



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DESARROLLO DE UN ASISTENTE INTELIGENTE BASADO EN UN MODELO DE
LENGUAJE DE GRAN TAMAÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
DE GESTIÓN DE ENERGÍA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL ELÉCTRICO

ISRAEL BENJAMÍN RODRÍGUEZ URIBE

PROFESOR GUÍA:
ANDRÉS CABA RUTTE

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
PATRICIO MENDOZA ARAYA
MARTÍN CÁDIZ POBLETE

SANTIAGO DE CHILE
2024

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL ELÉCTRICO
POR: ISRAEL BENJAMÍN RODRÍGUEZ URIBE
FECHA: 2024
PROF. GUÍA: ANDRÉS CABA RUTTE

DESARROLLO DE UN ASISTENTE INTELIGENTE BASADO EN UN MODELO DE LENGUAJE DE GRAN TAMAÑO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

En el año 2021 se promulgó la Ley de Eficiencia Energética, cuyo objetivo es promover el uso eficiente y la gestión adecuada de la energía, con el fin de reducir la intensidad energética en un 10 % para el año 2030. Esta ley establece los criterios que determinan las empresas que deben reportar sus consumos energéticos de forma anual y, en caso de superar las 50 teracalorías, están obligadas a implementar un Sistema de Gestión de Energía (SGE). Por esta razón, en el presente trabajo de título se propone el desarrollo de un asistente inteligente que ayude en la implementación de un SGE. Para ello, se hace uso de un Gran Modelo de Lenguaje (LLM, por sus siglas en inglés) debido a que este tipo de modelos permite una interacción que se asemeja a la humana.

Los LLM son inteligencias artificiales generativas entrenadas para la predicción de palabras. Aunque estos modelos solo generan respuestas en formato de texto, es posible conectarlos a herramientas externas utilizando lo que se conoce como Llamado de Funciones, logrando la automatización de procesos y extendiendo las capacidades de un LLM. También es importante mencionar que los LLM pueden sufrir de alucinaciones, es decir, respuestas incorrectas o incoherentes con la realidad. Para mitigar estos comportamientos indeseados, se utiliza lo que se conoce como Generación Aumentada por Recuperación (RAG, por sus siglas en inglés), lo que permite enriquecer los mensajes del usuario con información contextual adicional presente en una base de datos externa.

El desarrollo del asistente se realiza en conjunto con la empresa Clickie. Dado el objetivo general del proyecto, se determinan los siguientes requerimientos que el asistente debe cumplir: guiar al usuario a través del proceso de implementación paso a paso, ayudar al usuario a llevar un registro de las acciones que realiza y asistir al usuario en la creación de la documentación necesaria durante este proceso. Para lograr esto, se desarrolla un sistema de seguimiento que indica al LLM los pasos a seguir y cómo completarlos para la implementación de un SGE. Gracias a este sistema, el asistente puede recopilar y registrar la información relevante que le proporciona el usuario en sus respuestas.

Gracias al uso conjunto del sistema de seguimiento y un RAG, el asistente logra utilizar la información acumulada para ajustar la guía que proporciona al usuario, generando propuestas acordes a sus necesidades. Además, puede crear los documentos requeridos para un SGE utilizando tanto la información presente en una base de conocimientos como la que ha recopilado a través del sistema de seguimiento.

A mi madre, que sin ella este trabajo no sería posible.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a mi familia, que siempre me ha apoyado, especialmente a mi madre, ya que sin ella este extenso viaje no habría sido posible. También quiero agradecer a mis amigos, que han sido parte de este extenuante viaje, por hacer de él una experiencia agradable.

Finalmente me gustaría agradecer a Clickie por permitirme ser parte de este interesante y desafiante proyecto.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivo General	2
1.3. Objetivos Específicos	2
1.4. Alcances	3
1.5. Estructura del documento	3
2. Marco Teórico y Estado del Arte	4
2.1. Ley de Eficiencia Energética	4
2.2. Sistema de Gestión de Energía	5
2.3. Breve historia de los <i>chatbots</i>	5
2.4. LLM y el NLP	6
2.4.1. Representación de palabras	7
2.4.2. NLP en Deep Learning	7
2.4.3. Ajustar el comportamiento de los LLM	8
2.4.4. Manejando las alucinaciones de un LLM utilizando Generación Au- mentada por Recuperación	11
2.4.5. Extendiendo las capacidades de los LLM con herramientas externas .	11
2.5. Desarrollos relevantes al trabajo de título	12
2.5.1. Implementación de SGE	12
2.5.2. Uso de IA para la eficiencia energética	13
2.5.3. Chatbots potenciados por IA generativa	13

3. Metodología y desarrollo	14
3.1. Metodología	14
3.2. Recopilación de información	15
3.3. Aprendizaje de herramientas	16
3.3.1. Interacción con el LLM	16
3.3.2. Almacenar información	17
3.3.3. Conexión a una base de datos	17
3.3.4. Creación de archivos	18
3.3.5. Implementación de RAG	18
3.4. Desarrollo del asistente	18
3.4.1. Diseño del asistente	19
3.4.2. RAG	20
3.4.3. Sistema de seguimiento	20
3.4.4. Creación de documentos	21
3.4.5. Pasos para implementar un SGE	21
3.5. Evaluación del asistente	23
3.5.1. Rubro de la empresa	23
3.5.2. Estructura organizacional	24
3.5.3. Objetivos y metas estratégicas	25
3.5.4. Responsables en la toma de decisiones	26
3.5.5. Consumos energéticos	27
3.5.6. Partes interesadas y requisitos legales	29
4. Resultados	31
4.1. Interacción con el asistente	31
4.2. Extracción de información de las respuestas del usuario	31
4.3. Creación de documentos	33
4.4. Creación de material de apoyo	34

5. Conclusión	36
Bibliografía	40
Anexo A. Funciones utilizadas por el LLM para acceder a BigQuery	41
A.1. Datos de consumos anuales	41
A.2. Datos de consumos de un mes específico	42
Anexo B. Archivos presentes en la base de datos del RAG	43
B.1. Creación de organigrama en <i>Markdown</i>	43
B.2. Contenidos de una política energética	43
B.3. Alcances y Límites: Definiciones y Relación	45
B.4. Redacción del plan de recopilación de datos	47
B.5. Identificación de Usos Significativos de Energía utilizando una Matriz de Aspectos Energéticos	48
B.6. Identificación y priorización de oportunidades de mejora	48
Anexo C. Pasos e ítems para la implementación de un SGE según etapa	50
C.1. Primera Etapa: Contexto de la Organización	50
C.2. Segunda Etapa: Liderazgo	51
C.3. Tercera Etapa: Planificación	52
C.4. Cuarta Etapa: Soporte	54
C.5. Quinta Etapa: Operación	55
C.6. Etapas y pasos no considerados	56
C.6.1. Pasos no considerados de la etapa 5	56
C.6.2. Etapa 6: Evaluación del desempeño	56
C.6.3. Etapa 7: Mejora continua	58
Anexo D. Documentos creados por el asistente	59
D.1. Organigrama de la empresa Axxa	59

D.2. Alcances y Límites del SGE	60
D.3. Política Energética	63
D.4. Plan de recopilación de datos	64
D.5. Identificación de Usos Significativos de Energía (USEs)	65
D.6. Identificación y priorización de Oportunidades de mejora	66
D.7. Planes de Acción para la implementación de Oportunidades de Mejora Energética	67
D.8. Lista de competencias requeridas por rol	70
D.9. Plan para abordar las brechas en las competencias	72
D.10. Plan de comunicación interna del SGE	72
D.11. Plan de comunicación externa del SGE	73
D.12. Criterios Operativos, Control de Operaciones y Mantenimiento	75
D.13. Plan de comunicación de criterios de operación al personal	76
D.14. Control de procesos subcontratados	77
D.15. Creación de material de apoyo	78
D.15.1. Diseño del Folleto Informativo: Mejorar el Conocimiento Básico sobre Eficiencia Energética	78
D.15.2. Pauta para Reuniones Mensuales de Comunicación de Criterios de Ope- ración	80

Índice de Tablas

3.1. Herramientas utilizadas en durante el desarrollo de este trabajo de título . .	18
3.2. Etapas, cantidad de pasos y cantidad de ítems de la implementación de un SGE definida	22

Índice de Ilustraciones

2.1. Cantidad de <i>tokens</i> máxima de la ventana de contexto que los LLM de la familia GPT de OpenAI en base a datos de [18][19][20][21]	10
3.1. Diagrama de flujo de la metodología de este trabajo de título	14
3.2. Interfaz creada para interactuar con el asistente	17
3.3. Componentes de la arquitectura del asistente propuesto	19
4.1. Interacción inicial con el asistente correspondiente al primer paso de la primera etapa de la implementación de un SGE	31
4.2. Mensaje del asistente correspondiente al segundo paso de la primera etapa: Determinar a la alta dirección	32
4.3. Respuesta del asistente para la identificación de la alta dirección	32
4.4. Interacción con el asistente en donde se le solicita una propuesta para las responsabilidades de la alta dirección	33
4.5. Visualización del diagrama creado en formato <i>markdown</i> , presente en el ejemplo de organigrama de la base de conocimientos	34
4.6. Visualización del organigrama creado por el asistente para el caso de ejemplo de empresa multipunto utilizado	34

Capítulo 1

Introducción

1.1. Motivación

Con el objetivo de alcanzar la neutralidad de carbono, se publicó el 13 de febrero de 2021 la Ley de Eficiencia Energética en el diario oficial. Esta ley tiene como finalidad promover el uso eficiente y la gestión adecuada de la energía, con el objetivo de reducir la intensidad energética en un 10 % para el año 2030 [1]. Para lograr este propósito, se ha establecido un Plan Nacional de Eficiencia Energética que deberá ser revisado y actualizado cada 5 años [2]. Este plan proporciona un marco estratégico para el desarrollo de la eficiencia energética en el país, centrándose en cuatro sectores, siendo el sector productivo uno de los destacados. En particular, se establece que las empresas con un consumo energético igual o superior a 50 teracalorías deben implementar un Sistema de Gestión de Energía [3].

Los Sistemas de Gestión de Energía (SGE) conllevan una serie de requisitos que deben cumplirse para ser reconocidos como tales. Estos requisitos pueden basarse en estándares certificados o no certificados, siempre y cuando se pueda demostrar que se ajustan a los criterios establecidos. El cumplimiento de todos estos requisitos implica un costo asociado, el cual varía en función del nivel de experiencia de la empresa en este campo. Por ejemplo, una empresa que solo cuenta con información sobre su consumo energético a través de sus facturas mensuales requerirá más esfuerzo en la implementación de un SGE en comparación con una empresa que ya realiza un seguimiento regular de sus consumos. Esto se fundamenta en la necesidad de cumplir con ciertos requisitos, como el monitoreo del consumo energético para identificar oportunidades de mejora y la designación de un Gestor Energético. Además, estos costos no solo se limitan a la etapa de implementación, sino que también se extienden a la operación de los SGE, ya que se deben llevar a cabo revisiones periódicas para asegurar su correcta implementación y funcionamiento [4].

Además, la implementación de un SGE tiene un carácter burocrático y puede requerir cambios significativos en algunas empresas. Esto provoca que sean reticentes a adoptar este tipo de sistemas, a pesar de sus beneficios, llegando incluso a arriesgar multas. De acuerdo con [5], durante el primer proceso de reporte de consumos en 2022, requerido por la ley, el 60 % de las empresas no cumplió con su obligación (821 de 1266 empresas). Aunque este número

ha disminuido significativamente, para el proceso del año 2024, año en el que se escribe este trabajo de título, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) formuló cargos a 47 empresas por no cumplir con su obligación.

Con el propósito de simplificar los procesos previamente mencionados, se propone el desarrollo de un asistente basado en un Gran Modelo de Lenguaje (LLM, por sus siglas en Inglés) para guiar a las empresas en la implementación de SGE. Este asistente se encargará de guiar el proceso de forma eficiente, organizar las actividades necesarias y generar la documentación requerida de acuerdo a las necesidades de cada empresa. Estas IA generativas, en las que se basará el asistente, han evidenciado contar con una amplia gama de habilidades, tales como la comprensión del contexto o la generación de texto coherente. Uno de los desarrollos más conocidos basados en estos modelos es Chat GPT, que ha demostrado un buen rendimiento en diversas tareas y ha impulsado desarrollos que usan este tipo de modelos, como el que se propone en este trabajo de memoria, especializándolos en un área.

Se ha optado por emplear un LLM para desarrollar este asistente debido a sus capacidades previamente mencionadas, que facilitan una interacción más “humana” comparada con otras soluciones tecnológicas. A diferencia de un motor de búsqueda tradicional, como Google, que simplemente entrega la información más relevante ante una consulta, el LLM está diseñado para comprender y responder a las preguntas utilizando la información disponible de manera más contextual y adaptada a las necesidades específicas del usuario. Esta capacidad de generar respuestas personalizadas y detalladas es crucial para guiar eficazmente a las empresas en la implementación y gestión de SGE.

1.2. Objetivo General

Este trabajo de título tiene por objetivo desarrollar un asistente inteligente, basado en un LLM preentrenado, para ofrecer asistencia en la implementación y posterior operación de un SGE para empresas multipunto. Para este asistente, se utilizará como base el modelo GPT-4o mediante la API de la empresa OpenAI.

1.3. Objetivos Específicos

- a. Implementar un asistente en Python, integrando un LLM (GPT-4o) para gestionar las interacciones con el usuario.
- b. Desarrollar las herramientas del asistente que suplan las limitaciones de un LLM.
- c. Evaluar el desempeño del asistente desarrollado utilizando un caso de ejemplo de una empresa multipunto.

1.4. Alcances

El alcance de esta memoria es desarrollar un MVP del asistente inteligente que cubra las principales etapas de la implementación de un SGE para empresas multipunto. Este MVP será desarrollado utilizando Python y será entregado a la empresa Clickie.

1.5. Estructura del documento

Este trabajo de título esta compuesto por 5 capítulos, estos corresponden a:

- Capitulo 1: Corresponde a la Introducción, donde se presenta la motivación, el objetivo general, los objetivos específicos y el alcance de este trabajo.
- Capitulo 2: Este capítulo corresponde al Marco Teórico, donde se profundiza principalmente en los LLM. También incluye el Estado del Arte, destacando desarrollos relevantes para este trabajo de título en lo que respecta a la implementación de SGE, el uso de IA en eficiencia energética y las implementaciones de LLM para chatbots.
- Capitulo 3: Corresponde a la Metodología y el desarrollo de las etapas de esta, es en este capitulo donde se explica el cómo se hizo el asistente y el cómo funciona.
- Capitulo 4: Corresponde a los principales resultados obtenidos al evaluar el desempeño del asistente utilizando un caso de ejemplo de empresa multipunto.
- Capitulo 5: Corresponde a la conclusión de este trabajo de título y los trabajos futuros propuestos.

Capítulo 2

Marco Teórico y Estado del Arte

2.1. Ley de Eficiencia Energética

La Ley de Eficiencia Energética fue promulgada el 8 de Febrero de 2021 y posteriormente publicada en el Diario Oficial 5 días después. Tiene por objetivo la gestión y uso eficiente de la energía, ya sea eléctrica o de otro tipo, para así reducir la intensidad energética. Para lograr esto plantea un Plan Nacional de Eficiencia Energética, el cual debe ser actualizado cada 5 años [3].

El Plan Nacional de Eficiencia Energética proporciona un marco estratégico para el desarrollo de la eficiencia energética de nuestro país. Este Plan está orientado a 4 sectores, siendo estos: los Sectores Productivos, Transporte, Edificaciones y Ciudadanía. En lo que respecta a los Sectores Productivos, está estipulado en la Ley que las empresas deben notificar su consumo energético según una serie de criterios explicitados, actualmente, en el Decreto 163 Exento, ver [6], siendo estos los siguientes:

1. Empresas por RUT cuyos ingresos anuales por ventas y servicios y otras actividades del giro son mayores a 1.000.000 UF anuales en el último año calendario.
2. Empresas por RUT que tuvieren contratados 200 trabajadores o más.
3. Empresas por RUT que poseen actividades vigentes a abril del año anterior.
4. Empresas por RUT cuya clasificación de contribuyente corresponde a Persona Jurídica Comercial o Sociedades Extranjeras.

De acuerdo al Plan, aquellas empresas que presenten un consumo energético mayor a 50 tera-calorías son consideradas como Consumidores con Capacidad de Gestión Energética (CCGE) y, de acuerdo a lo estipulado en la Ley, deben implementar un Sistema de Gestión de Energía (SGE).

2.2. Sistema de Gestión de Energía

La implementación de SGE es una de las medidas presentes en el Plan Nacional de Eficiencia Energética para el caso de las empresas consideradas como CCGE. Esta obligación se puede cumplir mediante SGE certificados, tales como aquellos basados en el estándar ISO 50001, o mediante SGE no certificados siempre que estos cumplan los requisitos estipulados por la Ley, siendo estos los presentados en el Capítulo III del Título IV del Decreto 28 publicado el día 13 de Septiembre de 2022, ver [4]. En el mismo Decreto 28 se encuentran los requisitos generales de un SGE, siendo los siguientes:

- Alcance del o los SGE y Límite del o los SGE.
- Política Energética Interna.
- Objetivos y Metas Energéticas, Planes de Acción Energético, e indicadores de Desempeño Energético.
- Revisión Energética y Línea Base Energética.
- Contar con Controles Operacionales que permitan un uso eficiente de los recursos.
- Contar con procesos de medición y verificación del Desempeño Energético y sus respectivos resultados.

Además de los requisitos mencionados, es necesario que el CCGE individualice a la Alta Dirección y al o los Gestores Energéticos, no necesariamente con funciones exclusivas, y cumplir con los procesos de revisión y auditoría de acuerdo a las disposiciones que establece la Ley y el presente reglamento.

2.3. Breve historia de los *chatbots*

Un *chatbot* es un software diseñado para emular las capacidades de comunicación humana, permitiéndole interactuar de manera automática con los usuarios [7]. Esta capacidad para interpretar el lenguaje ha llevado a que los *chatbots* se utilicen como asistentes virtuales.

El primer *chatbot*, denominado ELIZA, fue desarrollado por Joseph Weizenbaum en un laboratorio del MIT en 1966 [8]. ELIZA fue creado con el propósito de simular la interacción con un psicoterapeuta y se basaba en patrones de lenguaje predefinidos, reaccionando a la presencia de ciertas palabras clave o a su ausencia, generando respuestas de acuerdo a los patrones definidos. Aunque su conocimiento estaba limitado y no podía mantener conversaciones extensas ni entender el contexto de la discusión, inspiró el desarrollo de futuros chatbots, como ALICE, creado por Richard Wallace y lanzado en 1995 [9].

Los *chatbots* basados en reglas utilizan algoritmos de *Pattern Matching*. Aunque la complejidad del algoritmo puede variar según la implementación, todos siguen la misma idea:

identificar la estructura de la frase y, según las variables características que presente, como palabras clave, proporcionar una respuesta predefinida. A pesar de ser uno de los enfoques más utilizados, los *chatbots* basados en reglas presentan la desventaja de que sus respuestas tienden a ser predecibles y repetitivas. Esto se debe a que estos sistemas generalmente no crean nuevas respuestas utilizando únicamente el conocimiento proporcionado por el desarrollador [10].

Para la implementación de un *chatbot* con el enfoque basado en algoritmos de *Pattern Matching*, se utilizaron principalmente tres lenguajes: *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML), *Riverscript* y *Chatscript* [9]. En desarrollos más recientes, se han adoptado nuevas técnicas para mejorar el rendimiento de los *chatbots*, como el Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP, por sus siglas en inglés), utilizado por MITSUKU, creado por Steve Worswick, o Watson, desarrollado por IBM [7].

De acuerdo al ensayo titulado “A Survey on Chatbot Implementation in Customer Service Industry through Deep Neural Networks”, algunos de los desafíos que presentan los *chatbots* tradicionales incluyen:

- Dificultad en el reconocimiento de errores gramaticales y de sintaxis.
- Limitación para responder preguntas fuera del dominio de conocimiento predefinido.
- Incapacidad para diferenciar entre distintos idiomas.
- Precisión insatisfactoria, con tendencia a cambiar el tema repentinamente o generar respuestas impredecibles.
- Falta de un entendimiento claro del contexto.

Gracias al avance de la inteligencia artificial (IA), especialmente en el área del *Deep Learning*, estas limitaciones han estado siendo superadas por los modelos más recientes y exitosos conocidos como LLM, generando una revolución en el campo [7].

