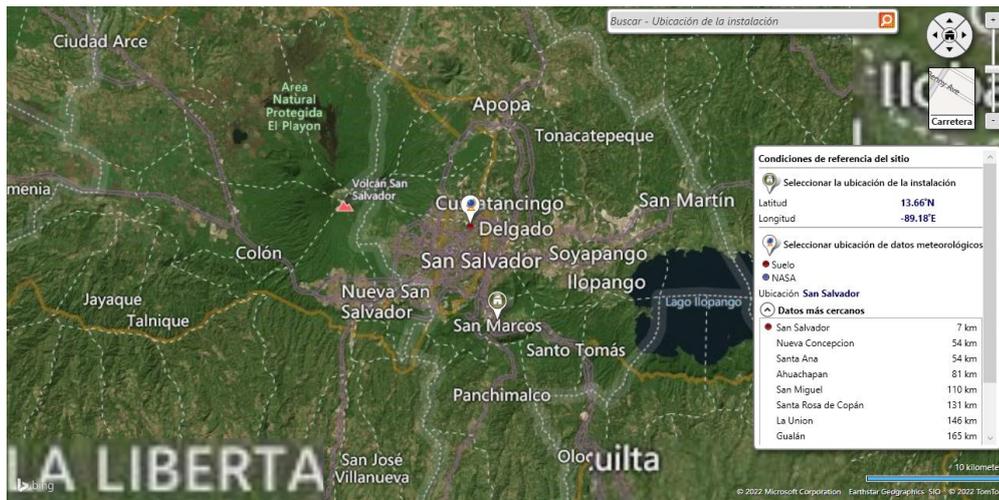


FIGURA 31: SELECCIONANDO UBICACIÓN DE LA ALCALDÍA DE SAN MARCOS EN EL PROGRAMA RETSCREEN.

Una vez ingresados los datos geográficos de la municipalidad, se procede a ingresar el área y consumo real de energía eléctrica, según los datos de consumo proporcionadas por las municipalidades, como se muestra en la Figura 323.



FIGURA 32. INGRESO DE DATOS DE FACTURAS ELÉCTRICAS Y ÁREA DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE SAN MARCOS EN EL PROGRAMA RETSCREEN EXPERT.

Con los datos reales ya introducidos en el programa, se pueden generar los indicadores de desempeño, como se presenta en la Figura 33.

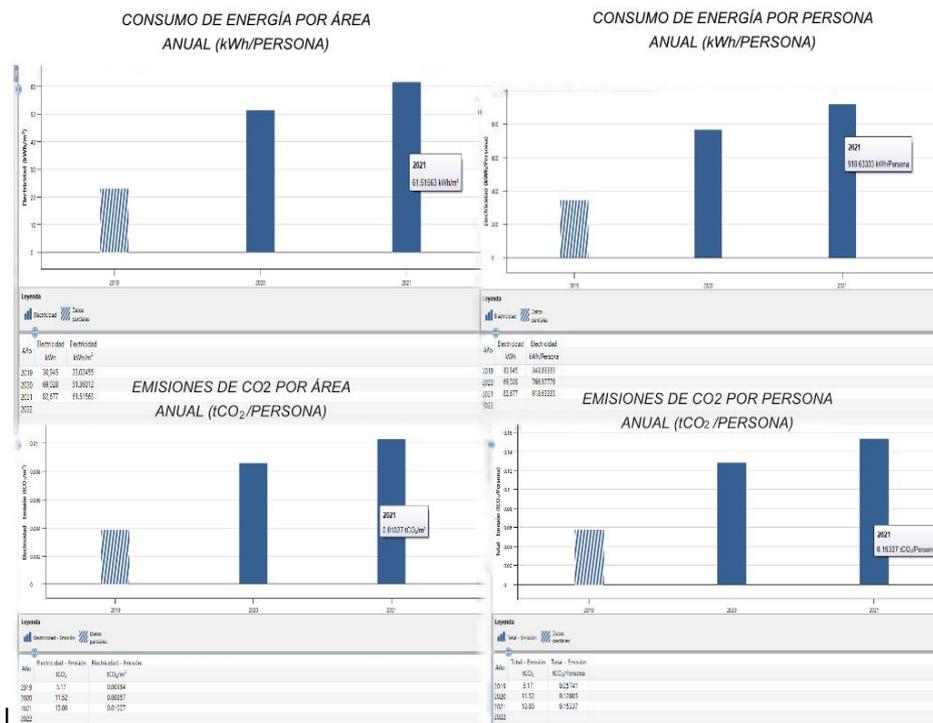


FIGURA 33: INDICADORES DE INTENSIDAD DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO ANALIZADOS EN EL PROGRAMA RETSCREEN.

El programa permite analizar los indicadores de desempeño energético a través del tiempo, para el caso de estudio de la alcaldía de San Marcos, se analizó anualmente, como se muestra en la Tabla XIV

TABLA XIV.
IDES PARA ALCALDÍA DE SAN MARCOS.

Año	Electricidad kWh	Electricidad kWh/m²	Electricidad kWh/persona	Electricidad-Emisión tCO ₂	Total-Emisión tCO ₂ /Persona
2019	30,945	23.02455	343.83333	0.00384	0.05741
2020	69,028	51.36012	766.97778	0.00857	0.12805
2021	82,677	61.51563	918.63333	0.01027	0.15337
Promedio	60,883.33	45.3001	676.48148	0.00756	0.112943333

CONCLUSIONES

En el cálculo de la muestra, para el universo existente de municipios a nivel nacional, el número mínimo representativo es de 24 edificios, se logró recolectar una mayor cantidad de datos sobre la mínima. A partir de dicha información recolectada se creó una Base de Datos de los edificios municipales de El Salvador, obteniendo promedios que se pueden establecer como Benchmark, para un análisis futuro de EE.

Al realizar el cálculo del Benchmark nacional de indicadores de desempeño energético, para la muestra representativa de 28 municipalidades, se obtuvo un promedio nacional de consumo energético anual por superficie de 50.58 kWh/m²-año, un promedio nacional de consumo energético anual por empleados municipales de 740.34 kWh/personas-año, un promedio nacional de emisiones de CO₂ anual por superficie de 8.04 kgCO₂/m²año, también se obtuvo una media de 122.90 kgCO₂/personas-año.

Es importante destacar que, en los edificios administrativos municipales, siempre hay un flujo constante de personas entrando y saliendo del establecimiento, por lo que es complicado obtener el número exacto de personas que ocupan el edificio, por lo tanto, los indicadores de consumo por persona y emisiones por persona se establecieron en base al número de empleados, teniendo presente que no son las únicas personas que se encuentran en el edificio, por lo que se considera un dato adicional.

Al realizar la memoria de cálculo y analizar los resultados, la municipalidad con mayor índice de consumo energético por área es la municipalidad de Tejutla con 120.23 kWh/m²-año mientras que la de menor índice es Armenia, con 10.76 kWh/m²-año.

El consumo energético de los edificios administrativos municipales depende de varios factores, tanto fijos como variables, tales como área y zona climática, además de verse afectado por la estructura y diseño del edificio, que pueden afectar el consumo energético.

Los edificios municipales con características similares, tales como edificios con áreas y zonas climáticas semejantes, presentan en su mayoría un consumo aproximadamente similar. Se puede decir que los edificios municipales con una mayor área útil tendrán mayor área de trabajo y por ende un mayor consumo se da una situación similar en caso contrario. Sin embargo, siempre existen casos atípicos, que se salen de la tendencia, los cuales han sido destacados en las observaciones.

El consumo energético también se ve afectado por las zonas térmicas en las que se encuentren los edificios ya que, a menor altitud, mayor será la temperatura ambiente y por ello se necesitará climatizar en mayor medida las áreas de trabajo, generando un mayor consumo y viceversa.

El consumo está directamente relacionado a las actividades del edificio, es decir entre mayor cantidad de personas utilizan este, se consumirá una mayor cantidad de energía, dentro de este contexto, el comportamiento de las personas ante el consumo energético determina directamente la manera y tiempo de uso de los recursos energéticos. Debido a esto, es importante la organización de las instituciones para la implementación de acciones que permitan administrar de una manera eficiente el consumo energético, como lo indica la normativa ISO50001, en la cual la alta gerencia representa un rol importante.

El software de gestión de energías limpias de RETScreen nos permite analizar el rendimiento de edificios a través de indicadores de intensidad energética de una manera rápida y fiable, aunque limitado de cierta manera, ya que el acceso al total de los beneficios brindados por el software es a través de una suscripción.

REFERENCIAS

- Cartagena Portillo, J. P. (2012). *Eficiencia Energética en los edificios de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador* (tesis).
https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2046/1/Eficiencia_energ%C3%A9tica_en_los_edificios_de_la_Facultad_de_Ingenier%C3%ADa_y_Arquitectura_de_la_Universidad_de_El_Salvador.pdf, Ciudad Universitaria.
- CNE, GEF, & PNUD. (2017). Dirección de Eficiencia Energética Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos. El Salvador;
<https://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2017/09/manual-sobre-informe-de-diagnosticos-energticos-en-hospitales.pdf>.
- CNE, PNUD, & GEF. (2017). Por la sostenibilidad en el sector público. El Salvador; <https://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2017/09/por-la-sostenibilidad-energica-en-el-sector-pblico.pdf>.
- CNE. (2017). Manual de recomendaciones para el uso eficiente de la energía en el gobierno central. El Salvador;
<https://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2017/09/manual-recomendaciones-para-el-uso-eficiente-de-la-energa-en-el-gobierno.pdf>.
- Zumma Rattings. (2016). Informe Del Sector Eléctrico De El Salvador. El Salvador; <http://www.zummaratings.com/SectorElectricoSV.pdf>.
- Aprendizaje, R. d. (s.f.). Manual de Implementación de un SGE en el contexto Centroamericano;
[https://redesdeaprendizaje.org/Download/ManualGestionEnergia_2018_DIGITAL_op\[1\].pdf](https://redesdeaprendizaje.org/Download/ManualGestionEnergia_2018_DIGITAL_op[1].pdf)
- Lázaro Flores Díaz, Natalia Escobosa Pineda, Lorena Espinosa Flores, Creación de planes de acción con base en la Norma ISO 50001.; “Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía”. Año 2016.
- William G. Cochran (2000). Técnicas de muestreo (15va Edición) Continental, México.
- Gidalberto Bonilla, (2000) COMO HACER UNA TESIS DE GRADUACIÓN CON TÉCNICAS ESTADISTAS. (4ª Edición), Editorial UCA Editores

ANEXO A. LÍNEAS BASE DE EDIFICIOS MUNICIPALES E INDICADORES DE INTENSIDAD ENERGÉTICA.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CITALÁ

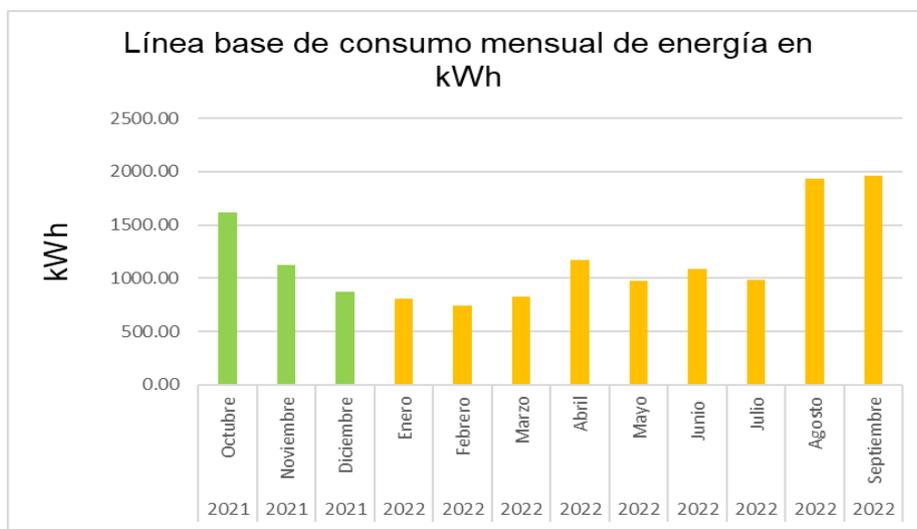
Área de alcaldía municipal
(m2)

Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal

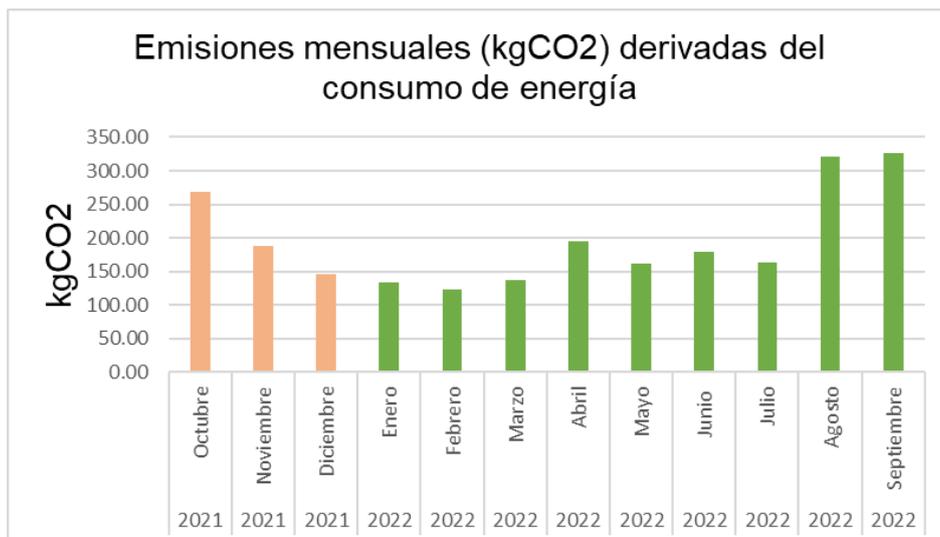
695.84

12

Línea base consumo de energía mensual (10/21 – 09/22)

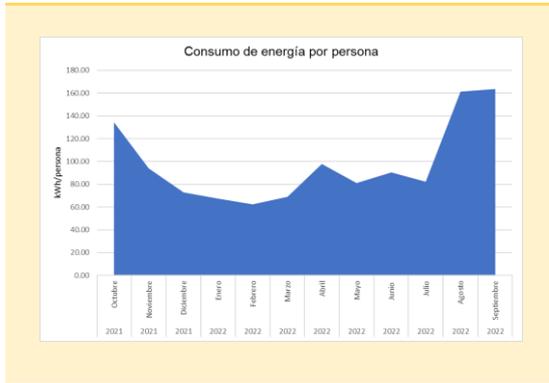


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (10/21– 09/22)



INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE CITALÁ

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



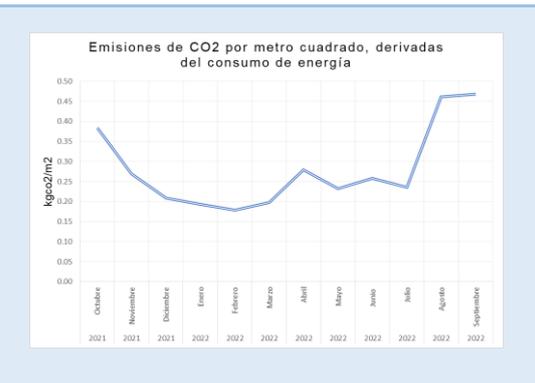
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



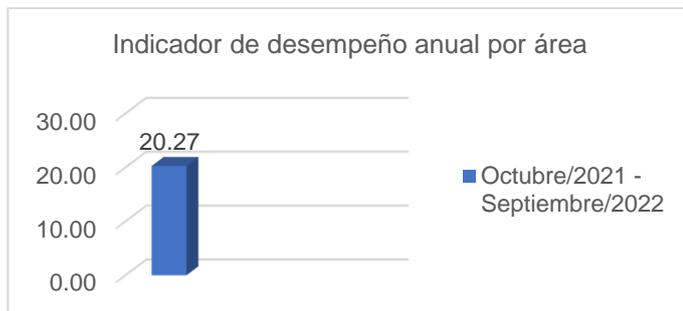
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

20.27

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Octubre	1612.87	20.27	1175.61	2341.81	195.15	3.37
2021	Noviembre	1128.52					
2021	Diciembre	873.99					
2022	Enero	807.88					
2022	Febrero	746.43					
2022	Marzo	827.11					
2022	Abril	1172.37					
2022	Mayo	973.60					
2022	Junio	1082.98					
2022	Julio	986.02					
2022	Agosto	1933.57					
2022	Septiembre	1961.97					
PROMEDIO:		1175.61					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN IGNACIO

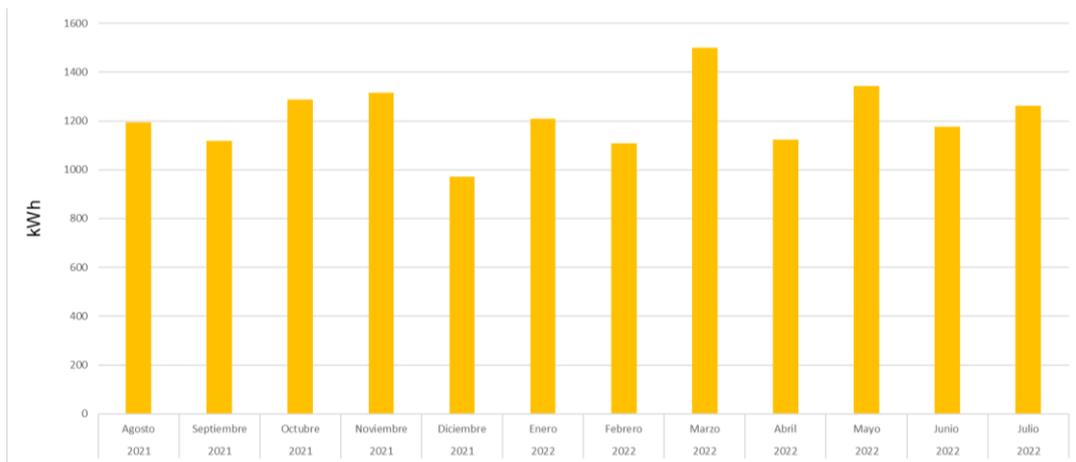
Área de alcaldía municipal
(m²)

Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal

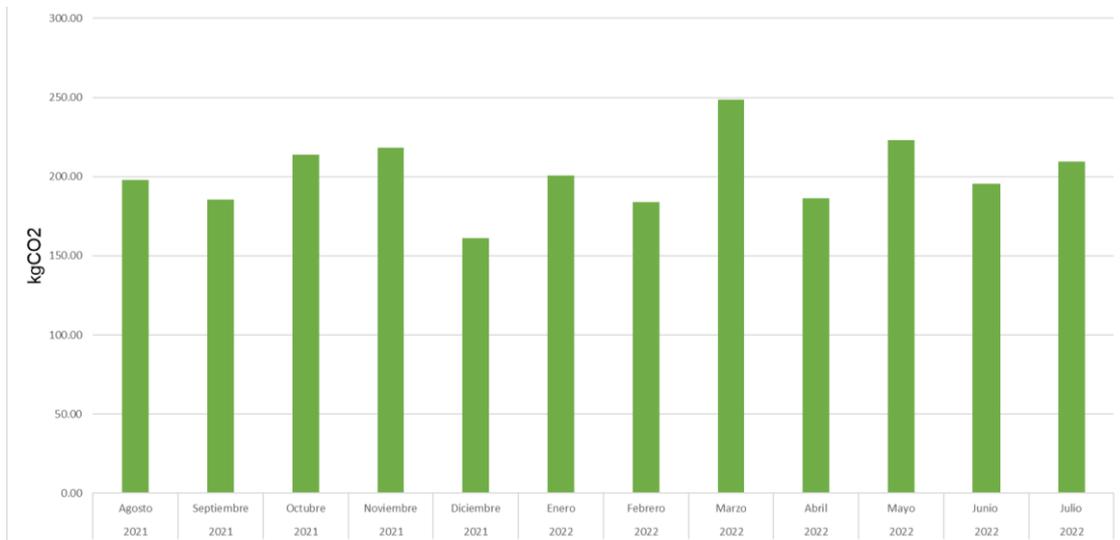
1128.75

75

Línea base consumo de energía mensual (08/21 – 07/22)



Emisiones (kgCO₂) derivadas del consumo de energía (08/21 – 07/22)

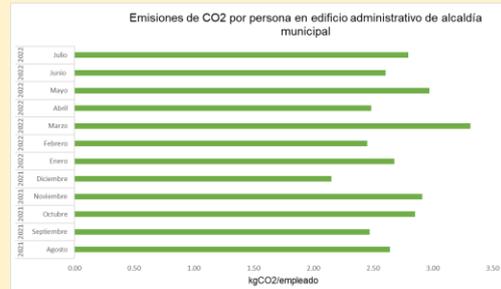


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN IGNACIO

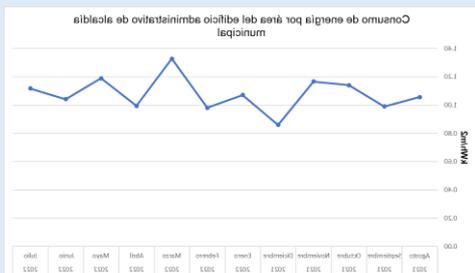
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



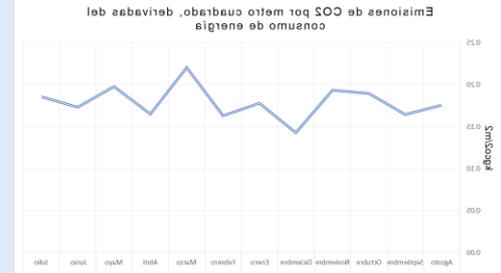
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

12.94

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Agosto	1193	12.94	194.71	2424.10	32.32	2.15
2021	Septiembre	1117					
2021	Octubre	1288					
2021	Noviembre	1316					
2021	Diciembre	971					
2022	Enero	1210					
2022	Febrero	1107					
2022	Marzo	1498					
2022	Abril	1122					
2022	Mayo	1343					
2022	Junio	1176					
2022	Julio	1262					
PROMEDIO:		1216.92					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARMENIA

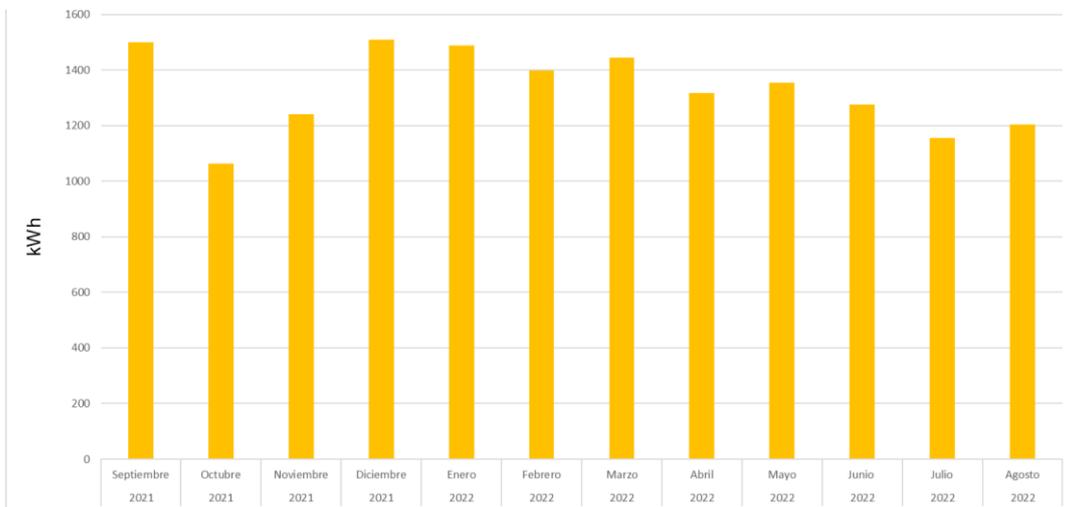
Área de alcaldía municipal
(m²)

Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal

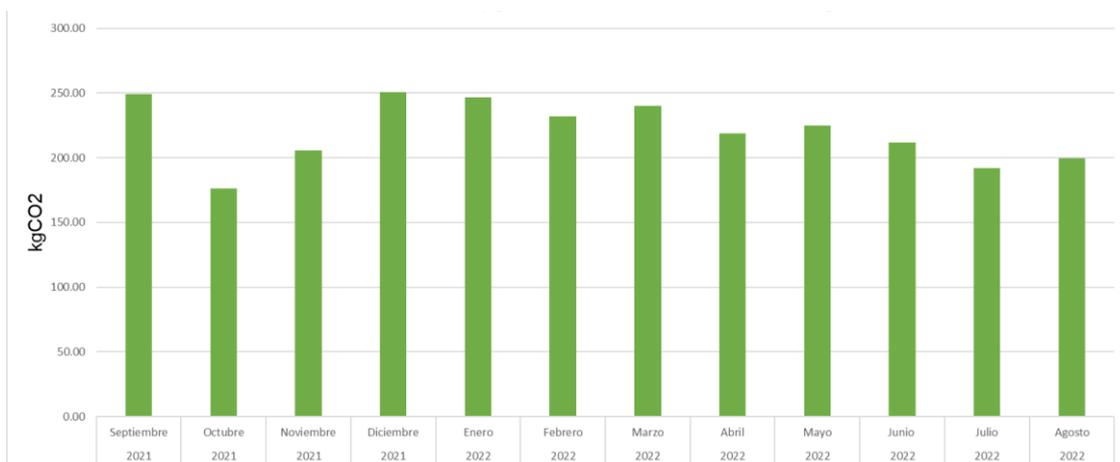
1481.90

37

Línea base consumo de energía mensual (09/21 – 08/22)

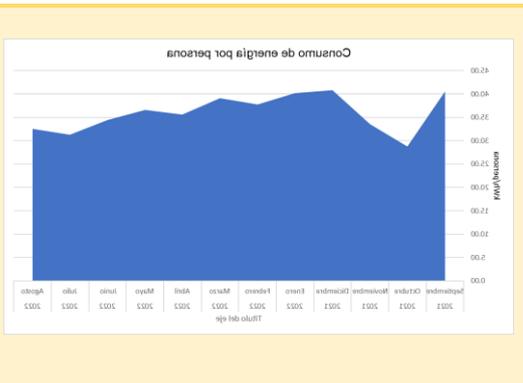


Emisiones (kgCO₂) derivadas del consumo de energía (09/21 – 08/22)

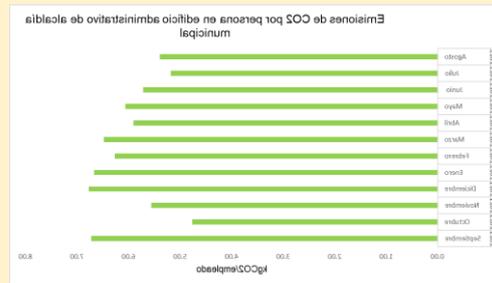


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE ARMENIA

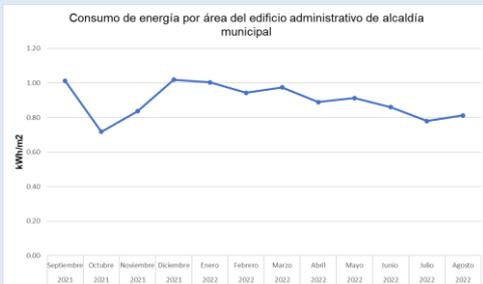
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/Persona)



