



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Aplicación de inteligencia de negocios para analizar fallas técnicas de medidores de una empresa eléctrica.

**AUTOR**

**Borbor Villón, Melissa Cecilia**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del grado académico en  
**MAGISTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**TUTOR**

**Carrión León, Delia Isabel**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO  
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. ALICIA ANDRADE VERA Mgtr.  
COORDINADORA DEL  
PROGRAMA**

---

**Ing. DELIA CARRIÓN LEON Mgtr.  
TUTOR**

---

**Ing. SHENDRY ROSERO V. Mgtr.  
ESPECIALISTA**

---

**Ing. JUAN AMÓN SALINAS Mgtr.  
ESPECIALISTA**

---

**ABG. MARÍA RIVERA  
SECRETARIA GENERAL  
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por MELISSA CECILIA BORBOR VILLÓN, como requerimiento para la obtención del título de Magister en Tecnologías de la Información.

**TUTOR**

---

**Delia Carrión León**

**21 de marzo de 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **MELISSA CECILIA BORBOR VILLÓN**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, Aplicación de inteligencia de negocios para analizar fallas técnicas de medidores de una empresa eléctrica previo a la obtención del título en Magister en Tecnologías de la Información, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 21 días del mes de marzo del año 2024

**EL AUTOR**

---

**Melissa Borbor Villón**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO**

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado Aplicación de inteligencia de negocios para analizar fallas técnicas de medidores de una empresa eléctrica, presentado por la estudiante, MELISSA CECILIA BORBOR VILLÓN fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 6%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.

 <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> magister		
<b>Propuesta Tecnológica Melisa Borbor</b>		<b>6%</b> Textos sospechosos
		<b>6% Similitudes</b> < 1% similitudes entre comillas 2% entre las fuentes mencionadas < 1% Idiomas no reconocidos
Nombre del documento: Propuesta Tecnológica Melisa Borbor.docx ID del documento: 4b37c11fb1c059f1e8fd694553bb1c977c902f9 Tamaño del documento original: 2,45 MB	Depositante: DELIA ISABEL CARRION LEON Fecha de depósito: 21/3/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 21/3/2024	Número de palabras: 13.645 Número de caracteres: 90.613

**TUTOR**

---

**Delia Carrión León**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, MELISSA CECILIA BORBOR VILLÓN**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 21 días del mes de marzo del año 2024

**EL AUTOR**

---

**Melissa Borbor Villón**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por bendecir mis días, por darme fortaleza para enfrentar desafíos y ser mi guía para alcanzar esta meta propuesta.

Mis agradecimientos a UPSE y a las autoridades que dignamente la dirigen por permitirme continuar con mi formación académica, al personal administrativo y a los docentes que me impartieron sus valiosos conocimientos.

Mi eterno agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional en cada momento, a mi esposo por ser mi pilar fundamental y a mis hijos quienes son mi motivo de lucha diaria para un mejor porvenir.

A mis compañeros maestrantes que estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencias laborales, especialmente a mi grupo de trabajo en cada módulo.

*Melissa Cecilia, Borbor Villón*

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermano quienes me motivaron a seguir formándome académicamente brindándome su ayuda diaria, sé que están orgullosos de mí.

A mi tía quien cuidó con amor de mi hija menor desde los tres meses mientras adquiría nuevos conocimientos en cada módulo.

A mi esposo por darme ánimos cuando mis fuerzas se debilitaban para seguir luchando por alcanzar esta meta.

A mis hijos dedico con profundo amor este logro académico, su amor inquebrantable me inspira a alcanzar nuevas metas; que este trabajo sea para ellos un testimonio de superación y crecimiento.

*Melissa Cecilia, Borbor Villón*



# ÍNDICE GENERAL

TITULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	I
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	IV
DECLARO QUE: .....	IV
CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO .....	V
AUTORIZACIÓN .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
DEDICATORIA .....	VIII
ÍNDICE GENERAL .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XII
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Revisión de literatura .....	5
1.2. Desarrollo teórico y conceptual .....	6
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA .....	10
2.1. Contexto de la investigación .....	10
2.2. Diseño y alcance de la investigación .....	10
2.3. Tipo y métodos de investigación.....	11
2.4. Población y muestra .....	12
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12

2.6. Procesamiento de la evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información.....	13
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	15
3.1. Análisis de la Entrevista.....	15
3.2. Análisis de la Encuesta.....	16
3.3. Recopilación de Datos.....	27
3.4. Propuesta.....	28
3.4.1. Introducción.....	28
3.4.2. Objetivo .....	29
3.4.3. Metodología de Desarrollo .....	29
3.4.3.4. Fase 4: Integración de datos.....	42
3.5. Diseño del componente de visualización .....	45
3.5.1. Definición de herramienta a utilizar .....	45
3.5.2. Diseño del tablero o cuadro de mando.....	45
3.6.3. Análisis de resultados .....	55
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS .....	2

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población .....	12
Tabla 2. Escala de calificación .....	13
Tabla 3. Validación de la encuesta. ....	14
Tabla 4. Validación de la entrevista.....	14
Tabla 5. Procesos automatizados .....	17
Tabla 6. Datos estadísticos.....	18
Tabla 7. Reportes de resultados estadísticos.....	19
Tabla 8. Análisis de resultados .....	20
Tabla 9. Datos precisos, confiables y tiempo considerable. ....	21
Tabla 10. Importancia de análisis de resultados .....	22
Tabla 11. Tablero de análisis de datos .....	23
Tabla 12. Herramienta de inteligencia de negocios .....	25
Tabla 13. Indicadores para análisis de datos.....	26
Tabla 14. Indicadores y perspectivas.....	29
Tabla 15. Indicadores de medidores .....	31
Tabla 16. Indicadores de revisiones.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frecuencia de procesos automatizados.....	17
Figura 2. Frecuencia en que obtienen datos estadísticos. ....	18
Figura 3. Frecuencia de generación de reportes de resultados estadísticos. ....	19
Figura 4. Frecuencia en que analizan los resultados de las revisiones. ....	20
Figura 5. Frecuencia de resultados precisos, confiables y en tiempo considerable.....	22
Figura 6. Importancia del análisis estadístico. ....	23
Figura 7. Importancia de disponer de un tablero para análisis de datos. ....	24
Figura 8. Importancia del uso de una herramienta de negocios.....	25
Figura 9. Importancia de la definición de indicadores.....	26
Figura 10. Modelo conceptual de Medidores .....	30
Figura 11. Modelo conceptual de Revisiones .....	31
Figura 12. Diagrama de Entidad Relación.....	33
Figura 13. Modelo conceptual ampliado de Medidores.....	34
Figura 14. Modelo conceptual ampliado de Revisiones .....	35
Figura 15. Dimensión DIM_MEDIDOR. ....	36
Figura 16. Dimensión DIM_MOTIVO_RETIRO. ....	37
Figura 17. Dimensión DIM_ESTADO_MEDIDOR. ....	37
Figura 18. Dimensión DIM_ELEMENTO_MEDIDOR. ....	38
Figura 19. Dimensión DIM_TIPO_FRAUDE.....	38
Figura 20. Dimensión DIM_TIPO_NOVEDAD.....	38
Figura 21. Hecho HECHO_MEDIDORES. ....	39
Figura 22. Hecho HECHO_REVISIONES. ....	40
Figura 23. Modelo Dimensional Microsoft SQL Server. ....	41