2.4. LLM y el NLP

Los LLM han ganado notoriedad entre el público en general gracias a Chat GPT, una IA generativa que ha demostrado tener capacidades tales como traducir, resumir y generar texto, mantener conversaciones coherentes y responder preguntas en diversas áreas, incluyendo la programación. Estos LLM se basan en técnicas de *Deep Learning* y son entrenados con enormes volúmenes de datos. Estos modelos se crean con el propósito de abordar tareas de NLP.

Procesar el lenguaje utilizando computadoras es una tarea desafiante debido a la naturaleza del lenguaje humano, que es altamente ambiguo y variable, además de estar en constante cambio y evolución. Por esta razón, existen diversas formas de abordar las tareas de NLP, siendo una de las más exitosas el enfoque del aprendizaje automático supervisado. En este

enfoque, se entrena un algoritmo a partir de un conjunto de datos y, mediante el ajuste de sus parámetros, puede encontrar patrones en los datos, “aprendiendo” a construir respuestas a los problemas que se le presentan.

Los distintos enfoques en el NLP se pueden dividir en dos grandes categorías: *Machine Learning* Tradicional y *Deep Learning*, siendo este último el más reciente y exitoso. El *Deep Learning* ofrece una ventaja sobre el *Machine Learning* al no requerir ingeniería de características, aunque necesita una gran cantidad de datos para un entrenamiento efectivo. Afortunadamente, en la actualidad, la obtención de estos datos no supone un desafío significativo, dado el gran volumen de información que se genera diariamente en diversas fuentes, como las redes sociales, páginas web y libros digitalizados.

2.4.1. Representación de palabras

El funcionamiento general de un modelo de lenguaje generativo se basa en la predicción de palabras. Estos modelos aprenden la distribución de las palabras y utilizan esta información para predecir la palabra siguiente. Dado que las computadoras no comprenden las palabras de la misma manera que lo hace un humano, es necesario transformarlas en algo que las computadoras puedan entender. En otras palabras, se debe procesar el texto para obtener una representación vectorial, cosa que sí es procesable por un computador.

El primer paso en el procesamiento del texto es la *tokenización*, que implica dividir los textos de entrada (o salida) en fragmentos llamados *tokens* [11]. Este proceso suele ir acompañado de otras transformaciones adicionales, por lo que cada token es un conjunto de caracteres que no necesariamente representa una palabra completa [11].

Una vez obtenidos los *tokens*, se aplican técnicas adicionales para obtener representaciones efectivas de las palabras. Una técnica ampliamente utilizada es el uso de capas de *embeddings*, que generan representaciones vectoriales que codifican con precisión las relaciones semánticas y sintácticas de las palabras [12].

2.4.2. NLP en Deep Learning

El *Deep Learning* ha potenciado el desarrollo de la IA para resolver distintos problemas. Según la tarea a resolver y la naturaleza de los datos que se posean, se pueden utilizar distintas arquitecturas, algunas menos costosas, en términos de entrenamiento, que otras. Algunas de las arquitecturas existentes en el *Deep Learning* son:

Redes Neuronales Fully Connected

Las redes neuronales *Fully Connected*, también conocidas como *Feedforward*, son uno de los pilares fundamentales en el campo del *Deep Learning*. En estas redes, cada neurona de una capa está conectada a todas las neuronas de la capa anterior y la siguiente. Son efectivas

para tareas de clasificación, regresión y reconocimiento de patrones. Sin embargo, para datos estructurados como imágenes, estas redes pueden volverse ineficientes [13].

Redes Neuronales Convolucionales

Las redes neuronales convolucionales se han convertido en la elección predilecta para tareas de visión por computadora. Estas redes utilizan capas de convolución para extraer características relevantes de las imágenes, lo que las hace altamente eficientes para reconocer patrones en datos espaciales, como imágenes y vídeos. Son ampliamente utilizadas en aplicaciones de procesamiento de imágenes y visión artificial [13].

Redes Neuronales Recurrentes

Las redes neuronales recurrentes son idóneas para procesar datos secuenciales, como texto, audio y series temporales. Lo que las distingue es su capacidad para mantener y utilizar información anterior en la secuencia, lo que las hace adecuadas para tareas de NLP, traducción automática y análisis de secuencias temporales [13].

Transformers

Los modelos *Transformer* han revolucionado el campo del NLP. Estas arquitecturas se basan en la atención y la autoatención, lo que les permite capturar relaciones y dependencias complejas en los datos. Los *Transformers* han demostrado un rendimiento excepcional en una amplia gama de aplicaciones, desde traducción automática hasta generación de texto [13].

2.4.3. Ajustar el comportamiento de los LLM

Por defecto, los LLM utilizados como base para diversas aplicaciones no siempre presentan el desempeño o comportamiento deseado para esas aplicaciones. Esto se debe a que son entrenados en tareas generales, como la predicción de palabras, utilizando conjuntos de datos que abarcan diversas áreas. Por ejemplo, el modelo en el que se basó la primera versión de ChatGPT no estaba específicamente diseñado para funcionar como un chatbot. Para lograr esta adaptación, se requirió realizar un ajuste conocido como *Fine-Tuning* o Ajuste Fino.

El *Fine-Tuning* consiste en volver a entrenar un modelo preentrenado, actualizando así sus parámetros. Al ajustar nuevamente los parámetros del modelo en tareas específicas o utilizando datos particulares, se mejora considerablemente su rendimiento. Generalmente se utilizan tres enfoques para llevar a cabo el ajuste fino: auto supervisado, supervisado y aprendizaje reforzado. Estos enfoques no son excluyentes entre sí, sino que se pueden aplicar de manera secuencial [14].

- **Aprendizaje Auto Supervisado:** Similar al entrenamiento de los LLM, el Apre-

dizaje Auto Supervisado utiliza la tarea de predecir palabras dentro del contexto del conjunto de datos proporcionado. Un uso potencial es imitar la forma en que una persona escribe [14].

- **Aprendizaje Supervisado:** Para llevar a cabo este tipo de entrenamiento, es necesario preparar un conjunto de datos tanto para la entrada como para la salida del modelo. Una forma sencilla de hacer esto es utilizando pares pregunta-respuesta. Este enfoque resulta útil para mejorar el rendimiento del modelo al responder a los usuarios [14].
- **Aprendizaje Reforzado:** En el Aprendizaje Reforzado, se emplea un modelo de recompensas que guía el entrenamiento, es decir, se puntúan las respuestas del modelo. Una forma de implementar esto es mediante etiquetadores humanos que clasifican las respuestas, sirviendo como guía para el modelo [14].

Cuando se busca ajustar modelos con millones de parámetros o más, es crucial considerar cómo se llevará a cabo el ajuste de los parámetros. De acuerdo al artículo [14], tres opciones comunes son:

1. **Ajustar todos los parámetros del modelo:** Esta es la opción más costosa en términos computacionales y de tiempo.
2. **Reemplazar las últimas capas del modelo por nuevas:** De esta manera, la mayoría de los parámetros no se alteran, preservando gran parte de lo que el modelo ha aprendido. Este enfoque reduce considerablemente el costo computacional y de tiempo.
3. **Utilizar una técnica dentro de la familia PEFT (*Parameter Efficient Fine-tuning*):** Una de las más populares es LoRA (*Low-Rank Adaptation*). La idea detrás de esta técnica es seleccionar un subconjunto de los parámetros del modelo y actualizarlos, reduciendo significativamente la cantidad de parámetros a entrenar y el costo asociado. Los autores de LoRA afirman lograr una reducción de 10,000 en la cantidad de parámetros a ajustar, obteniendo resultados similares a un reentrenamiento completo del modelo GPT-3 [15].

Independiente de la forma en que se aplique el *Fine-Tuning*, sigue requiriendo de un tiempo considerable para poder obtener resultados satisfactorios. Existe una alternativa considerablemente más rápida, a la hora que obtener resultados, que aprovecha de las capacidades de comprensión del lenguaje natural de los LLM para hacer que se comporten de una forma en específico a través de las instrucciones provistas por el usuario, esta técnica se llama *Prompt Engineering* o Ingeniería de *prompt*.

Los *prompt* son las instrucciones que se le dan a un LLM para que genere una respuesta, como el mensaje que envía un usuario a ChatGPT. Se ha demostrado que al solicitar a estos modelos que realicen una acción, su rendimiento varía según las palabras utilizadas. Por ejemplo, en [16] se encontró que la frase “*Take a deep breath and work on this problem step-by-step*” obtenía los mejores resultados en comparación con “*Let’s think step by step*”, observando una mejora en la métrica de *Accuracy* del 71.8% al 80.2% en problemas de regresión lineal.

El potencial de la ingeniería de *prompt* radica en aprovechar estas capacidades e integrar los LLM en sistemas de *software* más complejos, creando así poderosas aplicaciones potenciadas por IA [17]. La búsqueda de buenas instrucciones manualmente no es sencilla; sin embargo, esta actividad ya está siendo automatizada por los propios LLM. Por ejemplo, la frase mencionada anteriormente, “*Take a deep breath and work on this problem step-by-step*”, fue obtenida utilizando el modelo PaLM 2-L-IT [16].

Las instrucciones sobre cómo resolver las tareas no son la única forma de ajustar el comportamiento de los LLM; también se puede aprovechar el tamaño del *prompt* para proporcionar contexto adicional que pueda servir como fuente primaria de información o, incluso, para dar ejemplos del resultado esperado.

Pese a que una de las principales limitaciones del *Prompt Engineering* es la cantidad máxima de *tokens* que puede tener cada *prompt* (también conocida como ventana de contexto), esta no resulta tan restrictiva hoy en día. Por ejemplo, en la Figura 2.1, se muestran los tamaños de las ventanas de contexto de algunos modelos de la familia GPT. Aquí se observa que la versión GPT-3 tiene una ventana de 2048 *tokens* (aproximadamente 1536 palabras), y esta capacidad ha aumentado en modelos posteriores, como el GPT-4 (versión premium de ChatGPT) con 8 mil *tokens* (aproximadamente 6 mil palabras), GPT-3.5 Turbo (versión gratuita de ChatGPT) con 4 mil *tokens* y el más reciente GPT-4 Turbo con 128 mil *tokens* (96 mil palabras). Además, el incremento en la ventana de contexto no se limita solo a los modelos nuevos, sino que también se liberan versiones mejoradas de los modelos existentes con ventanas de contexto ampliadas, como es el caso de GPT-4 con 32 mil *tokens* (aproximadamente 24 mil palabras) y GPT-3.5 Turbo con 16 mil *tokens*.

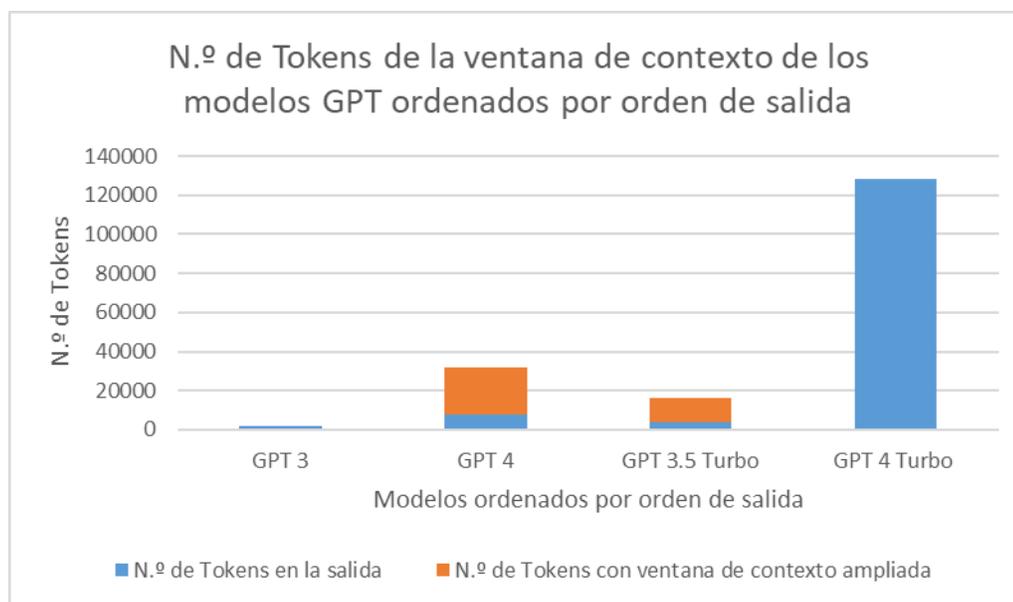


Figura 2.1: Cantidad de *tokens* máxima de la ventana de contexto que los LLM de la familia GPT de OpenAI en base a datos de [18][19][20][21]

2.4.4. Manejando las alucinaciones de un LLM utilizando Generación Aumentada por Recuperación

Los LLM son entrenados utilizando grandes volúmenes de datos, lo que les permite tener conocimiento sobre una amplia variedad de temas. Aun así, este conocimiento tiene límites, lo que puede provocar respuestas erróneas, es decir, respuestas sin sentido o incoherentes con la realidad. A este tipo de respuestas se les conoce como alucinaciones [22].

Un enfoque para enfrentar las alucinaciones es la Generación Aumentada por Recuperación (RAG, por sus siglas en inglés). Gracias a los RAG se puede mejorar la calidad de las respuestas, teniendo control sobre las fuentes utilizadas [23].

El objetivo de los RAG es agregar información adicional al *prompt* de los usuarios. Lo ideal es que esta información sea relevante al *prompt* original. Una forma de implementar los RAG es mediante la búsqueda semántica, que utiliza un modelo de *embedding* para generar vectores. Estos vectores luego se emplean para realizar la recuperación de información al comparar el vector obtenido del *prompt* con los vectores almacenados en una base de datos.[23].

La base de datos a utilizar se construye, de forma general, de la siguiente manera:

1. Obtener la información externa deseada, la cual puede venir en cualquier formato.
2. Partir la información en *chunks* (esta partición puede ser hecha de cualquier forma, por ejemplo, en párrafos o por cantidad de caracteres), esto para mejorar la precisión del método de búsqueda.
3. Generar los vectores correspondientes de cada *chunk* con el modelo de *embedding* seleccionado.
4. Almacenar los *chunks* junto a sus vectores correspondientes utilizando algún tipo de base de datos.

En cuanto al funcionamiento del RAG, este sigue los siguientes pasos:

1. Obtener el vector correspondiente al *prompt* del usuario utilizando el mismo modelo de *embedding* usado para armar la base de datos.
2. Utilizar el vector obtenido para buscar coincidencias con los vectores almacenados en la base de datos, utilizando un método para medir la distancia entre vectores, como por ejemplo, la similitud coseno.
3. Añadir al *prompt* los N resultados con menor distancia como contexto adicional.

2.4.5. Extendiendo las capacidades de los LLM con herramientas externas

A pesar de las grandes capacidades de razonamiento de los LLM, la cantidad de tareas que pueden resolver se limita al formato de las respuestas que entregan, en este caso, texto.

Para que estos puedan resolver tareas que van más allá de la generación de texto, se deben conectar estos LLM con herramientas externas. Para lograrlo se hace uso de lo que se conoce como Llamado a Funciones o *Function Calling* [24].

Para lograr el *function calling*, se debe entrenar a los LLM para que, cuando detecten que deben utilizar una de las funciones a las que tienen acceso, retornen una respuesta en un formato JSON (en el que se indica el nombre de la función y los parámetros a utilizar) en vez de una respuesta normal [24].

Implementar el llamado a funciones permite extender significativamente las capacidades de los LLM. A continuación se detallan algunos ejemplos de su uso:

- **Integración con APIs:** Los LLM pueden ser entrenados para reconocer cuándo es necesario consultar una API externa para obtener información adicional. Por ejemplo, un LLM podría detectar una consulta sobre el clima y llamar a una API meteorológica para proporcionar una respuesta precisa y actualizada.
- **Automatización de tareas:** Los LLM pueden utilizarse para automatizar tareas específicas mediante el llamado a funciones predefinidas. Un ejemplo común es la programación de citas en un calendario, donde el modelo identifica la necesidad de agendar una cita y llama a la función correspondiente para hacerlo.
- **Manipulación de datos:** En situaciones donde se requiere procesamiento de datos, los LLM pueden detectar la necesidad de aplicar funciones matemáticas o de manipulación de datos. Por ejemplo, un modelo podría recibir una solicitud para realizar cálculos complejos y llamar a una función que maneje estas operaciones.

2.5. Desarrollos relevantes al trabajo de título

2.5.1. Implementación de SGE

En lo que respecta a la implementación de SGE, específicamente en base a la norma ISO 50001, se tienen, por ejemplo, las siguientes guías:

- **50001 Ready Navigator:** El programa 50001 Ready fue desarrollado por el Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos. Se trata de una guía que brinda apoyo a las empresas en la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en conformidad con la norma ISO 50001. Esta guía proporciona objetivos y pasos concretos para garantizar una implementación correcta, al mismo tiempo que facilita el seguimiento del proceso. Es importante destacar que este programa no reemplaza la certificación ISO 50001, sino que sirve como un recurso valioso para las empresas en su camino hacia la eficiencia energética [25].
- **Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basado en ISO 50001:** Desarrollada por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, esta guía bus-

ca ser una herramienta que ayude a las empresas que quieran implementar un SGE basándose en los requerimientos de la norma ISO 50001 [26].

2.5.2. Uso de IA para la eficiencia energética

En lo que respecta al uso de IA para mejorar la eficiencia energética, se tiene por ejemplo el proyecto chileno GILDA del Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA) que hace uso de la IA con el propósito de gestionar la demanda de energía en hogares. GILDA se plantea como un asistente virtual que colabora con los dispositivos energéticos en las viviendas. Su objetivo principal es recomendar los momentos óptimos para el uso de estos dispositivos, teniendo en cuenta variables como las variaciones de tarifas, emisiones de carbono y condiciones del sistema eléctrico. Es importante destacar que GILDA todavía se encuentra en la fase de desarrollo [27].

2.5.3. Chatbots potenciados por IA generativa

Los chatbots se han visto potenciados gracias al uso de IA generativa, específicamente LLM. Dentro de los chatbots que usan LLM se tienen:

- **ChatGPT:** Fue desarrollado por OpenAI y utiliza LLM creados por la misma empresa. Ofrece una capa gratuita y una de pago que proporciona acceso a modelos más potentes y con capacidades adicionales, como el procesamiento de imágenes [28].
- **Claude:** Fue desarrollado por Anthropic y utiliza LLM creados por la misma empresa. Es una de las principales competencias de ChatGPT, y al igual que este tiene una capa gratuita y una de pago [29].

Existen servicios para la creación de chatbots potenciados por IA. Por ejemplo, la empresa Truora ofrece este servicio, permitiendo la creación de chatbots que interactúan con los clientes a través de WhatsApp [30]. En caso de que no se desee utilizar servicios como el que ofrece Truora, es posible hacer uso de los modelos de OpenAI y Anthropic mediante API.

Capítulo 3

Metodología y desarrollo

3.1. Metodología

En la figura 3.1, se puede ver el diagrama correspondiente a la metodología de este trabajo de título, la cual consiste, de forma resumida, en los siguientes puntos:

- 1.- **Recopilación de información:** Actividades relacionadas con la recopilación de información sobre los SGE y las empresas multipunto.
- 2.- **Aprendizaje de herramientas:** Exploración de herramientas posibles para implementar las capacidades deseadas en el asistente. Se busca aprender el funcionamiento de estas para su correcto uso.
- 3.- **Desarrollo del asistente:** Actividades relacionadas con la creación del asistente. Las actividades a realizar son las siguientes:
 - Diseñar el asistente teniendo en cuenta el alcance de este trabajo de título y las herramientas exploradas.
 - Implementar el asistente diseñado.
- 4.- **Evaluación del asistente:** Actividades relacionadas con evaluar el desempeño del asistente al asistir en la implementación de un SGE, esto se hace utilizando un caso de ejemplo diseñado en esta misma etapa.

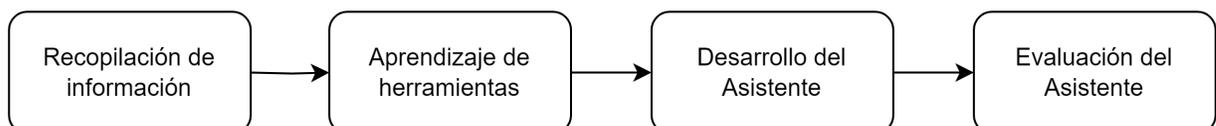


Figura 3.1: Diagrama de flujo de la metodología de este trabajo de título

3.2. Recopilación de información

En esta etapa se recopiló información de como implementar un SGE e información respecto a empresas multipunto, esta información se utilizó para:

- Definir los pasos y etapas de la implementación de un SGE.
- Desarrollar un caso de ejemplo de una empresa multipunto.
- Desarrollar los documentos contenidos en la base de conocimientos del RAG.