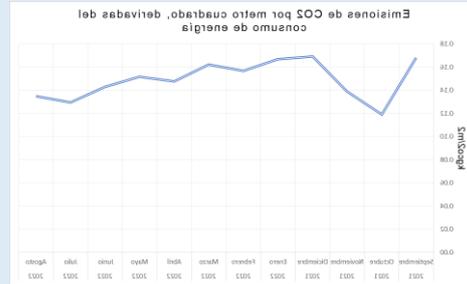
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



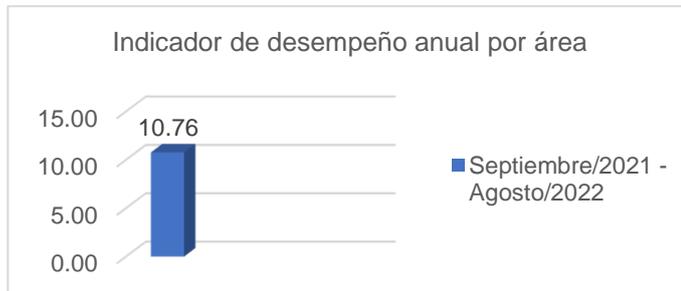
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

10.76

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emissiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Septiembre	1500	10.76	431.03	2647.37	71.55	1.79
2021	Octubre	1063					
2021	Noviembre	1240					
2021	Diciembre	1510					
2022	Enero	1487					
2022	Febrero	1398					
2022	Marzo	1445					
2022	Abril	1318					
2022	Mayo	1353					
2022	Junio	1275					
2022	Julio	1156					
2022	Agosto	1203					
PROMEDIO:		1329.00					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUAZAPA

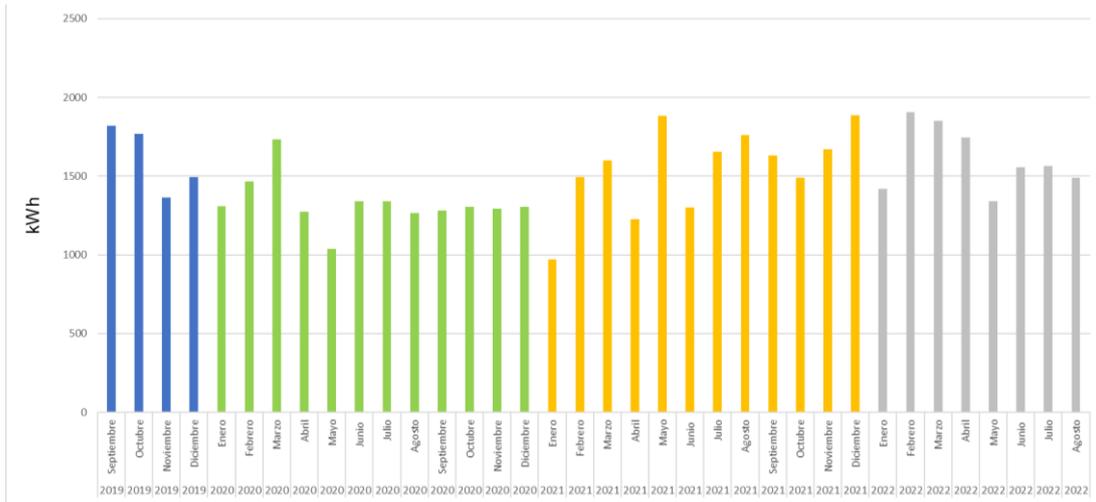
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

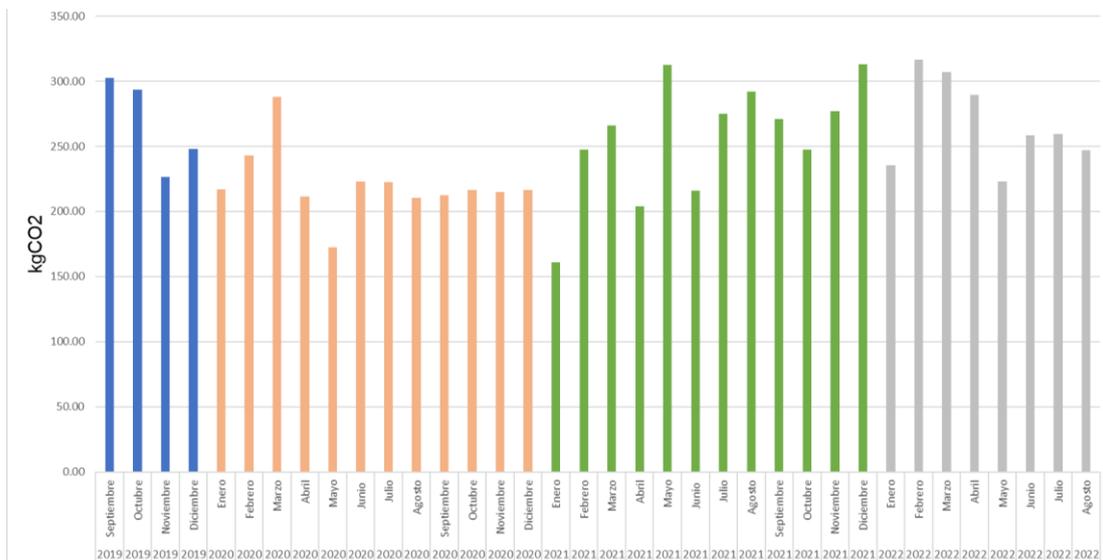
782.02

90

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)

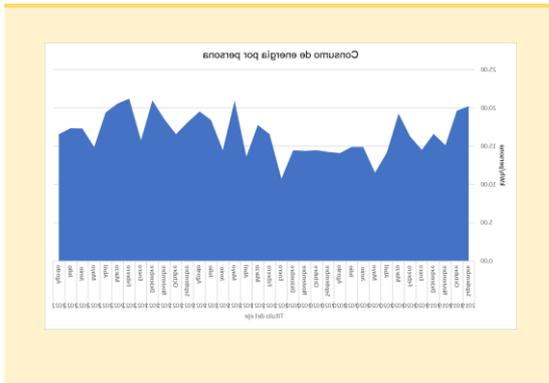


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/19 – 08/22)

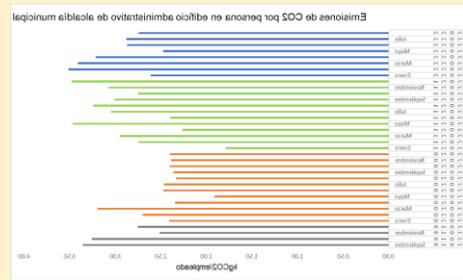


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUAZAPA

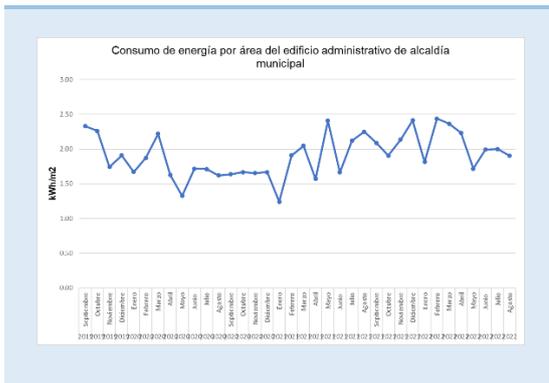
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



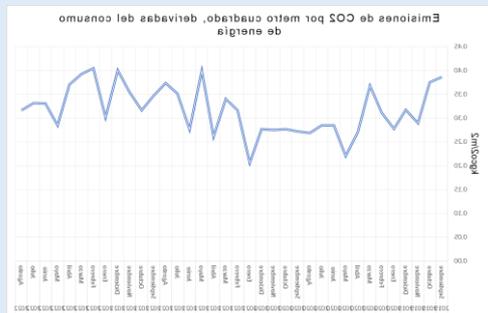
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



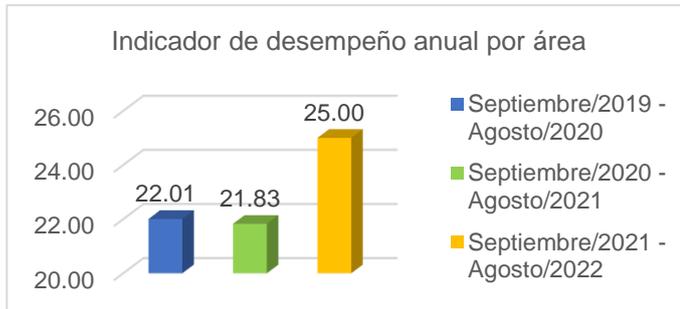
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

22.95

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emissiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	1821	22.01	191.22	2856.86	31.74	3.65
2019	Octubre	1768					
2019	Noviembre	1363					
2019	Diciembre	1493					
2020	Enero	1307					
2020	Febrero	1465					
2020	Marzo	1734					
2020	Abril	1273					
2020	Mayo	1038					
2020	Junio	1342					
2020	Julio	1339					
2020	Agosto	1267					
2020	Septiembre	1280	21.83	189.67	2833.62	31.48	3.62
2020	Octubre	1304					
2020	Noviembre	1294					
2020	Diciembre	1303					
2021	Enero	970					
2021	Febrero	1492					
2021	Marzo	1601					
2021	Abril	1228					
2021	Mayo	1882					
2021	Junio	1301					
2021	Julio	1656					
2021	Agosto	1759					
2021	Septiembre	1633	25.00	217.24	3245.63	36.06	4.15
2021	Octubre	1491					
2021	Noviembre	1669					
2021	Diciembre	1887					
2022	Enero	1418					
2022	Febrero	1907					
2022	Marzo	1850					
2022	Abril	1745					
2022	Mayo	1342					
2022	Junio	1558					
2022	Julio	1563					
2022	Agosto	1489					
PROMEDIO:		1495.33	22.95	199.38	2978.70	33.10	3.81

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TENANCINGO

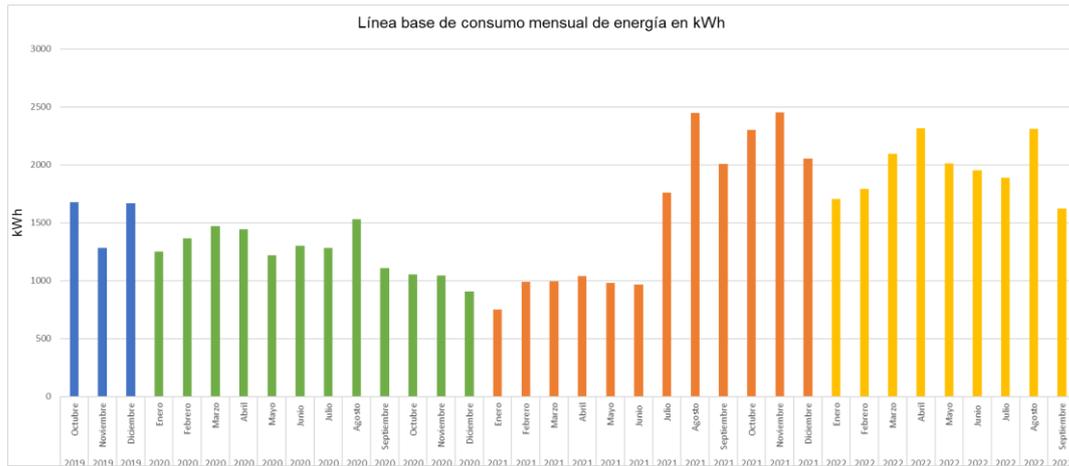
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

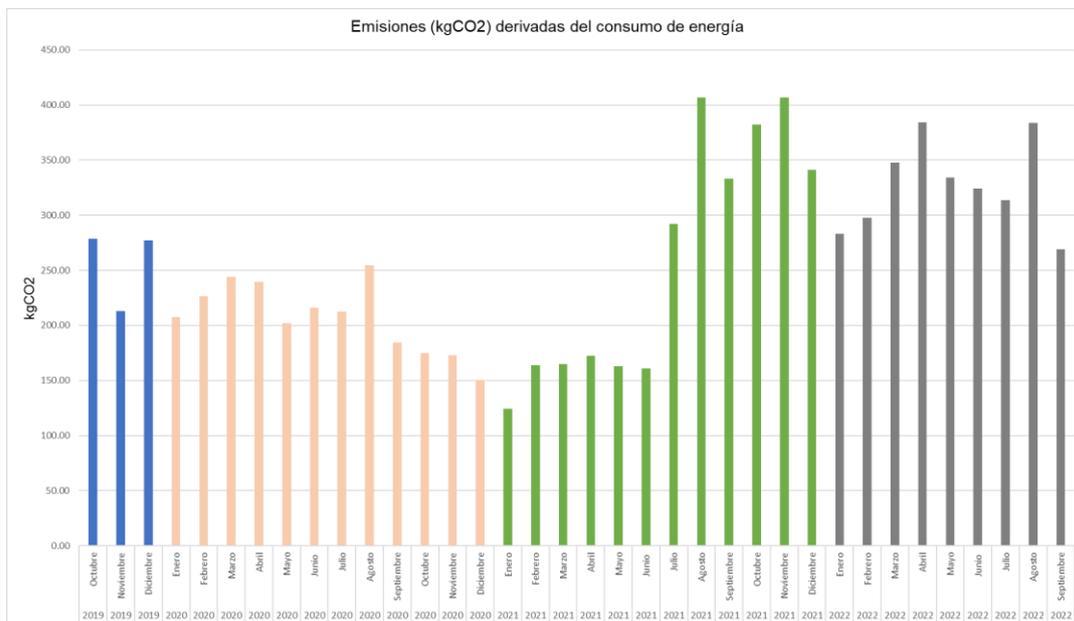
537.16

32

Línea base consumo de energía mensual (08/19 – 09/22)



Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (08/19 – 09/22)

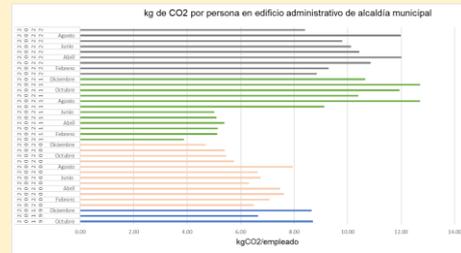


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE TENANCINGO

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



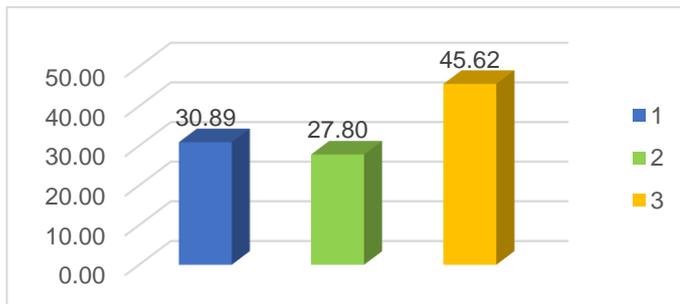
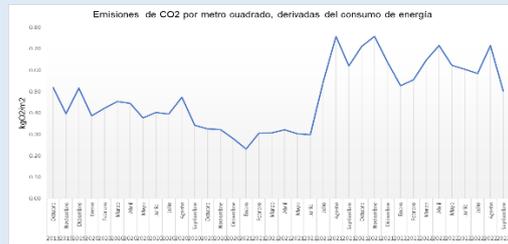
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

34.77

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Octubre	1678	30.89	518.59	2754.77	86.09	5.13
2019	Noviembre	1282					
2019	Diciembre	1670					
2020	Enero	1250					
2020	Febrero	1364					
2020	Marzo	1469					
2020	Abril	1442					
2020	Mayo	1217					
2020	Junio	1300					
2020	Julio	1281					
2020	Agosto	1532					
2020	Septiembre	1110					
2020	Octubre	1053	27.80	466.69	2479.04	77.47	4.62
2020	Noviembre	1042					
2020	Diciembre	905					
2021	Enero	749					
2021	Febrero	987					
2021	Marzo	993					
2021	Abril	1039					
2021	Mayo	982					
2021	Junio	968					
2021	Julio	1760					
2021	Agosto	2450					
2021	Septiembre	2006					
2021	Octubre	2302	45.62	765.78	4067.83	127.12	7.57
2021	Noviembre	2451					
2021	Diciembre	2055					
2022	Enero	1705					
2022	Febrero	1792					
2022	Marzo	2095					
2022	Abril	2316					
2022	Mayo	2013					
2022	Junio	1953					
2022	Julio	1889					
2022	Agosto	2312					
2022	Septiembre	1622					
PROMEDIO:		1556.50	34.77	583.69	3100.55	96.89	5.77

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN PEDRO NONUALCO

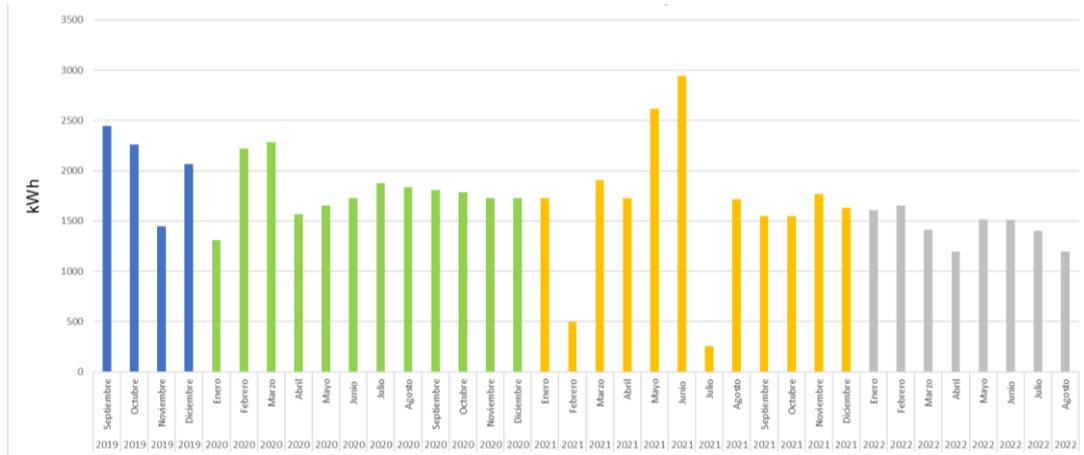
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

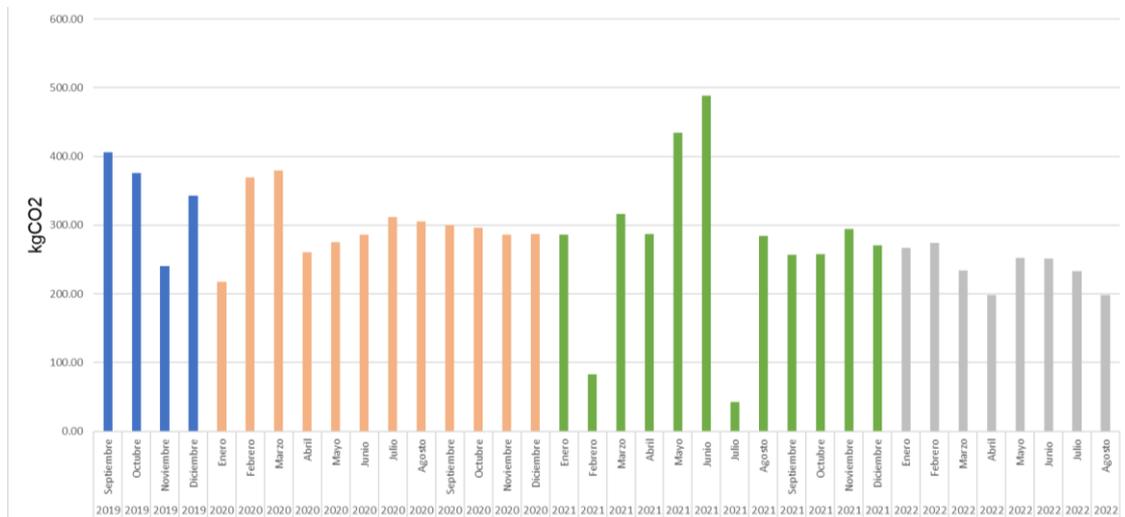
915.97

51

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)



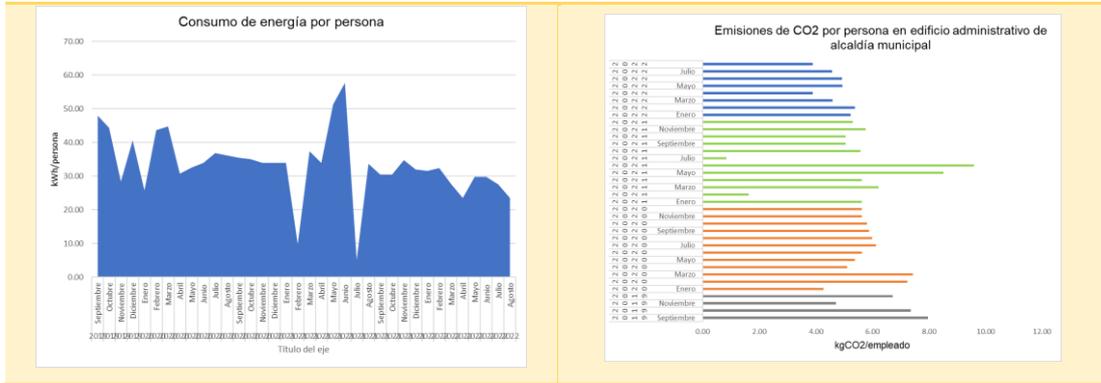
Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/19 – 09/22)



INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN PEDRO NONUALCO

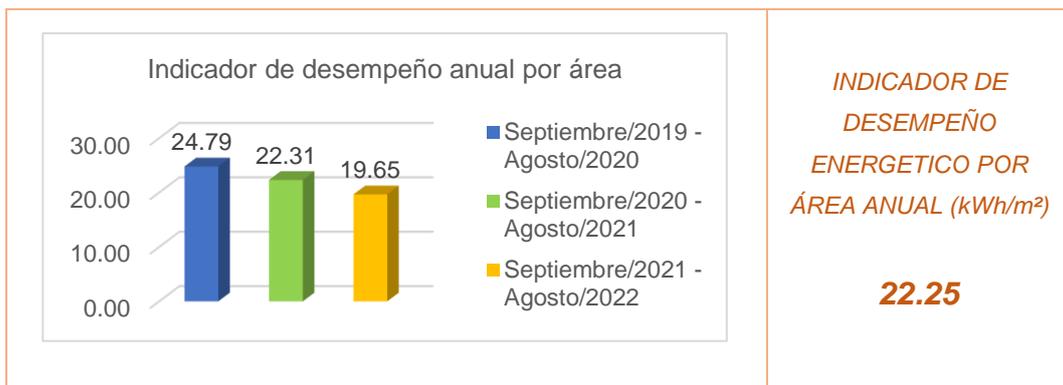
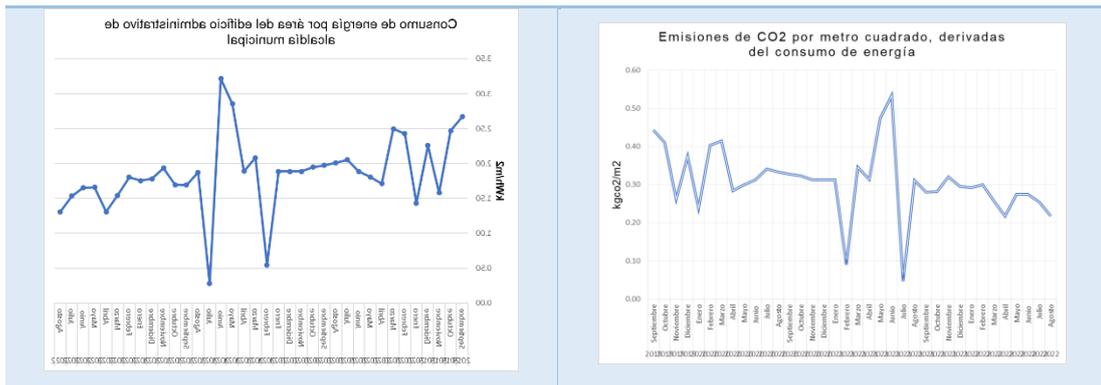
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)

EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)

EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	2445	24.79	445.25	3769.53	73.91	4.12
2019	Octubre	2262					
2019	Noviembre	1447					
2019	Diciembre	2066					
2020	Enero	1312					
2020	Febrero	2223					
2020	Marzo	2285					
2020	Abril	1567					
2020	Mayo	1655					
2020	Junio	1726					
2020	Julio	1880					
2020	Agosto	1840					
2020	Septiembre	1806	22.31	400.65	3391.88	66.51	3.70
2020	Octubre	1784					
2020	Noviembre	1726					
2020	Diciembre	1727					
2021	Enero	1726					
2021	Febrero	498					
2021	Marzo	1908					
2021	Abril	1729					
2021	Mayo	2615					
2021	Junio	2944					
2021	Julio	255					
2021	Agosto	1715					
2021	Septiembre	1549	19.65	352.96	2988.17	58.59	3.26
2021	Octubre	1552					
2021	Noviembre	1771					
2021	Diciembre	1631					
2022	Enero	1607					
2022	Febrero	1652					
2022	Marzo	1412					
2022	Abril	1196					
2022	Mayo	1518					
2022	Junio	1513					
2022	Julio	1404					
2022	Agosto	1196					
PROMEDIO:		1698.39	22.25	399.62	3383.19	66.34	3.69

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTA ROSA GUACHIPILÍN

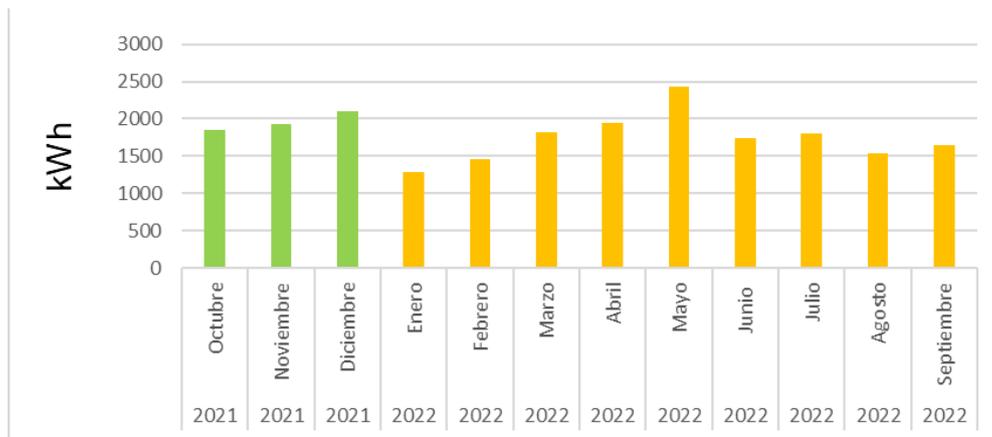
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