Figura 24. Modelo dimensional POWER BI .....	42
Figura 25. Extracción de datos para la dimensión Medidor. ....	43
Figura 26. Proceso de extracción.....	43
Figura 27. Proceso de transformación y carga.....	44
Figura 28. Proceso ETL.....	44
Figura 29. Tablero de medidores. ....	45
Figura 30: Total de ingresos y filtros de búsqueda. ....	46
Figura 31: Detalle de ingresos .....	46
Figura 32: Total de ingresos por modelo de medidor.....	46
Figura 33: Total de ingresos por marca de medidor .....	47
Figura 34: Total de ingresos y revisiones por motivo de retiro .....	47
Figura 35: Total de medidores por estado. ....	48
Figura 36. Tablero de revisiones.....	48
Figura 37: Parte superior del tablero de revisiones.....	49
Figura 38: Promedio de novedades y fraudes por mes .....	49
Figura 39: Total de revisiones por medidor, clase y marca .....	50
Figura 40. Tablero de novedades.....	50
Figura 41: Parte superior del tablero de novedades .....	51
Figura 42: Análisis de novedades por medidor .....	51
Figura 43: Total por elemento y tipo de novedad.....	52
Figura 44: Análisis de novedades por meses, clase y marca .....	52
Figura 45. Tablero de revisiones.....	53
Figura 46: Parte superior del tablero de revisiones.....	53
Figura 47: Análisis de fraudes por medidor.....	54

Figura 48: Total por elemento y tipo de fraude .....	54
Figura 49: Análisis de fraudes por meses, clase y marca .....	55

## RESUMEN

La presente propuesta tecnológica aborda el tema de aplicación de inteligencia de negocios para analizar fallas técnicas de medidores de una empresa eléctrica, el objetivo fue desarrollar una solución de inteligencia de negocios de recopilación, análisis y presentación de datos relacionados con las fallas técnicas de los medidores para la toma de decisiones en el laboratorio de una empresa eléctrica. La propuesta tecnológica se desarrolló con la metodología Hefesto realizando el análisis de datos a 7014 registros del año 2022, obteniendo como resultado datos estadísticos sobre las revisiones técnicas realizadas por el personal del laboratorio de medidores. Para ello se diseñó un tablero en la herramienta Power BI que permitió visualizar resultados precisos y confiables que al detectar fallas en los medidores proporcionen análisis avanzados de datos, monitoreos y análisis predictivo para mejorar la eficiencia operativa y garantizar un suministro de energía eléctrica confiable para los clientes.

**Palabras claves:** inteligencia de negocios, medidores eléctricos, tablero.

## ABSTRACT

The technological proposal addresses the issue of business intelligence application to analyze technical failures of meters of an electric company, the objective was to develop a business intelligence solution for the collection, analysis and presentation of data related to technical failures of meters for decision making in the laboratory of an electric company. The technological proposal was developed with the Hefesto methodology by analyzing data from 7014 records from the year 2022, obtaining as a result statistical data on the technical revisions performed by the meter laboratory personnel. For this purpose, a dashboard was designed in the Power BI tool that allowed visualizing accurate and reliable results that, when detecting meter failures, provide advanced data analysis, monitoring and predictive analysis to improve operational efficiency and ensure a reliable supply of electricity to customers.

**Keywords:** business intelligence, electric meters, dashboard.

# INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la expansión de sistemas de distribución de energía eléctrica en el mundo ha causado un fuerte impacto tanto para beneficios de la población como también para los estudios de las fallas continuas que estos presentan.

Los estudios han detectado casos de empresas de servicio público, como eléctricas, que han enfrentado inconvenientes relacionados con las fallas técnicas en los medidores. Estos estudios han destacado la importancia de abordar estas fallas para mejorar la eficiencia operativa.

En el estudio de fallas en los medidores de energía en Colombia realizado por Patiño (2019), clasificó a estas en mecánicas, térmicas, humedad, electricidad, contaminación y corrosión; posterior a un análisis de cada una de ellas observaron que los cambios de medidores “quemados”, “malos”, “dañados” o “apagados”, predominan en un alto porcentaje en las zonas rurales; el autor concluyó que una de las causas podría ser la salinidad ya que, un ambiente salino puede proporcionar corrosión en el medidor.

En Ecuador González (2019), realizó un estudio relacionado a las pérdidas no técnicas, con la finalidad de determinar las fallas no precisamente técnicas que generaban pérdidas, pero si relacionadas con pérdidas por fraude de manipulación que afectan finalmente al medidor; González recomienda realizar mantenimientos, monitoreos programados, operativos sorpresas nocturnos, entre otros.

La empresa eléctrica cuenta con un registro de fallas técnicas que presentan los medidores previo a la revisión de equipos de medición realizado por los técnicos instrumentistas del laboratorio de medidores, pero no disponen de un análisis de resultados de dicha información; razón por la cual este proyecto tecnológico beneficia a la institución en la gestión operativa del área y así mismo un beneficio indirecto para la comunidad ya que el departamento analizaría los resultados para la adquisición de nuevos equipos de medición, los mismos que serán instalados en las viviendas del sector.

El objetivo es presentar una propuesta de solución de inteligencia de negocios que permita la recopilación, análisis y presentación de datos relacionados con las fallas técnicas de los medidores para la toma de decisiones, utilizando herramientas que permitan realizar el proceso de registro de información, migración de datos y presentación de resultados;



permitiendo al laboratorio de medidores elaborar de planes estratégicos, ya sea para mantenimiento de medidores o para adquisición de nuevos equipos de medición.

Por lo tanto, surge la necesidad de realizar un análisis de la información para conocer cuáles son las afectaciones comunes en los medidores ya que, no solo pueden ser por fallas técnicas sino también por manipulación. Así mismo, se puede obtener la cantidad de elementos afectados de los medidores, tipos de fraudes, novedades que se presentan con frecuencia y el promedio de medidores afectados. Por consiguiente, la institución se beneficiaría al contar con herramientas actualizadas que contribuyan al crecimiento tecnológico y mejorar el servicio a los usuarios, siendo esta prioridad para una institución que brinda servicios básicos a la comunidad.

### **Planteamiento de la investigación (Fundamentación de la investigación)**

La inteligencia de negocios ayuda a las empresas a tomar decisiones, lo cual se logra a través de la creación de tableros que proporcionan una visión general de las operaciones de la empresa. Los tableros también pueden ser personalizados para adaptarse a las necesidades de cada departamento, lo que facilita la toma de decisiones en todas las áreas de la empresa. (Haro Sarango et al., 2023)

El objetivo primordial de implementar inteligencia de negocios en una empresa, se enfoca en dos puntos relevantes: optimización en la obtención de la información, disminuyendo la carga operativa y, dependencia de la tecnología, mejorando así el monitoreo en los indicadores. (Viteri-Cevallos & Murillo-Párraga, 2021)

La empresa eléctrica actualmente no cuenta con un análisis profundo de las fallas técnicas en los medidores de luz, que les permita conocer cuáles son las causas frecuentes para mejorar la toma de decisiones y por ende implementar estrategias de mantenimiento.

Las fallas técnicas en los medidores de luz representan un desafío significativo que afecta a la empresa eléctrica y por ende a sus clientes, estas fallas pueden dar lugar a mediciones inexactas, interrupciones en el suministro eléctrico y costos adicionales asociados con reparaciones y mantenimiento no planificados. Los errores en la facturación es otro aspecto que puede llevar a la pérdida de ingresos para la empresa y a una utilización ineficiente de los recursos.

Al diseñar soluciones basadas en el análisis de los datos, nos permitirá reducir la incidencia de fallas técnicas, permitiéndole al personal del departamento de laboratorio de medidores obtener resultados efectivos sobre las novedades y fraudes que presentan los medidores.

Es esencial asegurar el optimizar recursos, cumplir con regulaciones, mejorar la eficiencia operativa y minimizar impactos económicos. Abordar este tema puede tener un impacto directo en la confiabilidad y la eficacia de la operación de la empresa, beneficiando de manera directa a la empresa y por ende usuarios finales.

### **Formulación del problema de investigación**

¿El análisis de las fallas técnicas de los medidores influyen en la toma de decisiones del laboratorio de medidores de una empresa eléctrica?

### **Objetivo General:**

Desarrollar una solución de inteligencia de negocios que permita la recopilación, análisis y presentación de datos relacionados con las fallas técnicas de los medidores para la toma de decisiones de una empresa eléctrica.

### **Objetivos Específicos:**

1. Recopilar datos precisos y confiables relacionados a las fallas técnicas en los medidores.
2. Generar indicadores de gestión asociada a las fallas técnicas de medidores a través de inteligencia de negocios.
3. Emplear técnicas de inteligencia de negocios que permita el proceso del análisis de datos.
4. Diseñar un tablero de visualización de datos utilizando una herramienta de inteligencia de negocios que permita la toma de decisiones.