Con respecto a los SGE, las fuentes utilizadas son:

- Decreto 28 Aprueba reglamento sobre gestión energética de los consumidores con capacidad de gestión de energía y de los organismos públicos, a que se refieren los artículos 2° y 5° de la Ley N° 21.305
- 50001 Ready Navigator
- Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basado en ISO 50001

Para el caso de las empresas multipunto, se usó la ayuda de ChatGPT y su capacidad de búsqueda en internet para encontrar información relevante. Específicamente, se revisaron los siguientes puntos:

- En lo que respecta al entendimiento de las empresas multipunto, se buscó información de una empresa en específico, siendo esta OXXO. Por lo que se revisaron los siguientes sitios web:
 - Reporte anual FEMSA del año 2023 ¹
 - Conferencia de prensa: “Spin by OXXO obtains authorization to operate as an electronic payment entity in Mexico”²
 - Conferencia de prensa: “OXXO Offers Correspondent Services with 14 Banks in its more than 19 thousand Stores throughout the Country”³
- En cuanto a los consumos energéticos presentes en este tipo de empresas:
 - El artículo escrito por SMG Energy titulado: “Best practices for business energy management across multi-site operations”⁴

¹“Informe Anual Integrado”, FEMSA, acceso en: [Link](#)

²“Spin by OXXO obtains authorization to operate as an electronic payment entity in Mexico”, FEMSA, acceso en: [Link](#)

³“OXXO Offers Correspondent Services with 14 Banks in its more than 19 thousand Stores throughout the Country”, FEMSA, acceso en: [Link](#)

⁴“Best practices for business energy management across multi-site operations”, SMG Energy, acceso en: [Link](#)

- Los resultados de la encuesta de consumos energéticos en edificios comerciales realizada por U.S. Energy Information Administration (EIA) ⁵

La información relevante recopilada se guarda en Documentos de Google y se almacena en una unidad de Drive compartida con la empresa Clickie, empresa junto a la que se está desarrollando este trabajo de título.

3.3. Aprendizaje de herramientas

Esta etapa tiene el objetivo de explorar las posibles herramientas que podrían estar a disposición del asistente y cómo implementarlas.

A petición de Clickie y en consideración de la naturaleza del asistente, se exploraron los siguientes puntos:

- 1.- Interacción con el LLM a través de código.
- 2.- Almacenar información.
- 3.- Conexión a una base de datos.
- 4.- Creación de archivos.
- 5.- Implementación de RAG.

A continuación se muestran los pasos que se siguieron para el aprendizaje de las herramientas necesarias para lograr los puntos anteriores y las características deseadas:

- 1.- Revisión de la documentación.
- 2.- Implementación básica, siguiendo un ejemplo presente en la misma documentación en caso de haber uno.
- 3.- Conexión con el LLM.

3.3.1. Interacción con el LLM

La conexión con el modelo GPT-4o se hace a través de la API de OpenAI. Además, se implementa una interfaz utilizando Streamlit, que es un framework de código abierto que permite crear aplicaciones utilizando Python sin la necesidad de tener conocimientos de desarrollo front-end. En la figura 3.2 se observa la interfaz creada utilizando Streamlit para interactuar con el asistente.

⁵“Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS)”, EIA, acceso en: [Link](#)

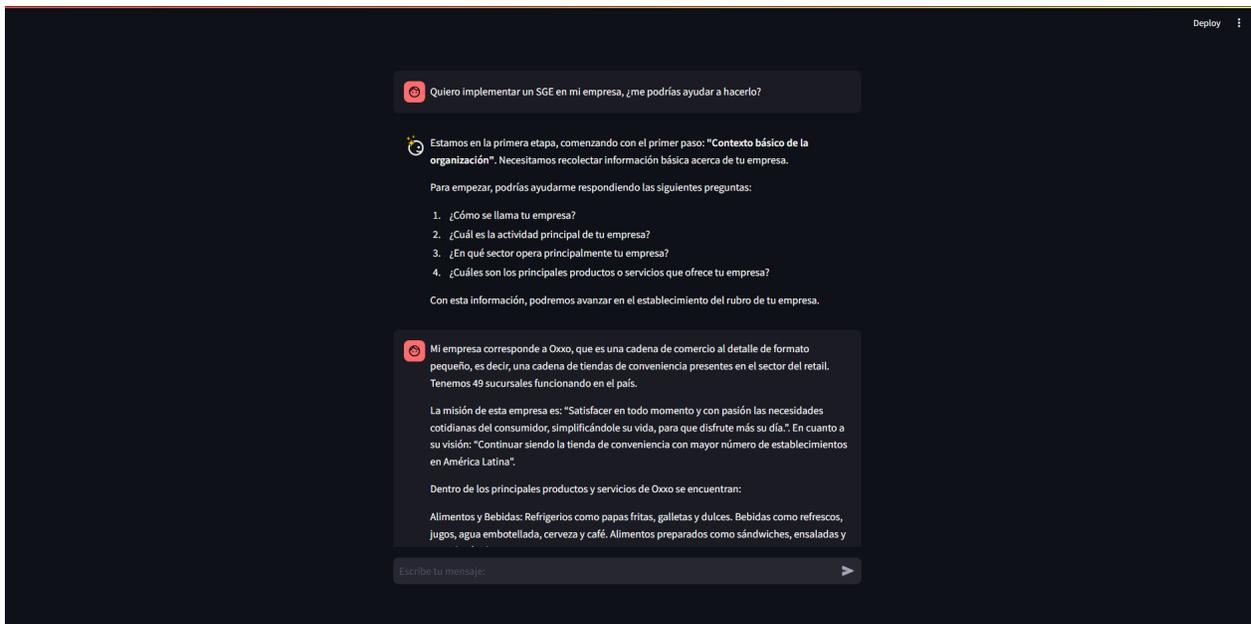


Figura 3.2: Interfaz creada para interactuar con el asistente

3.3.2. Almacenar información

El objetivo de almacenar información es permitir que el asistente mida el progreso del usuario, es decir, saber qué cosas ha hecho y cuáles no. Para ello, se utiliza el Llamado a funciones para que el LLM modifique archivos en formato JSON. Se ha optado por este formato debido a su estructura de clave-valor, lo que facilita el control de la información que guarda el LLM, limitándola a claves específicas.

3.3.3. Conexión a una base de datos

El objetivo de conectarse a una base de datos es que el asistente tenga acceso a los datos de consumo energético que el usuario les esté haciendo seguimiento. La base de datos utilizada para las pruebas es BigQuery (por solicitud de Clickie), a la cual se accede a través de la API de BigQuery. Por motivos de seguridad, todas las consultas que el LLM tenía a su disposición eran solo de lectura y no permitían modificaciones en las tablas. En el Anexo A se pueden encontrar algunas de las funciones a las que tenía acceso el LLM.

Finalmente, se decidió no incluir esta característica debido a que no se había definido si el asistente estaría dirigido exclusivamente a clientes de Clickie, es decir, aquellos para los que Clickie se encargara del monitoreo energético. Por lo tanto, era necesario implementar una forma para que los usuarios pudieran conectar el asistente con sus propias bases de datos en caso de que Clickie no las gestionara.

3.3.4. Creación de archivos

El objetivo de crear archivos es permitir que el asistente ayude en la elaboración de los documentos que el usuario necesita mientras implementa su SGE. Como primer enfoque para lograr esta característica, se utilizó ReportLab (versión de código abierto) para generar archivos en formato PDF. Aunque se eligió esta librería debido al alto nivel de personalización que permite, se decidió no continuar con este enfoque debido a su complejidad. En su lugar, se optó por un camino más simple: crear documentos utilizando Markdown, lo que permite dar formato al texto plano y es compatible con las respuestas de los LLM.

3.3.5. Implementación de RAG

El objetivo de utilizar un RAG es que el asistente pueda acceder a la información que recopila a medida que avanza la implementación del SGE, así como a información adicional que pueda ser requerida en cualquier momento. El RAG se implementó utilizando el framework Langchain. Para la búsqueda semántica, se empleó el modelo de *embedding* text-embedding-3-small de OpenAI, y para el almacenamiento de los vectores, se utilizó la librería FAISS desarrollada por Meta, ya que está diseñada específicamente para realizar búsquedas utilizando vectores.

3.4. Desarrollo del asistente

Para el diseño de la solución propuesta, se tienen en cuenta los resultados obtenidos en la etapa de Aprendizaje de herramientas y las características requeridas por el asistente, que se derivan del objetivo del mismo y de los requerimientos de un SGE. Para la implementación, se utilizan las herramientas seleccionadas en la etapa de aprendizaje de herramientas.

Las herramientas utilizadas para la implementación del asistente se pueden encontrar en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Herramientas utilizadas en durante el desarrollo de este trabajo de título

Herramienta	Versión	Tipo
Python	3.12	Lenguaje de programación
OpenAI API	1.30.4	API
GPT 4o	-	LLM
text-embedding-3-small	-	Modelo de <i>embedding</i>
FAISS	-	Librería
Langchain	0.1.16	Framework
Streamlit	1.29.0	Framework

3.4.1. Diseño del asistente

El objetivo principal del asistente es ayudar al usuario a implementar un SGE. Teniendo en cuenta este objetivo y los requerimientos de un SGE, se desprenden las siguientes características que debe tener el asistente:

- **Guía detallada:** La guía proporcionada por el asistente debe ser detallada, indicando paso a paso qué se debe hacer y cómo hacerlo para continuar con la implementación del SGE, y debe ser capaz de resolver las dudas que le surjan al usuario.
- **Registrar el progreso:** Para cumplir con la Ley 21305 (o para certificarse según la norma ISO 50001), el SGE implementado debe superar una auditoría, lo que hace necesario llevar un registro de las acciones tomadas. Además, que el asistente tenga acceso a este registro solventa la necesidad del usuario de añadir el contexto adicional correspondiente a pasos anteriores de la implementación, y le permite ajustar la guía que proporciona al tipo de usuario que lo esté utilizando.
- **Generar documentación:** La implementación de un SGE es un proceso que requiere la redacción de varios documentos que recopilen la información relevante a la implementación y funcionamiento del SGE. Los documentos que el asistente ayude a generar deberán ser acordes a la información proporcionada por el usuario.

Para lograr las características mencionadas y teniendo en cuenta las herramientas exploradas en la etapa de aprendizaje de herramientas, se decide implementar un sistema de seguimiento que proporcione la guía para la implementación e indique la información que se debe guardar. Además, se decide implementar un RAG y utilizar la base de datos asociada a éste para acceder a la información que ha ido recopilando el asistente (memoria a largo plazo) y la información general que apoye la guía proporcionada por el sistema de seguimiento (base de conocimientos). En la figura 3.3 se muestra un diagrama con los componentes de la arquitectura del asistente.

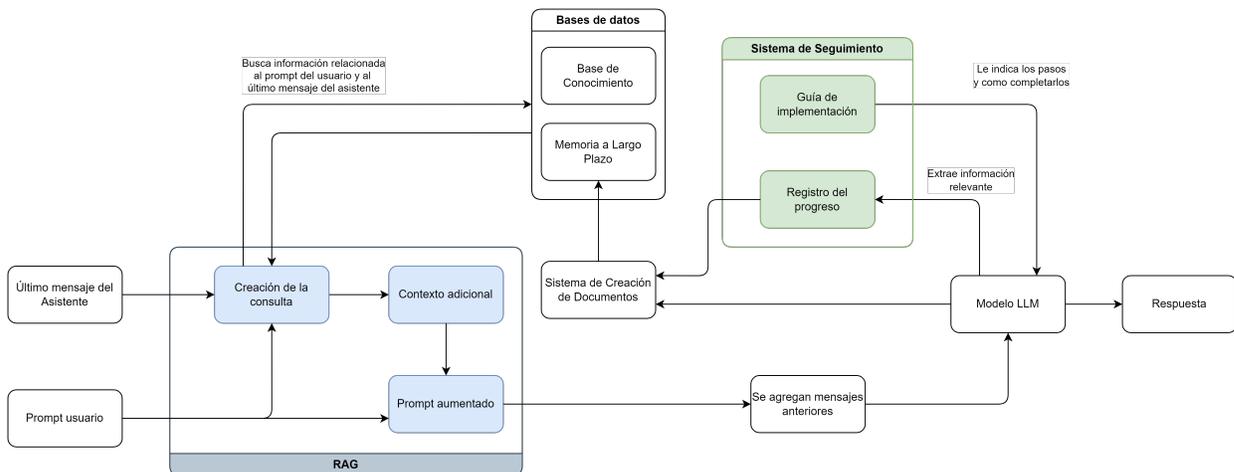


Figura 3.3: Componentes de la arquitectura del asistente propuesto

3.4.2. RAG

Para realizar la búsqueda tanto en la base de conocimientos como en la memoria a largo plazo, se utilizan el *prompt* del usuario y el último mensaje del asistente por separado. Se decide utilizar ambos debido a que, en la mayoría de los casos, los mensajes del usuario son respuestas a los mensajes del asistente, los cuales indican qué se debe hacer para continuar con la implementación del SGE. Esto asegura que la información contextual, que puede no estar presente en las respuestas del usuario, sea tomada en cuenta.

En lo que respecta a la base de conocimientos, los contenidos de los archivos fueron divididos cada 2,125 caracteres utilizando el carácter “\n\n” como separador. Se decidió este valor debido a que el archivo más extenso tiene 4,249 caracteres. Para la base de conocimientos, se retornan hasta los tres fragmentos con mayor similitud semántica, teniendo un máximo de seis fragmentos que se podrían añadir como contexto adicional. Los archivos dentro de la base de conocimientos pueden ser encontrados en el Anexo B.

En lo que respecta a la memoria a largo plazo, los contenidos de los archivos fueron divididos cada 512 caracteres utilizando el carácter “\n\n” como separador. Para la memoria a largo plazo, se retornan hasta cuatro fragmentos con mayor similitud semántica, teniendo un máximo de ocho fragmentos que se podrían añadir como contexto adicional. En la memoria a largo plazo se encuentran los archivos creados por el asistente a petición del usuario y la información extraída gracias al sistema de seguimiento.

Para construir el *prompt* aumentado, se utilizan los fragmentos recuperados desde la base de conocimientos y la memoria a largo plazo, con un máximo de 14 fragmentos como contexto adicional. Los fragmentos repetidos no se consideran.

3.4.3. Sistema de seguimiento

El sistema de seguimiento está compuesto de una serie de archivos en formato JSON que representan las etapas y pasos de la implementación de un SGE, y funciones que permiten al asistente interactuar con estos archivos.

Para que el proceso de implementación de un SGE sea lo más guiado posible, se dividió el proceso en etapas, las cuales están compuestas por una serie de pasos, donde cada uno de éstos está dividido en ítems a completar. Los archivos del sistema de seguimiento son los siguientes:

- Un archivo llamado “Etapas.json” que contiene el estado de cada una de las etapas, es decir, cuál es el progreso en cada una y cuál es la etapa en la que se está trabajando actualmente.
- Las etapas están en archivos llamados “EtapasN.json”, con N siendo el número de la etapa. Estos archivos contienen una descripción de la etapa y un listado con cada uno de los pasos que la conforman (con su respectiva descripción). Además, llevan registro de qué pasos se han completado, cuáles aún no se inician y en cuál se está en progreso.

- En el caso de los pasos, estos siguen una nomenclatura similar a las etapas. Sus archivos correspondientes se llaman “PasosN.json”, con N siendo el número del paso. Estos archivos contienen una lista con ítems a rellenar, cada uno de los ítems tiene las claves:
 - **Item:** Nombre del ítem.
 - **Contenido:** Contenidos que completan este ítem, los completa el asistente a partir de las respuesta del usuario.
 - **Consejo:** Instrucciones adicional o preguntas que sirven para indicar el cómo completar este ítem.
 - **Uso:** Indica para que puede servir esta información recopilada. Este campo es utilizado cuando se crea el archivo *markdown* correspondiente al paso actual para guiar la búsqueda semántica.

El asistente tiene acceso a dos funciones: una que retorna el estado actual del progreso, indicando la etapa y el paso actual, cada uno con una descripción y cómo continuar el avance, incluyendo el ítem actual y el consejo asociado; y otra función que permite al asistente guardar la información proporcionada por el usuario. El asistente solo guarda esta información si el usuario entrega los datos que completan el ítem actual.

3.4.4. Creación de documentos

La creación de documentos se basa en dos funciones: una para que el asistente cree archivos y otra, específicamente, para que el sistema de seguimiento cree archivos.

En el caso del asistente, este puede crear archivos en formato *markdown* con el contenido definido por él mismo. Esta es la función que utiliza el asistente para crear documentos requeridos por el SGE, tales como: Política energética, Alcances y límites del SGE, así como otros documentos no requeridos, como un organigrama.

En el caso específico del sistema de seguimiento, se crean archivos cada vez que se completa un paso. Se considera que un paso se ha completado cuando todos los ítems de ese paso han sido rellenados. Cuando esto ocurre, se crea un archivo en formato *markdown* que recopila toda la información de este paso y se ingresa a la memoria a largo plazo dentro del RAG. Las claves de los ítems utilizadas para la creación del archivo son: Uso, Ítem y Contenido.

3.4.5. Pasos para implementar un SGE

Los pasos que sigue el sistema de seguimiento fueron definidos en base a 50001 Ready Navigator y la Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de Energía basado en ISO 50001 de la Agencia de Sostenibilidad Energética. Se omitieron los pasos relacionados con la documentación, ya que el asistente está diseñado para realizar esta tarea. En 50001 Ready Navigator se consideran siete etapas para implementar un SGE, pero debido al alcance de este trabajo de título, solo se consideraron cinco etapas (y para el caso de la quinta etapa, solo se consideró el primer paso). Estas etapas son las siguientes:

1. **Contexto de la empresa:** Esta etapa tiene por objetivo el comprender las condiciones internas y externas que afectan a la organización y su capacidad para lograr los resultados previstos de su SGE.
2. **Liderazgo:** Esta etapa tiene por objetivo el asegurar el compromiso y la responsabilidad de la alta dirección en la implementación y mejora continua del SGE. Además, se busca establecer una base sólida para el éxito del SGE mediante la integración de la gestión de energía en los procesos de la empresa y la formación de un equipo dedicado y responsable del sistema.
3. **Planificación:** Esta etapa tiene por objetivo identificar y planificar las acciones necesarias para lograr mejoras en la eficiencia y el uso de la energía, garantizando que el sistema contribuya a al sostenibilidad y la reducción de costos operativos a largo plazo, todo esto teniendo en cuenta los riesgos y las oportunidades presentes que se relacionan con el desempeño energético.
4. **Soporte:** Esta etapa tiene por objetivo el asegurar que la organización cuente con los medios adecuados para alcanzar los objetivos y metas establecidas en la etapa de planificación, esto al proporcionar los recursos necesarios, la competencia, la concienciación, la comunicación y la información documentada asegurando que el personal relevante esté capacitado y consciente de su contribución al desempeño energético.
5. **Operación:** Esta etapa tiene por objetivo el ejecutar los procesos y planes de acción establecidos para lograr los objetivos energéticos. Esto incluye la gestión y control de las operaciones y actividades que impactan significativamente en el desempeño energético de la organización. Además, se busca asegurar que las actividades cotidianas de la organización se realicen de manera que se promueva la mejora continua del desempeño energético.

En la tabla 3.2 se encuentra la recopilación de las etapas, con la cantidad de pasos e ítems totales de cada una. En el Anexo C se puede encontrar la lista de los pasos e ítems con más detalle.

Tabla 3.2: Etapas, cantidad de pasos y cantidad de ítems de la implementación de un SGE definida

Etapa	Cantidad de pasos	Cantidad de ítems
Contexto de la empresa	6	10
Liderazgo	3	4
Planificación	6	19
Soporte	2	6
Operación	1	3

Las etapas no consideradas fueron:

- **Evaluación del desempeño:** El propósito de esta etapa es medir, monitorear y analizar el desempeño energético en comparación con los objetivos y metas energéticas establecidas, así como con la política energética de la organización. Esta evaluación

permite identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas sobre acciones futuras. Además, incluye la realización de auditorías internas y revisiones por parte de la dirección para asegurar la conformidad con los requisitos de la norma y la eficacia del SGE.

- **Mejora continua:** El objetivo de esta etapa es garantizar que el sistema no solo se mantenga eficaz en el tiempo sino que también se desarrolle continuamente para lograr mejoras en el desempeño energético global de la organización, promoviendo una cultura de mejora continua.