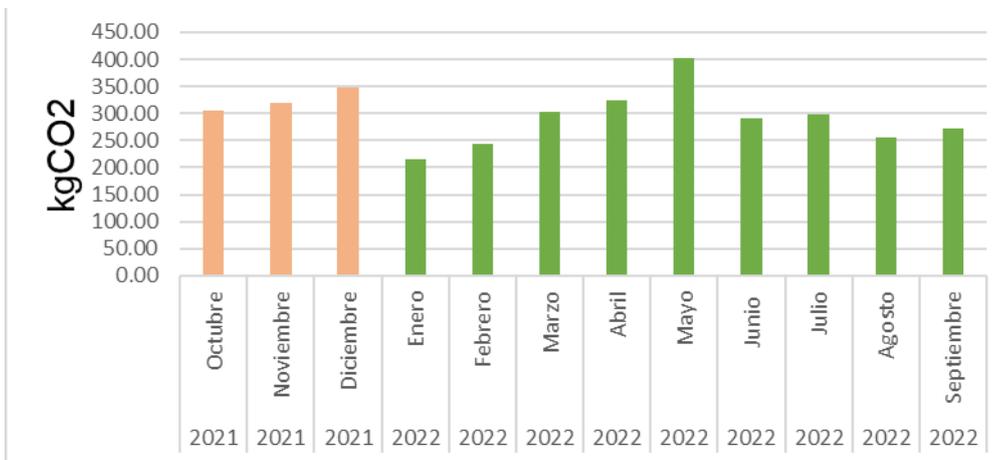
800

31

Línea base consumo de energía mensual (10/21 – 09/22)



Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (10/21 – 09/22)

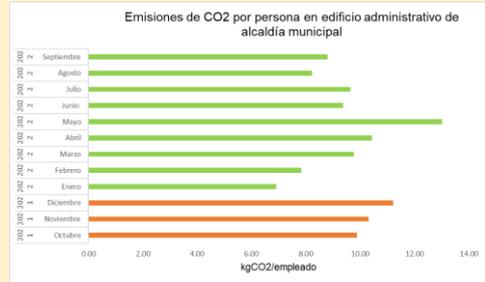


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTA ROSA GUACHIPILIN

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



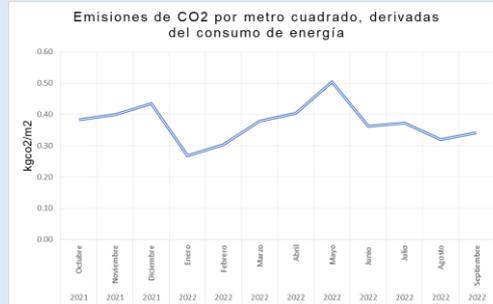
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

26.93

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Octubre	1844	26.93	694.94	3576.14	115.36	4.47
2021	Noviembre	1924					
2021	Diciembre	2095					
2022	Enero	1290					
2022	Febrero	1461					
2022	Marzo	1825					
2022	Abril	1947					
2022	Mayo	2430					
2022	Junio	1748					
2022	Julio	1799					
2022	Agosto	1537					
2022	Septiembre	1643.00					
PROMEDIO:		1795.25					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE JUAYÚA

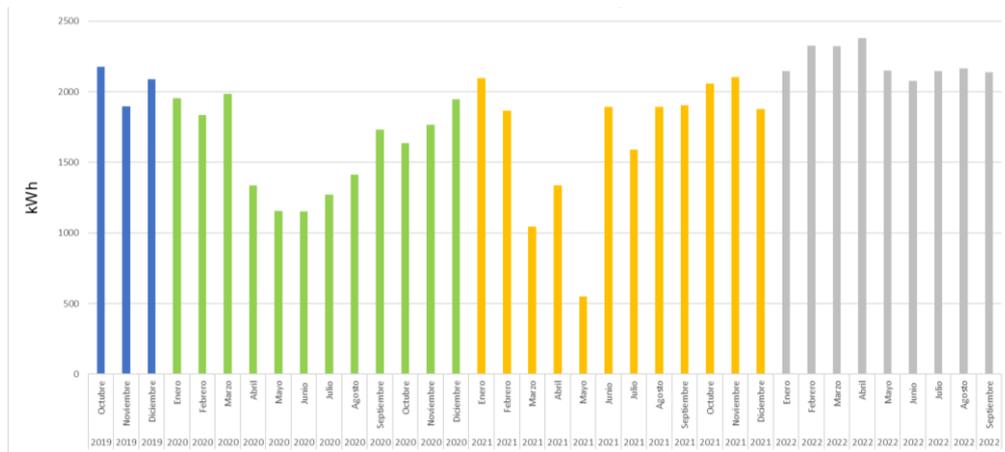
**Área de alcaldía
municipal (m²)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

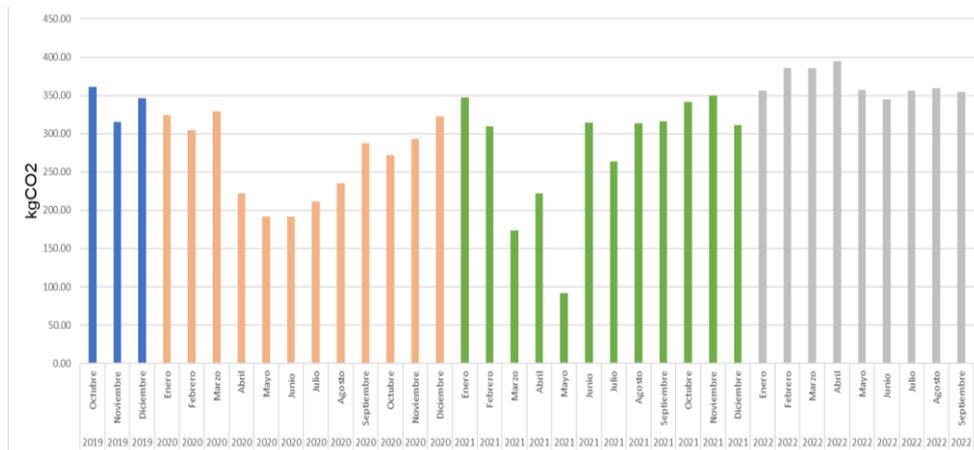
617.16

57

Línea base consumo de energía mensual (10/19 – 09/22)



Emisiones mensuales por consumo de energía (10/19 – 09/22)

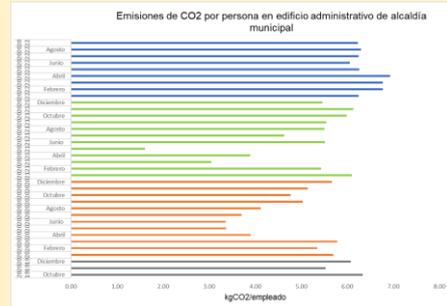


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE JUAYUA

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



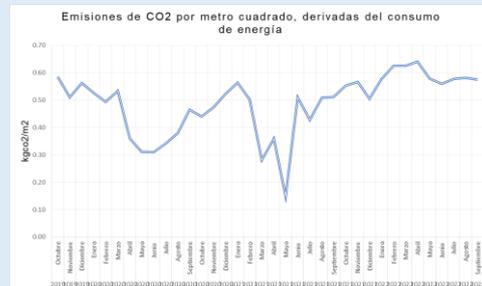
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



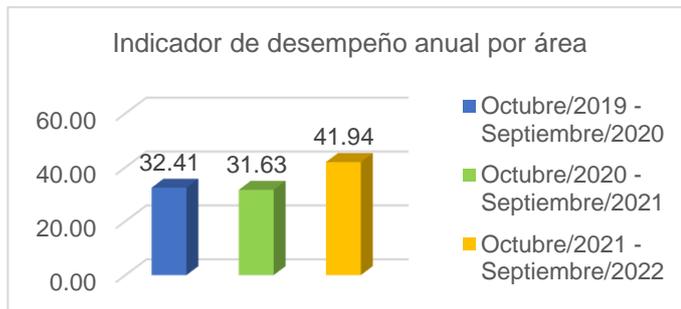
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

35.33

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Octubre	2176	32.41	350.88	3320.00	58.25	5.38
2019	Noviembre	1898					
2019	Diciembre	2088					
2020	Enero	1955					
2020	Febrero	1836					
2020	Marzo	1985					
2020	Abril	1338					
2020	Mayo	1156					
2020	Junio	1153					
2020	Julio	1271					
2020	Agosto	1414					
2020	Septiembre	1730					
2020	Octubre	1637	31.63	342.46	3240.32	56.85	5.25
2020	Noviembre	1766					
2020	Diciembre	1945					
2021	Enero	2094					
2021	Febrero	1864					
2021	Marzo	1045					
2021	Abril	1337					
2021	Mayo	552					
2021	Junio	1894					
2021	Julio	1591					
2021	Agosto	1891					
2021	Septiembre	1904					
2021	Octubre	2056	41.94	454.11	4296.74	75.38	6.96
2021	Noviembre	2105					
2021	Diciembre	1876					
2022	Enero	2145					
2022	Febrero	2325					
2022	Marzo	2324					
2022	Abril	2380					
2022	Mayo	2149					
2022	Junio	2078					
2022	Julio	2144					
2022	Agosto	2164					
2022	Septiembre	2138					
PROMEDIO:		1816.78	35.33	382.48	3619.02	63.49	5.86

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TACUBA

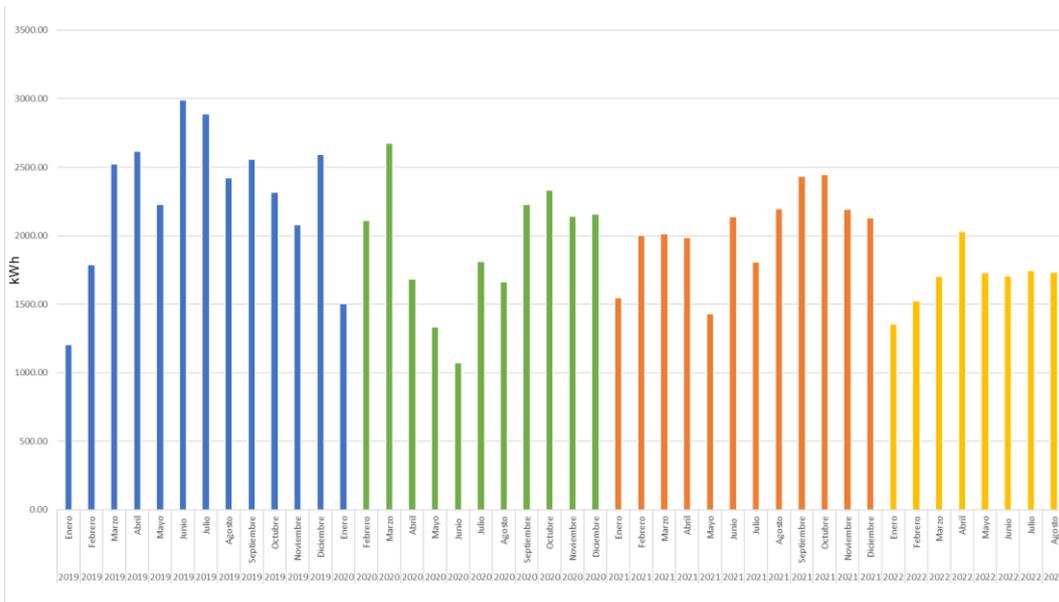
Área de alcaldía municipal
(m2)

Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal

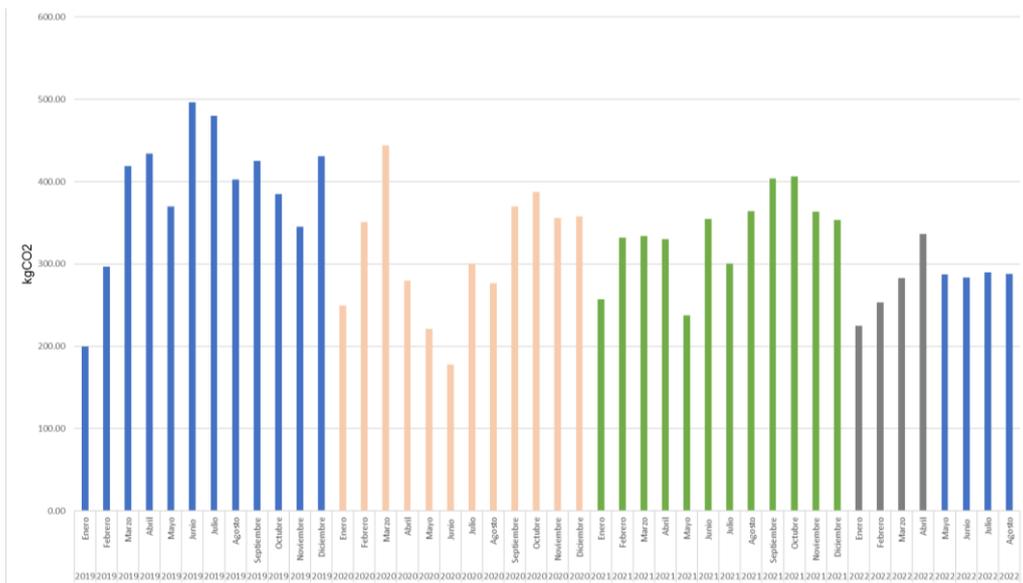
750

29

Línea base consumo de energía mensual (01/19 – 08/22)

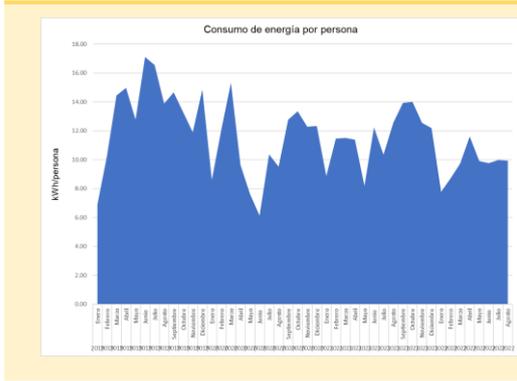


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (01/19 – 08/22)

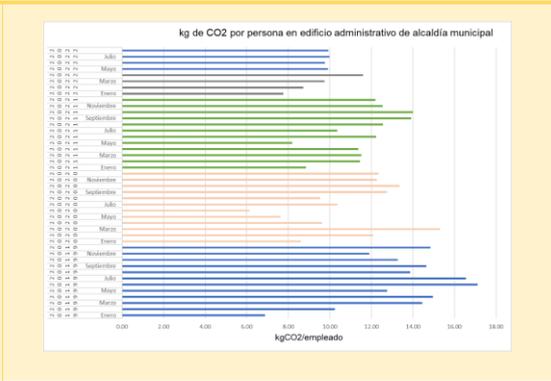


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE TACUBA

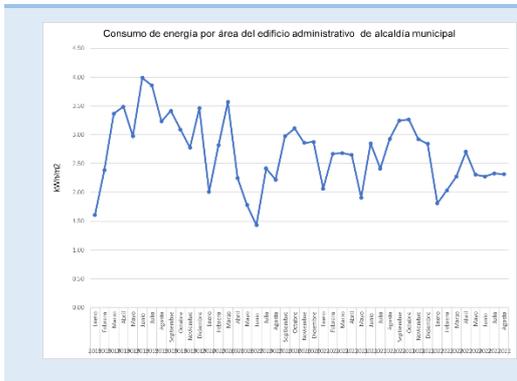
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



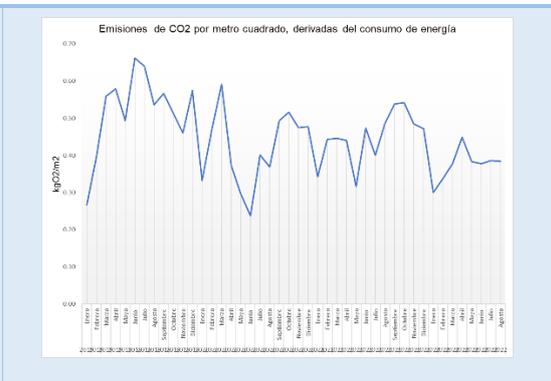
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



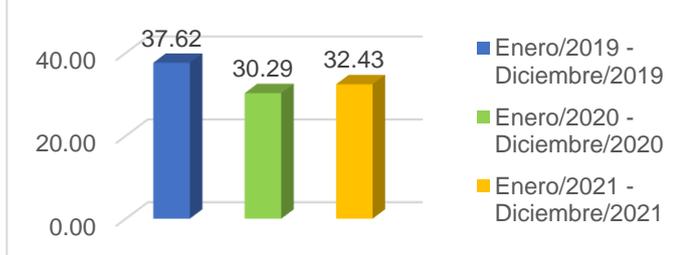
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



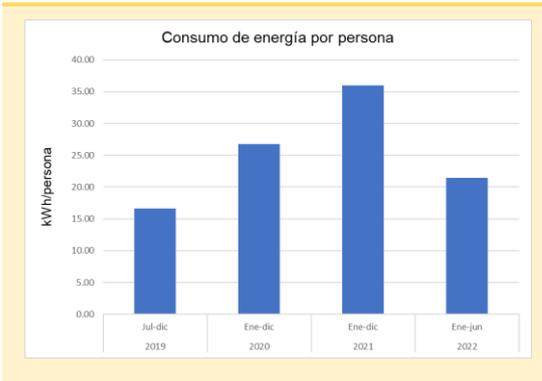
INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

29.60

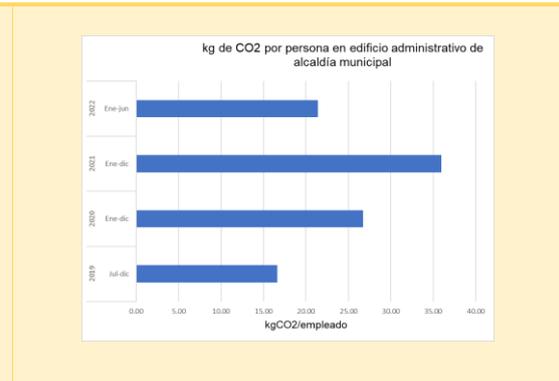
Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2019	Enero	1204.00	37.62	972.97	4683.86	161.51	6.25
2019	Febrero	1789.00					
2019	Marzo	2524.00					
2019	Abril	2615.00					
2019	Mayo	2229.00					
2019	Junio	2989.00					
2019	Julio	2890.00					
2019	Agosto	2424.00					
2019	Septiembre	2560.00					
2019	Octubre	2318.00					
2019	Noviembre	2080.00					
2019	Diciembre	2594.00					
2020	Enero	1504.00	30.29	783.48	3771.69	130.06	5.03
2020	Febrero	2113.00					
2020	Marzo	2674.00					
2020	Abril	1684.00					
2020	Mayo	1334.00					
2020	Junio	1072.00					
2020	Julio	1812.00					
2020	Agosto	1665.00					
2020	Septiembre	2229.00					
2020	Octubre	2334.00					
2020	Noviembre	2144.00					
2020	Diciembre	2156.00					
2021	Enero	1547.00	32.43	838.59	4036.95	139.21	5.38
2021	Febrero	2001.00					
2021	Marzo	2012.00					
2021	Abril	1987.00					
2021	Mayo	1431.00					
2021	Junio	2137.00					
2021	Julio	1809.00					
2021	Agosto	2195.00					
2021	Septiembre	2432.00					
2021	Octubre	2447.00					
2021	Noviembre	2191.00					
2021	Diciembre	2130.00					
2022	Enero	1357.00	18.04	466.55	2245.98	77.45	2.99
2022	Febrero	1525.00					
2022	Marzo	1703.00					
2022	Abril	2028.00					
2022	Mayo	1731.00					
2022	Junio	1706.00					
2022	Julio	1745.00					
2022	Agosto	1735.00					
PROMEDIO:		2017.86	29.60	765.40	3684.62	127.06	4.91

INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE LA LIBERTAD

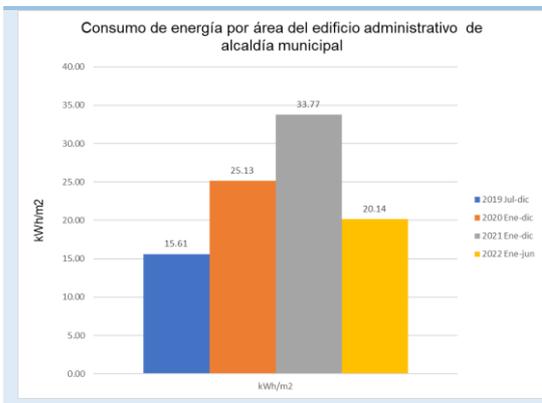
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



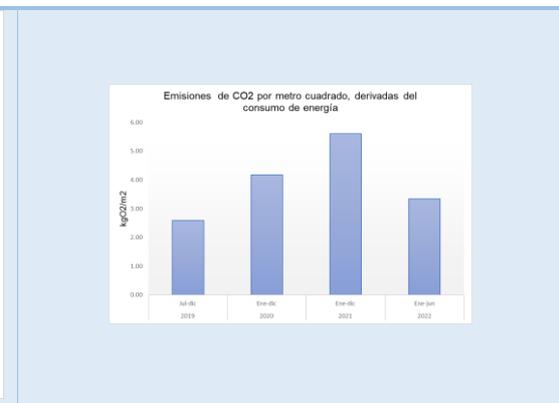
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



ALCALDÍA MUNICIPAL DE CORINTO

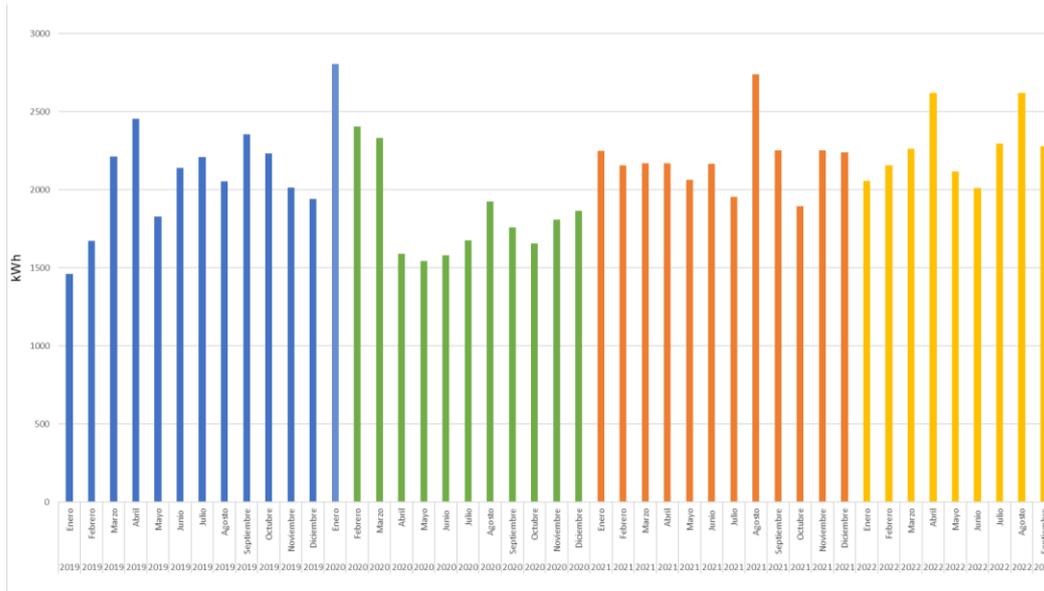
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

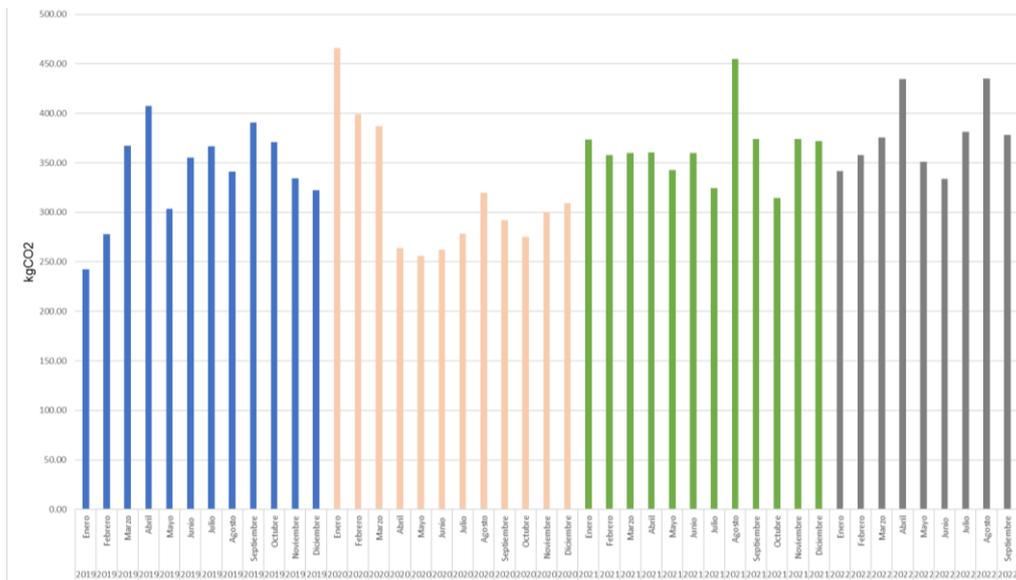
849.7

30

Línea base consumo de energía mensual (01/19 – 09/22)

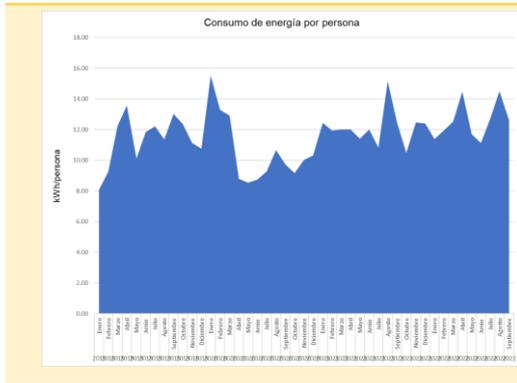


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (01/19 – 09/22)

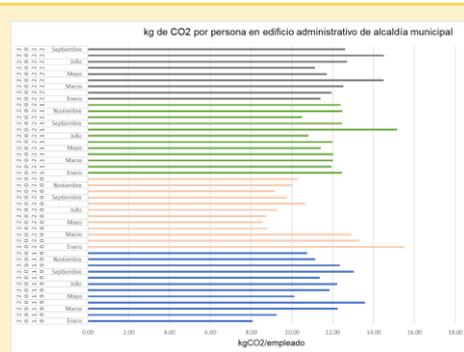


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE CORINTO

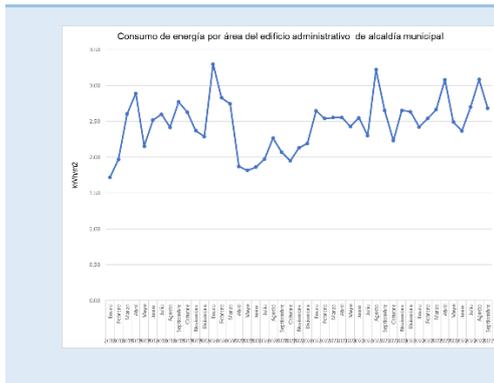
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



