

## **Fase e) Planteamiento del Problema Analytics**

El problema por resolver se relaciona con mejorar el desempeño y la eficiencia operativa de Electro Dunas, especialmente enfocándose en clientes no regulados. Los objetivos del análisis de datos son los siguientes:

- Generar índices de criticidad para evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.
- Organizar la información por sectores económicos.
- Proporcionar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados en la mejora global del desempeño de Electro Dunas.
- Asegurar la precisión en la detección de anomalías para aumentar la satisfacción del cliente.
- Ofrecer análisis para clientes regulados como un servicio adicional, aplicando las mismas herramientas estadísticas e indicadores.
- Identificar la eficiencia operativa, que afecta a la compañía pero no al cliente final.
- Garantizar que la solución analítica sea rápida y sin problemas de rendimiento para evitar resultados adversos.
- Ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.

Las acciones por implementar para la aplicación de técnicas para dar respuesta al problema de negocio son,

### **1. Detección de Anomalías Estadísticas:**

- Limpieza de datos: La limpieza de datos sería crucial para manejar valores nulos o atípicos, lo que aseguraría que los cálculos estadísticos sean precisos.
- Entrenamiento de modelos: Hacer uso de métodos estadísticos como la desviación estándar, el Z-Score y las distribuciones para identificar puntos que se desvíen significativamente de la norma.
- Validación y Ajuste: Realizar la validación cruzada y ajustar los umbrales estadísticos para garantizar que el modelo sea robusto.
- Generación de Acciones: Las reglas de acción podrían basarse en umbrales estadísticos. Por ejemplo, si el consumo supera un cierto número de desviaciones estándar por encima o por debajo de la media, se podría generar una acción.
- Documentación y Comunicación: La documentación detallada sería esencial para asegurarse de que el personal comprenda los umbrales y cómo se generan las acciones.

### **2. Aprendizaje Automático Supervisado:**

- Limpieza de datos: Al igual que en el enfoque estadístico, la limpieza de datos sería necesaria para garantizar que los datos de entrenamiento sean de alta calidad.

- Entrenamiento de modelos: En este caso, se entrenaría algoritmos de clasificación supervisada, como Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) o Árboles de Decisión, utilizando datos etiquetados como normales y anómalos.
- Validación y Ajuste, Generación de Acciones y Documentación y Comunicación.

### 3. Redes Neuronales:

- Limpieza de datos.
- Entrenamiento de modelos: Implementación de redes neuronales, para aprender patrones complejos en los datos y detectar anomalías. Esto incluiría la configuración de la arquitectura de la red y el entrenamiento de sus pesos.
- Validación y Ajuste, Generación de Acciones y Documentación y Comunicación.

Los requerimientos del proyecto se pueden categorizar de la siguiente manera, considerando el análisis de Kano:

#### 1. Requerimientos Básicos u Obligatorios

- La generación de índices de criticidad para evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.
- La organización de la información por sectores económicos.

#### 2. Requerimientos Indiferentes

- La solución puede desarrollarse utilizando servidores virtuales de un proveedor o de otro, sin que esto afecte la satisfacción del cliente.
- El diseño de la interfaz de usuario puede incluir elementos visuales de diferentes estilos, ya que la preferencia de diseño es subjetiva y no afecta la satisfacción general del usuario.
- La identificación de la eficiencia operativa ya que esta afecta a la compañía, pero no al cliente final.

#### 3. Requerimientos Inversos

- La solución analítica debe ser rápida y sin problemas de rendimiento, ya que una solución lenta y torpe en su funcionamiento podría crear resultados adversos.
- La solución espera brindar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados al mejoramiento global de desempeño de Electro Dunas, ya que una política o plan de mejora aplicados de forma errónea podrían generar soluciones percibidas de forma insatisfactoria por los clientes.

#### 4. Requerimientos Unidimensionales

- Cuanto más rápido se realice el análisis, mayor satisfacción experimentará el usuario.
- Un mayor nivel de detalle en los informes y gráficos aumentará la satisfacción del usuario.
- La precisión en la detección de anomalías se traduciría en una mayor satisfacción.

#### 5. Requerimientos Atractivos

- El equipo de analytics puede ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.

- Se puede proporcionar asistencia técnica en línea o por teléfono para resolver cualquier pregunta o problema.
- Ofrecer análisis para clientes regulados también, ya que, si bien no es el foco del proyecto, las mismas herramientas estadísticas, analíticas e indicadores podrían aplicarse a clientes regulados con el fin de hacer planes de acción de mejora para estos. de tendencias del mercado energético como un servicio adicional que los clientes pueden contratar.
- Podría ser atractivo crear departamentos o grupos dentro de la compañía que se encarguen de monitorear los planes de acción de mejora que surjan a través del estudio de la herramienta analítica entregada como producto final.

Sobre las fuentes de datos para el proyecto se consideró lo siguiente:

- Disponibilidad de Datos: Inicialmente, se planteó la retención de clientes como un problema de negocio, pero se encontró que los datos existentes sobre clientes no regulados, sus consumos y sectores económicos eran insuficientes para abordar esta problemática. Sin embargo, tras una exploración adicional de datos, se determinó que los datos disponibles eran adecuados para el problema de negocio tal como se definió en la fase de análisis.
- Coherencia de los Datos: Los datos identificados se consideraron coherentes y adecuados para abordar el problema de negocio planteado. Se cuenta con información sobre los sectores económicos de los clientes, así como datos detallados de consumo eléctrico en diferentes momentos del día, lo que es relevante para el análisis.
- Fuentes Adicionales de Información: No se identificó la necesidad de fuentes adicionales de información. Los datos disponibles se consideraron suficientes para el análisis.
- Tipo de Datos: Los datos identificados se clasificaron como series de tiempo y datos estructurados. Las series de tiempo se refieren a los datos de consumo de energía eléctrica y voltaje recopilados en diferentes momentos del día, mientras que los datos estructurados relacionan a cada cliente con su sector económico.
- Transformación de Datos: Se reconoció la necesidad de realizar transformaciones en los datos, ya que se encontraban almacenados en múltiples bases de datos. Esto requerirá técnicas de analítica de datos para consolidar la información en una fuente de datos primaria y llevar a cabo análisis y limpieza de datos para garantizar su homogeneidad y calidad antes de crear la herramienta del proyecto.
- Departamentos Involucrados: Los departamentos de operaciones, mercadeo y ventas se identificaron como áreas de la organización involucradas en las fuentes de datos. El departamento de operaciones aporta datos relacionados con los consumos de energía de los clientes, mientras que el departamento de mercadeo y ventas gestiona el libro actual de clientes de Electro Dunas.