### **Planteamiento hipotético**

El diseño de una solución de inteligencia de negocios en el departamento de laboratorio de medidores de una empresa eléctrica permite obtener resultados estadísticos de análisis de fallas técnicas y fraudes de los equipos de medición con la finalidad de mejorar la toma de decisiones.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

## 1.1. Revisión de literatura

Las fallas técnicas en los medidores de luz es una problemática a nivel mundial motivo por el cual es necesario analizar estudios previos como referencia.

En el trabajo de investigación “Estudio de fallas en los medidores de energía eléctrica” realizado por Patiño (2019), de la Universidad de Antioquia en Colombia, utilizó el historial de los medidores con fallas de los últimos cinco años en las zonas de mayor afectación obteniendo como resultado las siguientes causas: incumplimiento del grado de protección IP, malas prácticas de instalación y sistemas de puesta a tierra deficientes en las instalaciones de los usuarios y en los nodos del operador de red.

Debido a lo antes expuesto, Patiño (2019); decidió realizar una revisión de las instalaciones ubicadas en zonas rurales, verificando que las normas técnicas exigidas por las empresas públicas de Medellín se estén aplicando adecuadamente con buenas prácticas de la ingeniería; concluyendo que la zona del Urabá antioqueño presenta niveles considerables de salinidad y tiene coincidencia con zonas que más cambios de medidor presentaron entre 2014 y noviembre de 2019, la causa de esta incidencia es el ambiente salino de la zona que proporciona corrosión en la placa de circuito impreso del medidor.

En Ecuador, González (2019), realizó el “Estudio de causas incidentes en las pérdidas no técnicas en baja tensión de una empresa distribuidora de electricidad con alta demanda”, con el objetivo de determinar los factores, efectos, incidencia social y económica en Guayaquil clasificando las pérdidas no técnicas, en administrativas y por fraude; las pérdidas administrativas incluyen errores en la toma lectura y errores en los registros de clientes, equipos de medición entre otros; en las causas por fraude más comunes resultaron: conexiones clandestinas de clientes con medidores instalados y manipulación de equipos de medición, entre otras causas obtenidas podemos mencionar: medidor obsoleto, robo o hurto y consideraciones de la energía consumida y no facturada en sectores informales.

González (2019), concluyó, que las pérdidas tuvieron como resultado una disminución económica financiera significativa, que provoca la no inversión adecuada para la optimización de los sistemas informáticos, la construcción de nuevos proyectos

eléctricos, la repotenciación de las redes existentes y la adquisición de equipos, herramientas o recursos técnicos modernos o actualizados.

La investigación “Inteligencia de negocios en la gestión administrativa de una empresa distribuidora del sector eléctrico” realizado por Garzón Ulloa et al. (2020), refleja que las empresas eléctricas del Ecuador en su gran mayoría no cuentan con sistemas integrados de información para gestionar sus recursos, presentando algunos inconvenientes como: cruce de información con los sistemas, depuración de información inconsistente, entre otros; razón por la cual se implementaron procesos de extracción, transformación y carga (ETL) para ejecutar la carga de información desde el servidor principal hacia el servidor de inteligencia de negocios (BI) el cual está configurado para realizarlo cada hora ya que, el valor de la cartera varía constantemente de acuerdo con la afluencia de los clientes para el pago de planillas o el incremento del valor de planillas por refacturaciones de energía.

Garzón Ulloa et al. (2020), concluye que, las empresas eléctricas del Ecuador necesitan celeridad en la toma de decisiones basadas en información gerencial, para desarrollar planes de crecimiento, expansión, distribución y comercialización de energía eléctrica en su área de concesión; como punto de partida para el desarrollo del proyecto se debe determinar los requerimientos en base a los procesos del negocio y principalmente definir los indicadores claves para obtener resultados de manera rápida, confiable y actualizada que facilitará la toma de decisiones en la organización.

Los estudios mencionan que no solo existen fallas técnicas propias del medidor, sino que se presentan otras causales como el clima del sector y manipulación por los usuarios, siendo un tema relevante por tratarse de equipos que son adquiridos por la organización y que prestan un servicio a un cliente final; es importante mencionar que si los equipos de medición instalados en los domicilios presentan fallas técnicas es muy probable que registren consumo erróneos, causando afectaciones económicas tanto al usuario como a la organización.

## **1.2. Desarrollo teórico y conceptual**

### **1.2.1. Inteligencia de Negocios**

La inteligencia de negocios combina la investigación empresarial, la minería de datos, la visualización de datos, la infraestructura y las herramientas de datos y las mejores

prácticas para ayudar a las empresas a tomar decisiones más informadas sobre los datos. (Haro Sarango et al., 2023)

Por lo tanto, la inteligencia de negocios permite el análisis de datos de una manera estructurada lo cual implica recopilar, almacenar y analizar datos con la finalidad de optimizar tiempos y ayudar con la toma de decisiones basadas en una comprensión más profunda de la información.

### **1.2.2. Datamart**

Un datamart consiste en una base de datos que se especializa en acopiar información de un área determinada, de modo que esta puede ser configurada de manera óptima y estar dispuesta para el análisis respectivo de los datos de forma detallada, a partir de los puntos de vista que incidan en los procesos del área respectiva. (Henostroza, 2021)

Es decir, un datamart es una base de datos diseñada específicamente para una área o departamento de un negocio o empresa, con una estructura optimizada que permita el análisis de datos de los procesos relevantes del departamento.

### **1.2.3. Tipos de Datamarts**

Según Avila Cruz & Chiquito Muñiz (2021), los datamarts se clasifican en tres tipos:

**Dependiente:** Un centro de datos dependiente ofrece la oportunidad de consolidar todos sus datos empresariales en un único repositorio de información, obteniendo así las ventajas comunes de la centralización. Si se requiere la creación de uno o más datamarts físicos, estos deben ser configurados como datamarts dependientes para asegurar la cohesión y la integración en todos los sistemas de almacenamiento de datos.

**Independiente:** Se pueden crear datamarts individuales sin depender de un almacén de datos central. Este método se recomienda especialmente para unidades o equipos más pequeños dentro de una unidad. Como sugiere el nombre, este tipo de datamart no tiene nada que ver con los almacenes de datos empresariales ni con ningún otro datamart existente. Los datos se combinan de forma independiente y el análisis se realiza de forma autónoma.

**Híbrido:** Con un centro de datos híbrido, puede conectar datos de múltiples sistemas operativos de origen, así como almacenes de datos. Estos conjuntos de datos son

especialmente útiles cuando se requiere una integración especial, como después de que una empresa agrega un nuevo grupo o producto.

#### **1.2.4. Procesos ETL**

El proceso ETL representa un flujo de trabajo que consta de tres pasos básicos: primero, los datos (E) se obtienen de varias fuentes heterogéneas; luego estos datos se transforman (T) para homogeneizarlos y finalmente se cargan (L) en el sistema de almacenamiento centralizado. En la fase de extracción, los datos se recuperan de fuentes como bases de datos, hojas de cálculo, archivos planos o aplicaciones. En la fase de transformación, los datos se limpian, filtran y transforman a un formato estandarizado. Finalmente, en la fase de carga, los datos se introducen en un almacén de datos centralizado, como un almacén de datos, donde están disponibles para su posterior análisis. (Marín, 2023)

#### **1.2.5. Herramientas de inteligencia de negocios**

Signatory Group (2024), distribuye las soluciones de inteligencia de negocio en tres categorías:

1. Herramientas para la gestión de datos (data management tools).
2. Las aplicaciones para descubrir nuevos datos (data discovery applications).
3. Herramientas de reporting.