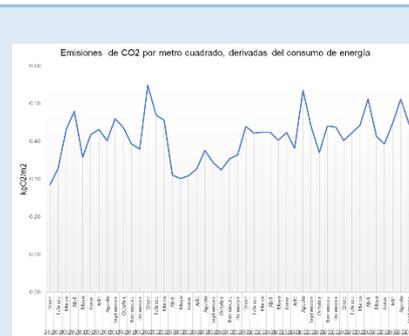
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



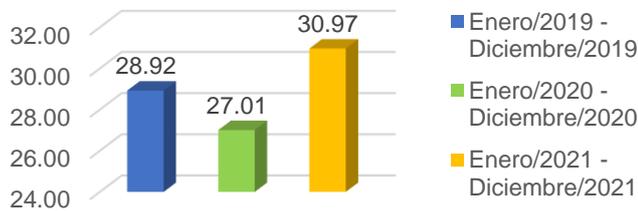
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

27.73

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2019	Enero	1461	28.92	819.23	4079.78	135.99	4.80
2019	Febrero	1674					
2019	Marzo	2212					
2019	Abril	2455					
2019	Mayo	1829					
2019	Junio	2139					
2019	Julio	2209					
2019	Agosto	2054					
2019	Septiembre	2355					
2019	Octubre	2233					
2019	Noviembre	2013					
2019	Diciembre	1943					
2020	Enero	2805	27.01	764.93	3809.37	126.98	4.48
2020	Febrero	2405					
2020	Marzo	2332					
2020	Abril	1590					
2020	Mayo	1543					
2020	Junio	1581					
2020	Julio	1677					
2020	Agosto	1926					
2020	Septiembre	1759					
2020	Octubre	1657					
2020	Noviembre	1809					
2020	Diciembre	1864					
2021	Enero	2250	30.97	877.13	4368.12	145.60	5.14
2021	Febrero	2157					
2021	Marzo	2169					
2021	Abril	2171					
2021	Mayo	2063					
2021	Junio	2168					
2021	Julio	1955					
2021	Agosto	2739					
2021	Septiembre	2252					
2021	Octubre	1896					
2021	Noviembre	2254					
2021	Diciembre	2240					
2022	Enero	2058	24.03	680.73	3390.05	113.00	3.99
2022	Febrero	2157					
2022	Marzo	2264					
2022	Abril	2619					
2022	Mayo	2116					
2022	Junio	2011					
2022	Julio	2297					
2022	Agosto	2621					
2022	Septiembre	2279					
PROMEDIO:		2094.69	27.73	785.51	3911.83	130.39	4.60

ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASAQUINA

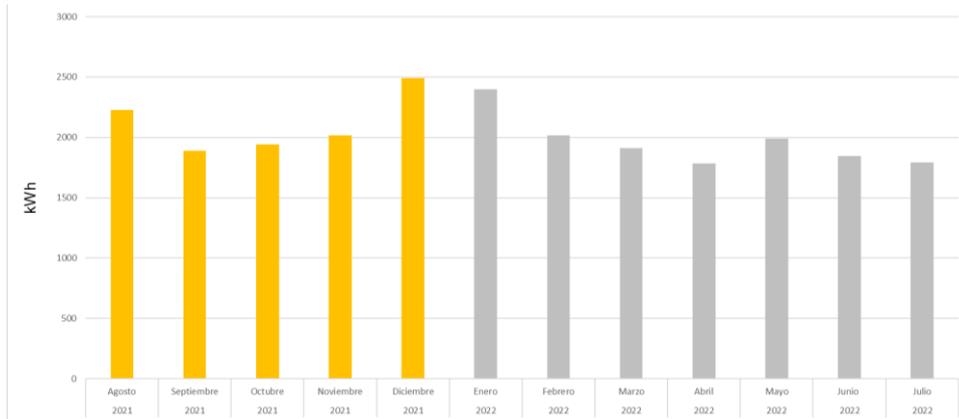
Área de alcaldía municipal
(m²)

Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal

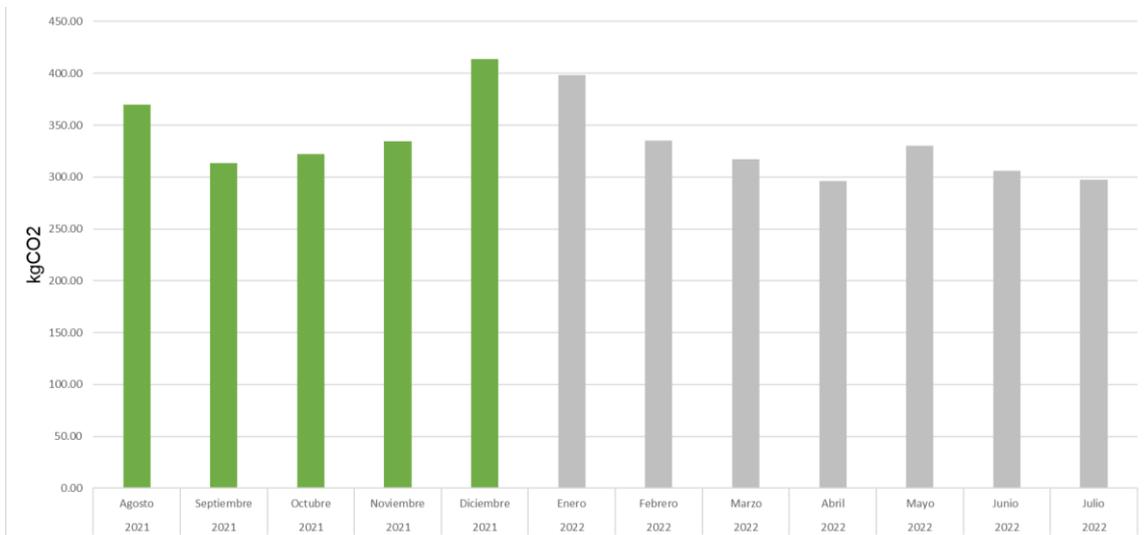
1128.75

75

Línea base consumo de energía mensual (01/21 – 07/22)



Emisiones (kgCO₂) derivadas del consumo de energía (01/21 – 07/22)

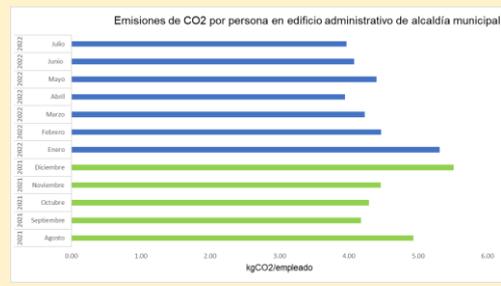


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE PASAQUINA

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



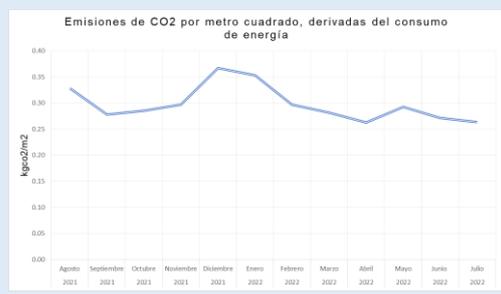
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



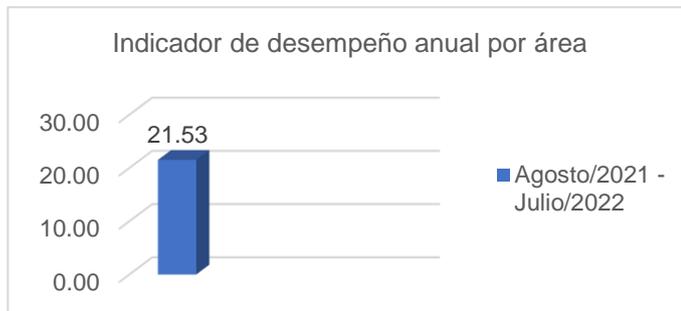
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

21.53

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Agosto	2229					
2021	Septiembre	1887.9					
2021	Octubre	1939.7					
2021	Noviembre	2015.8					
2021	Diciembre	2491.8					
2022	Enero	2400.2	21.53	324.04	4034.35	53.79	3.57
2022	Febrero	2018					
2022	Marzo	1912.4					
2022	Abril	1783.4					
2022	Mayo	1989.4					
2022	Junio	1843.2					
2022	Julio	1792.5					
PROMEDIO:		2025.28					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN RAFAEL OBRAJUELO

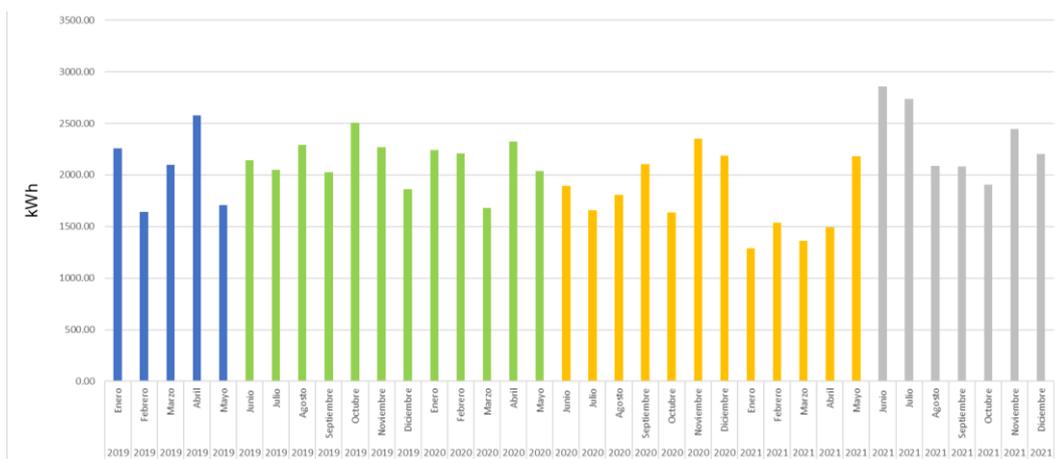
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

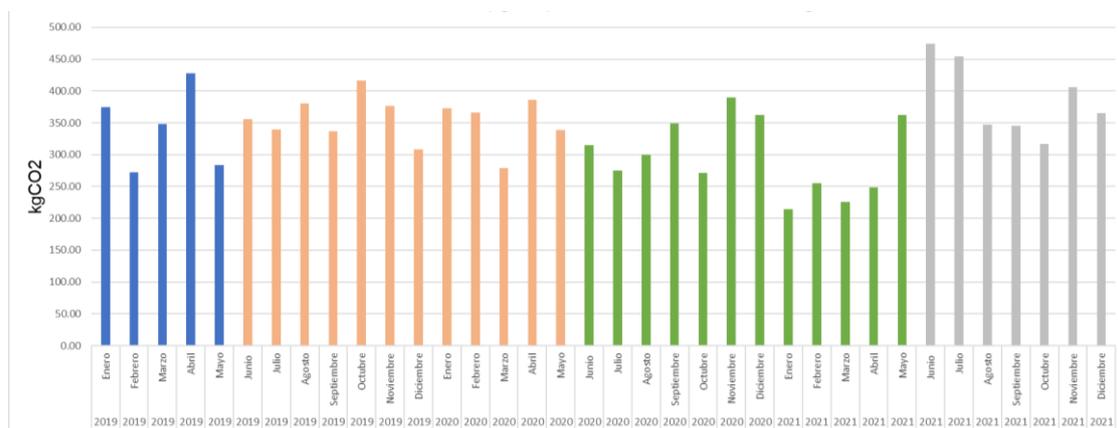
1855.34

45

Línea base consumo de energía mensual (01/19 – 12/21)

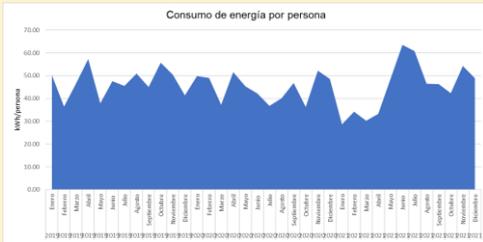


Emissiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (01/19 – 12/21)

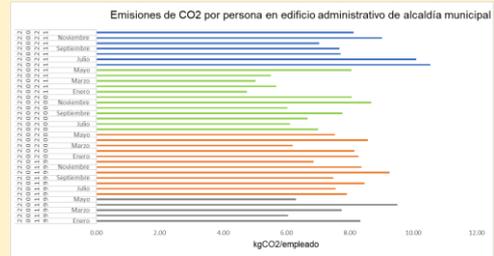


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN RAFAEL OBRAJUELO

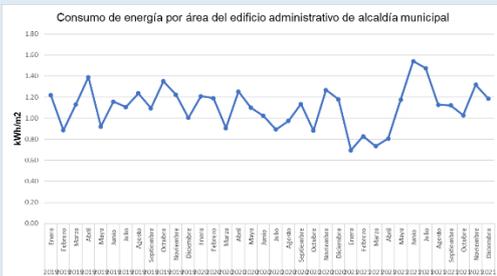
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



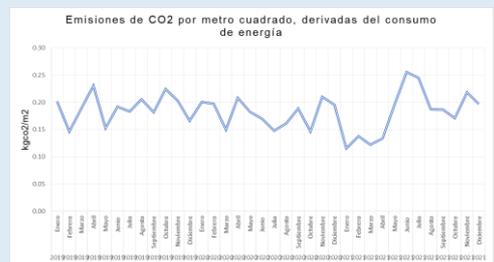
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



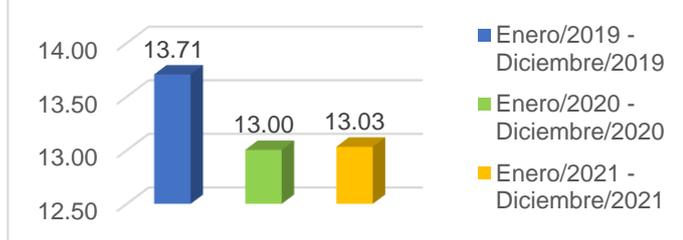
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

13.25

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emissiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Enero	2258.00	13.71	565.13	4221.55	93.81	2.28
2019	Febrero	1641.00					
2019	Marzo	2099.00					
2019	Abril	2577.00					
2019	Mayo	1707.00					
2019	Junio	2144.00					
2019	Julio	2048.00					
2019	Agosto	2293.00					
2019	Septiembre	2029.00					
2019	Octubre	2507.00					
2019	Noviembre	2268.00					
2019	Diciembre	1860.00					
2020	Enero	2243.00	13.00	536.13	4004.92	89.00	2.16
2020	Febrero	2207.00					
2020	Marzo	1679.00					
2020	Abril	2323.00					
2020	Mayo	2040.00					
2020	Junio	1897.00					
2020	Julio	1656.00					
2020	Agosto	1807.00					
2020	Septiembre	2105.00					
2020	Octubre	1634.00					
2020	Noviembre	2350.00					
2020	Diciembre	2185.00					
2021	Enero	1290.00	13.03	537.33	4013.88	89.20	2.16
2021	Febrero	1537.00					
2021	Marzo	1362.00					
2021	Abril	1495.00					
2021	Mayo	2181.00					
2021	Junio	2858.00					
2021	Julio	2735.00					
2021	Agosto	2090.00					
2021	Septiembre	2081.00					
2021	Octubre	1907.00					
2021	Noviembre	2443.00					
2021	Diciembre	2201.00					
PROMEDIO:		2048.25	13.25	546.20	4080.11	90.67	2.20

ALCALDÍA MUNICIPAL DE VERAPAZ

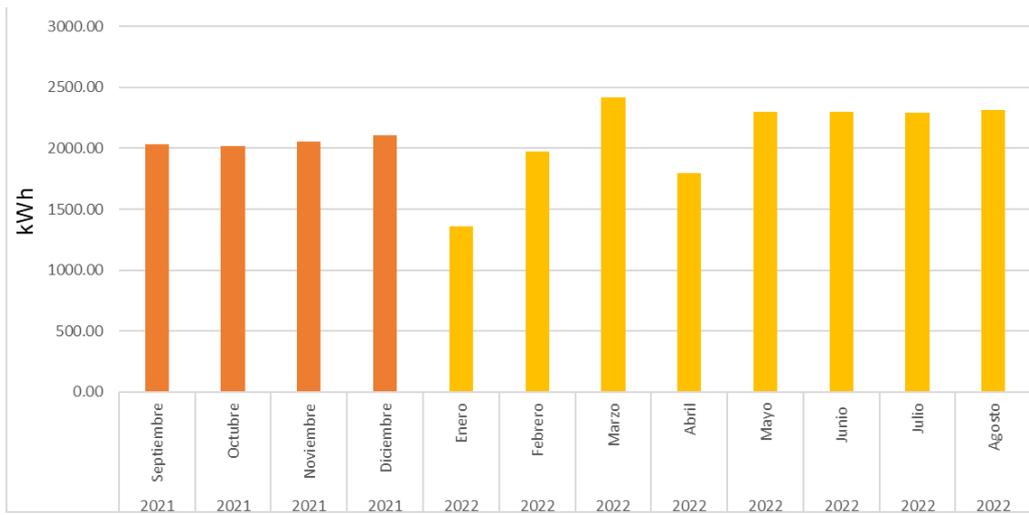
**Área de alcaldía municipal
(m²)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

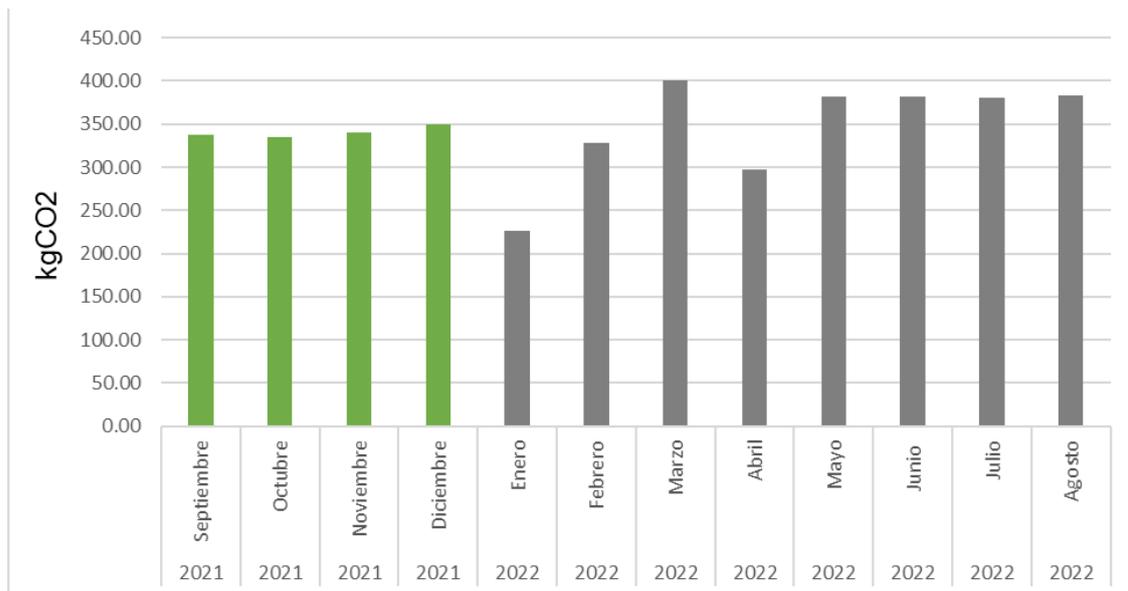
2800

83

Línea base consumo de energía mensual (09/21 – 08/22)

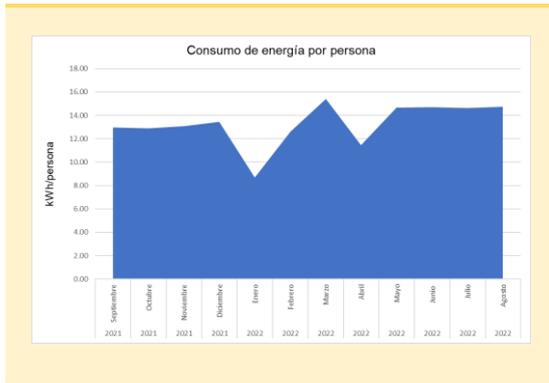


Emisiones mensuales por consumo de energía (09/19 – 09/22)

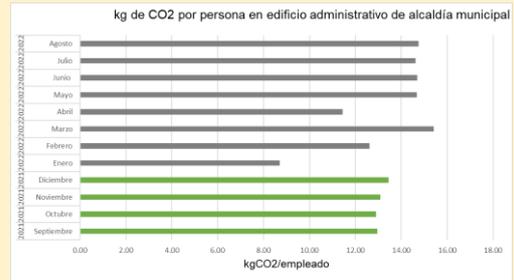


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE VERAPAZ

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



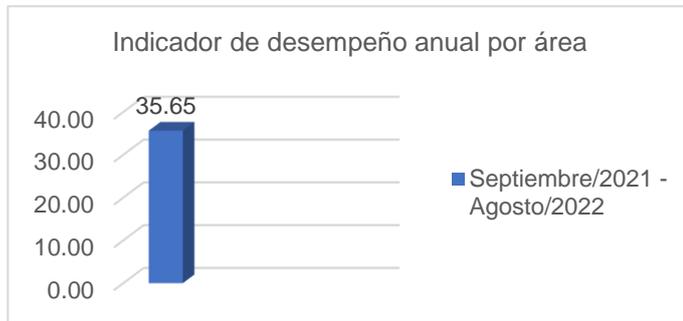
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

36.65

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Septiembre	2030.00	35.65	959.69	4142.03	159.31	5.92
2021	Octubre	2020.00					
2021	Noviembre	2051.00					
2021	Diciembre	2106.00					
2022	Enero	1362.00					
2022	Febrero	1975.00					
2022	Marzo	2414.00					
2022	Abril	1794.00					
2022	Mayo	2299.00					
2022	Junio	2301.00					
2022	Julio	2290.00					
2022	Agosto	2310.00					
PROMEDIO:		2079.33					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHINAMECA

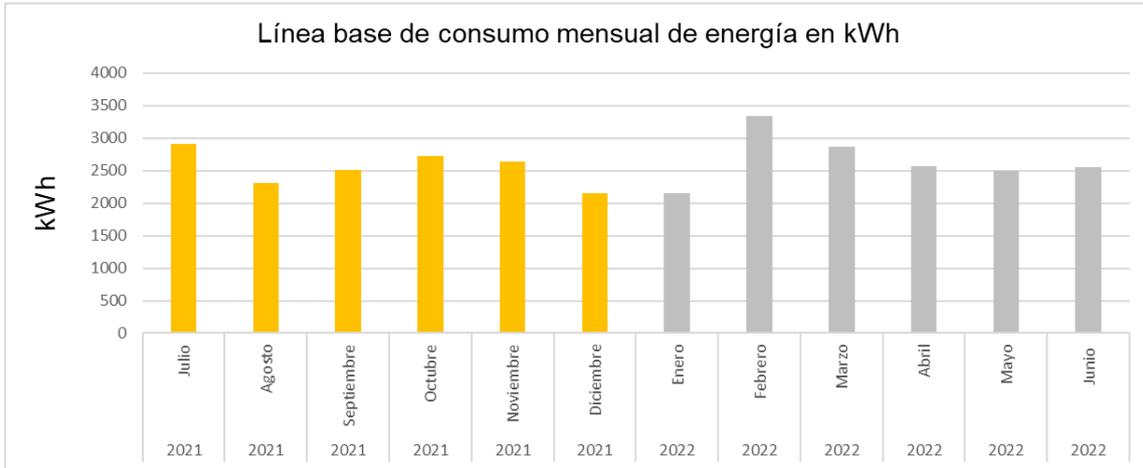
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

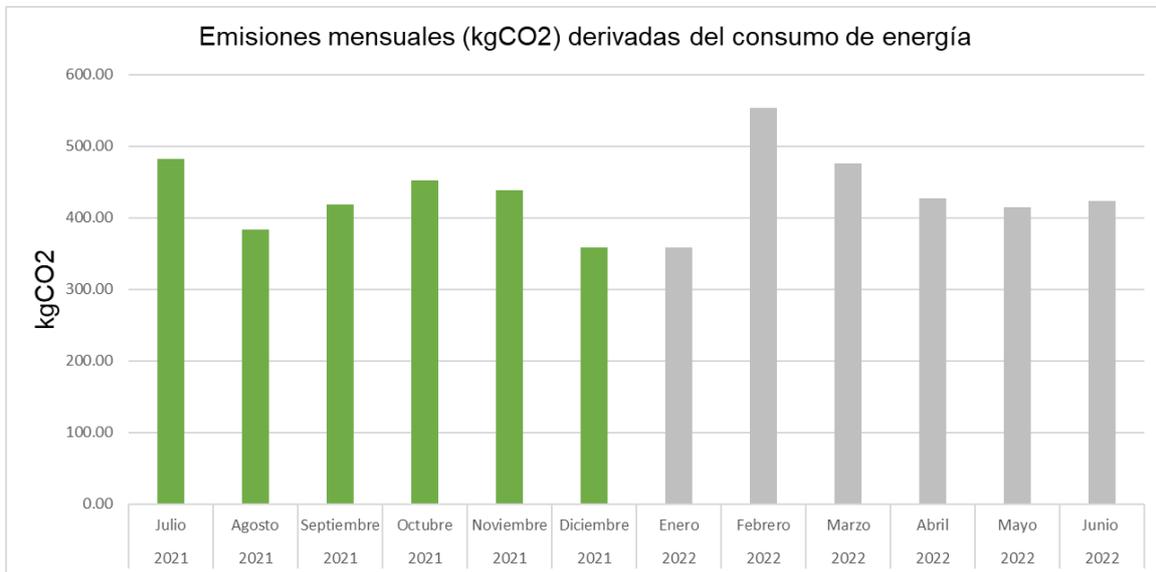
617.43

77

Línea base consumo de energía mensual (07/21 – 06/22)

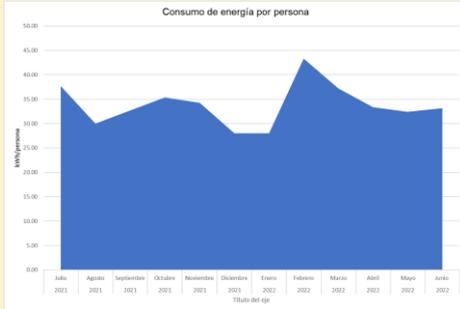


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (07/21 – 06/22)

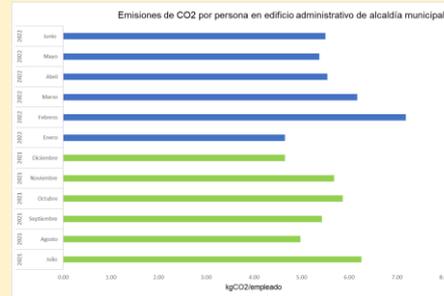


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHINAMECA

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



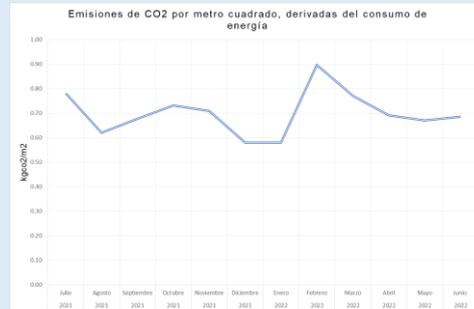
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