3.5. Evaluación del asistente

La evaluación del asistente se realizó junto a Clickie, sin involucrar a un usuario real. Se utilizó un caso de ejemplo de empresa multipunto, diseñado con la información recopilada en etapas anteriores.

3.5.1. Rubro de la empresa

El ejemplo que se usa corresponde a Axxa (nombre ficticio), que es una cadena de comercio al detalle de formato pequeño, es decir, una cadena de tiendas de conveniencia presentes en el sector del retail. Tenemos 49 sucursales funcionando en el país.

La misión de esta empresa es: “Satisfacer en todo momento y con pasión las necesidades cotidianas del consumidor, simplificándole su vida, para que disfrute más su día.”. En cuanto a su visión: “Continuar siendo la tienda de conveniencia con mayor número de establecimientos en América Latina”.

Dentro de los principales productos y servicios de Axxa se encuentran:

1.- Alimentos y Bebidas:

- a. Refrigerios como papas fritas, galletas y dulces.
- b. Bebidas como refrescos, jugos, agua embotellada, cerveza y café.
- c. Alimentos preparados como sándwiches, ensaladas y comida rápida

2.- Productos de consumo diario:

- a. Artículos de higiene personal como jabones, champús y productos de cuidado dental.
- b. Productos de limpieza del hogar.
- c. Revistas, periódicos y otros artículos de papelería.

3.- Servicios financieros y de pago:

- a. Permite pagar servicios básicos como electricidad, agua, gas y telefonía.
- b. Recargas para teléfonos móviles de las principales operadoras en Chile.
- c. Transferencias y retiros de dinero.

4.- Otros servicios:

- a. Pago de compras en línea: Facilidades para pagar compras realizadas en plataformas de comercio electrónico.

3.5.2. Estructura organizacional

La empresa organiza su estructura tanto en base a las operaciones como de forma geográfica. Esta se estructura de la siguiente manera:

- 1.- Gerencia General: Encargada de la supervisión general de todas las operaciones y estrategias en el país.
- 2.- Área de Operaciones:
 - a. Gerente de Operaciones: Supervisa las operaciones diarias y asegura la implementación de políticas y procedimientos. Colabora estrechamente con el Director de Sostenibilidad Operativa para integrar prácticas sostenibles en las operaciones diarias.
 - i. Supervisores de Distrito: Manejan las operaciones de varias tiendas dentro de una región específica. Esto permite una administración más local y directa de las tiendas, asegurando que las operaciones se adapten a las necesidades y características de cada área geográfica. Reporta los resultados al Gerente de Operaciones.
 - ii. Director de sostenibilidad operativa: Desarrolla y supervisa la implementación de estrategias y políticas de sostenibilidad en todas las operaciones. Trabaja con diferentes departamentos para asegurar la integración de prácticas sostenibles. Monitorea el progreso de las iniciativas de sostenibilidad y reporta los resultados al Gerente de Operaciones y a la Gerencia General.
 - Especialista en Eficiencia Energética: Implementa y monitorea medidas para mejorar la eficiencia energética en las tiendas. Reporta al Director de sostenibilidad operativa.
 - Especialista en Gestión de Residuos: Desarrolla y supervisa programas de reducción y reciclaje de residuos. Reporta al Director de sostenibilidad operativa.
 - Especialista en Sostenibilidad Ambiental: Asegura que las operaciones cumplan con las normativas ambientales y promueve prácticas sostenibles. Reporta al Director de sostenibilidad operativa.
 - Especialista en Responsabilidad Social Corporativa: Desarrolla programas de responsabilidad social y comunitaria, asegurando que la empresa contribuya positivamente a la sociedad. Reporta al Director de sostenibilidad operativa.

3.- Área de Expansión y desarrollo:

- a. Gerente de Expansión: Responsable de la apertura de nuevas tiendas y la implementación de estrategias de crecimiento.
 - i. Equipo de Desarrollo de Tiendas: Identificación de ubicaciones, negociación de arrendamientos, y coordinación de nuevas aperturas. Reporta al Gerente de Expansión.

4.- Área de Finanzas:

- a. Director Financiero: Maneja las finanzas de la empresa.
 - i. Equipo de Contabilidad y Auditoría: Manejo diario de la contabilidad, auditorías internas y cumplimiento financiero. Reporta al Director Financiero.

5.- Área de Recursos humanos:

- a. Gerente de Recursos Humanos: Responsable de la contratación y gestión del personal.
 - i. Equipo de Desarrollo de Personal: Formación y desarrollo profesional de empleados. Reporta al Gerente de Recursos Humanos.

6.- Área de Marketing y ventas:

- a. Gerente de Marketing: Estrategias de marketing y promociones.
 - i. Equipo de Ventas: Implementación de estrategias de ventas en las tiendas. Reporta al Gerente de Marketing.

7.- Área de Tecnología y sistemas:

- a. Gerente de Tecnología: Infraestructura tecnológica y de sistemas.
 - i. Equipo de Soporte Técnico: Mantenimiento y soporte técnico. Reporta al Gerente de Tecnología.

8.- Área de Logística y suministros:

- a. Gerente de Logística: Gestión de la cadena de suministro.
 - i. Equipo de Logística: Coordinación del transporte y entrega de productos. Reporta al Gerente de Logística.

3.5.3. Objetivos y metas estratégicas

Los objetivos y metas estratégicas están ligadas a la visión y misión de la empresa, con ello se encuentran objetivos y metas en los siguientes temas:

1.- Crecimiento y Expansión:

- Objetivo: Expandir la red de tiendas Axxa en Chile y otros mercados clave.

- Meta: Abrir 100 nuevas tiendas en Chile en los próximos dos años.

2.- Innovación y Digitalización:

- Objetivo: Integrar tecnologías digitales para mejorar la experiencia del cliente y la eficiencia operativa.
- Meta: Implementar sistemas de pago móvil y programas de fidelidad digital en todas las tiendas Axxa de Chile.

3.- Sostenibilidad y Responsabilidad Social:

- Objetivo: Promover prácticas sostenibles y contribuir al bienestar de las comunidades.
- Meta: Reducir el consumo de energía en las tiendas en un 20% para 2025 y participar en proyectos comunitarios locales.

4.- Excelencia Operativa:

- Objetivo: Optimizar los procesos operativos para aumentar la eficiencia y reducir costos.
- Meta: Implementar un programa de mejora continua en las operaciones de tienda para reducir el tiempo de inactividad y mejorar la satisfacción del cliente.

3.5.4. Responsables en la toma de decisiones

Con el fin de cumplir las metas y objetivos estratégicos de la empresa se levantan distintas iniciativas de distinta índole, las cuales deben ser aprobadas por el área específica del tipo de decisión. Los siguientes puntos explicitan los encargados según el tipo de decisión:

1.- Decisiones Estratégicas Generales:

- Aprobación: Gerente General
- Involucrados: Directores de todas las áreas clave

2.- Inversiones y Presupuestos:

- Aprobación: Director Financiero y Gerente General
- Involucrados: Gerente de Operaciones, Gerente de Expansión

3.- Operaciones Diarias:

- Aprobación: Gerente de Operaciones
- Involucrados: Supervisores de Distrito

4.- Expansión y Desarrollo:

- Aprobación: Gerente de Expansión y Gerente General

- Involucrados: Equipo de Desarrollo de Tiendas
- 5.- Sostenibilidad:
 - Aprobación: Director/Gerente de Sostenibilidad Operativa y Gerente de Operaciones
 - Involucrados: Equipo de Sostenibilidad
- 6.- Recursos Humanos:
 - Aprobación: Gerente de Recursos Humanos y Gerente General
 - Involucrados: Equipo de Desarrollo de Personal
- 7.- Marketing y Ventas:
 - Aprobación: Gerente de Marketing
 - Involucrados: Equipo de Ventas
- 8.- Tecnología y Sistemas:
 - Aprobación: Gerente de Tecnología y Gerente General
 - Involucrados: Equipo de Soporte Técnico
- 9.- Logística y Suministros:
 - Aprobación: Gerente de Logística
 - Involucrados: Equipo de Logística

3.5.5. Consumos energéticos

Todos los consumos energéticos de la empresa se pueden agrupar en dos tipos, los consumos eléctricos y el uso de combustibles convencionales como por ejemplo: diésel o gas. Estos son utilizados en las siguientes actividades:

Electricidad

- Iluminación: La electricidad se utiliza ampliamente para iluminar las tiendas tanto en el interior como en el exterior, asegurando visibilidad y seguridad durante todas las horas de operación.
- Refrigeración: Los sistemas de refrigeración y congeladores son usados para mantener productos perecederos, bebidas y alimentos a temperaturas adecuadas.
- Equipos Electrónicos: Los puntos de venta (POS), sistemas de seguridad, cámaras de vigilancia y otros dispositivos electrónicos operativos dependen del suministro constante de electricidad.
- Sistemas HVAC: Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) también consumen electricidad para mantener condiciones confortables dentro de las tiendas, especialmente en climas extremos.

Combustibles

- **Generadores de Respaldo:** En algunas tiendas, los generadores que funcionan con combustibles fósiles, como diésel o gas, se utilizan para asegurar un suministro eléctrico continuo durante cortes de energía.
- **Transporte y Logística:** El combustible se utiliza para el transporte de mercancías desde los centros de distribución hasta las tiendas Axxa, lo cual es esencial para mantener el flujo de productos y la operación eficiente de la cadena de suministro.

Los principales consumos energéticos que se observan son eléctricos, utilizando la mayoría de la energía para la climatización (sistemas HVAC) y refrigeración.

En cuanto a la importancia y el cómo impactan estos consumos a la organización se tiene lo siguiente:

Importancia Electricidad

- **Operaciones diarias**
 - **Iluminación:** Una buena iluminación es esencial para la seguridad y comodidad de los clientes y empleados, así como para la presentación de los productos. Tiendas bien iluminadas atraen a más clientes y mejoran la experiencia de compra.
 - **Refrigeración:** Mantener los productos perecederos a temperaturas adecuadas es crucial para evitar pérdidas por deterioro y garantizar la calidad y seguridad alimentaria. Esto es especialmente importante para productos como alimentos frescos, lácteos y bebidas.
 - **Sistemas de Punto de Venta (POS):** La electricidad es vital para el funcionamiento de los sistemas de caja y pago, que son esenciales para las transacciones diarias.
- **Eficiencia Operativa**
 - **Sistemas HVAC:** Mantener una temperatura confortable en las tiendas asegura una mejor experiencia para los clientes y un ambiente de trabajo adecuado para los empleados.
 - **Equipos y Aparatos:** La eficiencia energética en el uso de equipos y aparatos puede reducir costos operativos significativamente, contribuyendo a la rentabilidad del negocio.

Importancia Combustibles

- **Operaciones de respaldo**
 - **Generadores de Respaldo:** En caso de cortes de energía, los generadores que funcionan con combustibles fósiles aseguran que las operaciones de las tiendas no se interrumpan, manteniendo la continuidad del negocio.

- Transporte y Logística
 - Distribución de Productos: El combustible es crucial para el transporte de mercancías desde los centros de distribución hasta las tiendas. Una logística eficiente asegura que los productos estén disponibles para los clientes en todo momento.

Impactos en los costos operativos

- Consumo Energético: El uso de electricidad representa uno de los mayores costos operativos para las tiendas de conveniencia. Implementar tecnologías de eficiencia energética puede reducir estos costos y mejorar la rentabilidad.
- Mantenimiento: Los equipos eléctricos requieren mantenimiento regular para funcionar eficientemente, lo que también tiene implicaciones en los costos operativos.
- Precio del Combustible: Las fluctuaciones en los precios del combustible pueden afectar significativamente los costos operativos, especialmente en la distribución de productos.
- Eficiencia Logística: Mejorar la eficiencia del transporte puede reducir el consumo de combustible y los costos asociados, además de disminuir el impacto ambiental.

3.5.6. Partes interesadas y requisitos legales

Las partes externas interesadas en que la empresa tenga un mejor consumo energético principalmente corresponden a:

- 1.- Ministerio de Energía: Establece las políticas y regulaciones energéticas a nivel nacional. Es la entidad gubernamental principal encargada de la supervisión y regulación del consumo energético y la implementación de prácticas sostenibles en el uso de energía.
- 2.- Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC): Regula y fiscaliza el cumplimiento de las normas y estándares de seguridad en el uso de electricidad y combustibles.
- 3.- Clientes y Consumidores: Demandas crecientes por prácticas sostenibles y productos energéticamente eficientes.

De forma interna, la importancia de la mejora en la eficiencia energética se debe a la reducción de costos operativos aumentando la rentabilidad y sostenibilidad financiera de la empresa, con ellos a las principales áreas interesadas son:

- 1.- Gerencia general
- 2.- Finanzas
- 3.- Sostenibilidad

4.- Marketing y ventas

En lo que respecta a los requisitos legales que se deben cumplir, solamente la Ley 21305 Sobre eficiencia Energética debe ser cumplida, lo que se logra al hacer un reporte anual del consumo energético que presenta la empresa y la implementación de un Sistema de Gestión de Energía.

Capítulo 4

Resultados

4.1. Interacción con el asistente

El asistente guía al usuario a través de varias etapas del proceso de implementación de un SGE, proporcionando información sobre el paso en el que se encuentra y cómo puede continuar con la implementación. Esta interacción se puede observar en la figura 4.1, que corresponde a la interacción inicial con el asistente. En esta figura se muestra que el asistente utiliza preguntas para guiar la respuesta del usuario, y este comportamiento se mantiene en el resto de los mensajes del asistente.

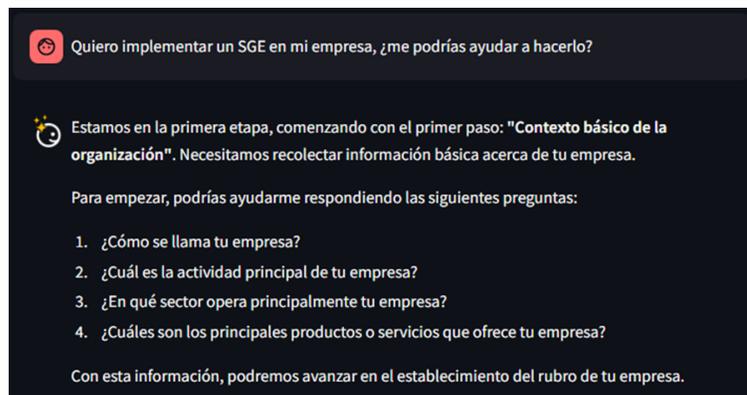


Figura 4.1: Interacción inicial con el asistente correspondiente al primer paso de la primera etapa de la implementación de un SGE

4.2. Extracción de información de las respuestas del usuario

La información que guarda el asistente no son las respuestas completas del usuario, sino solo la información que le solicita. Un ejemplo de esto se puede observar en el paso correspondiente a determinar a la alta dirección.

En la figura 4.2 se muestra que el asistente indica que la alta dirección son aquellos con la capacidad de tomar decisiones en aspectos energéticos.

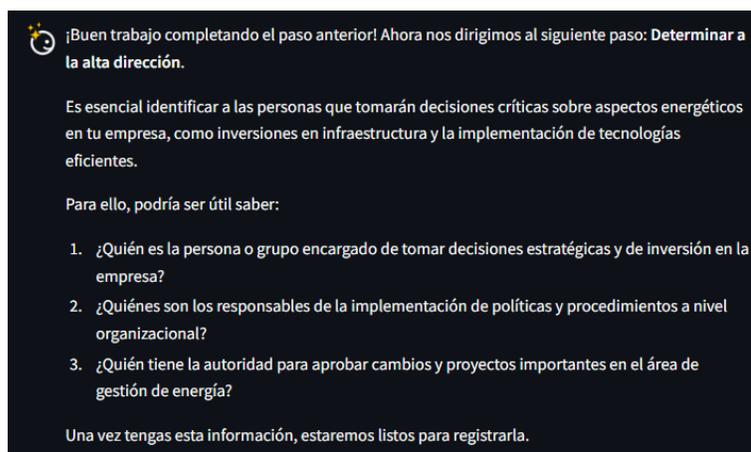


Figura 4.2: Mensaje del asistente correspondiente al segundo paso de la primera etapa: Determinar a la alta dirección

Para el caso de ejemplo de empresa multipunto utilizado, no se indica cuál es la alta dirección, pero sí a los responsables en la toma de decisiones para nueve tipos de decisiones. Al responder al asistente con esta información, este determina los cargos que más se relacionan con la explicación anterior de la alta dirección y no considera a todos los altos cargos como alta dirección. Esto se puede observar en la figura 4.3. Además, el asistente también pide una confirmación por parte del usuario de que los cargos que identificó (y que planea guardar en el sistema de seguimiento) son correctos, lo cual se observa en la misma figura.

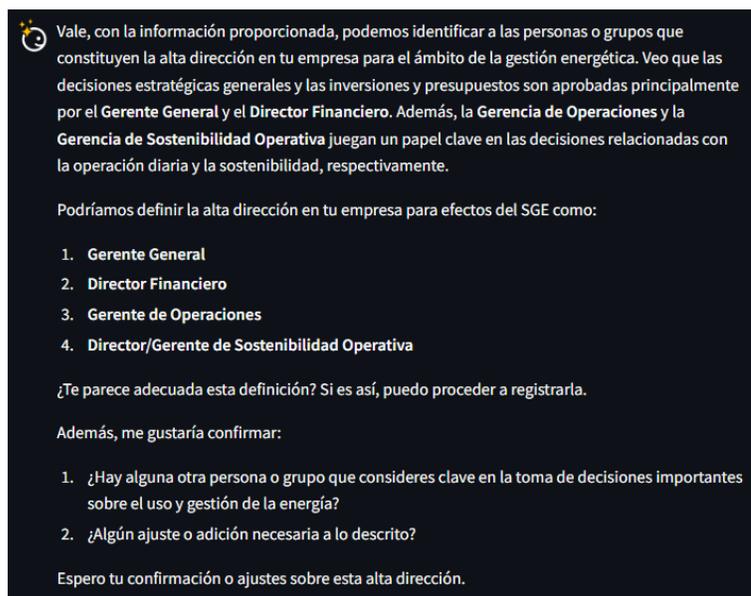


Figura 4.3: Respuesta del asistente para la identificación de la alta dirección

La información almacenada por el asistente al avanzar en el proceso de implementación es utilizada en pasos futuros. Por ejemplo, en el primer paso de la segunda etapa se deben determinar las responsabilidades específicas de la alta dirección. Al pedirle al asistente que

haga una propuesta de cuáles podrían ser las responsabilidades, este genera una para los cargos ya identificados como alta dirección. Esto se observa en la figura 4.4. Entre el paso de determinar la alta dirección (segundo paso de la primera etapa) y el paso de definir las responsabilidades de la alta dirección (primer paso de la segunda etapa) hay seis ítems de diferencia, es decir, al menos doce mensajes.

No sabría decir cuales deberían ser las responsabilidades específicas de la alta dirección. Considerando que el Gerente General es quien deberá aprobar y autorizar el SGE, cuales deberían ser las responsabilidades específicas de la alta dirección?

Definir las responsabilidades específicas de la alta dirección es clave para garantizar la implementación efectiva y el mantenimiento continuo del Sistema de Gestión de Energía (SGE). Aquí te proporciono una guía ajustada para Oxxo, tomando en cuenta tu estructura organizacional y los roles mencionados:

Responsabilidades Específicas de la Alta Dirección:

- Aprobación y Autoridad:**
 - Gerente General:** Aprobar y autorizar el SGE.
 - Director Financiero:** Autorizar el presupuesto para iniciativas de eficiencia energética y proyectos correspondientes.
 - Gerente de Operaciones:** Autorizar y supervisar la implementación de prácticas y proyectos de gestión energética en las operaciones diarias.
 - Director/Gerente de Sostenibilidad Operativa:** Autorizar estrategias y políticas de sostenibilidad, incluyendo las iniciativas energéticas.
- Garantizar Adecuación y Efectividad:**
 - Gerente General:** Liderar y comunicar la visión y el compromiso para mejorar el desempeño energético de la empresa. Revisar periódicamente el rendimiento del SGE para asegurar su adecuación.
 - Director Financiero:** Supervisar y evaluar la eficacia de la inversión en eficiencia

Figura 4.4: Interacción con el asistente en donde se le solicita una propuesta para las responsabilidades de la alta dirección

4.3. Creación de documentos

Con la ayuda del asistente se pueden crear varios documentos necesarios para el SGE, los documentos creados pueden ser encontrados en el Anexo D, estos son:

- 1.- Organigrama de la empresa
- 2.- Alcances y Límites del SGE
- 3.- Política Energética
- 4.- Plan de Recopilación de datos
- 5.- Identificación de Usos Significativos de Energía (USEs)
- 6.- Identificación y priorización de Oportunidades de mejora
- 7.- Planes de Acción para la implementación de Oportunidades de Mejora Energética

- 8.- Lista de competencias requeridas por rol
- 9.- Plan para abordar las brechas en las competencias
- 10.- Plan de comunicación interna del SGE
- 11.- Plan de comunicación externa del SGE
- 12.- Criterios Operativos, Control de Operaciones y Mantenimiento
- 13.- Plan de comunicación de criterios de operación al personal
- 14.- Control de procesos subcontratados

Para la creación de documentos, el asistente utiliza tanto la información dentro de la base de conocimientos como la que ha extraído del usuario (incluyendo los documentos creados anteriormente). Esto se puede observar, por ejemplo, en la creación del organigrama de la empresa. En la figura 4.5 se observa la visualización del diagrama presente en el ejemplo de organigrama presente en la base de conocimientos, para este diagrama se utiliza la herramienta mermaid, que es una herramienta para crear diagramas en formato *markdown*.