#### **1.2.6. Power BI**

Es una colección de servicios de software, aplicaciones y conectores que funcionan conjuntamente para convertir orígenes de datos en información coherente, interactiva y atractiva visualmente. Permite conectarse con facilidad a los orígenes de datos, visualizar y generar gráficas, paneles o informes.(Microsoft Learn, 2024)

Power BI es una herramienta de Microsoft que nos permite obtener una visualización debidamente estructurada para un análisis de datos, así mismo nos permite obtener información en tiempo real debido ya que nos permite la conexión con la base de datos; debido a lo antes expuesto es una herramienta útil que ayuda a las empresas a obtener un mejor análisis de sus datos y por ende contribuye a la toma de decisiones.

### **1.2.7. Medidor**

Es un equipo electro-mecánico o electrónico que registra el consumo de energía y otros parámetros eléctricos.(CNEL EP, n.d.)

Es decir, es un equipo electrónico que tiene la función de medir la energía eléctrica, la misma que se registra en kilovatios-hora. Entre los tipos de medidores tenemos: medidores mecánicos, electrónicos, entre otros.

### **1.2.8. Elementos del medidor**

Los elementos del medidor son los componentes por los que está compuesto el medidor como, por ejemplo: batería, bobina de corriente-senal, bobina de potencial-senal, bornera baquelita, cables de conexión bobina de potencial, disco, display, etc.

### **1.2.9. Novedad**

Cambio producido en algo. (*Real Academia Española*, n.d.)

En este caso son las fallas técnicas que presentan los componentes del medidor ya sea por daños de fábrica, fallas de instalación y variaciones del voltaje, tales como: quemado/fundido, recalentado/fogonazo, sulfatado, trabado por fallo técnico, entre otros.

### **1.2.10. Fraude**

Acción contraria a la verdad y a la rectitud, que perjudica a la persona contra quien se comete. (*Real Academia Española*, n.d.)

Los fraudes en los equipos de medición son aquellas manipulaciones realizadas con la finalidad de adulterar la medición de kilovatios-hora que registra el medidor, las mismas que pueden ser: perforado, remachado/playado, destapado, torcido, frenado, flojo, suelto, con elementos extraños, pista rayada-cortada, removidos, bypass, entre otros.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Contexto de la investigación**

La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, tiene como objeto brindar el servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica, dentro del área asignada, bajo el régimen de exclusividad regulado por el Estado, a efectos de satisfacer la demanda de energía eléctrica, en las condiciones establecidas en la normativa aplicable al sector eléctrico y suministrar electricidad a los consumidores. (CNEL EP, 2023)

CNEL EP Unidad de Negocio Santa Elena, brinda el servicio eléctrico a más de 135.959 clientes en sus 6.487,26 Km<sup>2</sup>, alcanzando una cobertura del 94.88 % y se encuentra en las coordenadas geográficas -2.2278716° de latitud Sur y -80.8972257° de longitud Oeste, en la costa occidental de Ecuador, limitando al norte con Manabí y al sur con el océano pacífico, siendo su capital el cantón Santa Elena; la provincia alberga una población diversa que incluye residentes urbanos, comunidades rurales y áreas turísticas. (CNEL EP, 2023)

El área de control de energía forma parte del organigrama de la empresa eléctrica, siendo uno de sus departamentos el laboratorio de medidores, el cual es el encargado de receptor medidores nuevos y retirados del campo, en este aspecto podemos mencionar diversos motivos de retiro, los cuales son: desconexión, cambio de medidor y revisión; una vez retirado el medidor, los técnicos instrumentistas son los encargados de la revisión de los equipos de medición, resultando como posibles causas: fallas de fábricas, fallas técnicas, daños por causas naturales y manipulación.

### **2.2. Diseño y alcance de la investigación**

Según Romero Urréa et al. (2021), la investigación no experimental, tiene como finalidad observar los fenómenos tal como se comportan en su contexto natural, para luego analizarla; esta propuesta tecnológica está basada en este tipo de investigación porque tiene como propósito recopilar, procesar, visualizar y analizar datos para la toma de decisiones.



Dado que el objetivo principal de este estudio es presentar los resultados sobre las fallas técnicas de los medidores de una empresa eléctrica con el fin de mejorar su gestión operativa, esta propuesta tecnológica tiene un enfoque analítico.

El alcance analítico se refleja en la recopilación, procesamiento y análisis de datos para proporcionar información confiable con respecto a las fallas técnicas en los equipos de medición y respaldar la toma de decisiones; la propuesta tecnológica se realizó con los datos existentes (7014 registros) del año 2022 proporcionado por el departamento de laboratorio de medidores de CNEL EP Unidad de Negocio Santa Elena.

### **2.3. Tipo y métodos de investigación**

Según Escudero et al., (2018), “el enfoque de investigación cualitativa está orientado a reconstruir la realidad tal y como la observan los participantes del sistema social definido previamente. El proceso de investigación cualitativa es flexible en relación a que se ajusta a los sucesos para de esta forma lograr una correcta interpretación de datos y desarrollo pertinente de la teoría”.

Por tanto, el tipo de investigación para esta propuesta tecnológica tiene un enfoque cualitativo debido a que tiene énfasis en la recopilación, análisis e interpretación de datos existentes relacionados con las fallas técnicas en los equipos de medición de una empresa eléctrica; razón por la cual se diseñará un tablero que visualizará los resultados de los datos.

El método analítico consiste en descomponer un problema o fenómeno en sus componentes para luego analizarlos en detalle y comprender su funcionamiento. (Romero Urréa et al., 2021). Para esta propuesta tecnológica se escogió el método de investigación analítico ya que, al utilizar una herramienta para visualizar los resultados de las fallas técnicas en los medidores de luz de una empresa eléctrica, implica:

1. Recopilación de Datos.
2. Procesamiento y Análisis de Datos.
3. Identificación de Causas.
4. Presentación Clara de Resultados.

## 2.4. Población y muestra

Para seleccionar la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico intencional con base a criterio del investigador, en este caso se seleccionó a 6 técnicos instrumentistas y un profesional instrumentista dando un total de 7 personas, siendo éste el total de la muestra de estudio.

**Tabla 1.** *Población*

<b>Personal del laboratorio de medidores</b>	<b>Cantidad de Personas</b>
Profesional Instrumentista	1
Técnicos Instrumentista	6
Total	7

*Nota:* Elaboración propia, 2024

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo de la presente investigación se escogieron como técnicas para recolección de datos la entrevista y la encuesta, la entrevista se la realizó al profesional instrumentista y la encuesta a los técnicos instrumentistas; personal que labora en el departamento de laboratorio de medidores de la empresa eléctrica.

Se seleccionó la entrevista ya que según González et al., (2022), “permite la interpretación de la realidad social, los valores, las costumbres, las ideologías y las cosmovisiones que se construyen a partir de un discurso subjetivo”. La entrevista se diseñó con una estructura de tipo rombo, la misma que constó de 5 preguntas abiertas y 5 preguntas cerradas, enviadas vía correo electrónico al profesional instrumentista, posterior se programó la reunión presencial, la misma que se efectuó sin novedad y permitió conocer información relevante sobre los procesos actuales del departamento de laboratorio de medidores sobre las fallas técnicas de los equipos de mediciones con la finalidad de proponer un diseño de solución de inteligencia de negocios que les permita mejorar la toma de decisiones.

La encuesta según Romero Urréa et al. (2021), “consiste en formular un conjunto sistemático de preguntas escritas, en una cédula, que están relacionadas a la hipótesis de

trabajo y por ende a las variables e indicadores de investigación. Su finalidad es recopilar información para verificar las hipótesis de trabajo.” Para esta propuesta tecnológica la encuesta se estructuró de 10 preguntas cerradas en escala de Likert de frecuencia e importancia por la naturaleza de la investigación; elaborada en la herramienta gratuita Google Forms, que permitió recopilar información sobre el proceso actual de análisis de resultados de las revisiones de equipos de medición y la necesidad de proponer un diseño de solución de inteligencia de negocios.