50.57

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Julio	2904	50.57	405.47	5182.69	67.31	8.39
2021	Agosto	2308					
2021	Septiembre	2517					
2021	Octubre	2722					
2021	Noviembre	2638					
2021	Diciembre	2159					
2022	Enero	2158					
2022	Febrero	3335					
2022	Marzo	2863					
2022	Abril	2571					
2022	Mayo	2494					
2022	Junio	2552					
PROMEDIO:		2601.75					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTIAGO DE MARÍA

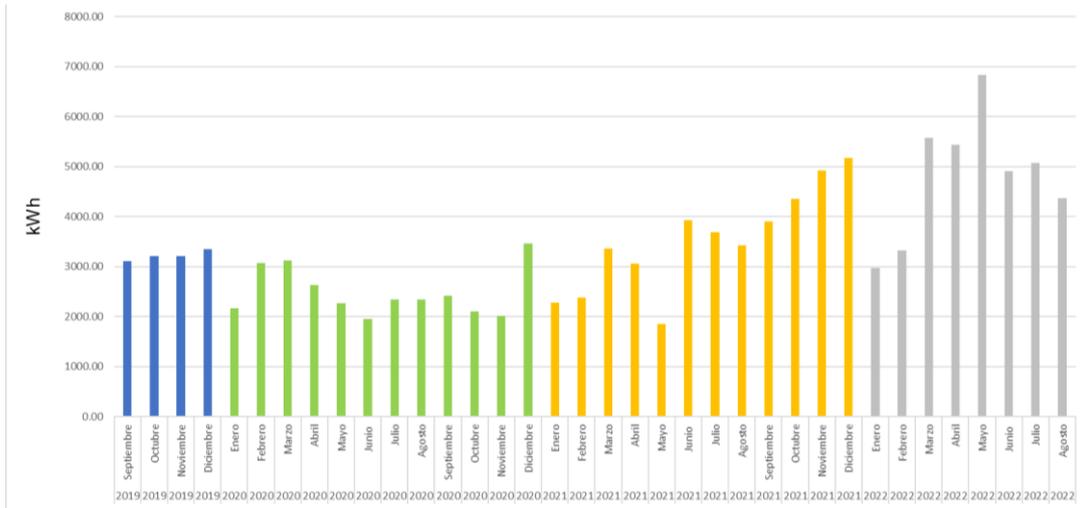
**Área de alcaldía municipal
(m²)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

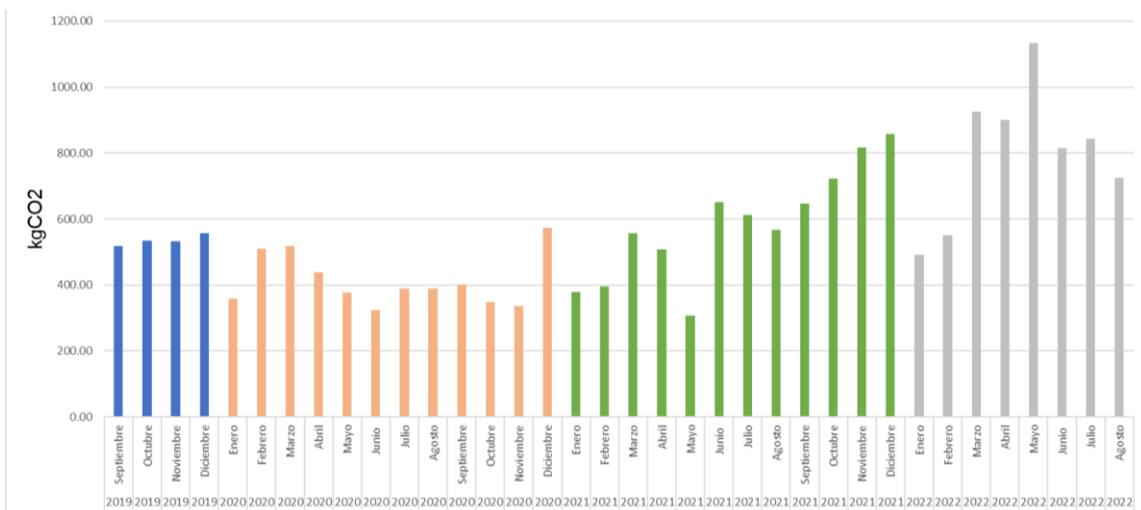
1167.53

166

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)

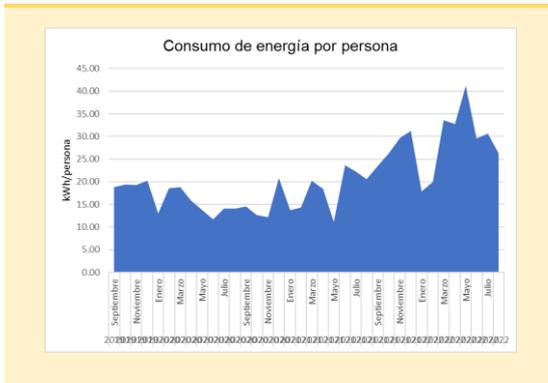


Emisiones (kgCO₂) derivadas del consumo de energía (09/19 – 08/22)

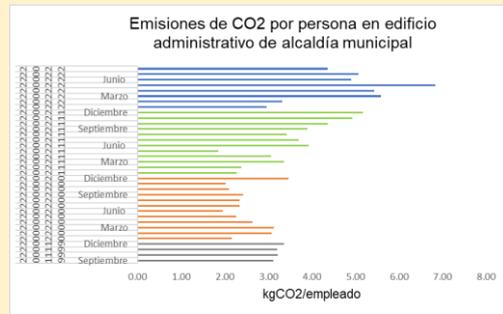


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTIAGO DE MARIA

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



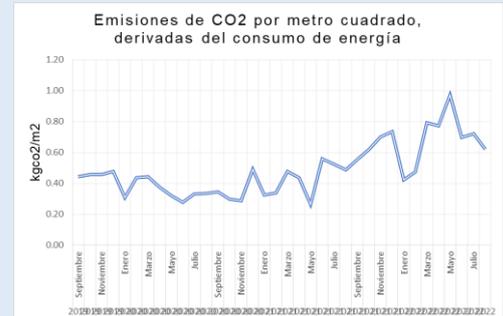
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

35.29

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	3115.05	28.09	197.59	5444.84	32.80	4.66
2019	Octubre	3213.61					
2019	Noviembre	3207.97					
2019	Diciembre	3352.74					
2020	Enero	2162.40					
2020	Febrero	3077.08					
2020	Marzo	3124.03					
2020	Abril	2637.33					
2020	Mayo	2269.74					
2020	Junio	1953.23					
2020	Julio	2341.69					
2020	Agosto	2345.38					
2020	Septiembre	2416.13	29.09	204.59	5637.81	33.96	4.83
2020	Octubre	2098.19					
2020	Noviembre	2019.09					
2020	Diciembre	3456.79					
2021	Enero	2280.97					
2021	Febrero	2376.70					
2021	Marzo	3357.02					
2021	Abril	3062.39					
2021	Mayo	1853.94					
2021	Junio	3928.04					
2021	Julio	3690.99					
2021	Agosto	3422.46					
2021	Septiembre	3898.49	48.67	342.33	9433.36	56.83	8.08
2021	Octubre	4357.13					
2021	Noviembre	4926.12					
2021	Diciembre	5173.36					
2022	Enero	2964.82					
2022	Febrero	3320.60					
2022	Marzo	5579.94					
2022	Abril	5429.56					
2022	Mayo	6834.42					
2022	Junio	4905.49					
2022	Julio	5075.22					
2022	Agosto	4362.34					
PROMEDIO:		3433.07	35.29	248.17	6838.67	41.20	5.86

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TONACATEPEQUE

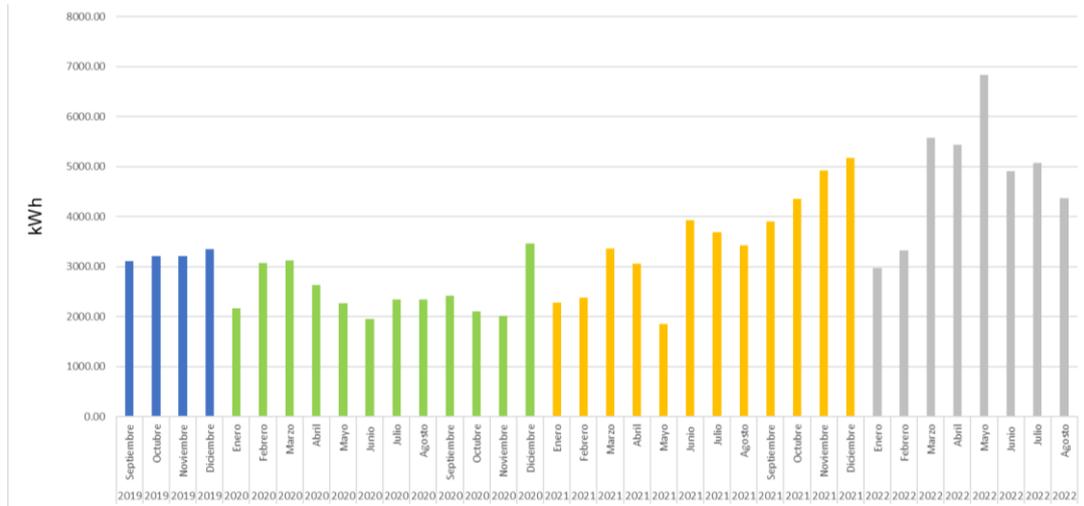
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

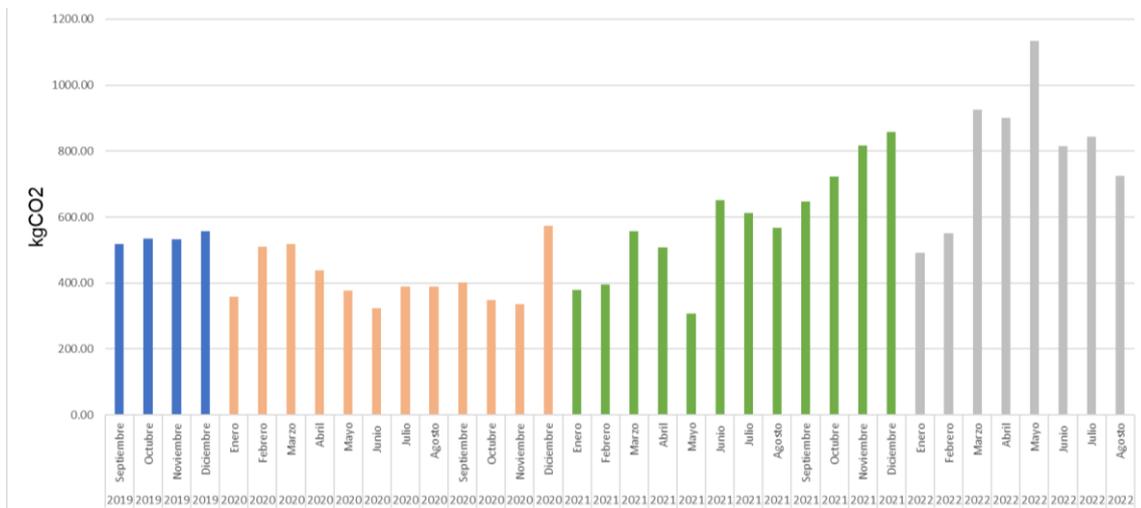
570.03

82

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)

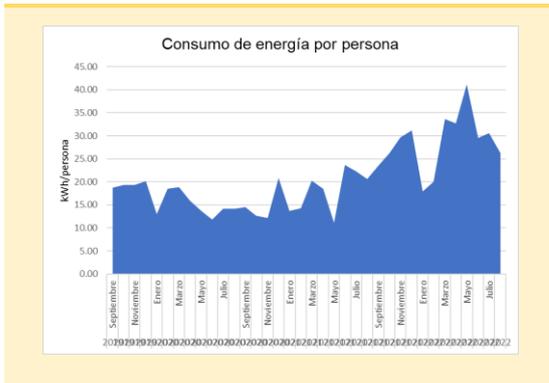


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/19 – 08/22)

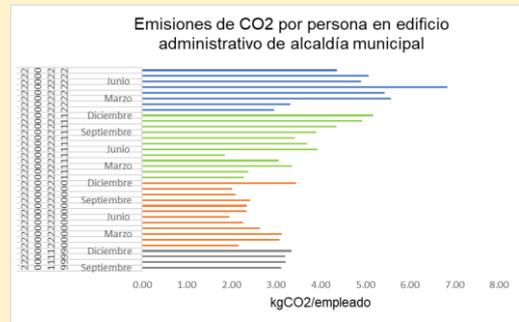


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE TONACATEPEQUE

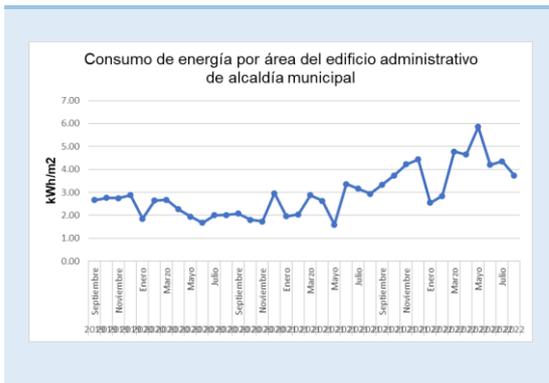
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



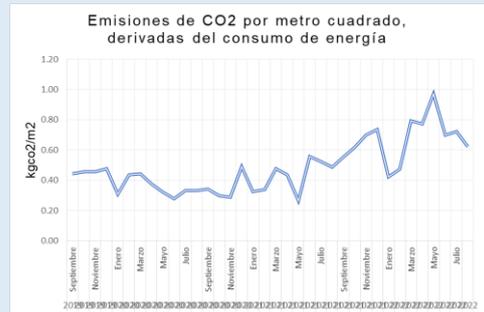
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

76.45

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/pers ona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /pers ona	kgCO ₂ /m ²
2020	Agosto	2959	71.01	493.60	6718.85	81.94	11.79
2020	Septiembre	3108					
2020	Octubre	3257					
2020	Noviembre	3327					
2020	Diciembre	2694					
2021	Enero	3587					
2021	Febrero	3531					
2021	Marzo	3503					
2021	Abril	3643					
2021	Mayo	3475					
2021	Junio	3607					
2021	Julio	3784					
2021	Agosto	3828	81.89	569.26	7748.71	94.50	13.59
2021	Septiembre	4024					
2021	Octubre	4363					
2021	Noviembre	4062					
2021	Diciembre	3209					
2022	Enero	3788					
2022	Febrero	4367					
2022	Marzo	4653					
2022	Abril	4002					
2022	Mayo	3676					
2022	Junio	3350					
2022	Julio	3357					
PROMEDIO:		3631.42	76.45	531.43	7233.78	88.22	12.69

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SENSUNTEPEQUE

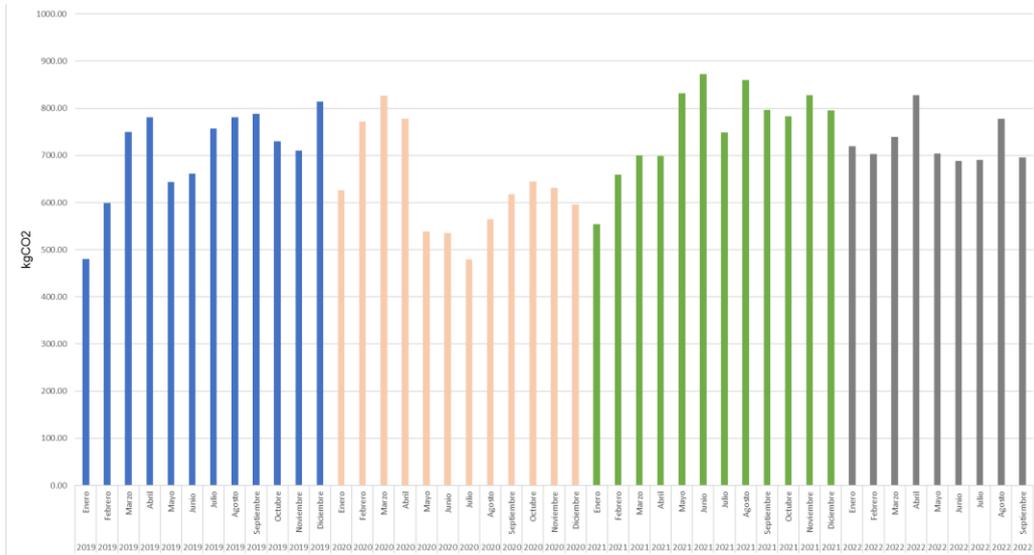
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

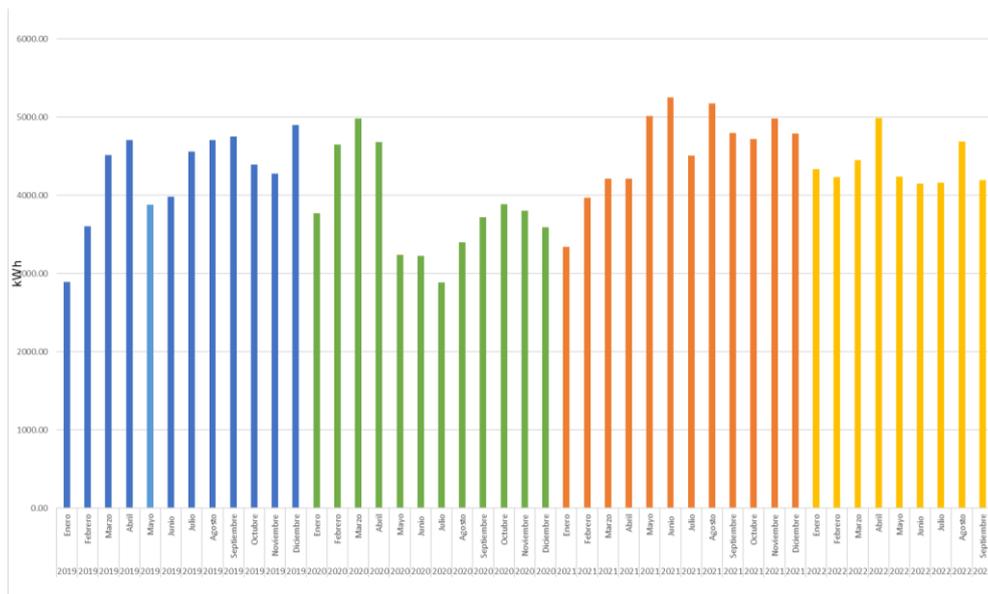
757.38

72

Línea base consumo de energía mensual (01/19 – 06/22)

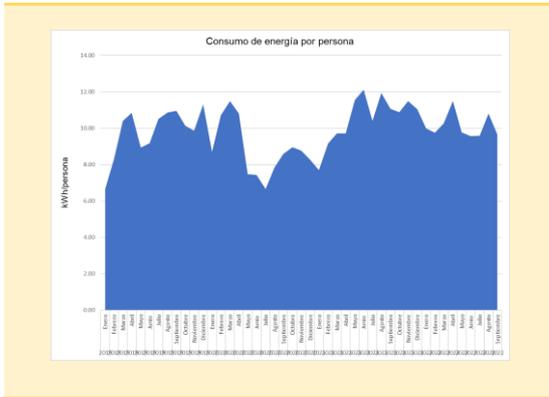


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (04/21 – 06/22)

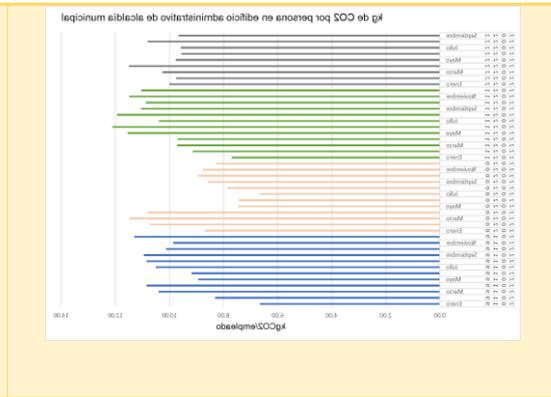


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SENSUNTEPEQUE

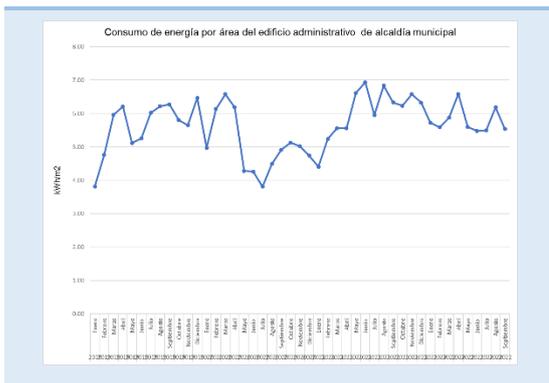
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



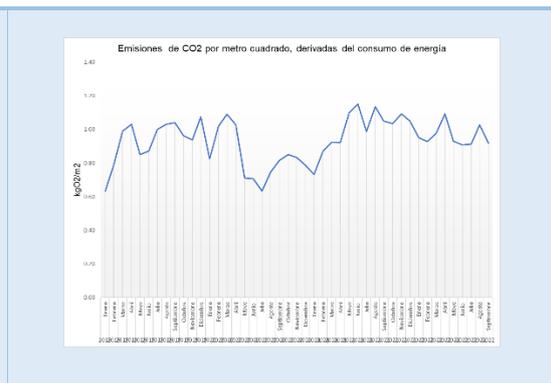
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO2/PERSONA)



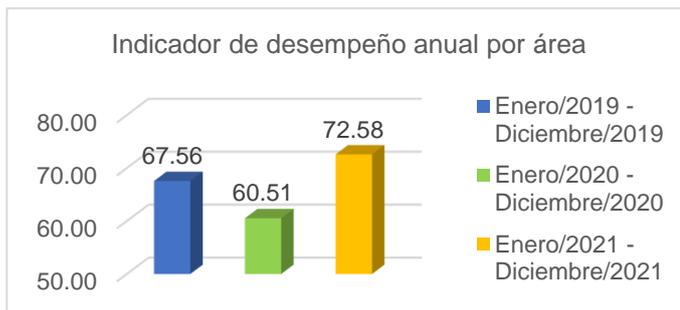
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO2/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

63.18

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2019	Enero	2891.63	67.56	710.68	8494.10	117.97	11.22
2019	Febrero	3605.59					
2019	Marzo	4513.80					
2019	Abril	4705.43					
2019	Mayo	3877.90					
2019	Junio	3980.83					
2019	Julio	4559.18					
2019	Agosto	4706.96					
2019	Septiembre	4750.91					
2019	Octubre	4395.46					
2019	Noviembre	4279.35					
2019	Diciembre	4902.24					
2020	Enero	3767.78	60.51	636.56	7608.20	105.67	10.05
2020	Febrero	4646.78					
2020	Marzo	4981.11					
2020	Abril	4684.22					
2020	Mayo	3241.81					
2020	Junio	3228.21					
2020	Julio	2887.88					
2020	Agosto	3401.46					
2020	Septiembre	3719.57					
2020	Octubre	3883.19					
2020	Noviembre	3800.36					
2020	Diciembre	3590.16					
2021	Enero	3338.34	72.58	763.47	9125.05	126.74	12.05
2021	Febrero	3968.95					
2021	Marzo	4213.68					
2021	Abril	4210.22					
2021	Mayo	5011.67					
2021	Junio	5253.85					
2021	Julio	4507.72					
2021	Agosto	5177.61					
2021	Septiembre	4795.16					
2021	Octubre	4719.04					
2021	Noviembre	4984.06					
2021	Diciembre	4789.89					
2022	Enero	4336.53	52.07	547.69	6545.97	90.92	8.64
2022	Febrero	4232.00					
2022	Marzo	4451.68					
2022	Abril	4987.60					
2022	Mayo	4238.65					
2022	Junio	4148.26					
2022	Julio	4160.53					
2022	Agosto	4686.34					
2022	Septiembre	4191.95					
PROMEDIO:		4253.46	63.18	664.60	7943.33	110.32	10.49

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TEJUTLA

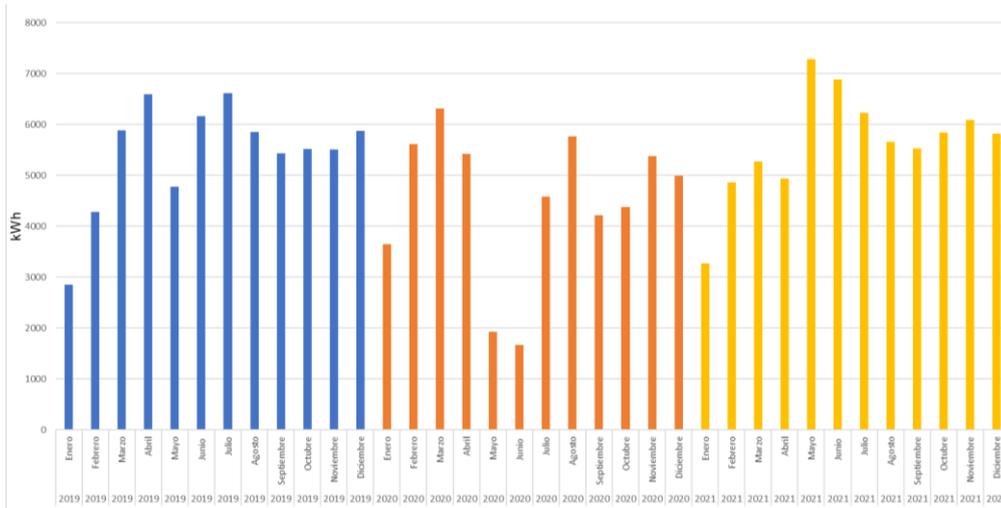
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

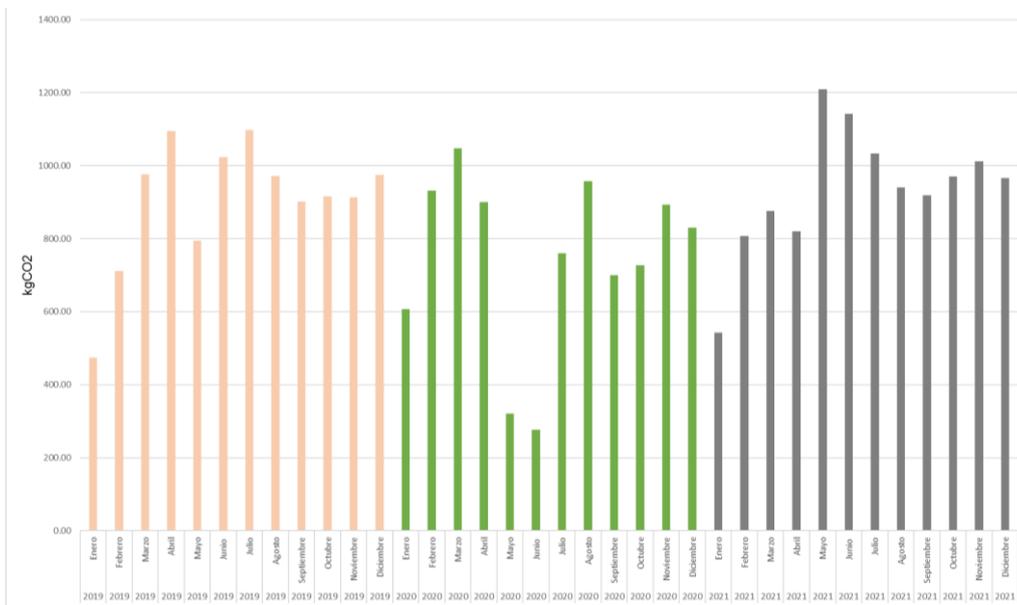
518.33

54

Línea base consumo de energía mensual (01/19 – 12/21)