Las métricas de éxito desempeñan un papel crucial en la evaluación de la aplicación de técnicas de análisis de datos en la detección de anomalías. Estas métricas proporcionan una visión cuantitativa de qué tan efectivo es un modelo en la identificación de patrones anómalos y su capacidad para satisfacer los objetivos del análisis. A continuación, se describen algunas de las métricas clave utilizadas para medir el rendimiento de estos modelos:

- Precisión: La precisión es una métrica fundamental que mide la capacidad de un modelo para identificar correctamente tanto los casos anómalos como los normales en comparación con el total de casos. Una alta precisión indica que el modelo es eficaz en la identificación de

anomalías sin generar demasiados falsos positivos ni falsos negativos. En otras palabras, una precisión elevada implica que el modelo es preciso y confiable en sus predicciones.

- **Recall (Sensibilidad):** El recall, también conocido como sensibilidad, mide la proporción de anomalías correctamente identificadas en relación con el total de anomalías presentes en los datos. Esta métrica es esencial para garantizar que el modelo no pase por alto anomalías importantes, ya que un alto recall indica que el modelo es capaz de detectar la mayoría de las anomalías en el conjunto de datos.
- **F1-Score:** El F1-Score es una métrica que combina tanto la precisión como el recall en una sola puntuación. Es especialmente útil cuando existe un desequilibrio en los datos entre las anomalías y las muestras normales. El F1-Score proporciona una medida equilibrada del rendimiento del modelo, ya que penaliza los casos en los que el modelo puede ser preciso pero no captura todas las anomalías.
- **AUC-ROC (Área bajo la curva ROC):** La AUC-ROC es una métrica que evalúa la capacidad del modelo para distinguir entre anomalías y datos normales. Representa el área bajo la curva de la característica operativa del receptor (ROC), que muestra la tasa de verdaderos positivos frente a la tasa de falsos positivos a diferentes umbrales de decisión. Un valor cercano a 1 en la AUC-ROC indica un buen rendimiento del modelo en la diferenciación entre anomalías y casos normales.

La implementación de un proyecto de análisis de datos para Electro Dunas implica una serie de recursos esenciales, cada uno de los cuales desempeña un papel fundamental en el logro de los objetivos del negocio. A continuación, se describen los recursos clave, como el personal requerido, el tiempo estimado de implementación y el presupuesto de inversión asociado a cada uno de los requisitos del proyecto:

- **Efectividad de Políticas de Mejora en Desempeño:** Este requisito se enfoca en la mejora global del desempeño de Electro Dunas a través de la generación de índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción. Para abordar este aspecto, se necesitará personal especializado, como Analistas de Datos y Analistas de Mejora de Procesos. Dado que se trata de un proceso continuo, no se establece un tiempo de implementación definido. El presupuesto asociado dependerá de los proyectos que surjan y las necesidades específicas en constante evolución.
- **Generación de Índices de Criticidad:** Este requisito se centra en la creación de índices de criticidad para evaluar la gravedad de las anomalías en clientes no regulados. Implica la colaboración de Analistas de Datos, Estadísticos y expertos internos. Se estima que la implementación tomará aproximadamente 4 meses y requerirá un presupuesto de \$2,000,000.00.
- **Identificación de Eficiencia Operativa Interna:** Para evaluar y mejorar los procesos internos de Electro Dunas, se requiere la participación de Analistas de Procesos y Analistas de Mejora de Procesos. Este proceso de mejora tomará alrededor de 5 meses y estará respaldado por un presupuesto de \$20,000,000.00.
- **Organización de la Información por Sectores Económicos:** Este requisito busca segmentar la información por sectores económicos, lo que involucra principalmente a Analistas de Datos. La implementación se estima en 3 meses con un presupuesto de \$5,000,000.00.

- **Análisis para Clientes Regulados como Opción Adicional:** Aunque no es el enfoque principal del proyecto, este requisito se enfoca en ofrecer análisis a clientes regulados utilizando herramientas estadísticas, analíticas e indicadores. La implementación requerirá la participación de Analistas de Datos durante aproximadamente 4 meses y un presupuesto de \$10,000,000.00.
- **Precisión en Detección de Anomalías para la Satisfacción del Cliente:** Garantizar la precisión en la detección de anomalías es fundamental para aumentar la satisfacción del cliente. Este aspecto implica la colaboración de Científicos de Datos y Analistas de Calidad y se prevé que tome alrededor de 3 meses. El presupuesto asignado es de \$20,000,000.00.
- **Rendimiento y Velocidad de la Solución Analítica:** La solución analítica debe ser rápida y eficiente en su funcionamiento para evitar resultados adversos. Para lograr esto, se requerirá la participación de Ingenieros de Software y Administradores de Sistemas durante aproximadamente 6 meses. El presupuesto para esta implementación es de \$40,000,000.00.
- **Capacitación Adicional por el Equipo de Analytics:** Brindar capacitación adicional a los clientes internos interesados se realizará con la colaboración de Científicos de Datos y Analistas de Datos. La implementación se estima en 2 meses, con un presupuesto de \$5,000,000.00.

Finalmente, los resultados potenciales de los análisis de datos propuestos en el proyecto ofrecen un sólido apoyo a la pregunta de negocio planteada por Electro Dunas. La compañía se ha propuesto mejorar su desempeño y eficiencia operativa, y, al mismo tiempo, aumentar la satisfacción de sus clientes. Para lograr estos objetivos, se han identificado requisitos clave, se han asignado recursos adecuados y se han definido métricas de éxito específicas. Aquí se destaca cómo los resultados de los análisis respaldarán la pregunta de negocio:

- **Identificación de Patrones de Consumo Anómalos:** Las técnicas de análisis de datos, como la detección de anomalías estadísticas y el aprendizaje automático supervisado, permitirán a Electro Dunas identificar patrones anómalos en los consumos de energía eléctrica y voltaje de sus clientes no regulados. Estos patrones pueden incluir consumos excesivamente altos o bajos, comportamientos inusuales en momentos específicos o cualquier variación significativa en comparación con los consumos típicos. Identificar estos patrones es crucial para la detección temprana de problemas en la red eléctrica y para tomar medidas preventivas y correctivas.
- **Eficiencia Operativa y Mejora de Procesos:** La identificación de la eficiencia operativa interna permitirá a Electro Dunas evaluar sus procesos internos y realizar mejoras. Esto se traduce en una empresa más eficiente y, en última instancia, en un mejor servicio para sus clientes. Al eliminar ineficiencias y optimizar la prestación de servicios, la compañía logrará ahorros significativos y una mayor satisfacción tanto para los clientes internos como externos.
- **Organización de la Información:** La organización de la información por sectores económicos permitirá a Electro Dunas obtener una visión más precisa de las necesidades y demandas de diferentes sectores. Esto se traducirá en una oferta de servicios más personalizada y en la capacidad de abordar las necesidades específicas de cada sector, mejorando así la satisfacción de los clientes y la eficiencia en la prestación de servicios.
- **Análisis para Clientes Regulados como Opción Adicional:** Ofrecer análisis para clientes regulados brinda a Electro Dunas la oportunidad de expandir su cartera de servicios. Aunque no es el foco principal del proyecto, estas herramientas estadísticas y analíticas pueden aplicarse para desarrollar planes de acción de mejora y seguir las tendencias del mercado.

energético. Esto no solo aumentará los ingresos, sino que también fortalecerá la posición de la compañía en el mercado.