## **2.6. Procesamiento de la evaluación: Validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información.**

La validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación, la realizó un experto en el área, quien analizó, validó y aprobó cada pregunta de la encuesta y entrevista a aplicar; siendo los aspectos por evaluar: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia (Ver Anexo 4), de acuerdo con la escala de calificación propuesta que se menciona a continuación:

**Tabla 2.** *Escala de calificación*

<b>EXPRESIÓN CUALITATIVA.</b>	<b>CALIFICACIÓN.</b>
Alto Nivel	4
Moderado Nivel	3
Bajo Nivel	2
No cumple con el contenido	1

*Nota:* Elaboración propia, 2024

La valoración realizada por la Máster en Ingeniería de Software y Sistemas de información, Alicia Germania Andrade Vera, realizada en base a los criterios establecidos, obtuvo como promedio final de 3.81 en la encuesta para los técnicos instrumentistas del laboratorio de medidores y 3.96 en la entrevista para el profesional instrumentista del laboratorio de medidores; lo cual indica que los instrumentos de investigación a aplicar son válidos para esta propuesta tecnológica.

**Tabla 3.** Validación de la encuesta.

<b>Indicadores</b>	<b>Criterios a considerar</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
Suficiencia	El instrumento va relacionado con el objetivo de la investigación.	3.78	3.81
Claridad	Las preguntas descritas dan respuesta a la intención investigativa.	3.67	
Coherencia	Las preguntas tienen relación con el objeto de estudio que se indaga.	4	
Relevancia	Buena argumentación y descripción en redacción de las preguntas.	3.78	

*Nota:* Elaboración propia, 2024

**Tabla 4.** Validación de la entrevista.

<b>Indicadores</b>	<b>Criterios a considerar</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
Suficiencia	El instrumento va relacionado con el objetivo de la investigación.	4	3.96
Claridad	Las preguntas descritas dan respuesta a la intención investigativa.	4	
Coherencia	Las preguntas tienen relación con el objeto de estudio que se indaga.	4	
Relevancia	Buena argumentación y descripción en redacción de las preguntas.	3.9	

*Nota:* Elaboración propia, 2024

## **CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Análisis de la Entrevista**

La entrevista se llevó a cabo en el departamento de laboratorio de medidores de la empresa eléctrica, a través de un dialogo con el profesional instrumentista (Ver Anexo 1), permitiendo obtener información sobre los procesos actuales de revisiones de los equipos de medición, que se menciona a continuación.

#### ***Sobre la presencia de fallas en los medidores***

La empresa eléctrica presenta desafíos con relación a las fallas técnicas de los equipos de medición, siendo el más significativo la facturación, debido a que si el medidor no registra el consumo correcto causa pérdidas de ingresos económicos que reducen la facturación y aumenta la cartera vencida; las fallas pueden ser propias del medidor o una falla causada por el usuario, conocida como manipulación.

#### ***Sobre la ejecución del proceso en la actualidad***

Actualmente realizan el análisis de los datos utilizando macros y tablas dinámicas de Excel, creadas por el personal del departamento para llevar un control de las novedades y fraudes resultantes de las revisiones de los equipos de medición; la información que necesitan para realizar este tipo de análisis es el reporte de los lectores que incluye los elementos afectos del medidor y sus novedades lo cual implica fallas técnicas o fraudes, esta información sirve de referencia para los técnicos instrumentistas.

#### ***Sobre los tipos de medidores***

Los medidores instalados son los siguientes: analógicos, digitales e inteligentes; Actualmente existe un 5% de medidores analógicos conocidos como mecánicos, y en su mayoría medidores digitales conocidos como electrónicos, es decir que van innovando a medida que pasa el tiempo de vida útil del medidor y a los avances tecnológicos en los equipos de medición.

#### ***Sobre el proceso de revisión de equipos de medición.***

El departamento recibe diariamente medidores para revisión, el personal a cargo de la recepción de medidores solicita al lector información de los elementos del equipo de medición afectados, novedades que presenta el elemento y el tipo de fraudes en caso de

que; el profesional y técnicos instrumentistas son los encargados de confirmar o descartar la novedad o el fraude realizando una revisión técnica los equipos de medición.

### ***Sobre el uso de herramientas tecnológicas***

En la actualidad no cuentan con una herramienta que les permita realizar el análisis de las fallas técnicas, sin embargo, considera que la información relevante para este tipo de análisis son las fallas frecuentes por marca, lo cual les permitiría proponer la no adquisición del medidor o la corrección ese tipo de inconveniente como por ejemplo el display, tipo de bonera, sellos, etc.; esto les permitirá analizar la adquisición de nuevos medidores y desarrollar planes estratégicos de mantenimiento.

### ***Sobre el diseño de una solución de inteligencia de negocios (BI)***

Por lo tanto, el profesional instrumentista mencionó que el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios ayudaría con el análisis de la información sobre las fallas técnicas de los equipos de mediciones y mejoraría la toma de decisiones del departamento.

## **3.2. Análisis de la Encuesta**

La encuesta fue elaborada en la herramienta gratuita Google Forms con la finalidad de conocer cómo se llevan a cabo los procesos actuales del departamento, y enviada a los seis técnicos instrumentistas para que pueda ser contestada. La estructura de la encuesta esta especificada en el Anexo 2.

Para la representación de los datos recolectados se utilizó el gráfico de pasteles para obtener los resultados de cada pregunta, estos gráficos permiten observar la frecuencia de cada categoría y el valor porcentual equivalente de las respuestas.

El gráfico de pastel se compone de un círculo que indica la proporción porcentual del total de cuántos técnicos eligieron una opción de respuesta; evidenciando el resultado de cada pregunta.

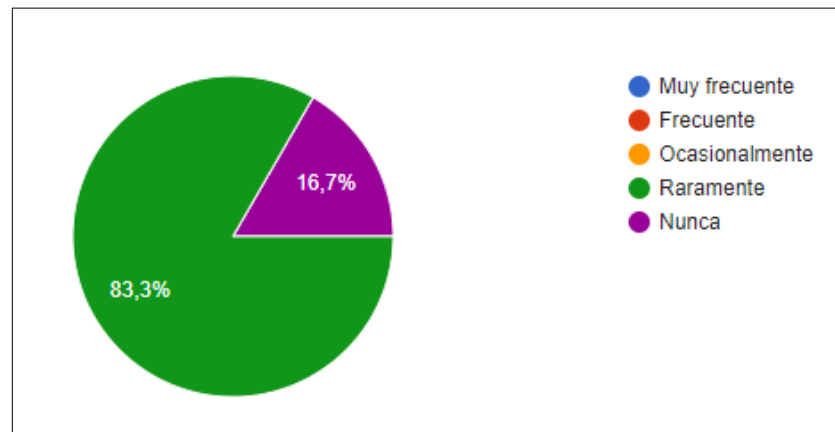
**1. ¿El laboratorio de medidores realiza procesos automatizados de análisis de información?**

**Tabla 5.** *Procesos automatizados*

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Muy frecuente	0	0%
Frecuente	0	0%
Ocasionalmente	0	0%
Raramente	5	83,3%
Nunca	1	16,7%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Procesos automatizados. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 1.** *Frecuencia de procesos automatizados.*



**Nota:** Elaboración propia, 2024

**Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 83.3% raramente realizan procesos automatizados de análisis de información, mientras que el 16.7% mencionan que nunca.

Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 1 nunca y 5 raramente realizan procesos automatizados de análisis de información.

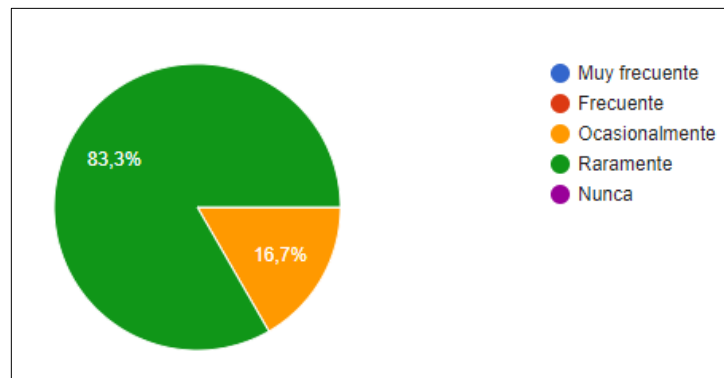
## 2. ¿El departamento dispone de datos estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición?