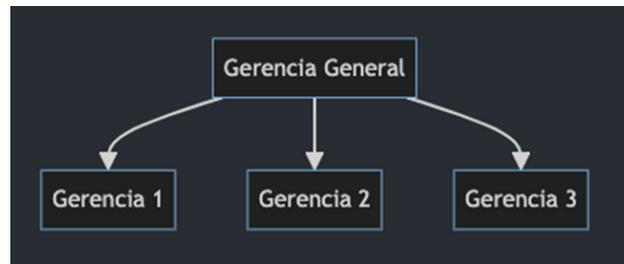


Figura 4.5: Visualización del diagrama creado en formato *markdown*, presente en el ejemplo de organigrama de la base de conocimientos

En la figura 4.6 se encuentra el organigrama creado por el asistente utilizando la misma herramienta para crear diagramas en formato *markdown*. En esta figura se puede observar que el organigrama creado se ajusta a la estructura organizacional del caso de ejemplo utilizado.



Figura 4.6: Visualización del organigrama creado por el asistente para el caso de ejemplo de empresa multipunto utilizado

4.4. Creación de material de apoyo

Si bien el asistente no cuenta con información en la base de conocimientos sobre la creación de material de apoyo, se le solicitó que diseñara un folleto informativo y una pauta para

reuniones mensuales, ambos pueden ser encontrados en el Anexo D. El objetivo era evaluar su desempeño en situaciones para las que no está específicamente preparado, pero que están relacionadas con el SGE.

El folleto informativo estaba destinado a ser utilizado como material de apoyo en una charla para concienciar sobre el uso eficiente de la energía. En este caso, el asistente indicó los contenidos para cada una de las páginas del folleto, estos contenidos son coherentes con la información entregada al asistente. Lo mismo ocurrió con la pauta de reuniones, donde especificó los temas a tratar, el orden en que sugiere comunicarlos y el tiempo a dedicar a cada uno.

Capítulo 5

Conclusión

El asistente desarrollado en este trabajo de título es una herramienta diseñada para ayudar en la implementación de un SGE. Debido a este objetivo, tiene los siguientes requerimientos de diseño: guiar al usuario a través del proceso de implementación paso a paso, ayudar al usuario a llevar un registro de las acciones que realiza y asistir al usuario en la creación de la documentación necesaria durante este proceso. La evaluación del desempeño del asistente se realizó utilizando un caso de ejemplo de una empresa multipunto, diseñada a partir de información pública de este tipo de empresas. Los resultados obtenidos en esta evaluación son positivos, mostrando que el asistente cumple con los requerimientos de diseño.

El asistente logra guiar al usuario a través de la implementación de un SGE paso a paso sin requerir conocimientos previos por parte del usuario. Esto se consigue gracias al Sistema de Seguimiento desarrollado en este trabajo de título. Gracias a este sistema, el asistente puede registrar el progreso del usuario y extraer información relevante que luego utiliza para ajustar la guía proporcionada al tipo de usuario. Aunque el asistente está pensado para ser utilizado con empresas multipunto, el Sistema de Seguimiento permite que, haciendo un ajuste en los contenidos sin modificar la estructura ni el código, el asistente pueda ser utilizado en otro tipo de empresas.

Gracias al uso de RAG, el asistente logra crear documentos solicitados por el usuario ajustándose a la información recopilada, acelerando el proceso de creación de documentos por parte del usuario. Además, el asistente tiene la capacidad de crear documentos que superan la complejidad del ejemplo provisto (como en la creación de organigramas), mostrando el potencial de crear documentos aún más complejos si se le proveen los ejemplos y las herramientas necesarias, como la inclusión de imágenes.

Para finalizar, se propone el siguiente trabajo futuro:

- 1.- Evaluar el desempeño del asistente con un usuario real, esto podría revelar necesidades específicas, como la creación de documentos con formatos específicos y tipos de contenido determinados.
- 2.- Agregar contenido adicional a la base de conocimiento para, por ejemplo, crear material de apoyo.

- 3.- Considerar otras guías de la familia ISO 50001 para los pasos a seguir, como por ejemplo la norma ISO 50015, que se utiliza para medir el desempeño energético de una organización.
- 4.- Implementar un Sistema de Seguimiento similar a una malla curricular, es decir, que en lugar de ser una guía secuencial (como la implementada en este trabajo), permita trabajar en varios pasos de manera paralela.
- 5.- Optimizar la recuperación de información del RAG, ajustando el tamaño de los fragmentos y explorando otros métodos de búsqueda. En el caso de la búsqueda semántica, podría suceder que información necesaria no sea recuperada debido a que no tiene una relación semántica lo suficientemente destacable (razón por la cual se indica el uso de la información recopilada por el asistente). Por lo tanto, sería beneficioso implementar otros sistemas de búsqueda como apoyo a la recuperación de información.
- 6.- Mejorar la creación de documentos para que el asistente también pueda generar otros tipos de archivos, como presentaciones en PowerPoint.
- 7.- Implementar una interfaz utilizando tecnologías web, que permita, por ejemplo, gestionar la conexión con una base de datos.
- 8.- Si bien durante este trabajo de título se utilizó GPT-4, el asistente desarrollado no requiere obligatoriamente el uso de este modelo. Por lo tanto, se podría evaluar el desempeño del asistente utilizando otros modelos, o incluso un modelo que haya sido ajustado mediante *Fine tuning*.

Bibliografía

- [1] M. de Energía, “Ley y plan de eficiencia energética — ministerio de energía,” *energia.gob.cl*. [Online]. Available: <https://energia.gob.cl/ley-y-plan-de-eficiencia-energetica>
- [2] B. del Congreso Nacional de Chile, “Ley 21305 sobre eficiencia energética,” *www.bcn.cl/leychile*, 02 2021. [Online]. Available: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1155887>
- [3] —, “Decreto 4 aprueba plan nacional de eficiencia energética,” *www.bcn.cl/leychile*, 04 2022. [Online]. Available: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1191553>
- [4] —, “Decreto 28 aprueba reglamento sobre gestión energética de los consumidores con capacidad de gestión de energía y de los organismos públicos, a que se le refieren los artículos 2° y 5° de la ley n° 21.305,” *www.bcn.cl/leychile*, 08 2021. [Online]. Available: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1181254>
- [5] K. Peña, “Sec formula cargos a 47 grandes empresas por no cumplir con ley de eficiencia energética — diario financiero,” *www.df.cl*, 04 2024. [Online]. Available: <https://www.df.cl/empresas/energia/sec-formula-cargos-a-47-grandes-empresas-por-no-cumplir-con-ley-de>
- [6] B. del Congreso Nacional de Chile, “Decreto 163 exento establece criterios para determinar empresas que deberán reportar anualmente su información energética, conforme a lo dispuesto en el artículo 2° de la ley n° 21.305,” *www.bcn.cl/leychile*, 08 2021. [Online]. Available: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1163475>
- [7] M. Nuruzzaman and O. K. Hussain, “A survey on chatbot implementation in customer service industry through deep neural networks,” *2018 IEEE 15th International Conference on e-Business Engineering (ICEBE)*, pp. 54–61, 10 2018.
- [8] J. Weizenbaum, “Eliza-a computer program for the study of natural language communication between man and machine,” *Communications of the ACM*, vol. 9, pp. 36–45, 01 1966. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/365153.365168>
- [9] E. Adamopoulou and L. Moussiades, “Chatbots: History, technology, and applications,” *Machine Learning with Applications*, vol. 2, 12 2020.
- [10] K. Ramesh, S. Ravishankaran, A. Joshi, and K. Chandrasekaran, “A survey of design techniques for conversational agents,” *Communications in Computer and Information Science*, vol. 750, pp. 336–350, 2017. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-6544-6_31

- [11] F. Bravo Márquez, “Cc6205 - procesamiento de lenguaje natural,” GitHub. [Online]. Available: <https://github.com/dccuchile/CC6205>
- [12] F. Almeida and G. Xexéo, “Word embeddings: A survey,” arXiv.org, 05 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1901.09069>
- [13] I. Sipirán, “Cc6204 - deep learning,” GitHub. [Online]. Available: <https://github.com/ivansipiran/CC6204-Deep-Learning>
- [14] S. Talebi, “Fine-tuning large language models (llms),” Medium, 09 2023. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/fine-tuning-large-language-models-llms-23473d763b91>
- [15] E. J. Hu, Y. Shen, P. Wallis, Z. Allen-Zhu, Y. Li, S. Wang, L. Wang, and W. Chen, “Lora: Low-rank adaptation of large language models,” *arXiv:2106.09685 [cs]*, 10 2021. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2106.09685>
- [16] C. Yang, X. Wang, Y. Lu, H. Liu, Q. V. Le, D. Zhou, and X. Chen, “Large language models as optimizers,” arXiv.org, 09 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2309.03409>
- [17] S. Talebi, “Prompt engineering — how to trick ai into solving your problems,” Medium, 08 2023. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/prompt-engineering-how-to-trick-ai-into-solving-your-problems-7ce1ed3b553f>
- [18] T. B. Brown, B. Mann, N. Ryder, M. Subbiah, J. Kaplan, P. Dhariwal, A. Neelakantan, P. Shyam, G. Sastry, A. Askell, S. Agarwal, A. Herbert-Voss, G. Krueger, T. Henighan, R. Child, A. Ramesh, D. M. Ziegler, J. Wu, C. Winter, C. Hesse, M. Chen, E. Sigler, M. Litwin, S. Gray, B. Chess, J. Clark, C. Berner, S. McCandlish, A. Radford, I. Sutskever, and D. Amodei, “Language models are few-shot learners,” *arxiv.org*, vol. 4, 05 2020. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
- [19] A. Peng, M. Wu, J. Allard, L. Kilpatrick, and S. Heidel, “Gpt-3.5 turbo fine-tuning and api updates,” openai.com, 08 2023. [Online]. Available: <https://openai.com/index/gpt-3-5-turbo-fine-tuning-and-api-updates/>
- [20] OpenAI, “Gpt-4,” openai.com, 03 2023. [Online]. Available: <https://openai.com/index/gpt-4-research/>
- [21] —, “New models and developer products announced at devday,” openai.com, 11 2023. [Online]. Available: <https://openai.com/index/new-models-and-developer-products-announced-at-devday/>
- [22] L. Huang, W. Yu, W. Ma, W. Zhong, Z. Feng, H. Wang, Q. Chen, W. Peng, X. Feng, B. Qin, and T. Liu, “A survey on hallucination in large language models: Principles, taxonomy, challenges, and open questions,” 2023. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2311.05232>
- [23] A. W. Services, “¿qué es rag?: explicación de la generación aumentada por recuperación: Aws,” Amazon Web Services, Inc. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/es/what-is/retrieval-augmented-generation/>

- [24] OpenAI, “Function calling,” platform.openai.com. [Online]. Available: <https://platform.openai.com/docs/guides/function-calling>
- [25] “50001 ready — faqs,” navigator.lbl.gov. [Online]. Available: <https://navigator.lbl.gov/faq>
- [26] A. de Sostenibilidad Energética, “Guías,” GUIA ISO 50001. [Online]. Available: <https://www.guiaiso50001.cl/guia-de-apoyo/>
- [27] CENIA, “Tecnología con ia logrará que casas cuenten con energía más barata y menos contaminante,” CENIA, 07 2023. [Online]. Available: <https://www.cenia.cl/2023/07/07/tecnologia-con-ia-lograra-que-casas-cuenten-con-energia-mas-barata-y-menos-contaminante/>
- [28] OpenAI, “Pricing,” openai.com. [Online]. Available: <https://openai.com/chatgpt/pricing/>
- [29] Anthropic, “Pricing,” www.anthropic.com. [Online]. Available: <https://www.anthropic.com/pricing#claude-ai-plans>
- [30] Truora, “Incrementa tus ventas con el chatbot de whatsapp inteligente de truora,” www.truora.com. [Online]. Available: <https://www.truora.com/es/productos/whatsapp-engagement>

Anexo A

Funciones utilizadas por el LLM para acceder a BigQuery

A.1. Datos de consumos anuales

```
def get_dataConsumoAnual(self):
    """
    Funcion para obtener los datos de consumo anual de las
    instalaciones de la empresa.

    Returns
    -----
    table : string
        Tabla con los datos de consumo anual de las instalaciones
        de la empresa en formato JSON.
    """

    # Se hace la Query en SQL
    query = "SELECT edificio ,"+\
        "SUM(ConsumoMensual) -AS- ConsumoAnual ,"+\
        "SUM(ConsumoClima) -AS- ConsumoClimaAnual ,"+\
        "SUM(ConsumoRefrigeracion) -AS- ConsumoRefrigeracionAnual"+\
        " ,SUM(ConsumoOtros) -AS- ConsumoOtrosAnual"+\
        f"FROM {self.tabla_test} -" + \
        "WHERE Year =- 2023 -" + \
        "GROUP BY edificio -" + \
        "ORDER BY ConsumoAnual -DESC -"

    query_job = self.client.query(query)

    table = self.query_to_JSON(query_job)
```

```

print ("Se obtuvo la informacion de consumo anual.")

return table

```

A.2. Datos de consumos de un mes específico

```

def get_dataConsumoMesEspecifico(self, mes):
    """
    Funcion para obtener los datos de consumo mensual de las instalaciones de la empresa.

    Parameters
    _____
    mes : integrer
        Mes que se quiere revisar.

    Returns
    _____
    table : string
        Tabla con los datos de consumo mensual de las instalaciones de la empresa en formato JSON.
    """

    # Se hace la Query en SQL
    query = "SELECT edificio ,-" + \
            "ConsumoMensual , -ConsumoClima ,-" + \
            "ConsumoRefrigeracion , -ConsumoOtros-" + \
            f"FROM {self.tabla_test}-" + \
            "WHERE Month =-" + str(mes) + "-AND Year =- 2023"

    query_job = self.client.query(query)

    table = self.query_to_JSON(query_job)

    print(
        "Se obtuvo la informacion de consumo" + \
        f" mensual para el mes {mes}"
    )

    return table

```

Anexo B

Archivos presentes en la base de datos del RAG

B.1. Creación de organigrama en *Markdown*

Este es un ejemplo de como hacer un organigrama en *markdown*, recuerda reemplazar “Nombre de la empresa” por el nombre real de tú empresa, es importante especificarlo

Organigrama de la empresa “Nombre de la empresa”

El siguiente diagrama corresponde al organigrama de la empresa “Nombre de la empresa”, donde se pueden encontrar todas las áreas de esta:

```
```mermaid
flowchart TD;
 root["Gerencia General\nEncargado(a)"];
 id0["Gerencia 1\nEncargado(a)"];
 id1["Gerencia 2\nEncargado(a)"];
 id2["Gerencia 3\nEncargado(a)"];
 root --> id0
 root --> id1
 root --> id2
```
```

B.2. Contenidos de una política energética

Para un negocio multipunto en las primeras etapas de implementación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) basado en ISO 50001, la creación de una política energética es

un paso fundamental. En este punto, si ya has definido los roles, responsabilidades, alcance y límites, pero aún no los planes de acción detallados, tu documento de política energética debe estructurarse para sentar sólidamente las bases para las actividades futuras. Esto es lo que el documento debería incluir:

1. Título e Introducción

Título: Indique claramente que el documento es la Política de Energía de la organización.

Introducción: Describa brevemente el propósito de la política de energía y su importancia para guiar a la organización hacia una mejora en la gestión energética.

2. Alcance y Límites

Alcance: Aclare qué partes de la organización y sus operaciones están incluidas bajo el Sistema de Gestión de la Energía.

Límites: Defina los límites del Sistema de Gestión de la Energía, incluyendo todas las ubicaciones, departamentos o operaciones específicas que cubre, especialmente relevante para un negocio multipunto.

3. Compromiso de la Dirección

Declaración de la Alta Dirección: Una declaración de compromiso de la alta dirección que afirme la dedicación de la organización a la mejora continua en la gestión energética, el cumplimiento de requisitos legales y otros, y el apoyo a los recursos necesarios.

4. Roles y Responsabilidades

Roles Generales: Esboce las responsabilidades asignadas a varios niveles dentro de la organización, como el papel de la alta dirección en impulsar el Sistema de Gestión de la Energía, tareas específicas para el Gestor Energético, y responsabilidades del personal operativo.

Responsabilidades Específicas: Detalle quién es responsable de implementar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión de la Energía.

5. Objetivos de Desempeño Energético

Objetivos Generales: Declare metas energéticas amplias y a largo plazo, como reducir la intensidad energética, mejorar la eficiencia energética y potenciar el uso sostenible de la energía.

Compromiso con Objetivos Específicos: Aunque los planes de acción detallados aún no estén definidos, la política debe expresar un compromiso para desarrollar estos basados en revisiones y evaluaciones iniciales.

6. Obligaciones de Cumplimiento

Requisitos Legales y Otros: Reafirme el compromiso de cumplir con todos los requisitos legales aplicables relacionados con el uso, consumo y eficiencia energética, así como otras obligaciones voluntarias a las que la organización se suscribe.

7. Comunicación

Comunicación Interna: Describa cómo se comunicará la política de energía y las actualizaciones relacionadas a todos los empleados a través de las diversas ubicaciones para asegurar una conciencia y participación generalizada.

Comunicación Externa: Esboce si y cómo se comunicará la política de energía a los interesados externos.

8. Monitoreo y Revisión

Plan de Monitoreo: Incluso si los detalles específicos aún no están establecidos, incluya un compromiso para monitorear el desempeño energético y realizar revisiones regulares de la política de energía para asegurar que siga siendo efectiva y relevante.

9. Mejora Continua

Compromiso de Mejora: Declare la intención de mejorar continuamente la eficiencia y las prácticas de gestión energética mediante la evaluación y modificación continua del Sistema de Gestión de la Energía.

10. Control de Documentos

Mecanismos de Control: Especifique cómo se controla el documento, detallando el control de versiones, la autorización y el método para manejar las actualizaciones y revisiones.

11. Firma

Aprobación: Incluya una sección para la firma de un ejecutivo de alto nivel, subrayando el respaldo y compromiso de la alta dirección con la política de energía.

Esta estructura garantiza que tu política energética sea integral y establezca una dirección clara para el desarrollo y perfeccionamiento de tu Sistema de Gestión de la Energía (SGE). Además, consolida la base para expandir el sistema con planes y objetivos más detallados a medida que tu comprensión del uso de la energía y las oportunidades de mejora evolucionen.

B.3. Alcances y Límites: Definiciones y Relación

Alcances

El alcance de una organización se refiere a las actividades, procesos, productos, servicios y ubicaciones que están cubiertos por el SGE. Define el "qué" el "dónde" del sistema, es decir, qué partes de la organización están incluidas y cuáles son las actividades y procesos que se gestionarán energéticamente.

- **Qué:** Actividades, procesos, productos y servicios que se gestionarán.
- **Dónde:** Instalaciones, ubicaciones o áreas específicas dentro de la organización.

Ejemplo(no necesariamente se aplica a todas las empresas): Para una cadena de tiendas de conveniencia, el alcance podría incluir todas las operaciones de las tiendas en un país específico, las actividades de refrigeración y almacenamiento, y el uso de energía en iluminación y HVAC.

Límites

Los límites definen las fronteras físicas y organizativas del SGE. Especifican el "quiézn el "hasta dónde" del sistema, es decir, hasta qué punto la organización tiene control o influencia sobre las actividades energéticas.

- **Quién:** Áreas de la organización y partes interesadas involucradas.
- **Hasta dónde:** Extensión del control o influencia de la organización sobre las actividades energéticas.