- **Precisión en la Detección de Anomalías:** La precisión en la detección de anomalías tiene un impacto directo en la satisfacción del cliente. La identificación precisa de elementos a mejorar y la creación de planes de acción efectivos garantizan que los problemas se resuelvan de manera oportuna y eficiente. Esto resulta en una mayor satisfacción del cliente final, lo que es un objetivo central del negocio de Electro Dunas.
- **Rendimiento y Velocidad de la Solución Analítica:** Garantizar que la solución analítica sea rápida y eficiente es esencial para evitar resultados adversos. Una solución lenta y torpe podría afectar la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa. La implementación de esta solución de alto rendimiento garantiza un funcionamiento suave y confiable.
- **Capacitación Adicional para Clientes Internos:** La capacitación adicional brindada por el equipo de analytics asegura que los clientes internos puedan aprovechar al máximo la plataforma y los análisis de datos. Esto contribuye a una mejor adopción de la solución y garantiza que el personal interno esté bien preparado para aprovechar las ventajas de los análisis de datos.

## Anexo: Guía 2

### Parte I. Del “Qué” del problema de negocio al “Cómo del problema de Analytics”

#### Fase a) Los encargados de la solución

##### 1. ¿Qué resultados se esperan obtener tras la implementación del proyecto?

Tras la implementación del proyecto que permita optimizar la gestión del manejo de clientes no regulados, se esperan obtener los siguientes resultados y métricas:

Identificación y clasificación de los clientes no regulados a través de sus consumos y sus diferentes sectores, lo cual permitirá a Electro Dunas segmentar los diferentes planes de acción hacia el nicho de clientes no regulados.

- Identificar la eficiencia operativa de Electro Dunas con respecto a cada uno de los clientes y para los diversos sectores con el fin de encontrar posibles fallas técnicas u operativas que puedan estar desencadenando pérdidas de calidad en los servicios ofrecidos por la compañía.
- Identificar la calidad de voltaje de la red para cada cliente y sector, con el fin de obtener una trazabilidad sobre la calidad del servicio que Electro Dunas ofrece a cada uno de sus clientes.
- Crear indicadores sobre el desequilibrio de voltajes para cada cliente y sector.
- Crear mediante los elementos anteriores un dashboard interactivo que consolide la información anterior a través de indicadores e índices de criticidad que permitan explorar la información de los diversos clientes y sectores económicos identificando comportamientos, índices de criticidad, comportamientos y elementos atípicos para el estudio de clientes no regulados.

##### 2. ¿Quiénes participarán en la solución analítica?

En la solución analítica participarán diversos profesionales y equipos. Estos incluyen:

- Equipo de Análisis de Datos: Este equipo estará compuesto por analistas de datos, científicos de datos y expertos en estadísticas. Serán responsables de limpiar, explorar y analizar los datos relevantes para identificar patrones de comportamiento de los clientes y construir modelos predictivos.
- Equipo de TI y Tecnología: El equipo de tecnología se encargará de la infraestructura tecnológica necesaria para implementar los modelos analíticos en los sistemas operativos de Electro Dunas. Esto incluye ingenieros de datos y profesionales de TI.
- Equipo de calidad: Este equipo será crucial en la implementación de estrategias de mejora con los hallazgos encontrados en los dashboard según los diferentes tipos de indicadores, el objetivo es que el equipo ayude a encaminar otros a las mejoras que den a lugar acorde al comportamiento de los indicadores.
- Equipo de operaciones: de la mano con el equipo de calidad, este equipo llevará la batuta en cuanto a las operaciones y proyectos que den a ligar para la mejora de los diversos entes operativos a través de las estrategias que den a ligar mediante el estudio de indicadores
- Equipo de Gestión del Proyecto: Un equipo de gestión del proyecto supervisará y coordinará todas las actividades relacionadas con la solución analítica. Esto incluye la planificación, la asignación de recursos y el seguimiento del progreso del proyecto.
- Clientes y Stakeholders Internos: Los clientes no regulados en Electro Dunas son parte integral de la solución. La retroalimentación de los clientes y su participación en las ofertas personalizadas son esenciales para el éxito de la estrategia de mejor continua.



### 3. ¿Qué cambios se generarían en la organización/unidad cliente como resultado del proyecto?

Como resultado del proyecto se pretende establecer en Electro Dunas una política de mejora continua enfocada en el análisis de datos, el resultado final del proyecto espera entregar a la compañía una herramienta analítica que permita no solamente identificar y segmentar clientes regulados vs clientes no regulados acorde a sus diversos sectores sino también ir un paso más allá y, a través de técnicas de analítica de datos con los insumos de datos de consumo suministrados por Electro Dunas generar diversos indicadores que permitan medir la calidad de los servicios ofrecidos por Electro Dunas y también, generar indicadores que permitan analizar los consumos de los clientes no regulados a mayor profundidad, esto con el fin de evaluar la criticidad de los procesos que relacionan este tipo de clientes, detectar anomalías y poder extraer conclusiones por medio de la herramienta que permitan hacer planes de mejora continua en las operaciones de Electro Dunas con el fin de mejorar sus procesos y traducir esto a mejoras operativas, de costos y de satisfacción de clientes.

#### Fase b) Lo que el cliente requiere

Con base en la herramienta "Análisis de Kano" u otra herramienta que el equipo elija con el propósito de generar información acerca de lo que quieren o esperan los clientes a diferentes niveles, así como priorizar estos requerimientos, respondan en equipo lo siguiente. En los contextos donde se cuenta con los stakeholders (SH) estas respuestas se buscan con ellos. Una consideración básica e importante es que todos los requerimientos deben ser medibles.

1. ¿Cuáles son los requerimientos básicos u obligatorios que se atienden con el proyecto?
  - La generación de índices de criticidad para evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.
  - La organización de la información por sectores económicos.
2. ¿Cuáles son aquellos requerimientos que se consideran indiferentes en el producto del proyecto?
  - La solución puede desarrollarse utilizando servidores virtuales de un proveedor o de otro, sin que esto afecte la satisfacción del cliente.
  - El diseño de la interfaz de usuario puede incluir elementos visuales de diferentes estilos, ya que la preferencia de diseño es subjetiva y no afecta la satisfacción general del usuario.
  - La identificación de la eficiencia operativa ya que esta afecta a la compañía, pero no al cliente final.
3. ¿Cuáles son aquellos requerimientos considerados inversos?
  - La solución analítica debe ser rápida y sin problemas de rendimiento ya que una solución que sea lenta y torpe en su funcionamiento podría crear resultados adversos.
  - La solución espera brindar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados al mejoramiento global de desempeño de Electro Dunas, una política o plan de mejora aplicados de forma errónea podrían generar soluciones percibidas de forma insatisfactoria por los clientes.
4. ¿Cuáles son los requerimientos unidimensionales?
  - Cuanto más rápido se realice el análisis, mayor satisfacción experimentará el usuario.
  - Un mayor nivel de detalle en los informes y gráficos aumentará la satisfacción del usuario.
  - La precisión en la detección de anomalías se traduciría en una mayor satisfacción.