**Tabla 6.** Datos estadísticos

Alternativa	Frecuencia	%
Muy frecuente	0	0%
frecuente	0	0%
Ocasionalmente	1	16,7%
Raramente	5	83,3%
Nunca	0	0%
Total	6	100%

*Nota:* Datos estadísticos. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 2.** Frecuencia en que obtienen datos estadísticos.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### Análisis:

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 83.3% raramente disponen de datos estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición, mientras que el 16.7% menciona que ocasionalmente.



Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 1 ocasionalmente y 5 raramente disponen de datos estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición.

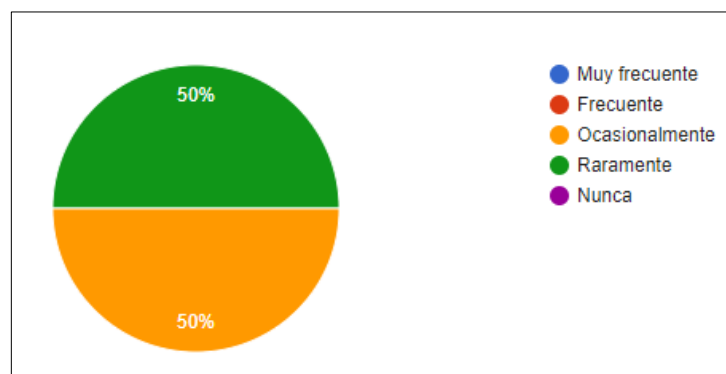
### 3. ¿Generan reportes de resultados estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición?

**Tabla 7.** Reportes de resultados estadísticos

Alternativa	Frecuencia	%
Muy frecuente	0	0%
frecuente	0	0%
Ocasionalmente	3	50%
Raramente	3	50%
Nunca	0	0%
Total	24	100%

*Nota:* Reportes de resultados estadísticos. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 3.** Frecuencia de generación de reportes de resultados estadísticos.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

#### Análisis:

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 50% ocasionalmente generan reportes de resultados estadísticos sobre

novedades y fraudes de los equipos de medición, mientras que los demás técnicos mencionan que raramente.

Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 3 ocasionalmente y 3 raramente generan reportes de resultados estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición.

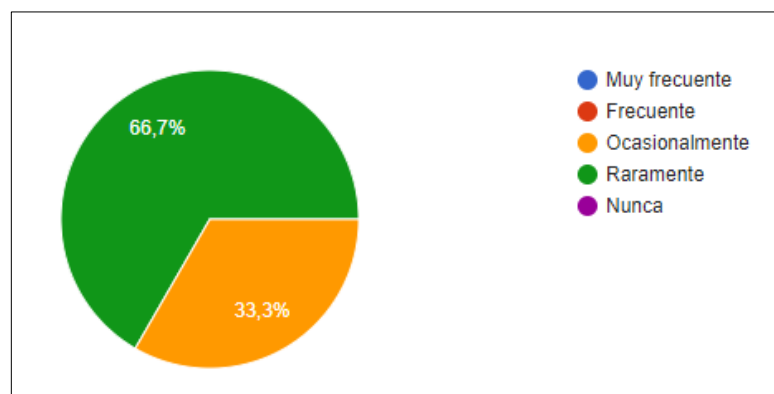
#### 4. ¿Con qué frecuencia el departamento realiza el análisis de resultados de las revisiones?

**Tabla 8.** *Análisis de resultados*

Alternativa	Frecuencia	%
Muy frecuente	0	0%
frecuente	0	0%
Ocasionalmente	2	33,3%
Raramente	4	66,7%
Nunca	0	0%
Total	6	100%

*Nota:* Análisis de resultados. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 4.** *Frecuencia en que analizan los resultados de las revisiones.*



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### **Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 66,7% de los técnicos instrumentistas mencionaron que raramente el departamento realiza análisis de resultados de las revisiones de los equipos de medición y el 33,3% ocasionalmente.

Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 2 ocasionalmente y 4 raramente realizan análisis de resultados de las revisiones de los equipos de medición.

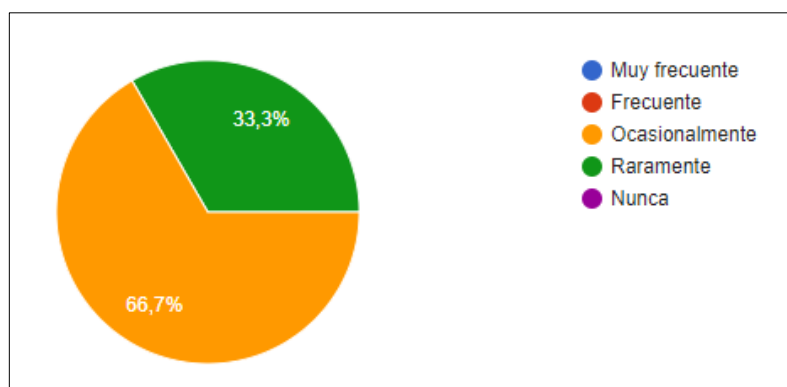
### **5. ¿Evidencia Ud. que los resultados actuales son datos precisos, confiables y que el tiempo del proceso de análisis es considerable?**

**Tabla 9.** *Datos precisos, confiables y tiempo considerable.*

<b>Alternativa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Muy frecuente	0	0%
Frecuente	0	0%
Ocasionalmente	4	66,7%
Raramente	2	33,3%
Nunca	0	0%
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Datos precisos, confiables y tiempo considerable. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 5.** Frecuencia de resultados precisos, confiables y en tiempo considerable.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

**Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 66,7% ocasionalmente evidencian que los resultados del análisis son datos precisos, confiables y que se obtienen en un tiempo considerable y el 33,3% raramente.

Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 4 ocasionalmente y 2 raramente evidencian que los resultados del análisis son datos precisos, confiables y que se obtienen en un tiempo considerable.

**6. ¿Considera que es importante que el departamento realice análisis estadísticos de los resultados?**

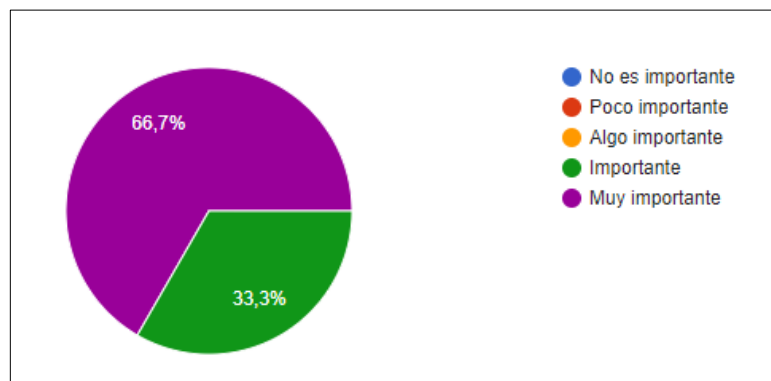
**Tabla 10.** Importancia de análisis de resultados

Alternativa	Frecuencia	%
No es importante	0	0%
Poco importante	0	0%
Algo importante	0	0%
Importante	2	33,3%

Muy importante	4	66.7%
Total	6	100%

*Nota:* Importancia de análisis de resultados. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 6.** Importancia del análisis estadístico.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### **Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 66,7% considera que es muy importante que el departamento realice análisis de datos estadísticos de los resultados de las revisiones y el 33,3% menciona que es importante.

Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 2 consideran importante y 4 consideran muy importante que el departamento realice análisis de datos estadísticos de los resultados de las revisiones.