Ejemplo(no necesariamente se aplica a todas las empresas): Los límites podrían incluir todas las tiendas de una región específica, excluyendo oficinas administrativas fuera de esa región o propiedades arrendadas donde la organización no controla el suministro de energía.

Relación entre Alcances y Límites

Los alcances y límites están estrechamente relacionados y deben ser definidos de manera que se complementen mutuamente. Mientras que el alcance define qué actividades y procesos serán gestionados por el SGE, los límites establecen las fronteras físicas y organizativas dentro de las cuales se aplicará el sistema.

Cómo Definir los Alcances y Límites

1.- Identificar Actividades y Procesos Clave:

- **Alcances:** Determina qué actividades y procesos son críticos para la gestión energética de la organización. Por ejemplo, producción, almacenamiento, transporte y ventas.
- **Límite:** Delimita las áreas específicas donde estas actividades y procesos tienen lugar, como fábricas, almacenes, oficinas y tiendas.

2.- Evaluar el Control y la Influencia:

- **Alcance:** Incluye todas las áreas donde la organización tiene un impacto significativo en el consumo de energía.
- **Límite:** Considera hasta dónde llega el control directo de la organización sobre el uso de energía. Excluye áreas donde no se tiene control directo, como propiedades arrendadas con contratos de energía independientes.

3.- Consultar a las Partes Interesadas:

- **Alcance:** Incluye actividades y procesos que sean relevantes para las partes interesadas internas y externas, como empleados, clientes y proveedores.
- **Límite:** Asegura que las partes interesadas estén dentro de las áreas donde la organización tiene control o influencia directa.

4.- Revisar las Normas y Regulaciones:

- **Alcance y Límite:** Asegura que tanto el alcance como los límites cumplan con las regulaciones locales, nacionales e internacionales relevantes para la gestión energética.

Ejemplo Práctico para una Cadena de Tiendas de Conveniencia

El siguiente ejemplo no necesariamente se aplica a todas las empresas.

Alcance:

- Todas las tiendas de conveniencia de la cadena en un país específico.
- Actividades de refrigeración, almacenamiento, iluminación y HVAC.
- Procesos de transporte y distribución de mercancías.

Límite:

- Tiendas operadas directamente por la organización dentro del país.
- Excluye oficinas administrativas fuera del país y propiedades arrendadas donde no se controla el suministro de energía.

B.4. Redacción del plan de recopilación de datos

Para sintetizar el plan de recopilación de datos y que sea fácilmente entendible se puede utilizar, por ejemplo, una tabla como la siguiente (este ejemplo no necesariamente se aplica a todas las tiendas, se debe ajustar al contexto de la empresa con la que se trabaja):

| Datos requeridos | Ubicación de datos | Método de recopilación | Encargado/
Fuente de datos | Frecuencia de recopilación | Método de almacenamiento | Método de análisis |
|----------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| Consumo energético | Sucursal | Factura | Empleado del área de Finanzas | diario | BigQuery | Dashboard |
| Cantidad de clientes | Sucursal | Boletas emitidas | Sistema de emisión de boletas | diario | BigQuery | Dashboard |

Para el punto de Encargado/Fuente de datos, si se escoge encargado se debe colocar el cargo en su celda correspondiente.

B.5. Identificación de Usos Significativos de Energía utilizando una Matriz de Aspectos Energéticos

Habiendo identificado los criterios a utilizar para identificar los USEs de todos los usos de energía, se puede utilizar una tabla que tenga las siguientes columnas:

- 1.- Actividad: La actividad o proceso dentro de la organización que consume energía.
- 2.- Aspectos Energético: El aspecto específico relacionado con el uso de energía.
- 3.- Criterios (1 a N): Los criterios que has definido para evaluar los aspectos energéticos, como lo podrían ser el consumo absoluto de energía, costo energético, regulaciones y normativas y potencial de mejora. La puntuación otorgada puede ser Alto, Medio, Bajo; de 1 a 5 o cualquier otro tipo de puntaje.
- 4.- Significancia del impacto: La evaluación general de la significancia del aspecto energético basado en los criterios anteriores (puede ser una suma o ponderación de las puntuaciones).
- 5.- Control Existente: Medidas actuales implementadas para gestionar el aspecto energético.
- 6.- Prioridad: La prioridad asignada para abordar el aspecto energético.
- 7.- USE: Indicación de si el aspecto es considerado un Uso Significativo de Energía (Si/No).

La siguiente tabla es un ejemplo que no necesariamente se aplica a todas las empresas, se debe ajustar al contexto de la empresa con la que se esta trabajando:

| Actividad | Aspecto Energético | Criterio 1 | ... | Criterio N | Significancia del Impacto | Control Existente | Prioridad | USE |
|----------------------|-------------------------------|------------|-----|------------|---------------------------|--------------------------|-----------|-----|
| Operación de Tiendas | electricidad (iluminación) | Medio | ... | Bajo | Medio | Uso de iluminación LED | Media | No |
| Refrigeración | electricidad (refrigeradores) | Alto | ... | Medio | Alto | Sin control implementado | Alta | Si |
| HVAC | electricidad | Alto | ... | Medio | Alto | Termostatos programables | Alta | Si |

B.6. Identificación y priorización de oportunidades de mejora

Habiendo definido los criterios para priorizar las oportunidades identificadas, se puede utilizar una tabla que recopile toda esta información para que sea fácilmente entendible. La siguiente tabla es un ejemplo que no necesariamente se aplica a todas las empresas, se debe ajustar al contexto de la empresa con la que se está trabajando:

| Oportunidad de Mejora | Criterio 1 | ... | Criterio N | Prioridad |
|----------------------------------|------------|-----|------------|----------------------|
| Reemplazo de Iluminación por LED | Puntuación | ... | Puntuación | Prioridad resultante |
| Renovación de Equipos | Puntuación | ... | Puntuación | Prioridad resultante |
| Optimización de HVAC | Puntuación | ... | Puntuación | Prioridad resultante |

La columna Oportunidad de Mejora corresponde a las oportunidades identificadas; Las columnas de criterios (1 a N) se evalúan en valores como Bajo, Medio y/o Alto; la columna de Prioridad es la prioridad resultante de la suma de las puntuaciones de los criterios definidos. Las oportunidades de mejora deben estar explicadas, es decir, debajo de la tabla de oportunidades, explicar cada una de las oportunidades de mejora y que implican.

Anexo C

Pasos e ítems para la implementación de un SGE según etapa

C.1. Primera Etapa: Contexto de la Organización

Esta etapa tiene por objetivo el comprender las condiciones internas y externas que afectan a la organización y su capacidad para lograr los resultados previstos de su SGE. Es importante identificar las partes interesadas relevantes al SGE, y cuales son sus requisitos y expectativas relacionadas con el desempeño energético.

Esta etapa corresponde al punto de partida en la implementación de un SGE, es importante realizar esta etapa ya que:

- Ayuda a garantizar que el SGE sea diseñado y aplicado de manera que sea relevante y adecuado a las necesidades específicas de la organización y sus partes interesadas.
- Al tener en cuenta los factores internos y externos, se puede establecer un SGE más efectivo, capaz de responder a los desafíos actuales y futuros en materia de energía.

Paso 1.- Contexto básico de la organización: Determinar el rubro de la empresa, la estructura organizacional, cuales son las principales actividades desarrolladas y los objetivos y metas estratégicas.

- i1. Rubro de la empresa
- i2. Objetivos y Metas estratégicas
- i3. Estructura organizacional

Paso 2.- Determinar a la alta dirección: Las decisiones que se tomen deberán ser aprobadas por la alta dirección, por ello es importante definir quienes son.

- i1. Determinar la Alta Dirección

Paso 3.- Fuentes de consumo energético: Determinar en qué se gasta la energía, es decir, cuales son los consumos energéticos existentes. Es importante definir cómo se relacionan estos a los objetivos y metas de la empresa.

- i1. Consumos Energéticos
- i2. Relación de los consumos con el servicio

Paso 4.- Identificación y Análisis de Partes Interesadas: Identificar las partes interesadas relevantes y sus necesidades y expectativas relacionadas con el desempeño energético. Puede servir para comprender las necesidades y expectativas de rendimiento energético, estas pueden ser requerimientos ya que la empresa ha aceptado cumplirlas voluntariamente o las partes interesadas son agentes reguladores.

- i1. Partes interesadas

Paso 5.- Evaluación de Requisitos Legales y Otros Requisitos: Realizar un inventario y evaluación de los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con su uso, eficiencia y desempeño energético.

- i1. Requisitos legales

Paso 6.- Alcances y Límites: Los límites de un SGE definen las fronteras físicas y organizacionales dentro de las cuales se medirá y evaluará el desempeño energético. El alcance incluye todas las operaciones, procesos, sistemas, proyectos y decisiones que impactan en el desempeño energético de la organización y sobre los cuales tiene control o influencia. Los alcances y límites deben ser documentados.

- i1. Alcances
- i2. Límites

C.2. Segunda Etapa: Liderazgo

Esta etapa tiene por objetivo el asegurar el compromiso y la responsabilidad de la alta dirección en la implementación y mejora continua del SGE. Además, se busca establecer una base sólida para el éxito del SGE mediante la integración de la gestión de energía en los procesos de la empresa y la formación de un equipo dedicado y responsable del sistema.

Gracias a esta etapa se establece la dirección y el tono para el SGE, asegurando que la gestión de la energía sea una prioridad estratégica dentro de la organización. La implicación activa de la alta dirección facilita:

- Mayor compromiso organizacional.
- Alineación estratégica ya que, asegura que las iniciativas de gestión de la energía estén alineadas con los objetivos globales de la empresa, mejorando la cohesión y eficacia de las políticas y acciones implementadas.

- Establecer roles claros y responsabilidades, esto asegura que se tomen las medidas necesarias para alcanzar los objetivos del SGE, con un seguimiento adecuado y rendición de cuentas.

Paso 1.- Compromiso y responsabilidad de la alta dirección: Es importante obtener el compromiso de la alta dirección asegurando su participación de acuerdo a las responsabilidades que les corresponden. La alta dirección, además de aprobar y autorizar un SGE, también es responsable de garantizar su idoneidad, adecuación y efectividad continua.

- i1. Responsabilidades de la alta dirección

Paso 2.- Formación del equipo de energía: La alta dirección debe asegurarse de que se forme un equipo encargado de supervisar el SGE. Dentro de las responsabilidades del equipo formado se tiene que el SGE se establezca, implemente, mantenga y mejore continuamente, y de informar a la alta dirección sobre la mejora del rendimiento energético y el rendimiento del SGE.

Un SGE se basa en gran medida en un trabajo en equipo para aprovechar la diversidad de las habilidades y conocimientos de cada individuo para el beneficio de su organización, por lo que es necesario tener en cuenta las habilidades y calificaciones deseables al seleccionar candidatos para este rol. Se debe identificar y autorizar un líder del equipo, que sirva como representante ante la alta dirección.

- i1. Equipo de energía
- i2. Designar al Líder del equipo de energía

Paso 3.- Política Energética: La política energética es una de las piezas fundamentales de un SGE, corresponde a la declaración de la alta dirección de sus intenciones con respecto al rendimiento energético de su organización. Los compromisos establecidos establecen la dirección de las actividades de gestión.

Un camino a seguir es que sea redactada por el equipo energético y posteriormente revisada y aprobada por la alta dirección. Esta política debe ser comunicada a todo el personal de la organización

- i1. Redactar la política energética

C.3. Tercera Etapa: Planificación

Esta etapa tiene por objetivo el identificar y planificar las acciones necesarias para lograr mejoras en la eficiencia y el uso de la energía, garantizando que el sistema contribuya a la sostenibilidad y la reducción de costos operativos a largo plazo, todo esto teniendo en cuenta los riesgos y las oportunidades presentes que se relacionan con el desempeño energético.

Esta etapa es fundamental porque establece las directrices y el marco dentro del cual se operará el SGE. Un proceso de planificación efectivo permite a la organización identificar las áreas de mayor impacto, priorizar las inversiones y esfuerzos de mejora, y establecer un camino claro hacia la mejora continua del desempeño energético.

Paso 1.- Datos de consumo energético: Es importante hacer un monitoreo de los consumos energéticos relevantes. Se debe identificar cuales son los usos de la energía, junto a esto determinar cuales son las fuentes de datos de consumo, y planificar un Plan de recolección de datos, especificando su periodicidad, como y donde son almacenados, y cuál será el método a seguir para analizarlos. Además, es importante determinar cuales son las variables que afectan al rendimiento energético.

- i1. Variables relevantes
- i2. Necesidades de datos
- i3. Fuentes de datos
- i4. Recopilación de datos
- i5. Plan de recopilación de datos

Paso 2.- Usos significativos de la energía: Los Usos Significativos de la Energía (USEs) son usos de la energía identificados por la organización que presentan un importante porcentaje del consumo energético y/o una oportunidad considerable de mejora. Se debe definir el criterio mediante el cual se determina si un uso de energía es significativo o no (un criterio puede ser la regla 80/20).

- i1. Determinar los criterios para USEs
- i2. Identificar los USEs
- i3. Variables relevantes para los USEs
- i4. Identificar el personal que afecta a los USEs

Paso 3.- Oportunidades de mejora: Es importante identificar las oportunidades de mejora en el rendimiento energético para los pasos posteriores, esto se puede hacer al examinar las prácticas actuales y determinar cómo pueden ser mejoradas, sacando a la luz el potencial de mejores prácticas operativas, mejoras de equipos y sistemas. Habiendo identificado las oportunidades de mejora, se debe definir y aplicar criterios para priorizar oportunidades.

- i1. Identificar oportunidades de mejora
- i2. Establecer criterios para priorizar oportunidades de mejora
- i3. Implementar los criterios determinados

Paso 4.- Indicadores de Desempeño Energético y Líneas Bases: Los Indicadores de Desempeño Energético (IDE) son medidas cuantitativas utilizadas para monitorear el rendimiento energético, es otras palabras, son valores medidos, proporciones o modelos que su organización acepta como representaciones significativas del rendimiento energético. Por otro lado, una Línea Base es la referencia cuantitativa utilizada para comparar los valores actuales de los IDE para determinar si el rendimiento energético ha mejorado.

- i1. Establecer indicadores de rendimiento energético (IDEs)
- i2. Establecer Líneas Bases

Paso 5.- Definir Objetivos y Metas Energéticas: Los Objetivos son resultados específicos que su organización establece para cumplir con sus compromisos presentes en la Política Energética. Las Metas son similares a los objetivos, pero estas pueden estar o no relacionadas a los objetivos. Los Objetivos y Metas Energéticas son el mecanismo para poner en práctica los compromisos de la Política Energética. Se recomienda definir primero los Objetivos y una vez listos, definir las Metas, ya que los Objetivos son más generales y las Metas son más específicas.

- i1. Definir objetivos de rendimiento energético
- i2. Definir metas de rendimiento energético

Paso 6.- Planes de Acción: En base a las oportunidades identificadas desarrolle planes de acción para cumplir con los objetivos y metas energéticas de su organización. Estos planes de acción deben definir como mínimo: Las actividades que se completarán para implementar el proyecto y lograr la mejora del rendimiento energético; Los recursos necesarios para completar las actividades; El periodo de tiempo para completar las actividades; La persona o personas responsables de completar las actividades.; Una descripción del método para verificar los resultados del proyecto; Una descripción del método para verificar la mejora del rendimiento energético; Es útil designar un líder de proyecto con responsabilidad general para la implementación del proyecto, ya que proporciona un punto de contacto entre la gerencia y el equipo de proyecto. Lo ideal es que este líder sea parte del Equipo de Energía, ya que este equipo es el responsable de implementar los planes de acción.

- i1. Selección de oportunidades de mejora
- i2. Planes de acción
- i3. Definir métodos de verificación

C.4. Cuarta Etapa: Soporte

Esta etapa tiene por objetivo el asegurar que la organización cuente con los medios adecuados para alcanzar los objetivos y metas establecidas en la etapa de planificación, esto al proporcionar los recursos necesarios, la competencia, la concienciación, la comunicación y la información documentada asegurando que el personal relevante esté capacitado y consciente de su contribución al desempeño energético.

La importancia de esta etapa radica en que proporciona el fundamento sobre el cual se construye y opera el SGE. Sin los recursos adecuados, la competencia del personal, la conciencia sobre la gestión de la energía, una comunicación efectiva y una gestión adecuada de la información documentada, sería difícil para cualquier organización alcanzar sus objetivos de desempeño energético. El soporte adecuado asegura no solo la implementación efectiva del SGE sino también su sostenibilidad y capacidad de mejora a largo plazo.

Paso 1.- Capacitación: El rendimiento energético se ve afectado por el personal de la organización, por lo que se debe asegurar la competencia de estos, minimizando los posibles

impactos negativos en la gestión y el rendimiento energético. Para lograr lo anterior, se debe identificar las competencias necesarias para el personal y evaluar las competencias actuales, identificando las brechas existentes para las cuales se deben tomar medidas asegurando que las competencias del personal son las adecuadas.

- i1. Determinar las competencias necesarias del personal
- i2. Evaluar las competencias actuales del personal
- i3. Definir medidas

Paso 2.- Comunicación: Implementar un SGE implica un cambio organizacional y cultural, por lo que la comunicación de los procesos relevantes del SGE es fundamental. Este proceso de comunicación debe ocurrir de manera continua, por lo que es importante definir qué información se comunicará, cuando se hará, como se llevará a cabo y quién es el responsable, todo esto teniendo en cuenta a la audiencia. Estos procesos comunicativos deben ser tanto internos como externos.

- i1. Presentación de comunicación inicial del SGE
- i2. Definir procesos de comunicación interna
- i3. Definir procesos de comunicación externa

C.5. Quinta Etapa: Operación

Esta etapa tiene por objetivo el ejecutar los procesos y planes de acción establecidos para lograr los objetivos energéticos. Esto incluye la gestión y control de las operaciones y actividades que impactan significativamente en el desempeño energético de la organización. Además, se busca asegurar que las actividades cotidianas de la organización se realicen de manera que se promueva la mejora continua del desempeño energético.

Esta etapa es crucial porque es donde las políticas, planes y procedimientos se traducen en acciones concretas que tienen un impacto directo en el desempeño energético de la empresa. Implementar de forma efectiva esta fase permite a la organización: Reducir el consumo de energía mediante la optimización de las operaciones y los procesos, minimizando los costos operacionales; Promover una cultura organizacional sostenible, donde el ahorro de energía y la eficiencia son valores incorporados en las actividades diarias.

Paso 1.- Controles Operativos: Los controles operativos y de mantenimiento aseguran que los equipos, sistemas, procesos y sitios críticos se operen y mantengan para lograr la producción requerida y el rendimiento eficiente. La determinación de controles operativos y de mantenimiento implica la planificación de actividades para asegurar que los factores críticos que afectan el rendimiento energético se conozcan, utilicen, y comuniquen al personal responsable. Los controles definidos deben estar relacionados a los USEs, objetivos y metas energéticas.

Los controles operativos y de mantenimiento pueden adoptar una variedad de formas, por ejemplo: procedimientos e instrucciones de trabajo documentados, controles físicos, uso de personal con licencia u otro personal calificado, o combinaciones de estos.

- i1. Establecer criterios de operación y mantenimiento
- i2. Comunicar criterios de operación al personal
- i3. Control de procesos subcontratados relacionados con los USEs

C.6. Etapas y pasos no considerados

C.6.1. Pasos no considerados de la etapa 5

Para la etapa 5 no se consideraron los siguientes pasos:

Paso 2.- Requisitos de Consumo Energético en Diseño: El tener requerimientos de diseño se refiere a que se debe tener en cuenta las oportunidades de mejora del rendimiento energético y los controles operativos a la hora de diseñar, renovar o modificar sitios, equipos, sistemas y procesos que puedan afectar significativamente su eficiencia energética, uso de energía y consumo de energía.

Se deben identificar los sitios, equipos, sistemas y procesos dentro del alcance del SGE que puedan afectar significativamente el rendimiento energético, y teniendo en cuenta las características y el cómo estos elementos afectan al rendimiento, identificar las oportunidades de mejora junto a los controles operativos necesarios.

Paso 3.- Consideraciones de ahorro energético en adquisiciones: Al igual que los requerimientos de diseño, deben definirse y tenerse en cuenta requerimientos de consumo y eficiencia energética a la hora de realizar adquisiciones de equipos o servicios.

C.6.2. Etapa 6: Evaluación del desempeño

El propósito de esta etapa es medir, monitorear y analizar el desempeño energético en comparación con los objetivos y metas energéticas establecidas, así como con la política energética de la organización. Esta evaluación permite identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas sobre acciones futuras. Además, incluye la realización de auditorías internas y revisiones por parte de la dirección para asegurar la conformidad con los requisitos de la norma y la eficacia del SGE.