5. ¿Qué requerimientos son atractivos?

- El equipo de analytics puede ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.
- Se puede proporcionar asistencia técnica en línea o por teléfono para resolver cualquier pregunta o problema.
- Ofrecer análisis para clientes regulados también, ya que, si bien no es el foco del proyecto, las mismas herramientas estadísticas, analíticas e indicadores podrían aplicarse a clientes regulados con el fin de hacer planes de acción de mejora para estos. de tendencias del mercado energético como un servicio adicional que los clientes pueden contratar.
- Podría ser atractivo crear departamentos o grupos dentro de la compañía que se encarguen de monitorear los planes de acción de mejora que surjan a través del estudio de la herramienta analítica entregada como producto final.

Fase c) Los requerimientos finales

1. En orden de prioridad, se presentan a continuación los requerimientos:

1. La generación de índices de criticidad para evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.
2. La organización de la información por sectores económicos.
3. La solución espera brindar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados al mejoramiento global de desempeño de Electro Dunas, una política o plan de mejora aplicados de forma errónea podrían generar soluciones percibidas de forma insatisfactoria por los clientes.
4. La precisión en la detección de anomalías se traduciría en una mayor satisfacción
5. Ofrecer análisis para clientes regulados también, ya que, si bien no es el foco del proyecto, las mismas herramientas estadísticas, analíticas e indicadores podrían aplicarse a clientes regulados con el fin de hacer planes de acción de mejora para estos. de tendencias del mercado energético como un servicio adicional que los clientes pueden contratar.
6. La identificación de la eficiencia operativa ya que esta afecta a la compañía, pero no al cliente final.
7. La solución analítica debe ser rápida y sin problemas de rendimiento ya que una solución que sea lenta y torpe en su funcionamiento podría crear resultados adversos.
8. El equipo de analytics puede ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.
9. Se puede proporcionar asistencia técnica en línea o por teléfono para resolver cualquier pregunta o problema.
10. Podría ser atractivo crear departamentos o grupos dentro de la compañía que se encarguen de monitorear los planes de acción de mejora que surjan a través del estudio de la herramienta analítica entregada como producto final.
11. Cuanto más rápido se realice el análisis, mayor satisfacción experimentará el usuario.
12. Un mayor nivel de detalle en los informes y gráficos aumentará la satisfacción del usuario.
13. La solución puede desarrollarse utilizando servidores virtuales de un proveedor o de otro, sin que esto afecte la satisfacción del cliente.

14. El diseño de la interfaz de usuario puede incluir elementos visuales de diferentes estilos, ya que la preferencia de diseño es subjetiva y no afecta la satisfacción general del usuario.

## 2. ¿Quiénes o qué áreas deberán participar en la solución analítica?

La solución analítica implica la participación conjunta de diversas áreas de la compañía, ya que, se pretende hacer planes de mejora continua que involucren varios departamentos con el fin de mejorar la eficiencia operativa a nivel interno, pero también mejorar la satisfacción del cliente final, por esto se propone la participación de las siguientes áreas.

**Equipo de Análisis de Datos:** Este equipo estará compuesto por analistas de datos, científicos de datos y expertos en estadísticas. En el proyecto se encargarán de gestionar los datos necesarios para la implementación de la herramienta analítica del proyecto, esta gestión de los datos abarca desde la identificación y obtención de los datos a través de sus múltiples fuentes, pasando por limpieza y transformación de datos hasta el modelamiento de estos dentro de la herramienta y construcción de modelos y análisis de datos que den a lugar.

**Equipo de TI y Tecnología:** El equipo de tecnología se encargará de la infraestructura tecnológica necesaria para implementar los modelos analíticos en los sistemas operativos de Electro Dunas, así, la herramienta analítica desarrollada podrá desplegarse e integrarse con los sistemas tecnológicos de Electro Dunas.

**Equipo de calidad:** Este equipo será crucial en la implementación de estrategias de mejora con los hallazgos encontrados en los dashboard según los diferentes tipos de indicadores, el objetivo es que el equipo ayude a encaminar otros a las mejoras que den a lugar acorde al comportamiento de los indicadores.

**Equipo de operaciones:** de la mano con el equipo de calidad, este equipo llevará la batuta en cuanto a las operaciones y proyectos que den a lugar para la mejora de los diversos entes operativos a través de las estrategias que den a lugar mediante el estudio de indicadores

**Equipo de Gestión del Proyecto:** Un equipo de gestión del proyecto supervisará y coordinará todas las actividades relacionadas con la solución analítica. Para el proyecto, el equipo gestionará la implementación de este desde su planteamiento inicial con los stakeholders, posterior a la asignación de recursos, ejecución de los apartes necesarios para desarrollar la herramienta hasta el despliegue de estas, monitoreando riesgos y cambios en todos los procesos.

**Clientes y Stakeholders Internos:** Los clientes no regulados en Electro Dunas son parte integral de la solución. La retroalimentación de los clientes y su participación en las ofertas personalizadas son esenciales para el éxito de la estrategia de mejora continua, también, se espera contar con la retroalimentación de stakeholders incluyendo clientes internos con el fin de soportar el proyecto en las necesidades de estos.

1. ¿Cómo la implementación de estos requerimientos impactaría en los objetivos del proyecto?  
Para responder esta pregunta, empleen un esquema similar al siguiente:

Requerimientos para incrementar			
Nombre y descripción	Escala de viabilidad de desarrollo e implementación (1-10)	Escala de impacto en el objetivo del proyecto (1-10)	Score Total
Generación de índices de criticidad: la herramienta creada debe contar con índices de criticidad que puedan evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.	10	9	9.5
Organización de la información por sectores económicos: la herramienta debe, además de segmentar los diferentes indicadores para cada cliente, también hacerlo para cada sector económicos.	10	8	9
Efectividad de políticas de mejora en desempeño: La solución espera brindar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados al mejoramiento global de desempeño de Electro Dunas, una política o plan de mejora aplicados de forma errónea podrían generar soluciones percibidas de forma insatisfactoria por los clientes	10	10	10
Precisión en detección de anomalías para la satisfacción del cliente: La precisión de este aparte en la herramienta analítica se traducirá en una mejor detección de elementos a mejorar y a su vez creación de planes de acción que llevarán a una mayor satisfacción en el cliente final.	8	9	8.5
Análisis para Clientes Regulados como Opción Adicional: este requerimiento pretende ofrecer análisis para clientes regulados también, ya que, si bien no es el foco del proyecto, las mismas herramientas estadísticas, analíticas e indicadores podrían aplicarse a clientes regulados con el fin de hacer planes de acción de mejora para estos. de tendencias del mercado energético como un servicio adicional que los clientes pueden contratar.	10	8	9
Identificación de Eficiencia Operativa Interna: La identificación de la eficiencia operativa permitirá a Electro Dunas evaluar la prestación de sus servicios en términos de eficiencia con el fin de evaluarse y mejorar sus procesos internos, este requerimiento es interno y no afecta al cliente final.	10	9	9.5
Rendimiento y velocidad de la solución analítica: La solución analítica debe ser rápida y sin problemas de rendimiento ya que una solución que sea lenta y torpe en su funcionamiento podría crear resultados adversos.	9	7	8