### **7. ¿Es importante para el departamento disponer de un tablero para análisis de datos que optimice el tiempo en la obtención de resultados estadísticos?**

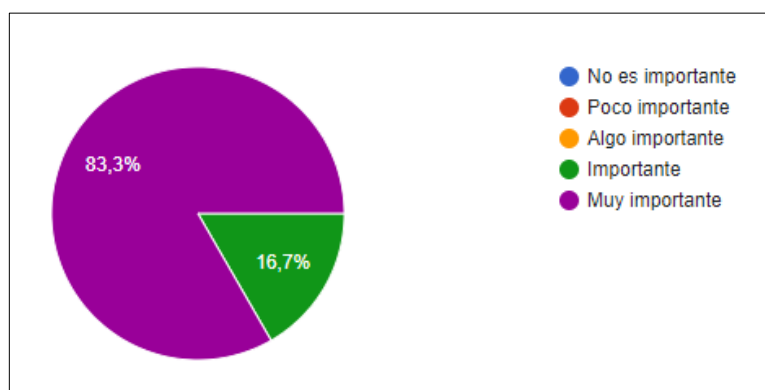
**Tabla 11.** Tablero de análisis de datos

Alternativa	Frecuencia	%
No es importante	0	0%

Poco importante	0	0%
Algo importante	0	0%
Importante	1	16,7%
Muy importante	5	83,3%
Total	6	100%

*Nota:* Tablero de análisis de datos. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 7.** *Importancia de disponer de un tablero para análisis de datos.*



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### **Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que del 100% de los técnicos instrumentistas, el 83,3% considera que es muy importante disponer de un tablero para el análisis de datos que optimice el tiempo de obtención de resultados y el 16,7% menciona que es importante.

Se determina que de los 6 técnicos instrumentistas, 1 considera importante y 5 consideran muy importante disponer de un tablero para el análisis de datos que optimice el tiempo de obtención de resultados.

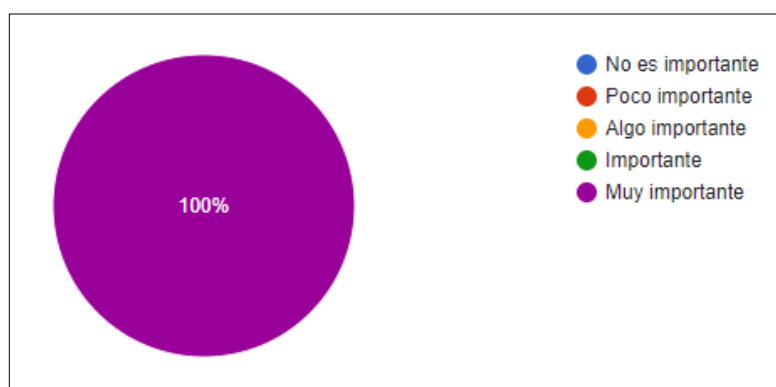
### **8. ¿Considera importante que el departamento cuente una herramienta de inteligencia de negocios para mejorar la gestión operativa y la toma de decisiones?**

**Tabla 12.** *Herramienta de inteligencia de negocios*

Alternativa	Frecuencia	%
No es importante	0	0%
Poco importante	0	0%
Algo importante	0	0%
Importante	0	0%
Muy importante	6	100%
Total	6	100%

*Nota:* Herramienta de inteligencia de negocios. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 8.** *Importancia del uso de una herramienta de negocios.*



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### **Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que el 100% considera que es muy importante para el departamento contar con una herramienta de inteligencia de negocios para mejorar la gestión operativa y la toma de decisiones.

Se determina que los 6 técnicos instrumentistas consideran que es muy importante para el departamento contar con una herramienta de inteligencia de negocios para mejorar la gestión operativa y la toma de decisiones.

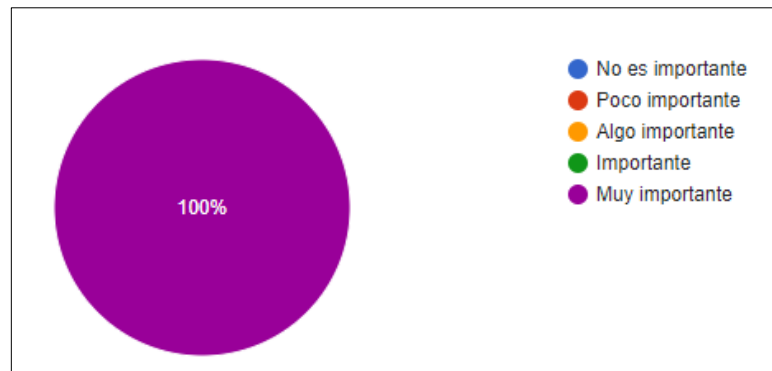
**9. ¿Cree Ud. que es importante definir indicadores que permitan realizar el análisis de información y a su vez brinden resultados confiables?**

**Tabla 13.** *Indicadores para análisis de datos.*

Alternativa	Frecuencia	%
No es importante	0	0%
Poco importante	0	0%
Algo importante	0	0%
Importante	0	0%
Muy importante	6	100%
Total	6	100%

**Nota:** Indicadores para análisis de datos. Datos obtenidos de encuesta realizada en Google forms.

**Figura 9.** *Importancia de la definición de indicadores.*



**Nota:** Elaboración propia, 2024

**Análisis:**

De acuerdo con la tabla y la gráfica se determinó que el 100% considera que es muy importante definir indicadores que les permita realizar el análisis de la información y a su vez brinden resultados confiables.



Se determina que los 6 técnicos instrumentistas consideran que es muy importante definir indicadores que les permita realizar el análisis de la información y a su vez brinden resultados confiables.

### **3.3. Recopilación de Datos**

En la recopilación de datos fue necesario conocer las opiniones del personal que labora en el departamento de laboratorio de medidores, razón por la cual se realizó una entrevista al profesional instrumentista y una encuesta para los técnicos instrumentistas, estos instrumentos permitieron obtener información relevante de los procesos actuales de su departamento previo al análisis de estos.

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, se solicitó mediante oficio, acceso a los datos propios del departamento laboratorio de medidores, mismo que fue recibido en un archivo de hoja de cálculo con formato Excel con 9 hojas, cuya estructura se describe a continuación:

- La hoja 1 contiene: descripción del medidor, marca, fecha de recepción, motivo de retiro, elemento del medidor, tipo de daño o novedad, tipo de fraude y estado del medidor, con un total de 8 columnas y 7015 filas;
- La hoja 2 contiene: descripción del medidor, tipo de medidor, marca, forma, modelo de medición y clase, con un total de 6 columnas y 129 filas;
- La hoja 3 contiene: código y tipo de medidor, con un total de 2 columnas y 3 filas;
- La hoja 4 contiene: código y modelo de medición, con un total de 2 columnas y 3 filas;
- La hoja 5 contiene: id y motivo de retiro, con un total de 2 columnas y 3 filas;
- La hoja 6 contiene: código y elemento del medidor, con un total de 2 columnas y 46 filas;
- La hoja 7 contiene: código y estado del medidor, con un total de 2 columnas y 5 filas;
- La hoja 8 contiene: código y tipo de novedad, con un total de 2 columnas y 36 filas; y
- La hoja 9 contiene: código y tipo de fraude, con un total de 2 columnas y 25 filas.

Es necesario mencionar que no se obtuvo la información relacionada con las revisiones de los equipos de medición en su totalidad, al ser datos altamente sensibles, por lo que se firmó un acuerdo de confidencialidad firmado por el profesional y los técnicos instrumentistas, motivo por el cual la información es exclusivamente sobre fallas técnicas mas no, al impacto económicas que estas generan.

### **3.4. Propuesta**

#### **3.4.1. Introducción**

Actualmente existen metodologías para la aplicación de inteligencia de negocios en diferentes empresas a nivel mundial, con la finalidad de obtener resultados estadísticos en menor tiempo con base a la información existente, muchas de ellas se las realizan en la empresa en general, y otras están enfocadas en áreas o departamentos según la información generada.

Una de las metodologías para el desarrollo que se adapta tanto al diseño Data Warehouse como a Data Mart es Hefesto, según Silva Peñafiel et al., (2021) “la metodología de Hefesto está caracterizada por su facilidad de entendimiento porque posee fases, en las que se puede distinguir los objetivos que se persiguen, así como los resultados esperados. Es decir, la estructura del Data Warehouse es de fácil y rápida adaptación, basada en los requerimientos de los usuarios”.