La importancia de esta etapa radica en que proporciona la información necesaria para entender si la organización está logrando sus objetivos de desempeño energético y dónde necesita hacer ajustes. Evaluar el desempeño permite:

- Determinar si hay desviaciones entre el desempeño energético real y el esperado, permitiendo la toma de decisiones correctivas a tiempo.
- Proporciona una base para la mejora continua del desempeño energético gracias a la identificación de oportunidades de mejora basadas en el análisis del desempeño.

- Facilita la toma de decisiones informadas respecto a la gestión energética y la asignación de recursos.
- Mostrar a las partes interesadas (tanto internas como externas) el compromiso de la organización con la mejora continua y la sostenibilidad energética.

Paso 1.- Monitoreo y Medición del SGE: El objetivo de este monitoreo y medición es proporcionar una base sólida de evidencia sobre la cual la organización puede tomar decisiones informadas para la mejora continua. La recolección de datos precisos y relevantes permite a la organización evaluar el éxito de su SGE, identificar áreas de mejora, y planificar futuras acciones para optimizar aún más el desempeño energético. Hay varios elementos clave relacionados con el desempeño energético de la organización, en los que se incluye:

- Seguimiento de la evolución de los IDE.
- Seguimiento del consumo energético y comparación con la o las líneas base identificadas.
- Comparación entre el consumo energético real y esperado.
- Resultado de los planes de acción en el rendimiento energético, es decir, el grado de reducción del consumo energético.
- Evolución de las variables identificadas que afectan al consumo energético.

También se debe hacer un monitoreo del progreso de los objetivos y metas energéticas, así como el avance de los planes de acción.

Paso 2.- Auditorías Internas: Las auditorías internas son evaluaciones sistemáticas, independientes y documentadas para determinar si las actividades y los resultados relacionados con el desempeño energético cumplen con las disposiciones planificadas, incluyendo los requisitos del sistema de gestión y si estas disposiciones se implementan de forma efectiva y son adecuadas para alcanzar los objetivos y metas de la organización.

Paso 3.- Revisión por la Alta Dirección: Es un proceso formal realizado por la alta dirección para evaluar la idoneidad, adecuación y eficacia del SGE en intervalos planificados. Esta revisión asegura que el sistema sigue siendo efectivo y alineado con las metas estratégicas de la organización. En este proceso se debe:

- Considerar si el SGE sigue siendo adecuado para el propósito en el contexto de la estrategia y objetivos generales de la organización.
- Decidir sobre la asignación de recursos necesarios para mantener y mejorar el SGE.
- Basado en el desempeño energético actual y las tendencias, ajustar los objetivos, metas y políticas energéticas si es necesario.
- Renovar el compromiso con la mejora continua del desempeño energético.

C.6.3. Etapa 7: Mejora continua

El objetivo de esta etapa es garantizar que el sistema no solo se mantenga eficaz en el tiempo sino que también se desarrolle continuamente para lograr mejoras en el desempeño energético global de la organización, promoviendo una cultura de mejora continua.

Esta etapa permite a la organización no solo mantener sus logros en la gestión de la energía sino también adaptarse y responder a nuevas oportunidades y desafíos. La mejora continua permite que los SGE permanezcan dinámicos, relevantes y eficaces a lo largo del tiempo. Integrar la mejora continua permite a una organización:

- Aumentar la competitividad al reducir costos energéticos y mejorar la eficiencia.
- Mejorar su responsabilidad corporativa y su imagen ante accionistas, clientes y la sociedad en general.
- Contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados con el consumo energético.

Paso 1.- Acciones Correctivas: Producto de las auditorías internas y las Revisiones por parte de la Alta Dirección, es probable que se identifiquen no conformidades, las no conformidades posibles son:

- Un requerimiento o el propósito de su SGE no se cumple.
- Su organización no está haciendo lo que dijo que haría.
- Los procesos actuales en su organización no son efectivos.
- La mejora prevista del rendimiento energético no se está logrando.

Por lo que se debe desarrollar e implementar un proceso que permita la toma de acciones correctivas y solventar las no conformidades identificadas.

Paso 2.- Mejora Continua: Implementar un SGE es solo el primer paso, es importante revisar las distintas partes del sistema para mantenerlas actualizadas y lograr mejoras continuas a lo largo del tiempo. Debes asegurarte de que:

- Existen procesos para revisar y actualizar las distintas partes del SGE de manera regular y que las decisiones tomadas sean realmente implementadas.
- Revisar los procesos para integrar los requerimientos del SGE en las operaciones y prácticas comerciales de la compañía.
- Confirmar que la Alta Dirección promueve la mejora continua como parte de la cultura organizacional y cumpla y demuestre sus responsabilidades/.
- Contar con procesos para mejorar continuamente el SGE y el rendimiento energético.

Anexo D

Documentos creados por el asistente

D.1. Organigrama de la empresa Axxa

Organigrama de la empresa Axxa

El siguiente diagrama corresponde al organigrama de la empresa **Axxa**, donde se pueden encontrar todas las áreas de la estructura organizacional:

```
'''mermaid
flowchart TD;
    GerenciaGeneral["Gerencia General"];
    Operaciones["Gerente de Operaciones"];
    Expansion["Gerente de Expansión"];
    Finanzas["Director Financiero"];
    RRHH["Gerente de Recursos Humanos"];
    Marketing["Gerente de Marketing"];
    Tecnologia["Gerente de Tecnología"];
    Logistica["Gerente de Logística"];
    Distrito["Supervisores de Distrito"];
    Sostenibilidad["Director de Sostenibilidad Operativa"];
    Energia["Especialista en Eficiencia Energética"];
    Residuos["Especialista en Gestión de Residuos"];
    Ambiental["Especialista en Sostenibilidad Ambiental"];
    RSC["Especialista en Responsabilidad Social Corporativa"];
    Tiendas["Equipo de Desarrollo de Tiendas"];
    Contabilidad["Equipo de Contabilidad y Auditoría"];
    Personal["Equipo de Desarrollo de Personal"];
    Ventas["Equipo de Ventas"];
    Soporte["Equipo de Soporte Técnico"];
    LogisticaEquipo["Equipo de Logística"];

    GerenciaGeneral --> Operaciones
```

```
GerenciaGeneral --> Expansion
GerenciaGeneral --> Finanzas
GerenciaGeneral --> RRHH
GerenciaGeneral --> Marketing
GerenciaGeneral --> Tecnologia
GerenciaGeneral --> Logistica

Operaciones --> Distrito
Operaciones --> Sostenibilidad
Sostenibilidad --> Energia
Sostenibilidad --> Residuos
Sostenibilidad --> Ambiental
Sostenibilidad --> RSC

Expansion --> Tiendas
Finanzas --> Contabilidad
RRHH --> Personal
Marketing --> Ventas
Tecnologia --> Soporte
Logistica --> LogisticaEquipo
'''
```

D.2. Alcances y Límites del SGE

Introducción

Este documento establece los alcances y límites del Sistema de Gestión de la Energía (SGE) para la empresa Axxa, con el objetivo de optimizar el uso y consumo de energía en sus operaciones.

Rubro de la Empresa

Nombre de la empresa: Axxa Actividad principal: Cadena de tiendas de conveniencia
Sector de operación: Retail Principal productos y servicios:

- Alimentos y Bebidas: Refrigerios, bebidas, alimentos preparados.
- Productos de consumo diario: Artículos de higiene personal, productos de limpieza del hogar, revistas y papelería.
- Servicios financieros y de pago: Pago de servicios básicos, recargas móviles, transferencias y retiros de dinero.
- Otros servicios: Pago de compras en línea.

Cantidad de sucursales: 49

Consumos Energéticos

1. Electricidad: Iluminación, Refrigeración, Equipos Electrónicos, Sistemas HVAC
2. Combustibles: Generadores de Respaldo, Transporte y Logística

Relación de los Consumos con el Servicio

1. Importancia Electricidad:

a. Operaciones diarias:

- i. Iluminación: Una buena iluminación es esencial para la seguridad y comodidad de los clientes y empleados, así como para la presentación de los productos. Tiendas bien iluminadas atraen a más clientes y mejoran la experiencia de compra.
- ii. Refrigeración: Mantener los productos perecederos a temperaturas adecuadas es crucial para evitar pérdidas por deterioro y garantizar la calidad y seguridad alimentaria. Esto es especialmente importante para productos como alimentos frescos, lácteos y bebidas.
- iii. Sistemas de Punto de Venta (POS): La electricidad es vital para el funcionamiento de los sistemas de caja y pago, que son esenciales para las transacciones diarias.

b. Eficiencia Operativa:

- i. Sistemas HVAC: Mantener una temperatura confortable en las tiendas asegura una mejor experiencia para los clientes y un ambiente de trabajo adecuado para los empleados.
- ii. Equipos y Aparatos: La eficiencia energética en el uso de equipos y aparatos puede reducir costos operativos significativamente, contribuyendo a la rentabilidad del negocio.

2. Importancia Combustibles:

a. Operaciones de respaldo:

- i. Generadores de Respaldo: En caso de cortes de energía, los generadores que funcionan con combustibles fósiles aseguran que las operaciones de las tiendas no se interrumpan, manteniendo la continuidad del negocio.

b. Transporte y Logística:

- i. Distribución de Productos: El combustible es crucial para el transporte de mercancías desde los centros de distribución hasta las tiendas. Una logística eficiente asegura que los productos estén disponibles para los clientes en todo momento.

3. Impactos en los costos operativos:

- a. Consumo Energético: El uso de electricidad representa uno de los mayores costos operativos para las tiendas de conveniencia. Implementar tecnologías de eficiencia energética puede reducir estos costos y mejorar la rentabilidad.
- b. Mantenimiento: Los equipos eléctricos requieren mantenimiento regular para funcionar eficientemente, lo que también tiene implicaciones en los costos operativos.
- c. Precio del Combustible: Las fluctuaciones en los precios del combustible pueden afectar significativamente los costos operativos, especialmente en la distribución de productos.
- d. Eficiencia Logística: Mejorar la eficiencia del transporte puede reducir el consumo de combustible y los costos asociados, además de disminuir el impacto ambiental.

Alcances

El SGE cubre las siguientes actividades y operaciones de Axxa:

- Tiendas de conveniencia en el país
- Actividades de refrigeración
- Almacenamiento
- Iluminación
- Sistemas HVAC

No se considerarán inicialmente los procesos de Transporte y Distribución.

Límites

- Quién: Tiendas Operativas: 15 tiendas bajo la administración directa de la organización seleccionadas por mayor consumo energético por metro cuadrado.
- Hasta Dónde: Control Directo: Incluye propiedades y tiendas donde la organización gestiona directamente el suministro y consumo de energía.
- Exclusiones: Oficinas administrativas fuera del país y propiedades arrendadas con contratos de energía independientes.

D.3. Política Energética

Introducción:

En Axxa, reconocemos la importancia de una gestión energética eficiente para nuestro crecimiento sostenible y la reducción del impacto ambiental. Esta política energética está diseñada para guiar nuestras acciones y decisiones hacia la mejora continua de nuestro rendimiento energético y contribuir a nuestros objetivos estratégicos.

Alcance y Límites:

Esta política se aplica a todas las operaciones de Axxa en Chile, incluyendo todas las tiendas y oficinas administrativas. Cubre aspectos relacionados con el uso y consumo de energía en nuestros procesos operativos.

- Alcances: Tiendas de conveniencia en el país, actividades de refrigeración, almacenamiento, iluminación y HVAC. El transporte y la distribución no se considerarán inicialmente.
- Límites: Se incluyen 15 tiendas seleccionadas por mayor consumo energético por metro cuadrado. Excluye oficinas administrativas fuera del país y propiedades arrendadas con contratos de energía independientes.

Compromiso de la Dirección:

Nos comprometemos a:

- Mejorar continuamente nuestro rendimiento energético.
- Cumplir con todos los requisitos legales y otros requisitos aplicables relacionados con el uso y consumo de energía.
- Proveer los recursos necesarios para cumplir con nuestros objetivos energéticos.
- Promover la compra de productos y servicios energéticamente eficientes que impacten significativamente nuestro rendimiento energético.
- Integrar la consideración del rendimiento energético en el diseño de nuevos procesos, productos y servicios.

Roles y Responsabilidades:

- Gerente General: Aprobar y autorizar el SGE. Liderar y comunicar la visión y el compromiso para mejorar el desempeño energético de la empresa. Promover la participación de todos los niveles de la organización.

- Director de Sostenibilidad Operativa: Autorizar estrategias y políticas de sostenibilidad. Garantizar que las políticas de sostenibilidad se mantengan actualizadas y alineadas con las mejores prácticas y requisitos legales. Impulsar la colaboración entre departamentos.

Objetivos de Desempeño Energético:

Nos fijamos las siguientes metas clave:

- Reducir el consumo de energía en nuestras tiendas en un 20 % para 2025.
- Implementar tecnologías y prácticas operativas que mejoren la eficiencia energética.

Obligaciones de Cumplimiento:

Garantizamos el cumplimiento de la Ley 21305 sobre Eficiencia Energética y otros requisitos aplicables, incluyendo reportes anuales del consumo energético y la implementación del SGE.

Comunicación de la Política Energética:

Esta política será comunicada a todos los empleados y partes interesadas mediante correo electrónico y se colocará una copia en cada sucursal dentro del alcance del SGE.

Monitoreo y Revisión:

Nos comprometemos a monitorear nuestro desempeño energético y revisar esta política regularmente para asegurar su efectividad y relevancia continua.

Mejora Continua:

Nos comprometemos a mejorar continuamente la eficiencia y las prácticas de gestión energética mediante la evaluación y modificación continua del SGE.

Control de Documentos:

Este documento será controlado para asegurar que cualquier actualización se maneje adecuadamente, incluyendo el control de versiones y autorizaciones.

Firma:

[Aquí irá la firma del ejecutivo de alto nivel encargado]

D.4. Plan de recopilación de datos

Para sintetizar el plan de recopilación de datos y que sea fácilmente entendible se ha utilizado la siguiente tabla, la cual se ajusta al contexto y necesidades de la empresa:

Este plan de recopilación de datos será revisado y actualizado regularmente para garantizar la precisión y relevancia de los datos recopilados.

| Datos Requeridos | Ubicación de Datos | Método de Recopilación | Encargado/ Fuente de Datos | Frecuencia de Recopilación | Método de Almacenamiento | Método de Análisis |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Clima de la Zona | Servicios meteorológicos | Automático | Sistema de monitoreo | Horaria | BigQuery | Dashboard, análisis automatizado |
| Horario de Funcionamiento | Registros de horario en sucursales | Reporte manual | Gerente de sucursal | Diaria | BigQuery | Dashboard |
| Cantidad de Clientes | POS, sistemas de emisión de boletas | Automático | Sistema POS | Diaria | BigQuery | Dashboard |
| Época del Año | Información pública | Automático | Sistema de monitoreo | Estacional | BigQuery | Dashboard |
| Consumo Energético por Equipo | Medidores y sensores | Automático | Sensores de monitoreo | Continuo | BigQuery | Dashboard, análisis automatizado |
| Estado de Mantenimiento de Equipos | Registros en sucursales | Manual | Técnico de mantenimiento | Mensual | BigQuery | Dashboard |
| Tipo y Eficiencia de Equipos | Fichas técnicas, documentación | Manual | Técnico de mantenimiento | Única (cuando se obtenga el equipo) | BigQuery | Dashboard |
| Cambios en la Demanda de Productos | Registros de ventas | Automático | Sistema de ventas | Diaria | BigQuery | Dashboard |
| Eventos Especiales o Promociones | Registros administrativos | Manual | Gerente de sucursal | Continua | BigQuery | Dashboard |

D.5. Identificación de Usos Significativos de Energía (USEs)

Información General

Tiendas de conveniencia en el país, actividades de refrigeración, almacenamiento, iluminación y HVAC. No se considerarán inicialmente los procesos de Transporte y Distribución.

Matriz de Aspectos Energéticos

| Actividad | Aspecto Energético | Consumo de Energía (40 %) | Frecuencia de Uso (30 %) | Potencial de Mejora (30 %) | Significancia del Impacto | Control Existente | Prioridad | USE |
|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------|-----|
| Iluminación | Electricidad | 4 | 4 | 3 | 3.7 | Sin control Implementado | Media | Sí |
| Refrigeración | Electricidad | 5 | 5 | 4 | 4.7 | Sin control Implementado | Alta | Sí |
| Climatización (HVAC) | Electricidad | 5 | 4 | 3 | 4.1 | Sin control Implementado | Alta | Sí |
| Uso de Equipos Eléctricos | Electricidad | 2 | 3 | 2 | 2.3 | Sin control Implementado | Baja | No |

Variables Relevantes por USE

- Iluminación: Horario de Funcionamiento de Cada Sucursal, Época del Año, Tipo de iluminación utilizada
- Refrigeración: Clima de la Zona, Horario de Funcionamiento de Cada Sucursal, Consumo Energético por Equipo, Estado de Mantenimiento de Equipos, Tipo y Eficiencia de Equipos y Sistemas, Cambios en la Demanda de Productos
- Climatización: Clima de la Zona, Horario de Funcionamiento de Cada Sucursal, Cantidad de Clientes, Estado de Mantenimiento, Tipo y Eficiencia de Equipos y Sistemas

Identificación del Personal que Afecta a los USEs

Se ha identificado al personal que tiene un impacto directo en los USEs:

Personal Interno

1. Personal de cada tienda:

- Impacto: Operación de iluminación, refrigeración y climatización (HVAC).
- Necesidades de capacitación: Concientización sobre el uso correcto y eficiente de los sistemas.

Personal Externo

1. Contratistas de Mantenimiento:

- Impacto: Mantenimiento de iluminación, refrigeración y climatización (HVAC).
- Necesidades de capacitación: No requerirán capacitación adicional ya que se especializan en estos servicios.

D.6. Identificación y priorización de Oportunidades de mejora

Habiendo definido los criterios para priorizar las oportunidades identificadas, se resume la identificación y priorización de oportunidades de mejora para la empresa. La siguiente tabla presenta las oportunidades identificadas y su priorización según los criterios definidos.

| Oportunidad de Mejora | Costo de Implementación (1-5) | Tiempo de Implementación (1-5) | Riesgo Asociado (1-5) | Impacto en el Desempeño Energético (1-5) | Puntaje Total | Prioridad |
|---|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--|---------------|-----------|
| Reemplazo de Iluminación por LED | 5 | 4 | 5 | 4 | 18 | Alta |
| Renovación de Equipos | 3 | 2 | 4 | 5 | 14 | Media |
| Optimización de HVAC | 4 | 3 | 3 | 5 | 15 | Alta |
| Optimizar la refrigeración de productos | 4 | 4 | 3 | 3 | 14 | Media |

Explicación de las Oportunidades de Mejora

1. Reemplazo de Iluminación por LED:

- Descripción: Sustitución de las luminarias actuales por sistemas LED que ofrecen mayor eficiencia energética y menor consumo.
- Impacto: Reduce significativamente el consumo energético relacionado con la iluminación.

2. Renovación de Equipos:

- Descripción: Sustitución de equipos obsoletos o ineficientes por modelos más modernos y eficientes en términos energéticos.
- Impacto: Mejora el rendimiento y reduce el consumo energético de los equipos.

3. Optimización de HVAC:

- Descripción: Implementación de termostatos programables y sistemas de control para mejorar la eficiencia del sistema de climatización.
- Impacto: Mejora el uso eficiente de energía en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

4. Optimizar la refrigeración de productos:

- Descripción: Mejorar los sistemas de refrigeración para reducir el tiempo de funcionamiento innecesario.
- Impacto: Disminuye el consumo energético asociado a la refrigeración de productos.

Criterios Utilizados y Aplicación

Se utilizaron los siguientes criterios para priorizar las oportunidades de mejora:

- Costo de Implementación (1-5): Evaluación del costo asociado a la implementación de la oportunidad de mejora, donde 1 representa un costo bajo y 5 un costo alto.
- Tiempo de Implementación (1-5): Evaluación del tiempo necesario para implementar la mejora, donde 1 es un tiempo corto y 5 es un tiempo largo.
- Riesgo Asociado (1-5): Evaluación del riesgo involucrado en la implementación de la mejora, donde 1 representa un riesgo bajo y 5 un riesgo alto.
- Impacto en el Desempeño Energético (1-5): Evaluación del impacto que la implementación de la mejora tendría en el rendimiento energético, donde 1 representa un impacto bajo y 5 un impacto alto.

La puntuación total se calculó sumando las puntuaciones de cada criterio y clasificando las oportunidades según su prioridad como Alta, Media o Baja.