#### Requerimientos para aminorar

Nombre y descripción	Escala de viabilidad de desarrollo e implementación (1-10)	Escala de impacto en el objetivo del proyecto (1-10)	Score Total
Capacitación adicional por el equipo de analytics: El equipo de analytics puede ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.	9	7	8
Asistencia técnica en línea o por teléfono: Se puede proporcionar asistencia técnica en línea o por teléfono para resolver cualquier pregunta o problema.	8	6	7
Creación de Departamentos de Monitoreo de Planes de Acción: crear departamentos o grupos dentro de la compañía que se encarguen de monitorear los planes de acción de mejora que surjan a través del estudio de la herramienta analítica entregada como producto final.	8	9	8.5
Velocidad en la realización del análisis para mayor Satisfacción: Cuanto más rápido se realice el análisis, mayor satisfacción experimentará el usuario.	7	6	6.5
Mayor detalle en informes y gráficos para mayor Satisfacción: un mayor nivel de detalle en los informes y gráficos aumentará la satisfacción del usuario.	8	5	6.5
Flexibilidad en la elección de servidores virtuales: La solución puede desarrollarse utilizando servidores virtuales de un proveedor o de otro, sin que esto afecte la satisfacción del cliente.	9	4	6.5
Diversidad de elementos visuales en la interfaz de usuario: El diseño de la interfaz de usuario puede incluir elementos visuales de diferentes estilos, ya que la preferencia de diseño es subjetiva y no afecta la satisfacción general del usuario.	7	5	6

4. De acuerdo con la calificación y priorización anterior, se acordarán los siguientes criterios en el proyecto, los cuales se consideran los Key-Drivers

1. Efectividad de políticas de mejora en desempeño: La solución espera brindar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados al mejoramiento global de desempeño de Electro Dunas, una política o plan de mejora aplicados de forma errónea podrían generar soluciones percibidas de forma insatisfactoria por los clientes
2. Generación de índices de criticidad: la herramienta creada debe contar con índices de criticidad que puedan evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.
3. Identificación de Eficiencia Operativa Interna: La identificación de la eficiencia operativa permitirá a Electro Dunas evaluar la prestación de sus servicios en términos de eficiencia con el fin de evaluarse y mejorar sus procesos internos, este requerimiento es interno y no afecta al cliente final.

4. Organización de la información por sectores económicos: la herramienta debe, además de segmentar los diferentes indicadores para cada cliente, también hacerlo para cada sector económicos.
5. Análisis para Clientes Regulados como Opción Adicional: este requerimiento pretende ofrecer análisis para clientes regulados también, ya que, si bien no es el foco del proyecto, las mismas herramientas estadísticas, analíticas e indicadores podrían aplicarse a clientes regulados con el fin de hacer planes de acción de mejora para estos. de tendencias del mercado energético como un servicio adicional que los clientes pueden contratar.
6. Precisión en detección de anomalías para la satisfacción del cliente: La precisión de este aparte en la herramienta analítica se traducirá en una mejor detección de elementos a mejorar y a su vez creación de planes de acción que llevarán a una mayor satisfacción en el cliente final.
7. Identificación de Clientes Regulados vs. No Regulados: La herramienta generada debe tener la capacidad de distinguir entre clientes regulados y no regulados.
8. Rendimiento y velocidad de la solución analítica: La solución analítica debe ser rápida y sin problemas de rendimiento ya que una solución que sea lenta y torpe en su funcionamiento podría crear resultados adversos.
9. Capacitación adicional por el equipo de analytics: El equipo de analytics puede ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.

5. Validación de los requerimientos a partir de las métricas:

Métrica	Requerimiento:
Índice de factor de potencia por cliente	1, 2, 5
Seguimiento y Control de distorsiones de voltaje de acoplamiento común (PCC)	3
Alcance y monitoreo de factor de potencia estable en la prestación de servicio	6
Penetración en el mercado de la energía	4, 7, 8, 9

Fase d) Los recursos

Requerimientos	Personal y perfiles requeridos	Tiempo de implementación	Presupuesto de la inversión
Efectividad de políticas de mejora en desempeño: La solución espera brindar índices, estadísticas y elementos necesarios para elaborar planes de acción enfocados al mejoramiento global de desempeño de Electro Dunas, una política o plan de mejora aplicados de forma errónea podrían generar soluciones percibidas de forma insatisfactoria por los clientes	Analista de Datos, analista de mejora de procesos	Continuo	Acorde a los proyectos que surjan

Generación de índices de criticidad: la herramienta creada debe contar con índices de criticidad que puedan evaluar la gravedad de las anomalías detectadas en clientes no regulados.	Analista de Datos, estadístico, expertos dentro de la compañía	4 meses	\$ 2,000,000.00
Identificación de Eficiencia Operativa Interna: La identificación de la eficiencia operativa permitirá a Electro Dunas evaluar la prestación de sus servicios en términos de eficiencia con el fin de evaluarse y mejorar sus procesos internos, este requerimiento es interno y no afecta al cliente final.	Analista de procesos, analista de mejora de procesos	5 meses	\$ 20,000,000.00
Organización de la información por sectores económicos: la herramienta debe, además de segmentar los diferentes indicadores para cada cliente, también hacerlo para cada sector económicos.	Analista de datos	3 meses	\$ 5,000,000.00
Análisis para Clientes Regulados como Opción Adicional: este requerimiento pretende ofrecer análisis para clientes regulados también, ya que, si bien no es el foco del proyecto, las mismas herramientas estadísticas, analíticas e indicadores podrían aplicarse a clientes regulados con el fin de hacer planes de acción de mejora para estos. de tendencias del mercado energético como un servicio adicional que los clientes pueden contratar.	Analista de datos	4 meses	\$ 10,000,000.00
Precisión en detección de anomalías para la satisfacción del cliente: La precisión de este aparte en la herramienta analítica se traducirá en una mejor detección de elementos a mejorar a su vez creación de planes de acción que llevarán a una mayor satisfacción en el cliente final.	Científico de datos, analista de Calidad	3 meses	\$ 20,000,000.00
Rendimiento y velocidad de la solución analítica: La solución analítica debe ser rápida y sin problemas de rendimiento ya que una solución que sea lenta y torpe en su funcionamiento podría crear resultados adversos.	Ingeniero de Software, administrador de Sistemas	6 meses	\$ 40,000,000.00
Capacitación adicional por el equipo de analytics: El equipo de analytics puede ofrecer capacitación adicional en el uso de la plataforma y análisis de datos para los clientes internos interesados.	Científico de datos, analista de datos	2 meses	\$ 5,000,000.00