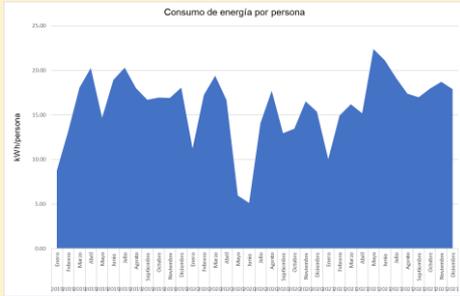


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (01/19 – 01/21)

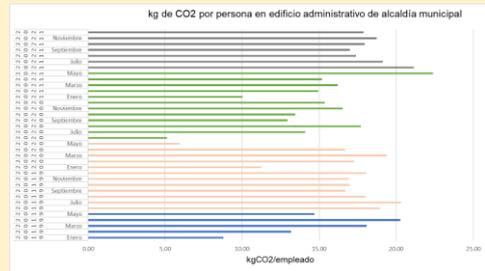


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE TEJUTLA

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



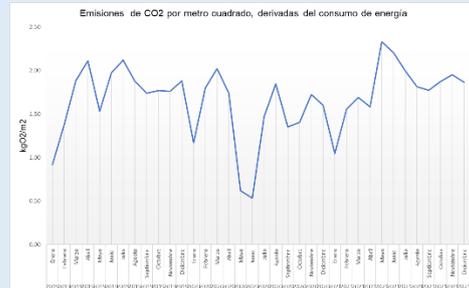
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



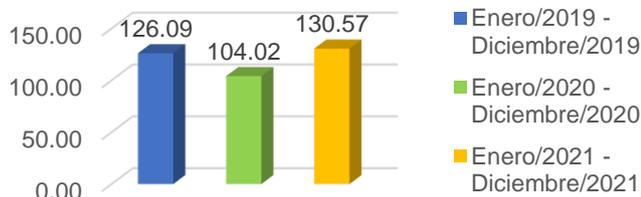
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

120.23

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2019	Enero	2856.11	126.09	1210.30	10849.14	200.91	20.93
2019	Febrero	4285.74					
2019	Marzo	5881.92					
2019	Abril	6592.83					
2019	Mayo	4782.37					
2019	Junio	6161.46					
2019	Julio	6612.42					
2019	Agosto	5853.2					
2019	Septiembre	5433.3					
2019	Octubre	5518.86					
2019	Noviembre	5503.43					
2019	Diciembre	5874.61					
2020	Enero	3653.67	104.02	998.43	8949.97	165.74	17.27
2020	Febrero	5613.18					
2020	Marzo	6309.14					
2020	Abril	5426.9					
2020	Mayo	1933.78					
2020	Junio	1666.27					
2020	Julio	4582.48					
2020	Agosto	5763.88					
2020	Septiembre	4214.87					
2020	Octubre	4377.51					
2020	Noviembre	5377.67					
2020	Diciembre	4996.13					
2021	Enero	3267.59	130.57	1253.30	11234.56	208.05	21.67
2021	Febrero	4862.76					
2021	Marzo	5272.82					
2021	Abril	4942.55					
2021	Mayo	7281.31					
2021	Junio	6880.48					
2021	Julio	6226.11					
2021	Agosto	5659.85					
2021	Septiembre	5532.05					
2021	Octubre	5841.33					
2021	Noviembre	6093.25					
2021	Diciembre	5817.98					
PROMEDIO:		5193.05	120.23	1154.01	10344.56	191.57	19.96

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TEXISTEPEQUE

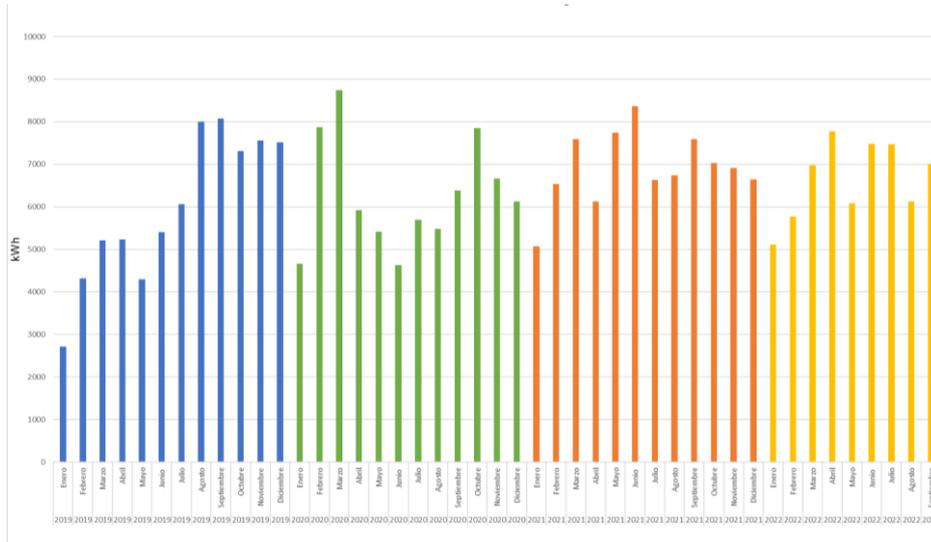
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

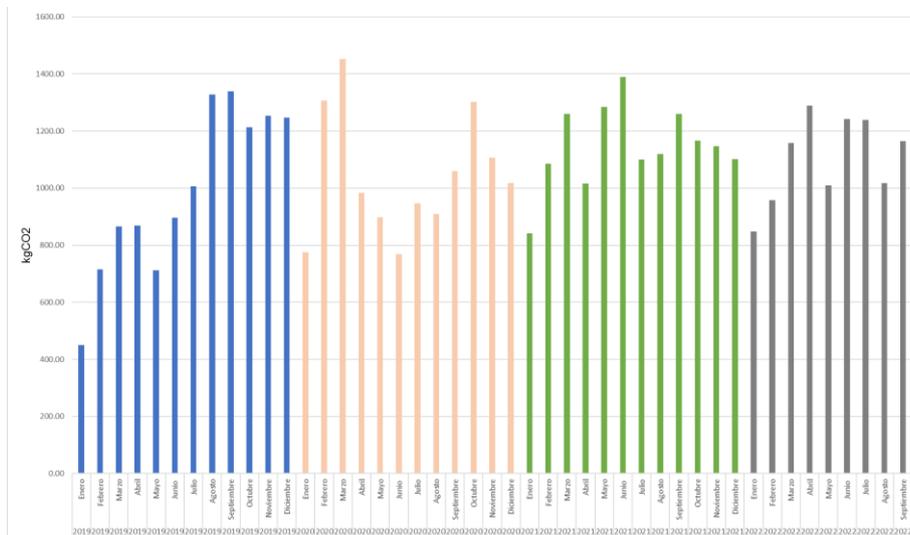
655.71

53

Línea base consumo de energía mensual (01/19 – 09/22)



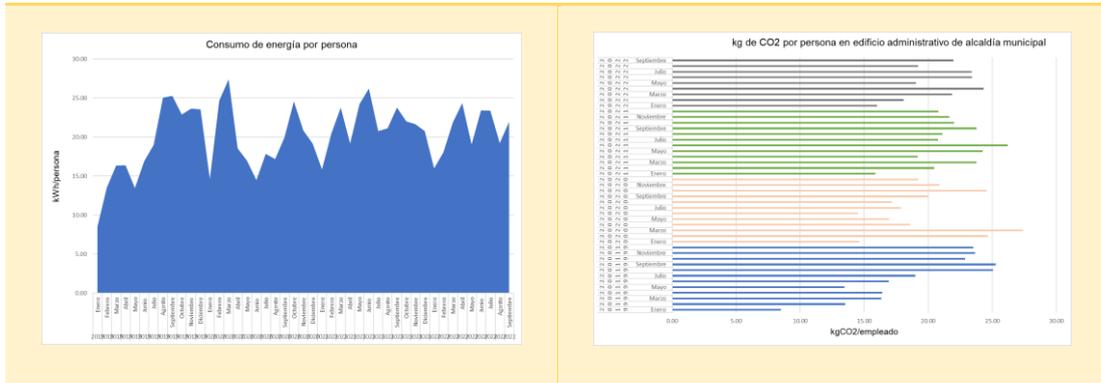
Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (01/19 – 09/22)



INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE TEXISTEPEQUE

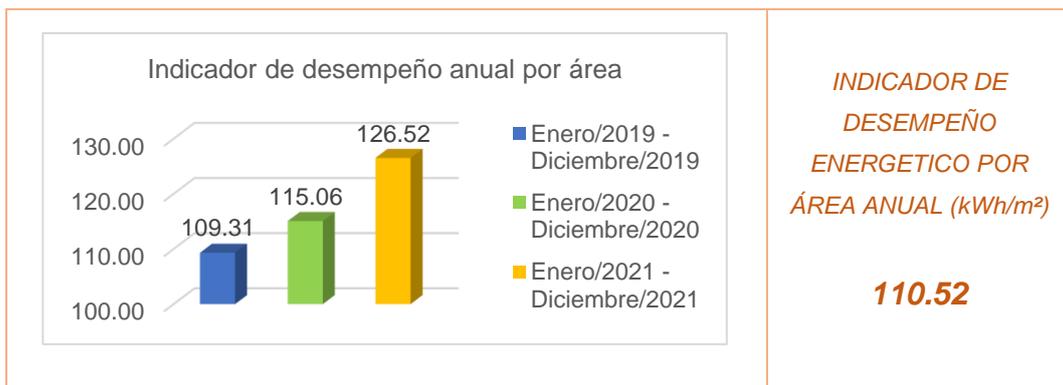
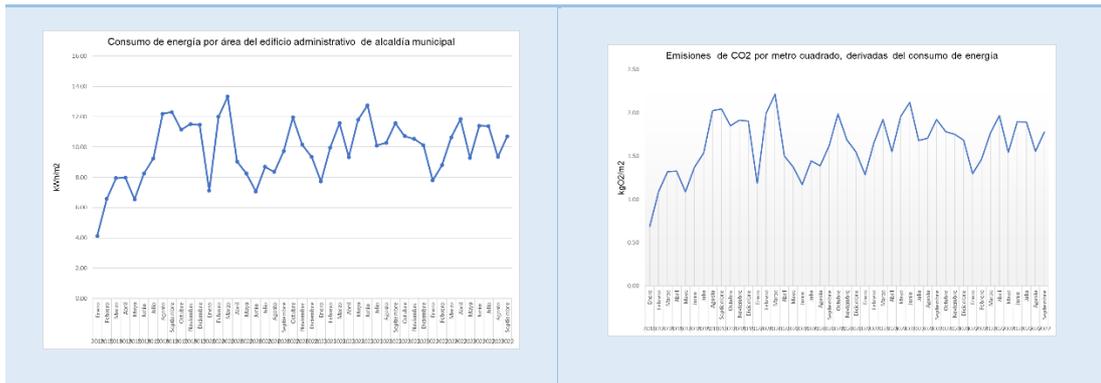
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)

EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)

EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2019	Enero	2710	109.31	1352.32	11897.72	224.49	18.14
2019	Febrero	4312					
2019	Marzo	5213					
2019	Abril	5237					
2019	Mayo	4293					
2019	Junio	5402					
2019	Julio	6066					
2019	Agosto	7996					
2019	Septiembre	8069					
2019	Octubre	7308					
2019	Noviembre	7552					
2019	Diciembre	7515					
2020	Enero	4665	115.06	1423.55	12524.37	236.31	19.10
2020	Febrero	7874					
2020	Marzo	8745					
2020	Abril	5926					
2020	Mayo	5414					
2020	Junio	4628					
2020	Julio	5700					
2020	Agosto	5481					
2020	Septiembre	6382					
2020	Octubre	7844					
2020	Noviembre	6662					
2020	Diciembre	6127					
2021	Enero	5067	126.52	1565.25	13771.03	259.83	21.00
2021	Febrero	6537					
2021	Marzo	7592					
2021	Abril	6120					
2021	Mayo	7740					
2021	Junio	8368					
2021	Julio	6626					
2021	Agosto	6742					
2021	Septiembre	7588					
2021	Octubre	7028					
2021	Noviembre	6912					
2021	Diciembre	6638					
2022	Enero	5110	91.21	1128.40	9927.63	187.31	15.14
2022	Febrero	5773					
2022	Marzo	6979					
2022	Abril	7771					
2022	Mayo	6084					
2022	Junio	7479					
2022	Julio	7466					
2022	Agosto	6130					
2022	Septiembre	7013					
PROMEDIO:		6441.87	110.52	1367.38	12030.19	226.98	18.35

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN MARCOS

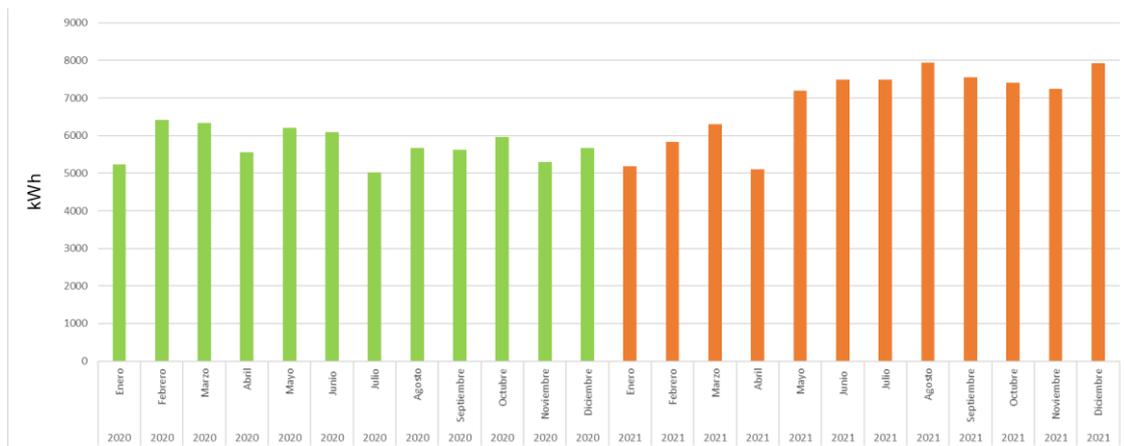
**Área de alcaldía municipal
(m²)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

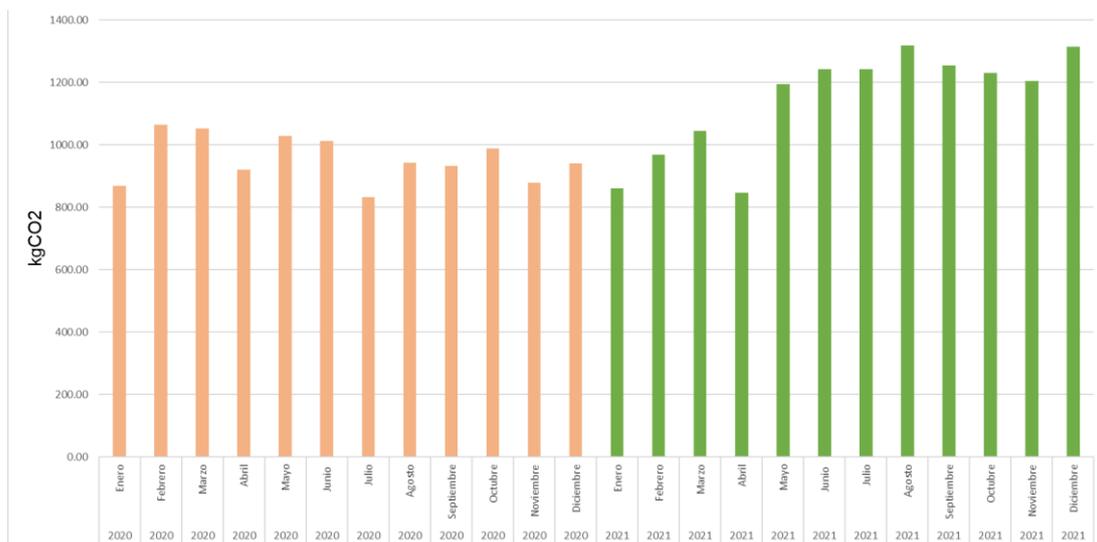
1344.38

90

Línea base consumo de energía mensual (01/2020 – 12/21)

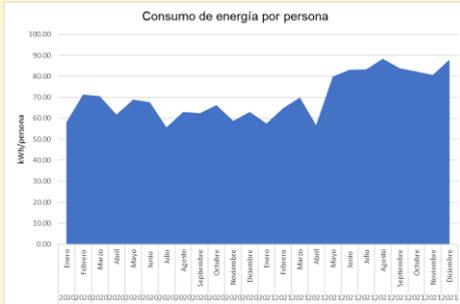


Emisiones (kgCO₂) derivadas del consumo de energía (01/2020 – 12/21)

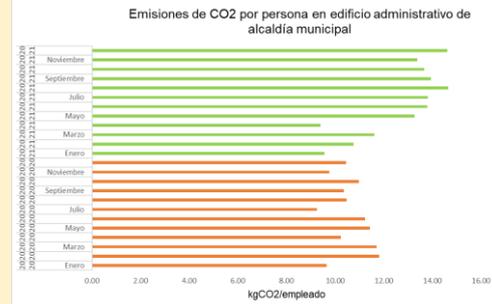


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN MARCOS

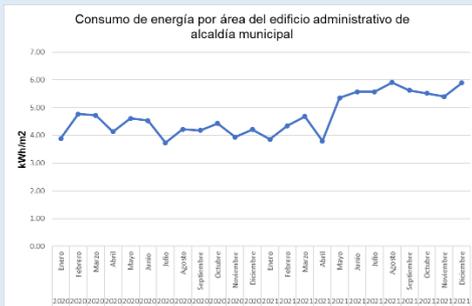
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



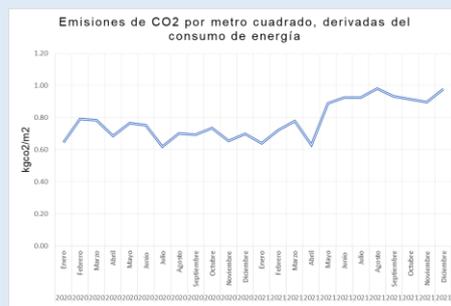
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



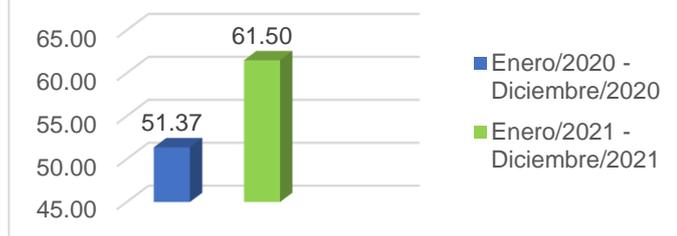
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

56.43

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/ m2	kWh/ persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/ persona	kgCO2/ m2
2020	Enero	5230	51.37	767.30	11463.46	127.37	8.53
2020	Febrero	6411					
2020	Marzo	6344					
2020	Abril	5552					
2020	Mayo	6203					
2020	Junio	6096					
2020	Julio	5015					
2020	Agosto	5675					
2020	Septiembre	5615					
2020	Octubre	5957					
2020	Noviembre	5293					
2020	Diciembre	5666					
2021	Enero	5183	61.50	918.63	13724.38	152.49	10.21
2021	Febrero	5838					
2021	Marzo	6296					
2021	Abril	5100					
2021	Mayo	7193					
2021	Junio	7486					
2021	Julio	7488					
2021	Agosto	7946					
2021	Septiembre	7558					
2021	Octubre	7412					
2021	Noviembre	7253					
2021	Diciembre	7924					
PROMEDIO:		6322.25	56.43	842.97	12593.92	139.93	9.37

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN FRANCISCO MENÉNDEZ

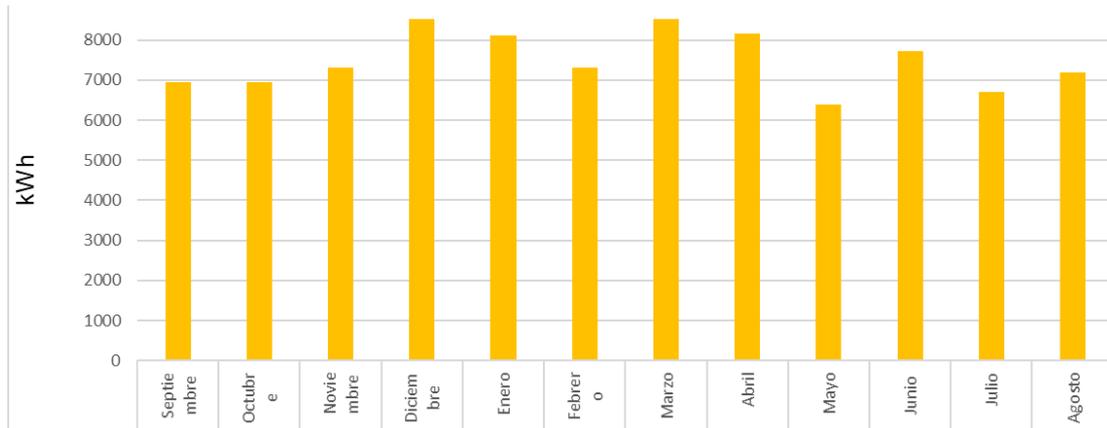
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

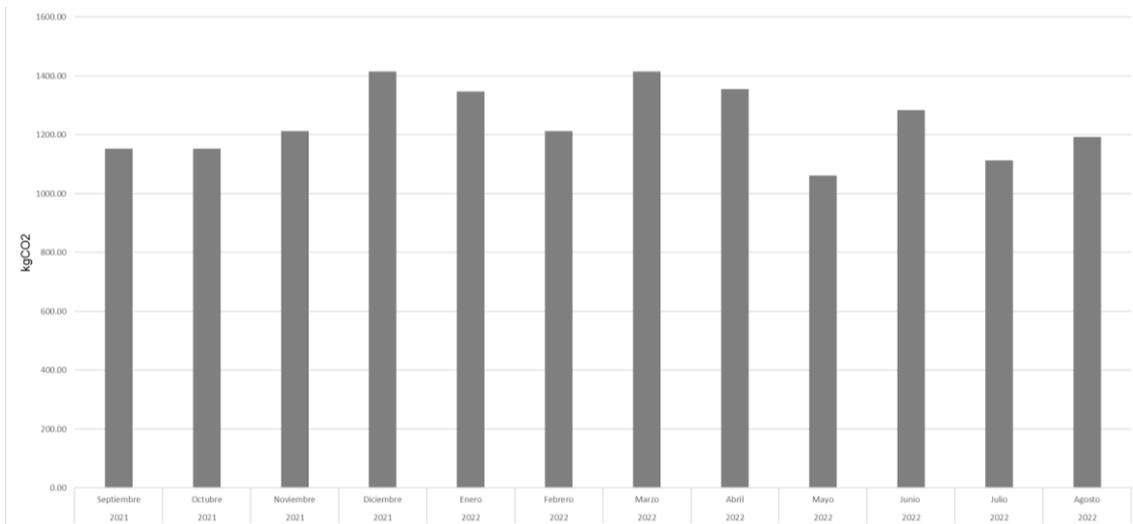
2800

82

Línea base consumo de energía mensual (09/21 – 08/22)



Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/21 – 08/22)

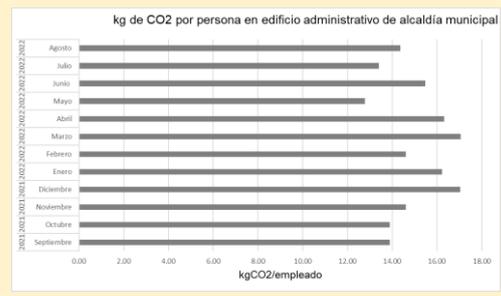


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN FRANCISCO MENENDEZ

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



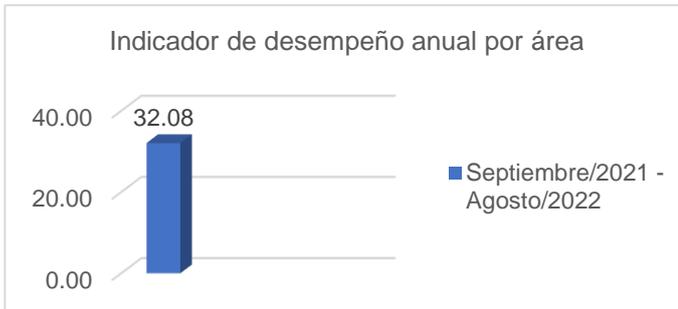
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

32.08

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m ²	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO ₂)	kg CO ₂ /persona	kgCO ₂ /m ²
2021	Septiembre	6942.6	32.08	1082.31	14912.01	179.66	5.33
2021	Octubre	6942.6					
2021	Noviembre	7308					
2021	Diciembre	8519					
2022	Enero	8110.6					
2022	Febrero	7308					
2022	Marzo	8526					
2022	Abril	8160.6					
2022	Mayo	6394.5					
2022	Junio	7734.3					
2022	Julio	6699					
2022	Agosto	7186.2					
PROMEDIO:		7485.95					

ALCALDÍA MUNICIPAL DE ILOBASCO

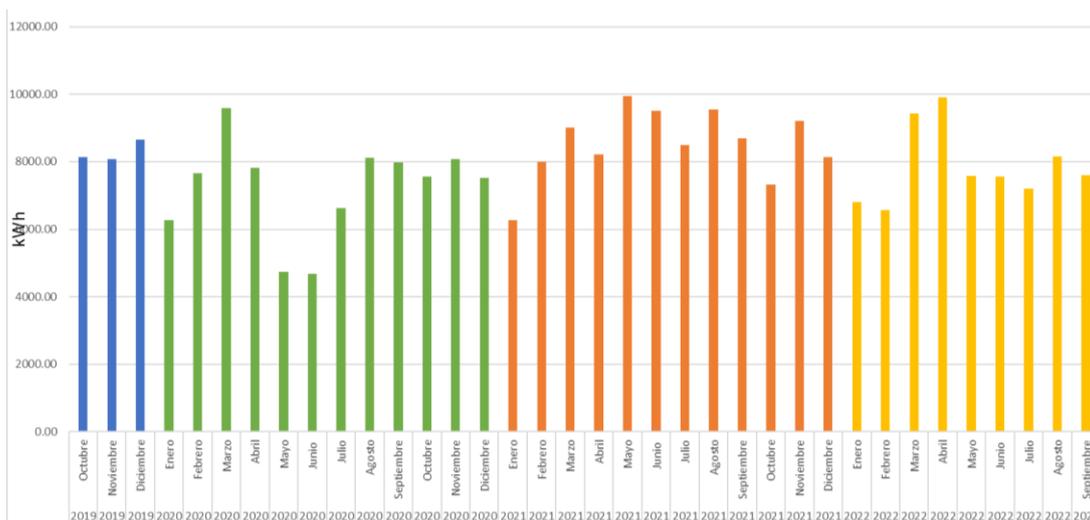
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