D.7. Planes de Acción para la implementación de Oportunidades de Mejora Energética

Oportunidad de Mejora: Reemplazo de Iluminación por LED

Acción Específica:

- Descripción : Sustitución de todas las luminarias actuales en las tiendas por sistemas LED.

- Impacto Esperado : Reducción significativa del consumo energético relacionado con la iluminación.

Recursos Necesarios:

- Materiales : Luminarias LED
- Financiamiento : Presupuesto estimado para el reemplazo completo de las luces.
- Tecnología : Equipos y herramientas necesarias para la instalación.
- Personal : Electricistas

Responsables:

- Gerente de Energía : Coordinación general y supervisión de la implementación.
- Electricistas : Ejecución de la sustitución de luminarias.

Cronograma:

- Inicio : 1 de Agosto
- Fin : 1 de Noviembre

Métodos de Verificación:

- Reporte de Progreso : Informes semanales sobre el avance de la instalación.
- Medición de Consumo Energético : Comparación del consumo antes y después de la instalación.
- Medición específica : Consumos energéticos diarios antes y después de implementar la medida, seguimiento a través de empresa externa especializada en monitoreo energético.

Oportunidad de Mejora: Optimización de HVAC**Acción Específica:**

- Descripción : Implementación de controles para control automático del sistema HVAC para optimizar su eficiencia.
- Impacto Esperado : Reducción del consumo energético del sistema de climatización en al menos un 10

Recursos Necesarios:

- Materiales : Sistemas de control eficientes, sensores, y actuadores.
- Financiamiento : Presupuesto destinado a la optimización del sistema.
- Tecnología : Software y herramientas de control.
- Personal : Ingenieros Eléctricos

Responsables:

- Gerente de Energía : Supervisión del proyecto y validación de los resultados.
- Ingenieros Eléctricos : Planificación y ejecución de mejoras técnicas.

Cronograma:

- Inicio : 1 de Agosto
- Fin : 1 de Noviembre

Métodos de Verificación:

- Informe de Evaluación : Evaluación periódica de la eficiencia del sistema.
- Medición de Consumo Energético : Análisis de consumo energético antes y después de las mejoras.
- Medición específica : Consumos energéticos cada 15 minutos para asegurar el uso correcto del sistema, comparación mensual del consumo del sistema HVAC antes y después de la medida, seguimiento y control a través de empresa externa especializada en monitoreo energético.

Oportunidad de Mejora: Optimización del Sistema de Refrigeración de Productos**Acción Específica:**

- Descripción : Ajuste de los horarios de funcionamiento de los sistemas de refrigeración.
- Impacto Esperado : Reducción del consumo energético del sistema de refrigeración en al menos un 10

Recursos Necesarios:

- Materiales : Equipamiento de refrigeración eficiente y sistemas de control.
- Financiamiento : Presupuesto necesario para la optimización del sistema.
- Tecnología : Herramientas de análisis y mejora de la eficiencia energética.
- Personal : Técnicos

Responsables:

- Gerente de Energía : Gestión y monitoreo del progreso del proyecto.
- Técnicos : Ejecución de las acciones de mejora y ajustes necesarios.

Cronograma:

- Inicio : 1 de Agosto
- Fin : 1 de Septiembre

Métodos de Verificación:

- Reporte de Avance : Informes de progreso y resultados de la implementación.
- Medición de Consumo Energético : Monitoreo del consumo energético antes y después de la optimización.
- Medición específica: Consumos energéticos totales del sistema de refrigeración antes y después de la medida, seguimiento cada 15 minutos para asegurar el correcto uso del sistema, seguimiento a través de empresa externa especializada en monitoreo energético.

D.8. Lista de competencias requeridas por rol

Personal de Instalación

Reemplazo de Iluminación por LED:

- Conocimientos Esenciales:
 - Instalación de sistemas de iluminación y tecnología LED.
 - Interpretación de planos eléctricos y diagramas de cableado.
 - Habilidades prácticas en la instalación y pruebas de sistemas eléctricos.
- Formación Específica:
 - Capacitación en manejo y mantenimiento de sistemas LED.

Optimización de HVAC:

- Competencias Necesarias:
 - Instalación y configuración de sistemas de climatización y eficiencia energética.
 - Programación y gestión de sistemas de automatización y control.
- Certificaciones y Conocimientos Especializados:
 - Certificación en sistemas de control y automatización de HVAC.
 - Formación en nuevas tecnologías de eficiencia energética para HVAC.

Personal de Operación

Reemplazo de Iluminación por LED:

- Conocimientos Esenciales:
 - Operación segura de sistemas LED.
 - Comprensión básica de eficiencia energética en iluminación.

Optimización del Sistema de Refrigeración de Productos:

- Habilidades y Conocimientos Imprescindibles:
 - Conocimiento en ajuste y operación eficiente de sistemas de refrigeración.
 - Gestión de horarios de funcionamiento de los sistemas.

Personal de Mantenimiento

Reemplazo de Iluminación por LED:

- Conocimientos Esenciales:
 - Mantenimiento de sistemas LED.
 - Diagnóstico y reparación de fallos en sistemas de iluminación.
- Formación Específica:
 - Capacitación en técnicas de mantenimiento y reparación de sistemas LED.

Optimización de HVAC:

- Competencias Necesarias:
 - Mantenimiento y reparación de sistemas de climatización.
 - Conocimientos en eficiencia energética para mantenimiento de HVAC.
- Certificaciones y Conocimientos Especializados:
 - Certificaciones en mantenimiento de sistemas HVAC.

D.9. Plan para abordar las brechas en las competencias

Mejorar el Conocimiento Básico sobre Eficiencia Energética

- Brecha: Falta de conocimiento básico en eficiencia energética entre el personal de operación.

- Acción: Realizar charlas de concientización sobre el uso de energía.

- Recursos Necesarios: Un experto en eficiencia energética, espacio adecuado para la capacitación, materiales de apoyo (presentaciones y folletos informativos).

- Responsables: Gerente de Energía.

- Fecha de Implementación: [Fecha]

Definir Horarios de Funcionamiento Eficientes para Sistemas de Refrigeración

- Brecha: Desconocimiento sobre horarios eficientes para el funcionamiento de los sistemas de refrigeración.

- Acción: Realizar un análisis de los horarios de uso actuales y del tipo de productos que se refrigeran para definir los horarios eficientes.

- Recursos Necesarios: Herramientas de análisis de datos de uso energético, colaboración de la empresa externa de monitoreo energético.

- Responsables: Gerente de Energía y empresa externa de monitoreo energético.

- Fecha de Implementación: [Fecha]

Concientización del Uso de Energía

- Brecha: Baja concientización sobre el uso eficiente de la energía entre el personal.

- Acción: Implementar un programa de concientización del uso de energía para el personal de operación.

- Recursos Necesarios: Materiales educativos, sesiones de capacitación prácticas, seguimiento y evaluación del programa.

- Responsables: Gerente de Energía.

- Fecha de Implementación: [Fecha]

D.10. Plan de comunicación interna del SGE

Tipos de Información a Comunicar:

1. Política Energética
2. Objetivos y Metas Energéticas
3. Criterios Operativos
4. Ahorros Logrados

Frecuencia de la Comunicación:

1. Política Energética y Objetivos y Metas Energéticas: Cada vez que se actualicen.
2. Ahorros Logrados: Trimestralmente.

Audiencia:

1. Política Energética y Objetivos y Metas Energéticas: A todos los empleados.
2. Criterios Operativos: Al personal encargado de la operación.
3. Ahorros Logrados: A todos los empleados.

Método de Comunicación:

1. Boletines Informativos
2. Correos Electrónicos

Responsables de la Comunicación:

1. Director de Sostenibilidad Operativa (Líder del equipo de energía)
2. Gerente de Marketing supervisado por el Gerente General.

Propuesta de Comunicación Inicial del SGE

- Formato de la Comunicación:
 - Correo electrónico con un video explicativo.
- Método de Comunicación:
 - Digital (correo electrónico).
- Fecha de la Comunicación Inicial:
 - Última semana de julio, antes de poner en funcionamiento los planes de acción.

D.11. Plan de comunicación externa del SGE

Tipos de Información a Comunicar Externamente

1. Política Energética: Cada vez que se actualice.
2. Objetivos y metas de la gestión energética: Anualmente.
3. Mejoras en el rendimiento energético: Anualmente.
4. Ahorros en costos de energía: Anualmente.
5. Participación en programas voluntarios de gestión energética o medio ambiente: Cada vez que se participe en uno.

Frecuencia de Comunicación Externa

1. Política Energética: Cada vez que se actualice.
2. Objetivos y metas de la gestión energética: Anualmente.
3. Mejoras en el rendimiento energético: Anualmente.
4. Ahorros en costos de energía: Anualmente.
5. Participación en programas voluntarios de gestión energética o medio ambiente: Cada vez que se participe en uno.

Audiencia Externa

1. Público en general.
2. Proveedores.
3. Organismos regulatorios.

Método de Comunicación

1. Sitio web.
2. Informes anuales.
3. Informes de sustentabilidad.

Responsables de la Comunicación Externa

1. Director de Sostenibilidad Operativa.
2. Área de Marketing.
3. Supervisión del Gerente General.

D.12. Criterios Operativos, Control de Operaciones y Mantenimiento

Criterios Operativos

Temperaturas - Sistemas de Climatización: Mantener una temperatura entre 22 y 24°C tanto en invierno como en verano. - Refrigeradores: Temperatura óptima entre 1-4°C.

Horarios de Funcionamiento - Climatización: Operará solo cuando la temperatura no se encuentre en el rango definido (22-24°C) y solo si esto ocurre dentro del horario de funcionamiento de la sucursal. - Refrigeración Productos Perecibles: Refrigeración constante. - Refrigeración Productos No Perecibles: Comenzará su refrigeración una hora antes de la apertura y finalizará al cerrar la tienda.

Controles de Operación

Controladores Mecánicos y Eléctricos - Uso de termostatos programables.

Equipos de Medición e Indicadores - Medidores de energía específicos para áreas críticas. - Sensores de temperatura y humedad.

Procedimientos Documentados - Manuales de operación y mantenimiento. - Procedimientos estandarizados para encendido y apagado de equipos.

Criterios de Mantenimiento

Revisiones Periódicas - Trimestrales para sistemas de climatización. - Mensuales para refrigeradores.

Limpieza General y de Filtros - Quincenalmente para sistemas de climatización. - Semanalmente para refrigeradores.

Inspección de Componentes - Control trimestral de termostatos y sensores. - Revisión semestral de sistemas de gestión de energía.

Inspección de Sellos y Aislamientos - Inspección anual de todos los aisladores, puertas y ventanas de refrigeradores y climatización.

D.13. Plan de comunicación de criterios de operación al personal

Introducción

Este documento tiene como objetivo detallar el plan de comunicación de los criterios de operación, controles operativos y criterios de mantenimiento al personal de la empresa, asegurando así una implementación efectiva de los mismos.

Métodos de Comunicación

Capacitación

Se realizarán sesiones formales de capacitación para asegurar que la información llegue a todo el personal correspondiente. Estas capacitaciones serán conducidas por un especialista de energía.

Reuniones Mensuales

Se llevarán a cabo reuniones mensuales al inicio de cada mes, conducidas por los encargados de cada sucursal, para recordar y reforzar la ejecución de los controles operativos.

Boletines Informativos y Correos Electrónicos

Se utilizarán boletines informativos y correos electrónicos para mantener al personal informado y actualizado sobre los criterios y controles operativos.

Responsables

- Capacitación: Especialista de Energía (parte del equipo de energía).
- Reuniones mensuales: Encargado de cada sucursal.

Fechas

- Capacitación: Al término de implementar los planes de acción.
- Inicio de Reuniones Mensuales: Un mes después de haber realizado la capacitación.

Materiales y Herramientas de Apoyo

Materiales para la Capacitación

1. Presentaciones Interactivas: PowerPoint o presentaciones similares que expliquen los criterios de operación, controles y mantenimientos.
2. Manuales e Instrucciones Escritas: Manuales detallados con imágenes y diagramas que faciliten la comprensión.
3. Videos de Capacitación: Videos que muestren ejemplos prácticos de los procedimientos recomendados.
4. Folletos y Guías: Folletos de referencia rápida que puedan ser distribuidos y conservados por el personal.
5. Evaluaciones: Cuestionarios o pruebas para evaluar la comprensión de los contenidos.

Materiales para Reuniones Mensuales

1. Pautas de Reunión: Una agenda clara que detalle los puntos a discutir en cada reunión mensual.
2. Documentos de Seguimiento: Hojas de registro y seguimiento para anotar el desempeño, observaciones y cualquier ajuste realizado.
3. Checklists: Listas de verificación para asegurar que todos los criterios de operación y mantenimiento se están siguiendo correctamente.

D.14. Control de procesos subcontratados

Requisitos Energéticos en los Contratos

- a. Se deberán cumplir los horarios de funcionamiento establecidos para el sistema de climatización y refrigeración de productos.
- b. Para los encargados del mantenimiento de los equipos, se deberá acordar los mantenimientos en los plazos definidos en los criterios de mantenimiento.

Capacitación de Subcontratistas

- a. Se les deberá comunicar los objetivos energéticos de la empresa subcontratada al momento de solicitar sus servicios.

Evaluación de Desempeño

- a. Se evaluará el desempeño de la empresa subcontratada post-instalación.
- b. Se evaluará el cumplimiento de los criterios de operación para los procesos automatizados. Por ejemplo, para el sistema de climatización se comprobará que la temperatura se

mantenga en los rangos definidos y su funcionamiento sea acorde a los horarios definidos en los criterios de operación.

- c. En caso de que los criterios no se cumplan, se le informará a las empresas correspondientes para trabajar en acciones para que los sistemas cumplan los requerimientos.

D.15. Creación de material de apoyo

D.15.1. Diseño del Folleto Informativo: Mejorar el Conocimiento Básico sobre Eficiencia Energética

Portada

Título: Mejora del Conocimiento Básico sobre Eficiencia Energética

Subtítulo: Guía práctica para el personal de operación

Página 1: Introducción a la Eficiencia Energética

Definición Básica: La eficiencia energética es el uso eficiente de la energía para proporcionar los mismos servicios energéticos.

Importancia: La eficiencia energética es crucial para reducir los costos operativos y llevar a cabo nuestras operaciones de forma sostenible.

Beneficios:

- Reducción de costos
- Menor impacto ambiental
- Mejora de la competitividad

Página 2: Principios Básicos de la Eficiencia Energética

Consumo Energético: Medir y gestionar el consumo energético para identificar áreas de mejora.

Energía y Recursos:

- Energía renovable: fuentes naturales y sostenibles.
- Energía no renovable: recursos finitos que deben ser utilizados eficientemente.

Prácticas Eficientes:

- Ajuste de termostatos a temperaturas recomendadas.

- Apagado de luces y equipos no esenciales.

Página 3: Equipos y Sistemas Críticos

Identificación:

- Sistemas HVAC
- Refrigeración

Mantenimiento Preventivo: Asegúrate de que los equipos estén en buen estado para evitar consumo energético innecesario.

Guías de Operación: Manuales y procedimientos documentados para optimizar el uso de equipos.

Página 4: Prácticas Diarias para Mejorar la Eficiencia Energética Buenas Prácticas:

- Apagar equipos no utilizados.
- Uso eficiente de la iluminación (sensores de movimiento).
- Gestión del Uso de Energía: Estrategias para monitorizar y gestionar consumo en tiempo real.

Página 5: Estrategias de Ahorro Energético Medidas Inmediatas:

- Cambio a luces LED.
- Ajuste de los horarios de funcionamiento de los sistemas de refrigeración y climatización.

Proyectos de Mediano y Largo Plazo:

- Instalación de sistemas de control automático para los sistemas de refrigeración y climatización.

Página 6: Impacto en el Rendimiento de la Empresa

Ahorrar Energía y Costos:

- Reducción Directa de Costos: La implementación de prácticas eficientes como el uso de luces LED y sistemas automáticos reduce el consumo de energía, bajando directamente los costos operativos.
- Mejora de la Productividad: Menos interrupciones y mayor confiabilidad en los sistemas de energía permiten una operación más fluida y productiva.

- Competitividad en el Mercado: Empresas más eficientes energéticamente tienen menores costos operativos y pueden ofrecer precios más competitivos.

Proyección de Ahorros:

- Corto Plazo: Ahorros inmediatos en facturas de electricidad mediante medidas rápidas como el cambio a luces LED.
- Mediano y Largo Plazo: Mayores ahorros por la inversión en sistemas automáticos de control que optimizan el consumo energético continuamente.
- Análisis Financiero: Proyecciones de retorno de inversión (ROI) de cada proyecto de eficiencia energética para justificar la inversión a la alta dirección.
- Caso de Estudio: Presentación de estudios de caso y ejemplos reales donde la implementación de estas estrategias ha resultado en significativos ahorros económicos y mejoras operativas.

Página 7: Obligaciones y Conformidad Legal

Requisitos Legales: Informar sobre las leyes y normativas aplicables.

Cumplimiento: Consecuencias de no cumplir con las normativas vigentes.

Página 8: Participación del Personal

Responsabilidades Individuales: Qué puede hacer cada empleado para contribuir.

Cultura de Eficiencia Energética: Fomentar una cultura organizacional centrada en prácticas sostenibles.

Página 9: Herramientas y Recursos de Apoyo

Recursos Educativos: Guías, manuales y formación en línea.

Soporte Técnico: Acceso a expertos y equipos de soporte técnico.

Contraportada

Contacto: Información sobre cómo contactar al Gerente de Energía para más recursos y soporte.

Agradecimiento: Agradecimiento por la participación y compromiso hacia una mayor eficiencia energética.

D.15.2. Pauta para Reuniones Mensuales de Comunicación de Criterios de Operación

Objetivo de la Reunión

- Incrementar el conocimiento y la adherencia a los criterios de operación y mantenimiento entre el personal.
- Revisar y discutir cualquier problema, observación o ajuste en la implementación de los criterios.

Agenda de la Reunión

1. Bienvenida y Objetivo de la Reunión (5 min)
 - Apertura por parte del encargado de la sucursal.
 - Explicación breve del objetivo de la reunión.
2. Revisión de la Agenda de la Reunión (5 min)
 - Presentación de los puntos a discutir.
3. Informe de Desempeño Energético (10 min)
 - Resumen de los datos recientes sobre consumo energético.
 - Comparación con períodos anteriores.
 - Destacar mejoras y áreas de oportunidad.
4. Discusiones Temáticas (20 min)
 - Criterios Operativos Recientes:
 - * Revisión de los criterios introducidos o modificados desde la última reunión.
 - * Discusión sobre cualquier reto o barrera para la implementación.
 - Experiencias y Lecciones Aprendidas:
 - * Compartir ejemplos exitosos y estrategias de mejora.
 - * Comentarios del personal sobre la aplicación de los criterios operativos.
5. Planes de Acción y Seguimiento (15 min)
 - Análisis de los planes de acción actuales.
 - Evaluación del progreso de proyectos en curso.
 - Asignación de tareas y responsabilidades adicionales si es necesario.
6. Capacitación y Soporte (15 min)
 - Presentaciones breves sobre nuevas prácticas de eficiencia energética.
 - Actualización sobre cualquier formación próxima.
 - Preguntas y respuestas del personal para resolver dudas.
7. Evaluación de la Reunión y Retroalimentación (5 min)
 - Recolección de opiniones sobre la efectividad de la reunión.

- Sugerencias para mejoras futuras.
 - Confirmación de la fecha y hora para la próxima reunión.
8. Cierre y Agradecimientos (5 min)
- Resumen de los temas discutidos y próximos pasos.
 - Agradecimiento a los participantes por su tiempo y aportaciones.

Temas adicionales para discutir en las reuniones:

1. Actualización de Requisitos Legales y Normativos:
 - Informar sobre cualquier cambio en las normas o requisitos legales que afecten la operación y el consumo energético.
2. Proyectos de Eficiencia Energética:
 - Nuevas iniciativas y proyectos de eficiencia energética que se planean implementar.
 - Resultados de proyectos anteriores y su impacto en el desempeño energético.
3. Innovaciones Tecnológicas:
 - Discusiones sobre nuevas tecnologías que pueden mejorar la eficiencia energética.
 - Análisis de costo-beneficio para la adopción de nuevas tecnologías.
4. Participación del Personal:
 - Estrategias para fomentar la participación activa de todo el personal en la mejora de la eficiencia energética.
5. Reconocimientos y Premios:
 - Reconocimiento a empleados o equipos que hayan destacado en la implementación de criterios de operación y eficiencia energética.