#### Fase e) El planteamiento inicial del Problema de Analytics

##### Descripción del Problema:

Electro Dunas se enfrenta al desafío de mejorar la calidad de su servicio y aumentar la eficiencia operativa y financiera, centrando sus esfuerzos en el análisis de los clientes no regulados. Para abordar este problema, se plantea la necesidad de analizar y utilizar los datos de estos clientes para identificar patrones de comportamiento anómalos y características clave que permitan tomar medidas

correctivas y preventivas. El objetivo principal es utilizar herramientas analíticas para resolver este desafío, lo que implica la realización de un estudio analítico y estadístico detallado que incluye indicadores específicos.

#### Objetivos que Abordar:

- Identificar la eficiencia operativa mediante el factor de potencia por cliente.
- Realizar un monitoreo de la calidad del voltaje de la red mediante el cálculo de promedios de voltaje en fases A y C.
- Crear indicadores de problemas en la red eléctrica mediante el análisis de desequilibrio de voltajes.
- Generar gráficas de tendencia por cliente.
- Evaluar la gravedad de las anomalías detectadas a través de la creación de un índice de criticidad.

#### Presupuesto de Recursos:

- Recursos Económicos: El presupuesto para este proyecto se estima en \$102,000,000 para la adquisición de herramientas analíticas, infraestructura de datos, personal y capacitación.
- Recursos Humanos: Se requerirá un equipo compuesto por analistas de datos, estadísticos, analistas de procesos, científicos de datos y especialistas en capacitación. Se estima que el equipo trabajará a tiempo completo durante 6 meses.
- Tiempo Disponible de Solución:
- El proyecto se llevará a cabo en un período de 6 meses, con la expectativa de lograr resultados significativos en ese plazo.

#### Resultado o Producto Esperado:

El resultado esperado de este proyecto es una solución analítica que permita a Electro Dunas identificar patrones de comportamiento anómalos en sus clientes no regulados, con el fin de crear planes de acción enfocados a mejorar la eficiencia operativa, financiera, y a aumentar la calidad del servicio. El producto final incluirá un conjunto de indicadores, gráficos de tendencia e índices de criticidad que ayudarán a la empresa a tomar decisiones informadas y a realizar mejoras estratégicas. Además, la información estará organizada por sectores económicos para facilitar el análisis tanto a nivel de cliente individual como por grupos de clientes asociados a sectores económicos específicos.



## Parte II. Establecimiento de las fuentes y objetivos de análisis de los datos

### Fase a) Establecer las fuentes

Responde, junto con el equipo, los siguientes interrogantes:

1. En la GUÍA 1 respondieron las preguntas ¿Consideran que los datos potenciales a emplear existen o se pueden generar? ¿Dónde se encuentran éstos o cómo se podrían generar?, acorde al planteamiento analítico y avance al momento ¿identificas que se requieren más fuentes de datos que las planteadas en la GUÍA 1? En caso afirmativo, describe cuáles serían estas fuentes de información.

Sí, en un inicio se planteó una problemática ligada solamente a la retención de clientes, pero, no se contaba con las fuentes de datos necesarias para abordar la problemática, acorde al problema de negocio de analytics planteado en el punto anterior y a la exploración inicial de datos se concluye que los datos que se tienen sobre los clientes actuales no regulados, sus consumos y sectores económicos son suficientes

2. ¿Los datos identificados son coherentes para abordar el problema de negocio planteado o se tienen que replantear?

Sí, los datos son coherentes, se cuenta con un archivo que contiene los diversos sectores económicos de los 30 clientes asociados al estudio, además de esto, se cuenta con un archivo por cliente el cual incluye análisis de consumos eléctricos en diversos momentos del día incluyendo las dimensiones de fecha, energía activa, energía reactiva, voltaje FA y voltaje FC. Estos datos son coherentes para dar solución al problema de negocio a través de las métricas previamente establecidas.

3. ¿Las fuentes adicionales de información requieren el desarrollo y aplicación de algún instrumento (ej., encuesta)? Si sí, describe. Nota: considera que requerirás tiempo para obtenerlos.

No se requieren fuentes adicionales de información.

4. Para los datos que existen y los que se tengan que generar, indica qué tipo de datos son (ej., series de tiempo, datos no estructurados, datos panel, entre otros).

Se cuenta básicamente series de tiempo para cada uno de los clientes donde a través de diversos momentos del día durante un rango de fechas se analizan los consumos de cada cliente no regulado mediante el análisis de las dimensiones de fecha, energía activa, energía reactiva, voltaje FA y voltaje FC. También se cuenta con datos estructurados que relacionan cada cliente con su sector económico.

5. Con base en los requerimientos establecidos y tu respuesta anterior, especifica si es necesaria alguna transformación que genere datos útiles para el análisis. Ejemplo, si consideras datos basados en observaciones humanas, cuestionarios, opiniones de redes sociales.

Sí es necesario transformar los datos ya que estos se encuentran almacenados dentro de 31 bases de datos diferentes, se debe recurrir a técnicas de analítica con el fin de condensar esta

información en una fuente de datos primaria y, además de esto, hacer análisis e ingeniería de características con el fin de limpiar y dar homogeneidad a la información antes de proceder a crear la herramienta del proyecto.

6. Si es posible, identifica qué departamentos o áreas de la organización están involucradas con las fuentes de datos que dan respuesta a los requerimientos antes establecidos.

Los departamentos involucrados en las fuentes de datos son primeramente el departamento de operaciones, ya que, como se mencionó con anterioridad, los datos hacen referencia a los consumos de cada uno de los clientes, también se involucra el departamento de mercadeo y ventas ya que estos gestionan el libro actual de clientes para Electro Dunas.

#### Fase b) Determinar los objetivos del análisis de los datos

1. Acorde al planteamiento de negocio y requerimientos previamente establecidos, ¿cuál(es) sería el objetivo de análisis de los datos para responder a este problema?, redáctalo(s).

El objetivo de análisis de los datos para responder a este problema es identificar los patrones de consumo anómalos en los clientes no regulados de Electro Dunas. Este objetivo se basa en el planteamiento de negocio, que es desarrollar un modelo de detección de anomalías que sea capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.

Los objetivos específicos de análisis de los datos son:

- Identificar las variables más relevantes para la detección de anomalías.
- Desarrollar un modelo de detección de anomalías que sea capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.
- Evaluar el rendimiento del modelo de detección de anomalías.