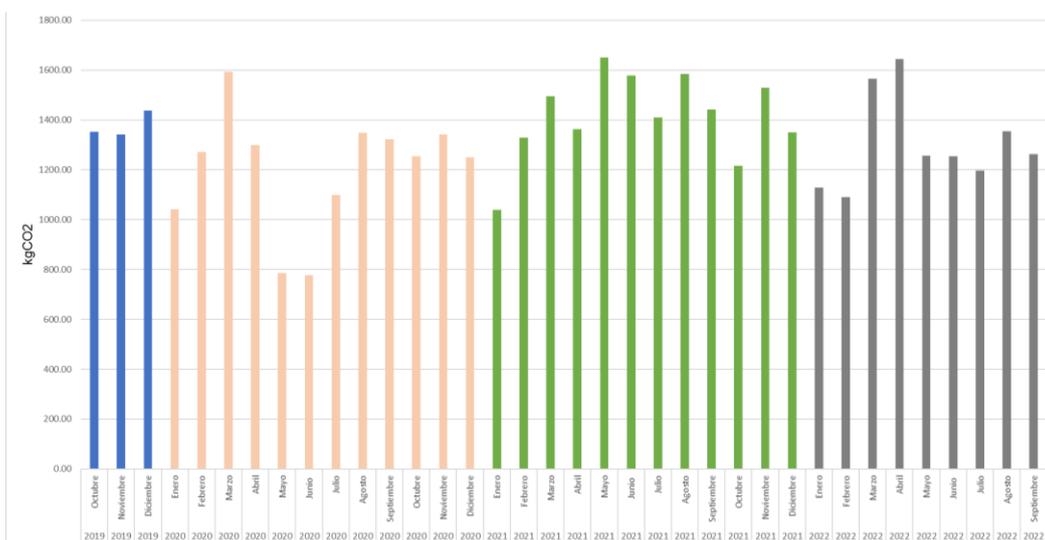
1211.83

191

Línea base consumo de energía mensual (10/21 – 09/22)



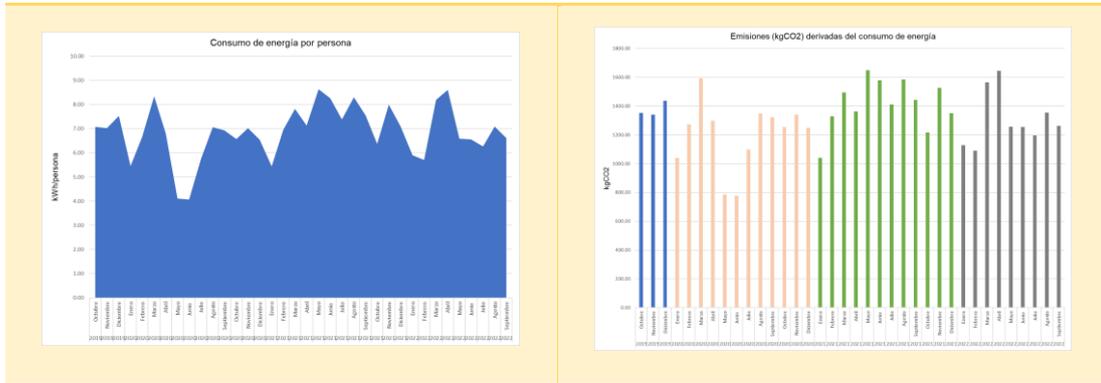
Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (10/19 – 09/22)



INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE ILOBASCO

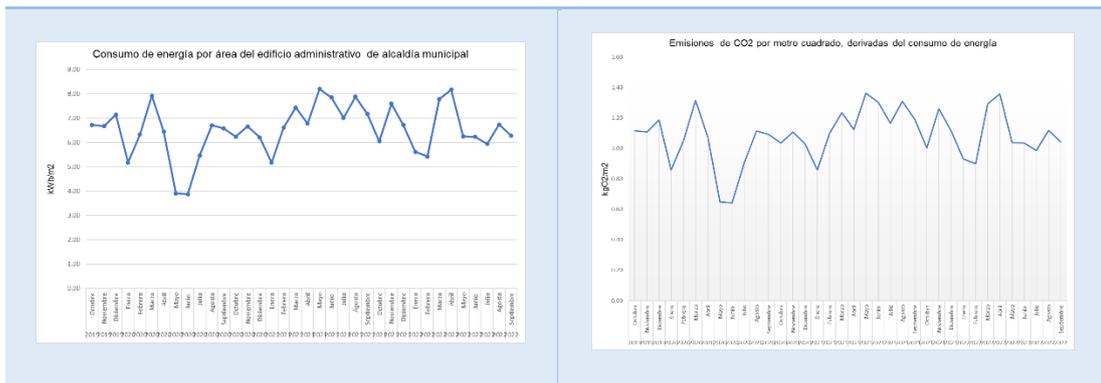
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)

EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)

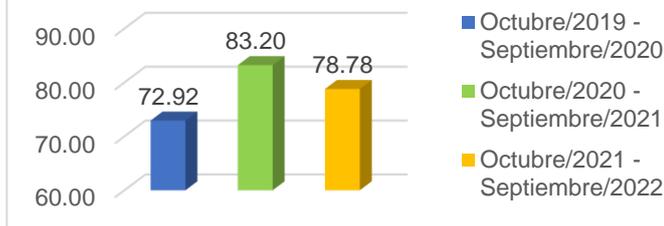


CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)

EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

78.30

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Octubre	8145.98	72.92	462.62	14667.93	76.80	12.10
2019	Noviembre	8079.60					
2019	Diciembre	8658.15					
2020	Enero	6267.83					
2020	Febrero	7661.22					
2020	Marzo	9596.62					
2020	Abril	7819.56					
2020	Mayo	4730.10					
2020	Junio	4686.26					
2020	Julio	6621.05					
2020	Agosto	8125.28					
2020	Septiembre	7969.37					
2020	Octubre	7557.66	83.20	527.90	16737.52	87.63	13.81
2020	Noviembre	8076.54					
2020	Diciembre	7524.20					
2021	Enero	6263.57					
2021	Febrero	8005.31					
2021	Marzo	9005.89					
2021	Abril	8210.54					
2021	Mayo	9940.10					
2021	Junio	9511.36					
2021	Julio	8494.33					
2021	Agosto	9549.73					
2021	Septiembre	8689.21					
2021	Octubre	7328.10	78.78	499.84	15847.90	82.97	13.08
2021	Noviembre	9205.04					
2021	Diciembre	8135.62					
2022	Enero	6800.09					
2022	Febrero	6562.58					
2022	Marzo	9432.19					
2022	Abril	9905.39					
2022	Mayo	7574.13					
2022	Junio	7552.21					
2022	Julio	7203.25					
2022	Agosto	8163.04					
2022	Septiembre	7607.63					
PROMEDIO:		7907.19	78.30	496.79	15751.12	82.47	13.00

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN JUAN OPICO

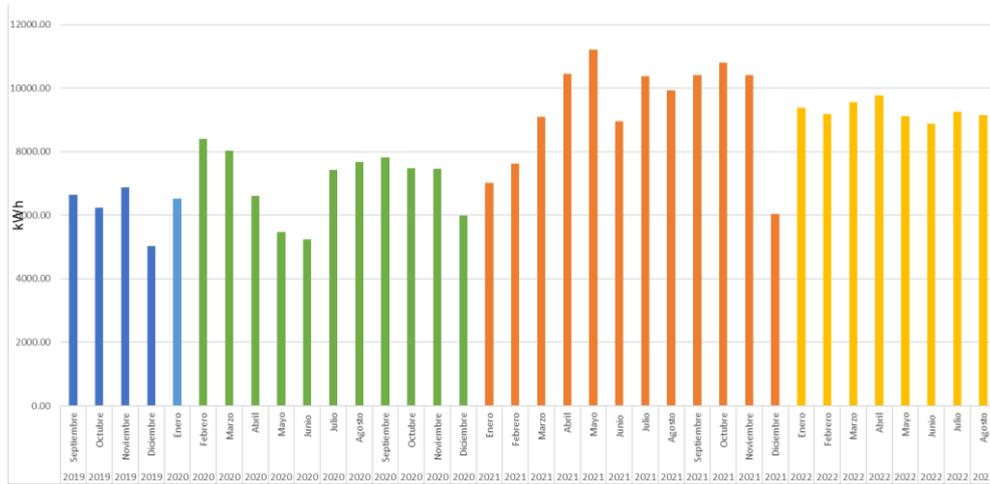
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

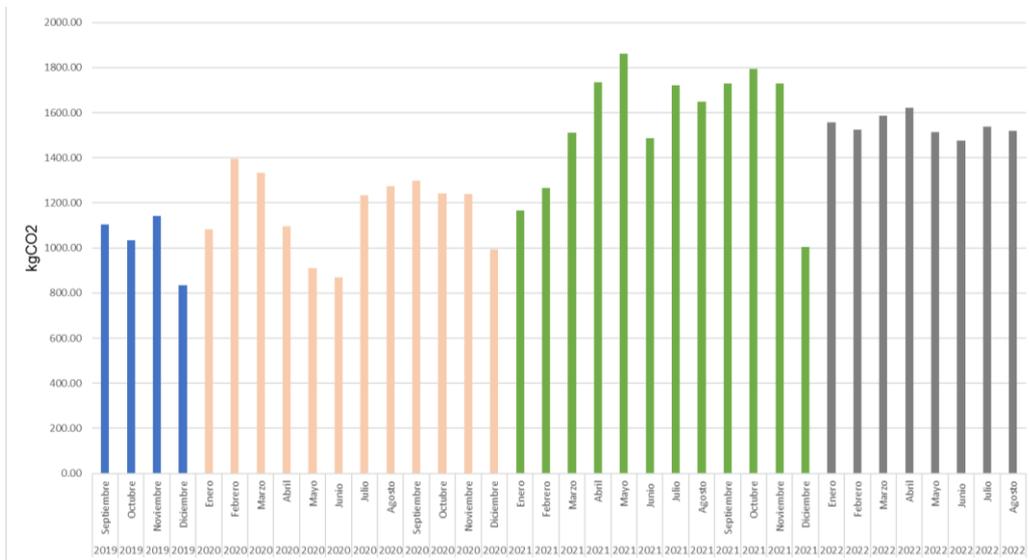
122

1355.88

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)



Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/19 – 08/22)

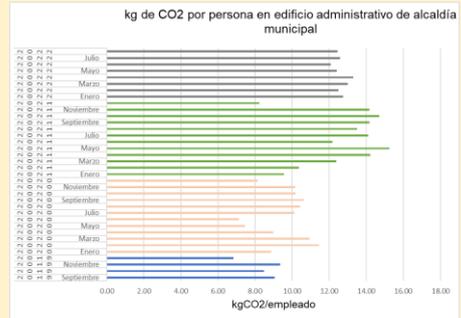


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN JUAN OPICO

CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



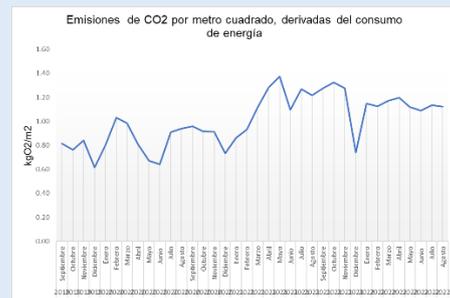
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



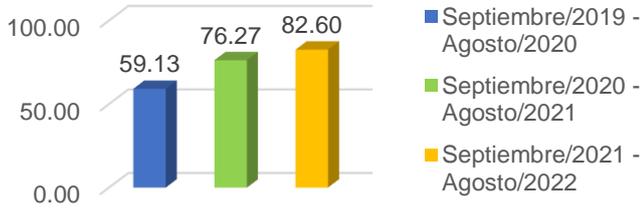
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

72.67

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	6654.00	59.13	657.17	13309.05	109.09	9.82
2019	Octubre	6230.00					
2019	Noviembre	6876.00					
2019	Diciembre	5028.00					
2020	Enero	6522.00					
2020	Febrero	8410.00					
2020	Marzo	8031.00					
2020	Abril	6605.00					
2020	Mayo	5481.00					
2020	Junio	5240.00					
2020	Julio	7426.00					
2020	Agosto	7672.00					
2020	Septiembre	7824.00	76.27	847.69	17167.39	140.72	12.66
2020	Octubre	7480.00					
2020	Noviembre	7463.00					
2020	Diciembre	5985.00					
2021	Enero	7023.00					
2021	Febrero	7620.00					
2021	Marzo	9096.00					
2021	Abril	10456.00					
2021	Mayo	11213.00					
2021	Junio	8955.00					
2021	Julio	10370.00					
2021	Agosto	9933.00					
2021	Septiembre	10420.00	82.60	918.02	18591.83	152.39	13.71
2021	Octubre	10804.00					
2021	Noviembre	10414.00					
2021	Diciembre	6043.00					
2022	Enero	9375.00					
2022	Febrero	9191.00					
2022	Marzo	9562.00					
2022	Abril	9773.00					
2022	Mayo	9122.00					
2022	Junio	8883.00					
2022	Julio	9257.00					
2022	Agosto	9155.00					
PROMEDIO:		8210.89	72.67	807.63	16356.09	134.07	12.06

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN MARTÍN

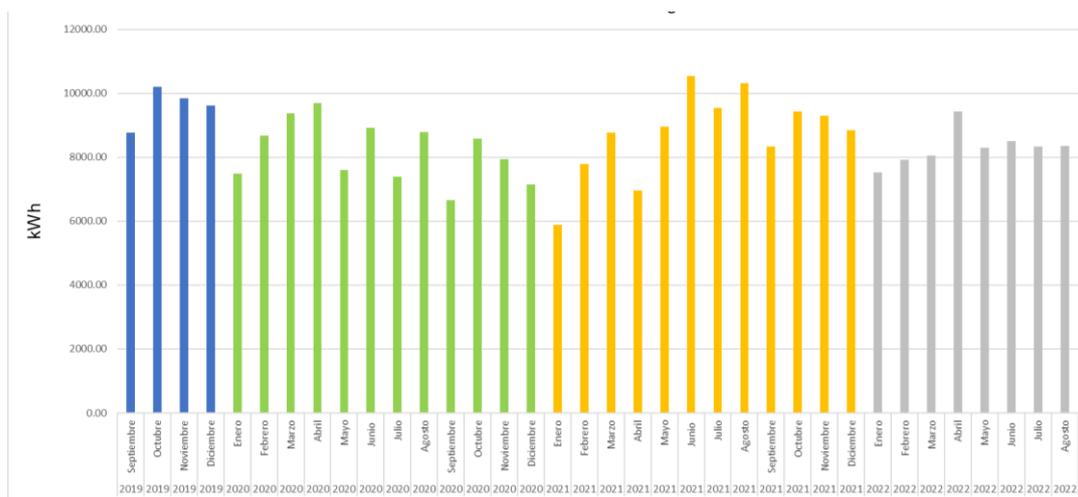
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

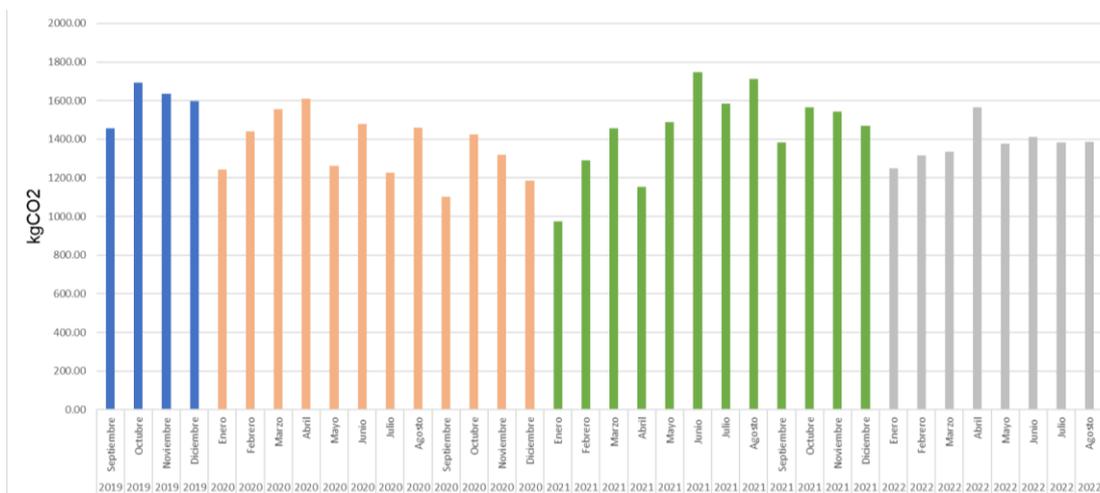
1004.79

128

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)

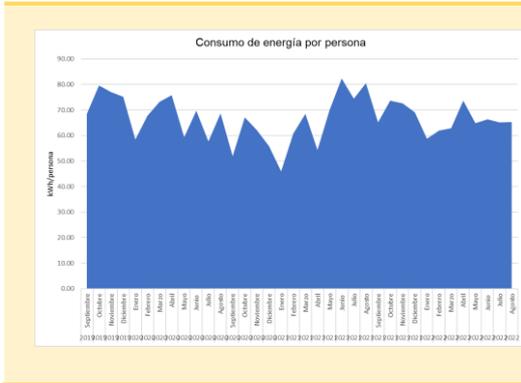


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/19 – 08/22)

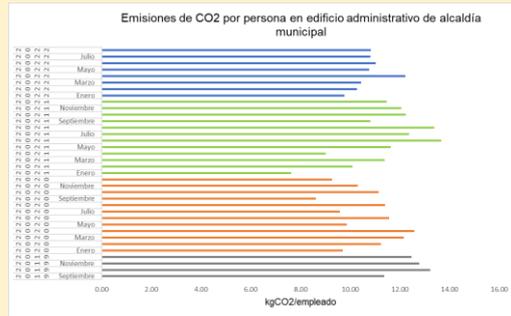


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN MARTIN

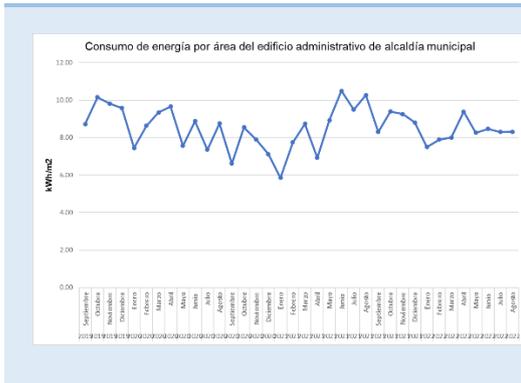
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



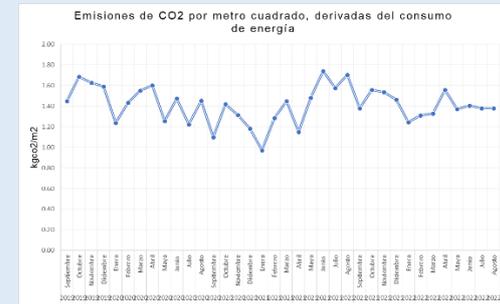
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

102.10

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	8767.17	105.87	831.05	17658.09	137.95	17.57
2019	Octubre	10197.09					
2019	Noviembre	9853.62					
2019	Diciembre	9616.11					
2020	Enero	7484.61					
2020	Febrero	8672.16					
2020	Marzo	9378.60					
2020	Abril	9701.37					
2020	Mayo	7600.32					
2020	Junio	8915.76					
2020	Julio	7393.26					
2020	Agosto	8793.96					
2020	Septiembre	6650.28	98.60	774.00	16445.97	128.48	16.37
2020	Octubre	8586.90					
2020	Noviembre	7941.36					
2020	Diciembre	7149.66					
2021	Enero	5876.85					
2021	Febrero	7783.02					
2021	Marzo	8775.69					
2021	Abril	6954.78					
2021	Mayo	8964.48					
2021	Junio	10535.70					
2021	Julio	9536.94					
2021	Agosto	10316.46					
2021	Septiembre	8337.21	101.84	799.46	16987.03	132.71	16.91
2021	Octubre	9433.41					
2021	Noviembre	9299.43					
2021	Diciembre	8848.77					
2022	Enero	7528.45					
2022	Febrero	7927.97					
2022	Marzo	8044.89					
2022	Abril	9421.23					
2022	Mayo	8300.67					
2022	Junio	8501.64					
2022	Julio	8338.45					
2022	Agosto	8349.39					
PROMEDIO:		8549.38	102.10	801.50	17030.36	133.05	16.95

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN VICENTE

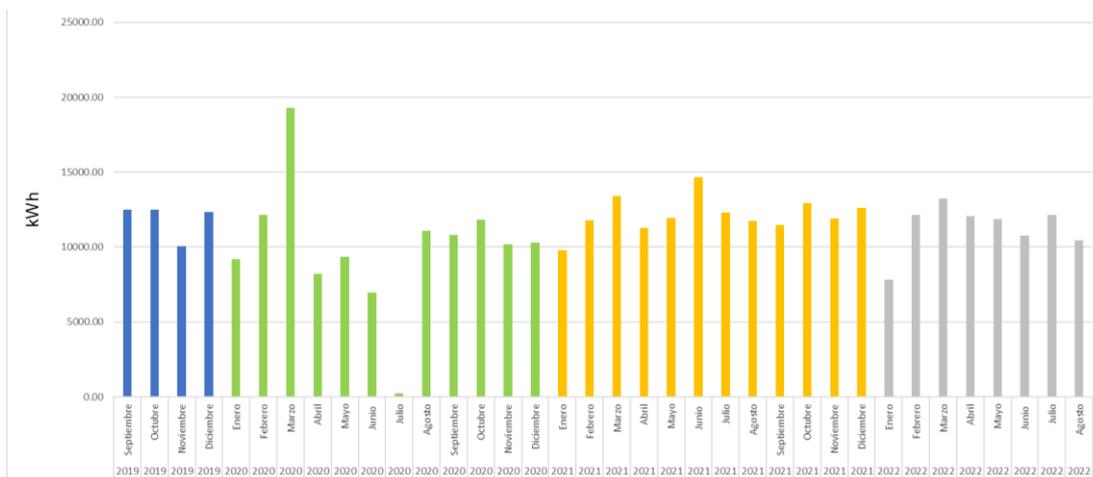
**Área de alcaldía municipal
(m²)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

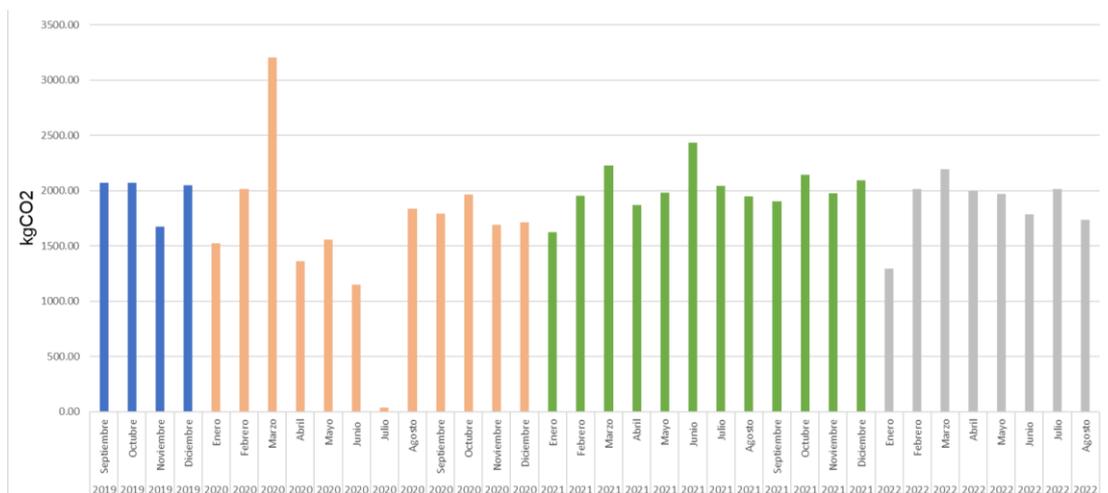
1720.27

92

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 08/22)



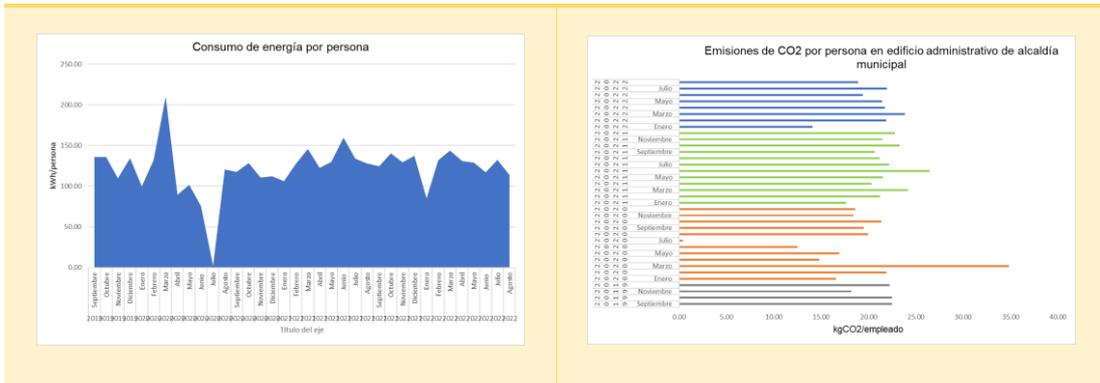
Emisiones (kgCO₂) derivadas del consumo de energía (09/19 – 08/22)



INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN VICENTE

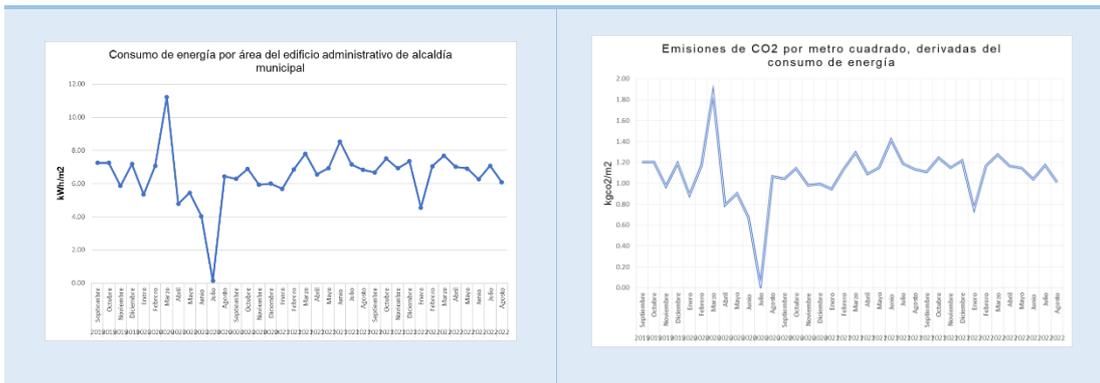
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)

EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)

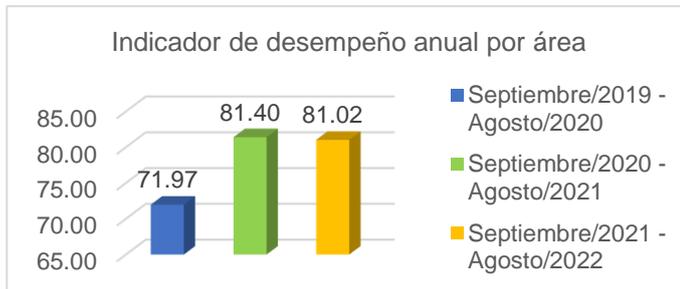


CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)

EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

78.13

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	12476.00	71.97	1345.78	20552.79	223.40	11.95
2019	Octubre	12476.00					
2019	Noviembre	10076.00					
2019	Diciembre	12340.00					
2020	Enero	9192.00					
2020	Febrero	12152.00					
2020	Marzo	19296.00					
2020	Abril	8204.00					
2020	Mayo	9368.00					
2020	Junio	6940.00					
2020	Julio	228.00					
2020	Agosto	11064.00					
2020	Septiembre	10804.00	81.40	1522.04	23244.65	252.66	13.51
2020	Octubre	11832.00					
2020	Noviembre	10188.00					
2020	Diciembre	10312.00					
2021	Enero	9780.00					
2021	Febrero	11772.00					
2021	Marzo	13412.00					
2021	Abril	11276.00					
2021	Mayo	11928.00					
2021	Junio	14672.00					
2021	Julio	12308.00					
2021	Agosto	11744.00					
2021	Septiembre	11468.00	81.02	1515.04	23137.74	251.50	13.45
2021	Octubre	12908.00					
2021	Noviembre	11896.00					
2021	Diciembre	12624.00					
2022	Enero	7816.00					
2022	Febrero	12128.00					
2022	Marzo	13224.00					
2022	Abril	12056.00					
2022	Mayo	11876.00					
2022	Junio	10764.00					
2022	Julio	12156.00					
2022	Agosto	10468.00					
PROMEDIO:		11200.67	78.13	1460.96	22311.73	242.52	12.97

ALCALDÍA MUNICIPAL DE QUEZALTEPEQUE

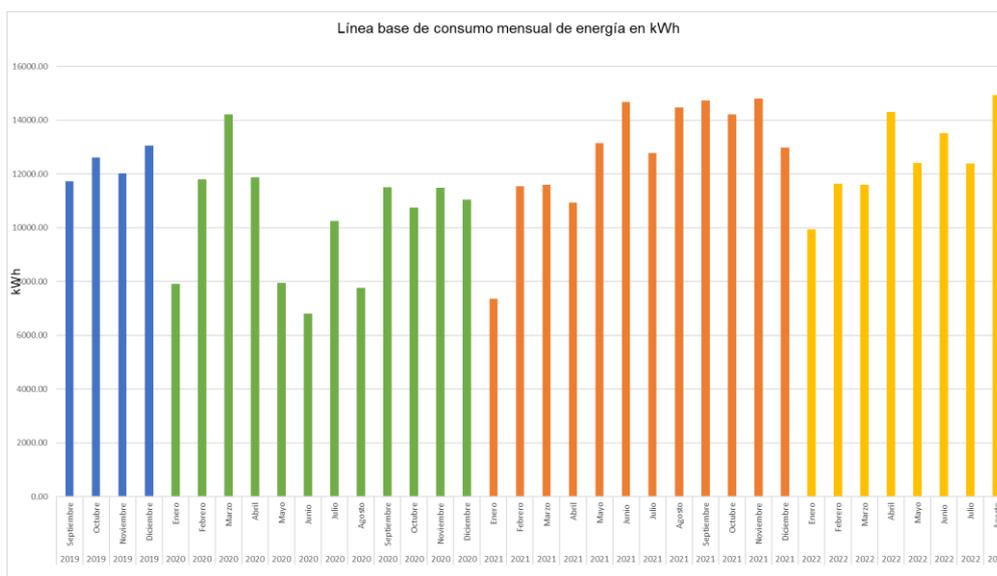
**Área de alcaldía municipal
(m2)**

**Cantidad de personas que laboran en edificio
administrativo de alcaldía municipal**

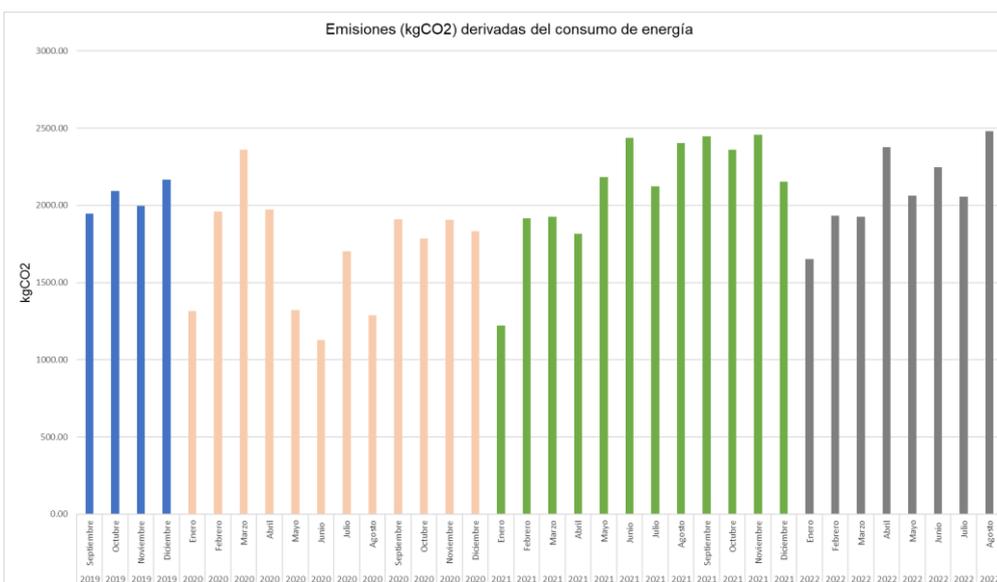
1253.34

89

Línea base consumo de energía mensual (09/19 – 09/22)

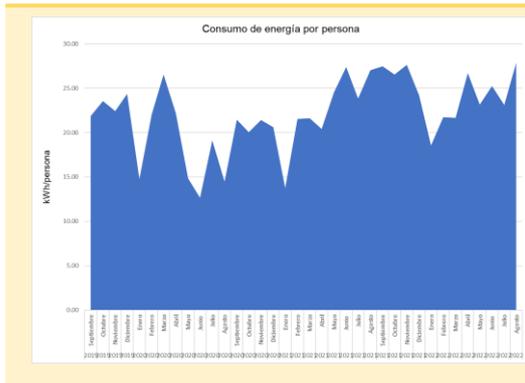


Emisiones (kgCO2) derivadas del consumo de energía (09/19 – 09/22)

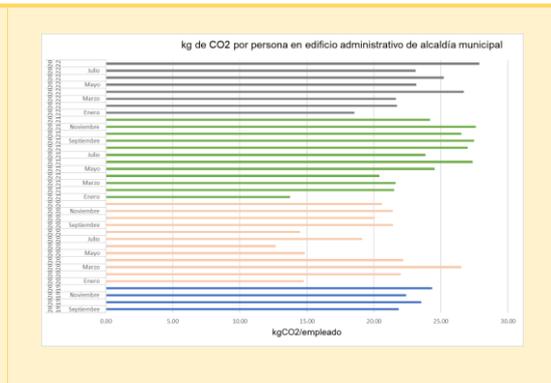


INDICADORES DE DESEMPEÑO DE EDIFICIO ADMINISTRATIVO, ALCALDÍA MUNICIPAL DE QUEZALTEPQUE

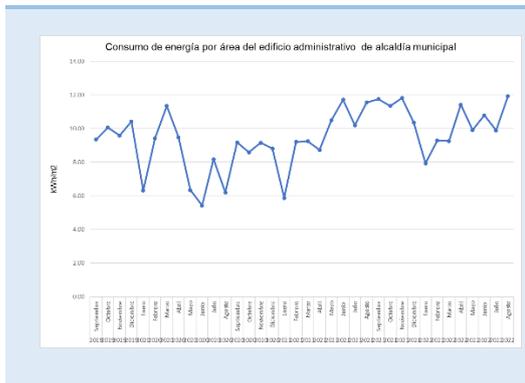
CONSUMO DE ENERGÍA POR PERSONA MENSUAL (kWh/PERSONA)



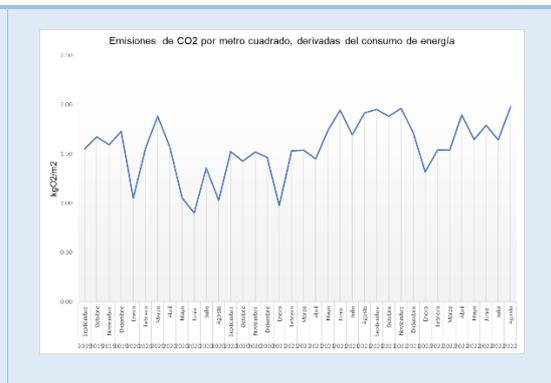
EMISIONES DE CO₂ POR PERSONA MENSUAL (kgCO₂/PERSONA)



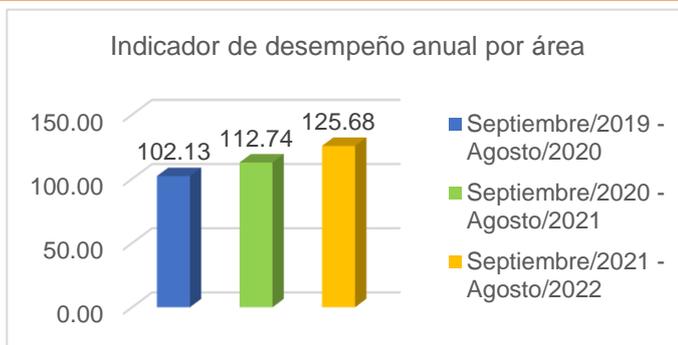
CONSUMO DE ENERGÍA POR ÁREA MENSUAL (kWh/m²)



EMISIONES DE CO₂ POR ÁREA MENSUAL (kgCO₂/m²)



Indicador de desempeño anual por área



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGETICO POR ÁREA ANUAL (kWh/m²)

113.52

Año	Mes	Consumo mensual (kWh)	kWh/m2	kWh/persona	Emisiones anuales (kgCO2)	kg CO2/persona	kgCO2/m2
2019	Septiembre	11723.25	102.13	1438.26	21248.86	238.75	16.95
2019	Octubre	12618.48					
2019	Noviembre	12015.57					
2019	Diciembre	13056.96					
2020	Enero	7917.00					
2020	Febrero	11802.42					
2020	Marzo	14220.15					
2020	Abril	11881.59					
2020	Mayo	7953.54					
2020	Junio	6796.44					
2020	Julio	10249.47					
2020	Agosto	7770.34					
2020	Septiembre	11497.92	112.74	1587.71	23456.84	263.56	18.72
2020	Octubre	10754.94					
2020	Noviembre	11479.65					
2020	Diciembre	11041.17					
2021	Enero	7362.81					
2021	Febrero	11540.55					
2021	Marzo	11595.36					
2021	Abril	10943.73					
2021	Mayo	13148.31					
2021	Junio	14676.90					
2021	Julio	12782.91					
2021	Agosto	14482.02					
2021	Septiembre	14731.71	125.68	1769.86	26147.95	293.80	20.86
2021	Octubre	14220.15					
2021	Noviembre	14804.79					
2021	Diciembre	12977.79					
2022	Enero	9944.97					
2022	Febrero	11644.08					
2022	Marzo	11601.45					
2022	Abril	14317.50					
2022	Mayo	12417.51					
2022	Junio	13525.89					
2022	Julio	12393.15					
2022	Agosto	14938.77					
PROMEDIO:		11856.37	113.52	1598.61	23617.88	265.37	18.84

ANEXO B. RECEPCIÓN DE DATOS DE MUNICIPALIDADES

N°	Municipio	Departamento	Datos Procesables	Datos Depurados
1	Citalá	Chalatenango	✓	
2	San Ignacio	Chalatenango	✓	
3	Armenia	Sonsonate	✓	
4	Guazapa	San Salvador	✓	
5	Tenancingo	Cuscatlán	✓	
6	San Pedro Nonualco	La Paz	✓	
7	Santa Rosa Guachipilín	Santa Ana	✓	
8	Juayúa	Sonsonate	✓	
9	Tacuba	Ahuachapán	✓	
10	La Libertad	La Libertad	✓	
11	Corinto	Morazán	✓	
12	Pasaquina	La Unión	✓	
13	San Rafael Obrajuelo	La Paz	✓	
14	Verapaz	San Vicente	✓	
15	Dolores	Cabañas	✓	
16	Chinameca	San Miguel	✓	
17	Santiago De María	Usulután	✓	
18	Tonacatepeque	San Salvador	✓	
19	Sensuntepeque	Cabañas	✓	
20	Tejutla	Chalatenango	✓	
21	Texistepeque	Santa Ana	✓	
22	San Marcos	San Salvador	✓	
23	San Francisco Menéndez	Ahuachapán	✓	
24	Ilobasco	Cabañas	✓	
25	San Juan Opico	La Libertad	✓	
26	San Martín	San Salvador	✓	
27	San Vicente	San Vicente	✓	
28	Quezaltepeque	La Libertad	✓	
29	Apopa	San Salvador		✓
30	Izalco	Sonsonate		✓
31	Turín	Ahuachapán		✓
32	San Julián	Sonsonate		✓
33	Jayaque	La Libertad		✓
34	Acajutla	Sonsonate		✓
35	Ciudad Delgado	San Salvador		✓
36	La Palma	Chalatenango		✓
37	Cuscatancingo	San Salvador		✓
38	Cacaopera	Morazán		✓
39	Jucuapa	Usulután		✓
40	Chalchuapa	Santa Ana		✓
41	Chalatenango	Chalatenango		✓

En el Anexo B se muestran las municipalidades de las que se obtuvo respuesta, sin embargo no todos los datos presentados son procesables, ya que para los objetivos marcados del estudio, es necesario obtener consumo mensual, o en su defecto, consumo anual de energía eléctrica, en un periodo mínimo de un año, aunque idealmente se busca obtener tres años de historial de consumo, además se solicita el dato del área del edificio administrativo municipal y el número de empleados que habitualmente laboran en dicho edificio.

Al hacer una revisión de los datos presentados por las diferentes municipalidades, algunas presentaron consumos anómalos, como el ejemplo visto en la siguiente Figura por lo que no se pudo procesar, también algunas alcaldías manifestaron que no contaban con el registro del consumo energético, enviando solamente los datos del área de edificio y cantidad de personal que labora, por lo que esas municipalidades no pueden ser procesadas, y han sido marcadas como datos depurados en la tabla anterior

ENERGIA				
	2022	2021	2020	2019
Mes	kWh	kWh	kWh	
Enero	44.66	333.00		
Febrero	0.00	0.00		
Marzo	0.00	0.00		
Abril	264.92	0.00		
Mayo	0.00	2,202.60		
Junio	0.00	336.00		
Julio	38,168.00	91.51	39,261.60	
Agosto	1,223.00	169.51	0.00	
Septiembre		0.00	576.00	
Octubre		11.17	7,673.40	
Noviembre		95.41	0.00	
Diciembre		16,940.67	285.23	

ANEXO C. RECOMENDACIONES

En base a la familia de las normas ISO50000, y recomendaciones por parte de organismos internacionales y nacionales de El Salvador se presentan las siguientes recomendaciones para la mejora del desempeño energético:

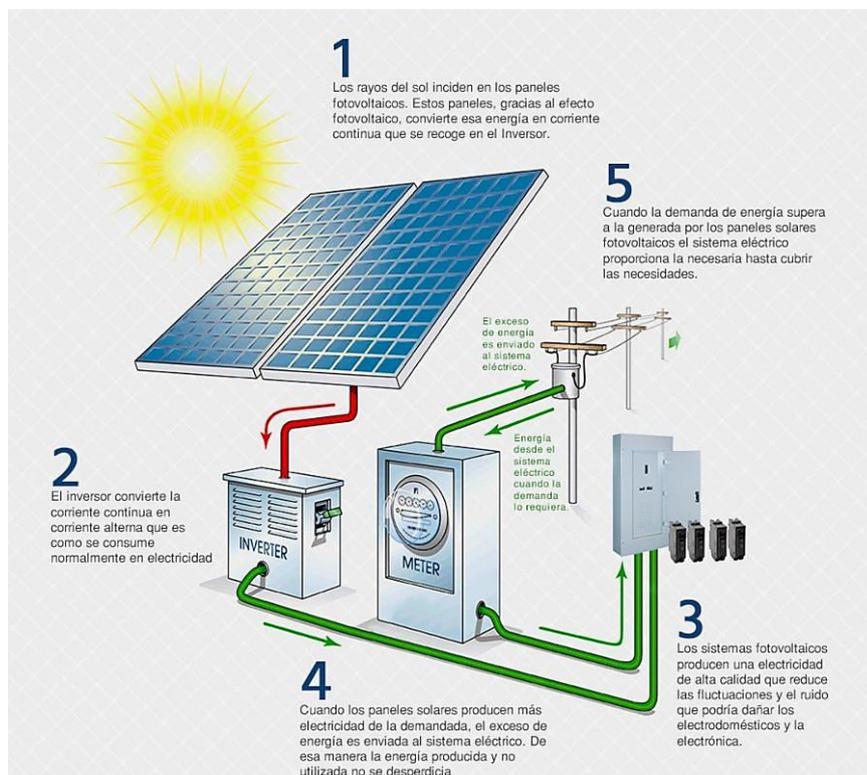
LINEAMIENTOS GENERALES EN EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS

- Crear un sistema de gestión de energía bajo él la estrategia de Planificar – Hacer – Verificar – Actuar, para la mejora continua del desempeño energético.
- Establecer un equipo de trabajo liderado por el Gerente Administrativo, para operativizar y dar seguimiento a las medidas para el uso eficiente de la energía que se implementen dentro de los edificios municipales.
- Conocer las condiciones energéticas de cada una de las instituciones, como equipos existentes, consumos mensuales de energía eléctrica y hábitos de uso de los trabajadores.
- Concientizar al personal sobre la responsabilidad en la operación y uso racional de todos los equipos eléctricos utilizados en los edificios municipales, como estrategia principal para el ahorro de energía.
- Elaborar un plan de medidas para el uso eficiente de la energía.
- Comunicar y dar seguimiento a los resultados obtenidos con el objetivo de que éstos sean permanentes dentro de la institución. El éxito del plan dependerá del uso que hagan las instituciones y el compromiso de todos los servidores públicos.
- Establecer periodos de operación de los equipos que se utilizan en las instalaciones, como aires acondicionados, sistemas de iluminación, oasis, cafeteras, etc., divulgar y promover estas condiciones para que sean respetadas dentro de la institución.

INICIATIVAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA RENOVABLE PARA AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS

El objetivo de los proyectos de energía solar fotovoltaica es alcanzar grandes ahorros, disminuir la huella de carbono en el planeta e impulsar el crecimiento de empresas verdes. La instalación de estos procede luego de su respectivo análisis de factibilidad para cada caso de estudio.

El autoconsumo energético en edificios salvadoreños se encuentra en auge y promete un futuro altamente rentable; pues, según expertos es sostenible y la ubicación geográfica nos permite ser uno de los países con mayor potencial de energía fotovoltaica, ya que permite la instalación de plantas fotovoltaicas a lo largo y ancho del territorio nacional, que aprovechan la energía solar como fuente para la obtención de electricidad. Por ende, reducen la cantidad de energía que se debe comprar a las distribuidoras eléctricas.



El tamaño de la instalación de este sistema depende de las necesidades de cada institución. Se debe comprobar y analizar la curva de consumo de energía eléctrica del edificio bajo estudio, con base en esto se hace la proyección de la capacidad a instalar y con ello el ahorro relacionado para cada caso.

Agregando que la normativa salvadoreña posee ventajas al reconocer la posibilidad que, en dado caso, bajo condición excepcional y temporal cierta energía no sea consumida por el usuario esta puede entregarse a la red de distribución local, entonces la distribuidora podrá reconocer esta energía otorgando un crédito de reducción de la factura eléctrica del período.

ANEXO D. ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE EDIFICIOS MUNICIPALES

Nivel promedio sobre el nivel del mar de los edificios municipales de El Salvador para la clasificación según zona térmica. Fuente: Google maps.

Municipio	Altura (msnm)
San Luis La Herradura	5
Puerto El Triunfo	5
La Libertad	10
La Unión	10
Acajutla	10
San Dionisio	20
San Francisco Menéndez	30
Meanguera del Golfo	30
Jiquilisco	40
Pasaquina	60
San Luis Talpa	80
Ereguayquín	80
Concepción Batres	80
Usulután	90
Dolores	100
El Rosario	100
Nuevo Edén de San Juan	100
El Sauce	100
Anamorós	100
Santa Rosa de Lima	100
Santa María	100
Intipucá	110
El Carmen	110
San Miguel	120
San José	120
El Tránsito	130
San Rafael Obrajuelo	150
Santiago Nonualco	160
Bolívar	160
Santa Elena	170
San Juan Nonualco	180
Nombre de Jesús	190

Municipio	Altura (msnm)
Comalapa	500
Nejapa	500
San Antonio Pajonal	500
Metapán	500
Jucuapa	500
San Cayetano Istepeque	510
San Pedro Puxtla	520
Jujutla	520
Gualococti	520
Cacaopera	520
San Juan Opico	520
Rosario de Mora	520
Santa Clara	520
Santiago de la Frontera	520
San Julián	520
San Francisco Morazán	540
Mercedes La Ceiba	540
Jerusalén	540
San Luis de la Reina	540
Armenia	540
Nahuizalco	550
Nueva Trinidad	560
Paraíso de Osorio	560
Delicias de Concepción	560
San Isidro	560
San Simón	560
San José Villanueva	560
Osicala	580
Chinameca	580
Teotepeque	580
Ciudad Arce	580
Atiquizaya	600

Municipio	Altura (msnm)
San Rafael Oriente	190
San Antonio de la Cruz	200
San Juan Talpa	200
San Pedro Masahuat	200
Zacatecoluca	200
San Carlos	200
El Divisadero	200
Comacarán	200
San Gerardo	200
Chapeltique	200
Concepción de Oriente	200
San Alejo	200
San Ildefonso	200
Santo Domingo de Guzmán	200
Estanzuelas	200
Sesori	210
Ozatlán	210
Jocoro	220
Quelepa	220
Nahulingo	220
San Antonio del Monte	230
Cancasque	240
San Francisco Gotera	240
Conchagua	240
Sonsonate	240
Yamabal	260
Guatajiagua	260
Chirilagua	260
Moncagua	260
Lislique	260
Sensembra	280
Tecoluca	280
Sonzacate	280
Yayantique	290
San Francisco Lempa	300
San Luis del Carmen	300
El Paraíso	300
San Antonio Masahuat	300
Chilanga	300

Municipio	Altura (msnm)
Ojos de Agua	600
Panchimalco	600
Oratorio de Concepción	600
Tenancingo	600
San Ramón	600
San José Guayabal	600
Candelaria	600
Tamanique	600
Zaragoza	600
Tonacatepeque	600
Tepetitán	600
Apastepeque	600
Verapaz	610
Ciudad Delgado	620
Ilopango	620
Huizúcar	630
Santa María Ostuma	640
Santa Cruz Analquito	640
Cuscatancingo	640
San Sebastián	640
Santa Ana	640
Turín	650
Guacotecti	650
San Pedro Perulapán	650
Mejicanos	650
San Salvador	650
San Pedro Nonualco	660
San Bartolomé Perulapía	660
Colón	660
Santo Domingo	660
Monte san Juan	670
Sacacoyo	670
Soyapango	670
El Carrizal	680
Jocoaitique	680
Lolotique	680
San Lorenzo	680
California	680
Tacuba	690

Municipio	Altura (msnm)
Uluazapa	300
Carolina	300
Aguilares	300
San Agustín	300
San Pablo Tacachico	310
Nueva Esparta	310
El Paisnal	310
San Francisco Javier	310
San Jorge	340
Potonico	360
San Isidro Labrador	360
San Rafael	360
Lolotiquillo	360
Meanguera	360
Sociedad	360
Masahuat	360
Nueva Granada	360
Chalatenango	370
Suchitoto	370
Mercedes Umaña	370
Cinquera	380
Nueva Concepción	380
Cuyultitán	380
Caluco	380
San Vicente	390
Guaymango	400
Jutiapa	400
San Isidro	400
Santa Rita	400
Agua Caliente	400
La Reina	400
Tejutla	400
Tapalhuaca	400
Yoloaiquín	400
San Antonio	400
San Buenaventura	400
Polorós	410
Cuisnahuat	410

Municipio	Altura (msnm)
Tejutepeque	700
Sensuntepeque	700
Las Vueltas	700
San Emigdio	700
San Cristóbal	700
Santo Tomás	700
Candelaria de la Frontera	700
Tecapán	700
Jucuarán	700
Santa Cruz Michapa	710
El Porvenir	710
Chalchuapa	710
Ilobasco	720
El Rosario	720
Torola	720
San Rafael Cedros	720
Ayutuxtepeque	720
Santa Catarina Masahuat	720
Citalá	740
San Francisco Chinameca	740
Chiltiupán	740
San Martín	740
Guadalupe	740
Coatepeque	740
El Refugio	760
Santiago Texacuangos	760
San Esteban Catarina	760
San Juan Tepezontes	770
Ahuachapán	780
San Miguel Tepezontes	780
El Carmen	780
Tepecoyo	780
San Sebastián Salitrillo	780
Joateca	800
San Marcos	800
Antiguo Cuscatlán	830
Ciudad Barrios	840
Cojutepeque	840

Municipio	Altura (msnm)
Guazapa	420
Texistepeque	420
Quezaltepeque	430
Santa Isabel Ishuatán	430
Izalco	430
Las Flores	440
Dulce Nombre de María	440
Concepción Quezaltepeque	440
Apopa	440
Santa Rosa Guachipilín	440
El Rosario	460
Jicalapa	460
San Matías	460
Yucuaiquín	470
Azacualpa	480
San Miguel de Mercedes	480
Nueva Guadalupe	480
El Triunfo	480
Olocuilta	490
San Lorenzo	500
San Antonio Los Ranchos	500
Arcatao	500

Municipio	Altura (msnm)
El Congo	840
Victoria	850
La Laguna	850
Arambala	860
Corinto	900
Santiago de María	900
Nuevo Cuscatlán	910
Santa Tecla	920
Talnique	960
San Fernando	990
La Palma	1000
San Fernando	1000
Jayaque	1000
Berlín	1000
San Ignacio	1020
Salcoatitán	1040
Juayúa	1040
Comasagua	1070
Alegría	1160
Perquín	1240
Concepción de Ataco	1260
Apaneca	1470