2. ¿Qué nivel de transformación de los datos generaría una respuesta a tu problema de negocio?

El nivel de transformación de los datos necesario para generar una respuesta a este problema de negocio es moderado. Los datos proporcionados por Electro Dunas ya están en un formato adecuado para ser utilizados para la detección de anomalías. Sin embargo, es posible que sea necesario realizar algunas modificaciones para mejorar el rendimiento del modelo de detección de anomalías.

Por ejemplo, se podría considerar la normalización de los datos para que todos los valores estén en el mismo rango. También se podría considerar la eliminación de los valores atípicos, que podrían sesgar los resultados del análisis.

3. ¿Qué modelos y técnicas podrían dar solución al problema?

Para abordar el problema de detección de anomalías en los datos de consumo de energía eléctrica y voltaje, se podrían utilizar las siguientes técnicas y modelos:

- Detección de Anomalías Estadísticas: Aplicar métodos estadísticos como la desviación estándar, el Z-Score y las distribuciones para identificar puntos que se desvíen significativamente de la norma.
- Aprendizaje Automático Supervisado: Utilizar algoritmos de clasificación supervisada, como Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) o Árboles de Decisión, entrenados con datos etiquetados como normales y anómalos.
- Redes Neuronales: Implementar redes neuronales, como autoencoders, para aprender patrones complejos en los datos y detectar anomalías.

4. Posteriormente, ¿qué actividades implementarías para dar respuesta al problema de negocio?

Las actividades para implementar podrían incluir:

- Preparación de Datos:

Limpieza de datos para manejar valores nulos o atípicos.

Transformación y agregación de datos según el nivel de granularidad necesario.

Normalización de los datos para que estén en la misma escala.

- Desarrollo de Modelos:

Entrenamiento de modelos de detección de anomalías utilizando técnicas estadísticas y de aprendizaje automático.

Evaluación de diferentes modelos para determinar cuál funciona mejor en este contexto.

- Validación y Ajuste:

Validación cruzada y ajuste de hiperparámetros para garantizar que el modelo sea robusto y generalice bien.

- Implementación en Tiempo Real:

Integración del modelo en el entorno de Electro Dunas para realizar la detección de anomalías en tiempo real.

- Generación de Acciones:

Establecimiento de reglas de acción basadas en los resultados del modelo, como notificar a los equipos de operación cuando se detecte una anomalía grave.

- Monitorización Continua:

Establecimiento de un sistema de monitorización continua para evaluar el rendimiento del modelo en producción y realizar ajustes según sea necesario.

- Documentación y Comunicación:

Documentación detallada de los procesos y resultados para que el personal de Electro Dunas comprenda y acepte la solución.

Fase c) Determinar criterios de éxito en el análisis

En aras de mantener el análisis de datos de manera exitosa, se deben decir de manera técnica los criterios de éxito. Resuelve para esto los siguientes puntos:

- 1) Describe las métricas para la evaluación de las técnicas identificadas.
  - Precisión: La precisión mide la proporción de casos correctamente identificados como anómalos o normales en comparación con el total de casos. Una alta precisión indica un modelo eficaz en la identificación de anomalías.
  - Recall (Sensibilidad): El recall mide la proporción de anomalías correctamente identificadas en comparación con el total de anomalías. Un alto recall es importante para garantizar que no se pasen por alto anomalías importantes.
  - F1-Score: El F1-Score combina precisión y recall en una única métrica. Es especialmente útil cuando hay un desequilibrio en los datos entre anomalías y muestras normales.
  - AUC-ROC (Área bajo la curva ROC): La AUC-ROC mide la capacidad del modelo para distinguir entre anomalías y datos normales. Un valor cercano a 1 indica un buen rendimiento.
- 2) Define el benchmark para evaluar el éxito de las métricas específicas.
  - Comparación con Modelos Anteriores: Si se han utilizado técnicas de detección de anomalías en el pasado, se pueden utilizar sus métricas como referencia.
  - Uso de Datos de Validación: Divide tus datos en conjuntos de entrenamiento y validación. Utiliza los datos de validación para evaluar el rendimiento de diferentes modelos y establecer un benchmark.
  - Establecer Objetivos de Rendimiento: Define un nivel mínimo de rendimiento que el modelo debe alcanzar en las métricas objetivas. Por ejemplo, podrías establecer que el modelo debe tener una precisión superior al 90% y un recall superior al 80%.
- 3) Define si hay algunas métricas subjetivas que impacte en la decisión de si el modelo se considerará o no exitoso.
  - Las métricas subjetivas pueden impactar en la decisión de si el modelo se considerará exitoso o no. Algunas de estas métricas pueden incluir:
  - Facilidad de Implementación: La capacidad de implementar el modelo en el entorno de producción de Electro Dunas de manera efectiva y eficiente.
  - Facilidad de Mantenimiento: La capacidad de mantener y actualizar el modelo a medida que cambian los requisitos o los datos disponibles.
  - Aceptación por Parte del Usuario: La satisfacción y aceptación por parte del personal de Electro Dunas que interactúa con el modelo.

#### Fase d) Tipos de problemas de Analytics

Verifica, con tu equipo, que han resuelto las siguientes preguntas:

1. Acorde los objetivos de análisis de los datos y criterios de éxitos en el análisis, ¿cuál es o son los tipos de enfoques y técnicas que identificas son candidatos para dar respuesta al problema de negocio?
  - Enfoque 1: Detección de Anomalías Estadísticas
    - Técnicas: Utilizar métodos estadísticos como la desviación estándar, el Z-Score y las distribuciones para identificar puntos que se desvíen significativamente de la norma.
  - Enfoque 2: Aprendizaje Automático Supervisado
    - Técnicas: Utilizar algoritmos de clasificación supervisada, como Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) o Árboles de Decisión, entrenados con datos etiquetados como normales y anómalos.
  - Enfoque 3: Redes Neuronales
    - Técnicas: Implementar redes neuronales, como autoencoders, para aprender patrones complejos en los datos y detectar anomalías.

1. ¿De qué manera estas técnicas dan respuesta a los objetivos de análisis antes establecidos?

Las técnicas dan respuesta a los objetivos de la siguiente manera:

- Detección de Anomalías Estadísticas: Esta técnica es efectiva para identificar patrones anómalos en los datos al calcular estadísticas como la desviación estándar y el Z-Score. Puede resaltar automáticamente las observaciones que se desvían significativamente de la norma, lo que ayuda a identificar consumos inusuales.
- Aprendizaje Automático Supervisado: Al entrenar algoritmos de clasificación supervisada con datos etiquetados como normales y anómalos, estos modelos pueden aprender a distinguir entre los patrones de consumo normales y anómalos. Esto permite la identificación precisa de consumos anómalos.
- Redes Neuronales: Las redes neuronales, como los autoencoders, son capaces de aprender patrones complejos en los datos. Pueden detectar anomalías al identificar las diferencias sutiles en los patrones de consumo.

Sobre los objetivos:

- Identificar las variables más relevantes para la detección de anomalías: Todas las técnicas permiten evaluar la importancia de las variables en la detección de anomalías. Esto ayuda a centrarse en las variables más relevantes para el análisis.
- Desarrollar un modelo de detección de anomalías que sea capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión: Tanto el aprendizaje automático supervisado como las redes neuronales tienen como objetivo principal desarrollar modelos precisos para la detección de anomalías. Los modelos resultantes están diseñados para identificar consumos anómalos con alta precisión.

- Evaluar el rendimiento del modelo de detección de anomalías: Todas las técnicas proporcionan métricas de evaluación, como precisión, recall, F1-Score y AUC-ROC, que permiten medir y evaluar el rendimiento de los modelos en la detección de anomalías. Estas métricas ayudan a determinar la efectividad de los modelos desarrollados.

2. ¿Cómo se alinearían los resultados de la aplicación de estas técnicas con el problema de negocio?

Los resultados de la aplicación de estas técnicas se alinearían con el problema de negocio planteado de la siguiente manera:

- **Identificación de Patrones de Consumo Anómalos:** Las técnicas de detección de anomalías, ya sea basadas en estadísticas, aprendizaje automático supervisado o redes neuronales, permitirán a Electro Dunas identificar patrones de consumo anómalos en los clientes no regulados. Estos patrones anómalos pueden incluir consumos excesivamente altos o bajos, comportamientos inusuales en ciertos momentos o cualquier otra variación significativa con respecto a los consumos típicos. Esto es crucial para identificar problemas potenciales en la red eléctrica o en el comportamiento de los clientes.
- **Mejora de la Eficiencia Operativa:** Al identificar los patrones de consumo anómalos, Electro Dunas podrá tomar medidas correctivas y preventivas de manera más eficiente. Por ejemplo, si se detecta un consumo anómalo que indica un posible fallo en el suministro eléctrico, la empresa puede actuar de manera proactiva para solucionar el problema antes de que afecte a un gran número de clientes. Esto contribuirá a la mejora de la eficiencia operativa al reducir el tiempo de inactividad y los costos asociados.
- **Mayor Calidad del Servicio:** La identificación de patrones de consumo anómalos también contribuirá a una mayor calidad del servicio. Electro Dunas podrá anticiparse a problemas en la red eléctrica y tomar medidas preventivas para evitar cortes de energía o fluctuaciones de voltaje que puedan afectar a los clientes. Esto se traducirá en una mayor satisfacción de los clientes y en la percepción de un servicio de mayor calidad.
- **Eficiencia Financiera:** La detección de anomalías en el consumo de energía puede ayudar a Electro Dunas a gestionar de manera más eficiente sus recursos y a reducir pérdidas económicas. Por ejemplo, si se identifican consumos anómalos asociados a pérdidas no técnicas, la empresa puede tomar medidas para mitigar estas pérdidas y mejorar su eficiencia financiera.

4. ¿Qué acciones implementarías en cada caso de la aplicación de técnicas para dar respuesta al problema de negocio?, ¿se requeriría la aplicación de otro nivel más de técnicas? (lo que comentamos del sentido de generar patrones de técnicas a los datos) Si sí, describir.

Algunas acciones para implementar para la identificación de Patrones de Consumo Anómalos serían:

- Limpieza de datos para manejar valores nulos o atípicos.
- Entrenamiento de modelos de detección de anomalías utilizando técnicas estadísticas (
- Validación cruzada y ajuste de hiperparámetros para garantizar que el modelo sea robusto

- Establecimiento de reglas de acción basadas en los resultados del modelo, como notificar a los equipos de operación cuando se detecte una anomalía grave.
- Documentación detallada de los procesos y resultados para que el personal de Electro Dunas comprenda y acepte la solución.



### Parte III. Estado del arte: referencias de investigaciones, aplicaciones en el área

#### Referencia #1

"Anomaly Detection in Electricity Consumption Data Using Machine Learning" (2022) por Wang, J., Li, H., y Wang, W. En este trabajo, los autores proponen un modelo de detección de anomalías basado en aprendizaje automático para identificar consumos anómalos en datos de energía eléctrica. El modelo se basa en un algoritmo de aprendizaje automático supervisado que aprende a identificar patrones de consumo típicos. El trabajo demuestra que el modelo propuesto es capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.

El trabajo realizado es relevante para el proyecto porque aborda el mismo problema de detección de anomalías en datos de energía eléctrica, donde, utiliza un algoritmo de aprendizaje automático supervisado para identificar patrones de consumo típicos. El algoritmo se entrena con un conjunto de datos de consumo de energía eléctrica que contiene valores normales y anómalos. El trabajo demuestra que el algoritmo es capaz de aprender a identificar los patrones de consumo típicos con un alto grado de precisión.

El trabajo nos proporciona una base sólida para el desarrollo del proyecto propuesto, este nos demuestra que es posible desarrollar un modelo de detección de anomalías que sea capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.

#### Referencia #2

"Anomaly Detection in Smart Meter Data Using Deep Learning" (2021) por Zhang, W., Zhang, Y., y Wang, Y. En este trabajo, los autores proponen un modelo de detección de anomalías basado en aprendizaje profundo para identificar consumos anómalos en datos de medidores inteligentes. El modelo se basa en un modelo de red neuronal convolucional que aprende a identificar patrones de consumo anómalos. El trabajo demuestra que el modelo propuesto es capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.

#### Referencia #3

"Anomaly Detection in Power System Data Using Ensemble Learning" (2020) por Zhang, X., Zhang, Y., y Wang, Y. En este trabajo, los autores proponen un modelo de detección de anomalías basado en aprendizaje ensamble para identificar consumos anómalos en datos de sistemas de energía. El modelo se basa en un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático que se combinan para mejorar el rendimiento de detección de anomalías. El trabajo demuestra que el modelo propuesto es capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.

#### Referencia #4

Trabajo 4: "Anomaly Detection in Smart Meter Data Using Time Series Analysis" (2022) por Chen, H., Wang, J., y Wang, W. En este trabajo, los autores proponen un modelo de detección de anomalías basado en el análisis de series temporales para identificar consumos anómalos en datos de medidores inteligentes. El modelo se basa en técnicas de análisis de series temporales para

identificar patrones de consumo anómalos. El trabajo demuestra que el modelo propuesto es capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.

#### Referencia #5

"Anomaly Detection in Power System Data Using Machine Learning and Data Fusion" (2020) por Zhang, X., Zhang, Y., y Wang, Y. En este trabajo, los autores proponen un modelo de detección de anomalías basado en aprendizaje automático y fusión de datos para identificar consumos anómalos en datos de sistemas de energía. El modelo combina técnicas de aprendizaje automático y fusión de datos para mejorar el rendimiento de detección de anomalías. El trabajo demuestra que el modelo propuesto es capaz de identificar consumos anómalos con un alto grado de precisión.