La propuesta fue desarrollada con base a la metodología Hefesto considerando sus cuatro fases, en la primera fase se consideraron los requerimientos presentados por el profesional y técnicos instrumentistas posterior en la segunda fase se tomó como referencia el archivo en Excel proporcionado por el departamento de laboratorio de medidores, en la tercera fase se diseñó el modelo dimensional considerando las tablas relevantes que proporcionen la información necesaria para satisfacer los requerimientos; y en la última fase se realizó la migración de los datos del modelo relacional al modelo dimensional con el proceso ETL.

Posterior se seleccionó la herramienta Power BI para el diseño del dashboard que reúne cada uno de los indicadores obtenidos a partir de la aplicación de la metodología seleccionada y que son prioritarios para la toma de decisiones en la unidad de análisis de estudio.

Desde este enfoque, la propuesta tecnológica se desarrolla tomando en cuenta las necesidades del trabajo de investigación y a los requerimientos del departamento de laboratorio de medidores.

### 3.4.2. Objetivo

Desarrollar un diseño de inteligencia de negocios aplicando la metodología Hefesto, con la finalidad de obtener resultados estadísticos para mejorar la toma de decisiones

### 3.4.3. Metodología de Desarrollo

La propuesta tecnología se desarrolla de acuerdo a la metodología de Hefesto, la cual requiere de cuatro pasos según Silva Peñafiel et al., (2019) que son: análisis de requerimientos, análisis de la fuente de datos, modelo lógico del Data Mart e integración de datos.

#### 3.4.3.1. Fase 1: Análisis de requerimientos.

#### Indicadores y perspectivas

Para esta fase se seleccionaron catorce indicadores para medir la cantidad de medidores que presentaron fallas, información que pueda ser gestionada por la empresa eléctrica, obtener mejoras y ventajas en la toma de decisiones o la optimización de recursos.

**Tabla 14.** *Indicadores y perspectivas.*

#	Indicadores	Perspectivas
1	Medidores ingresados	Medidor Tiempo
2	Medidores revisados	Medidor Tiempo
3	Medidores revisados por estado	Medidor Estado del medidor
4	Medidores revisados por motivos de retiro	Medidor Motivo de Retiro
5	Medidores revisados por marca	Medidor
6	Cantidad de elementos afectados	Medidor Elemento del medidor
7	Cantidad de novedades	Medidor Novedad
8	Cantidad de fraudes	Medidor

		Fraude
9	Total de novedades por medidor	Medidor Novedad
10	Total de fraudes por medidor	Medidor Fraude
11	Total de novedades por elemento del medidor afectado	Medidor Elemento Novedad
12	Total de fraudes por elemento del medidor afectado	Medidor Elemento Fraude
13	Total de novedades por mes	Medidor Tiempo
14	Total de fraudes por mes	Medidor Tiempo

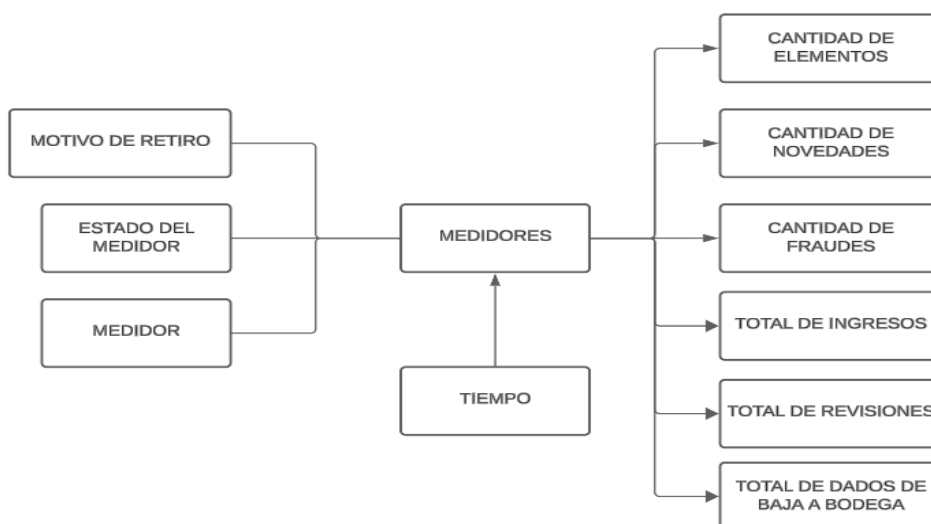
*Nota:* Elaboración propia, 2024

### Modelo conceptual

El modelo conceptual se lo diseñó tomando en cuenta los medidores ingresados y las revisiones realizadas por el personal de laboratorio de medidores.

El modelo conceptual de medidores es el siguiente:

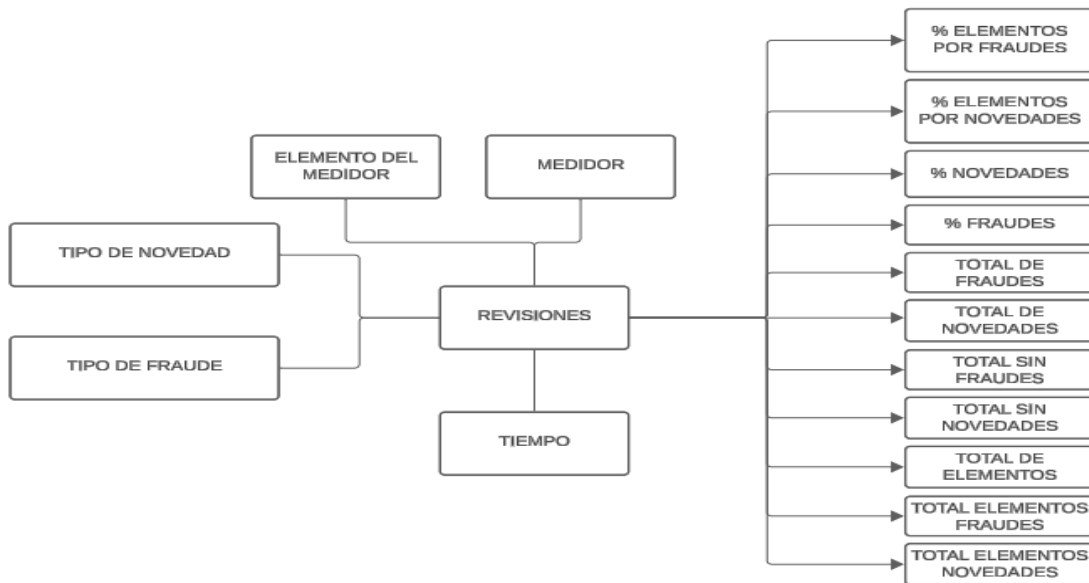
**Figura 10.** *Modelo conceptual de Medidores*



*Nota:* Elaboración propia, 2024

El modelo conceptual de revisiones es el siguiente:

**Figura 11. Modelo conceptual de Revisiones**



Nota: Elaboración propia, 2024

### 3.4.3.2. Fase 2: Análisis de la fuente de datos.

#### Hechos e indicadores

La operación matemática que se tomó en cuenta para el análisis de los indicadores fue la suma ya que, era necesario conocer la cantidad de medidores, elementos, novedades y fraudes.

Los indicadores de medidores con sus respectivos cálculos son los siguientes:

**Tabla 15. Indicadores de medidores**

HECHO MEDIDORES	
Indicadores	Hecho
Cantidad de elementos	Total de elementos SUM
Cantidad de fraudes	Total de fraudes SUM
Cantidad de novedades	Total de Novedades SUM
Total de medidores ingresados	Total Medidores

	SUM
Total de medidores dados de baja	Total de medidores sin revisión SUM
Total de Revisiones	Total de medidores revisados SUM

*Nota:* Elaboración propia, 2024

Para el cálculo de los indicadores de revisiones se crearon fórmulas cuyo resultado fuera valores porcentuales y totales, haciendo uso de operadores de comparación y valores proporcionales que nos den resultados precisos y efectivos asegurando la disponibilidad de los datos para la toma de decisiones.

Los indicadores de las revisiones con sus respectivos cálculos son los siguientes:

**Tabla 16.** *Indicadores de revisiones*

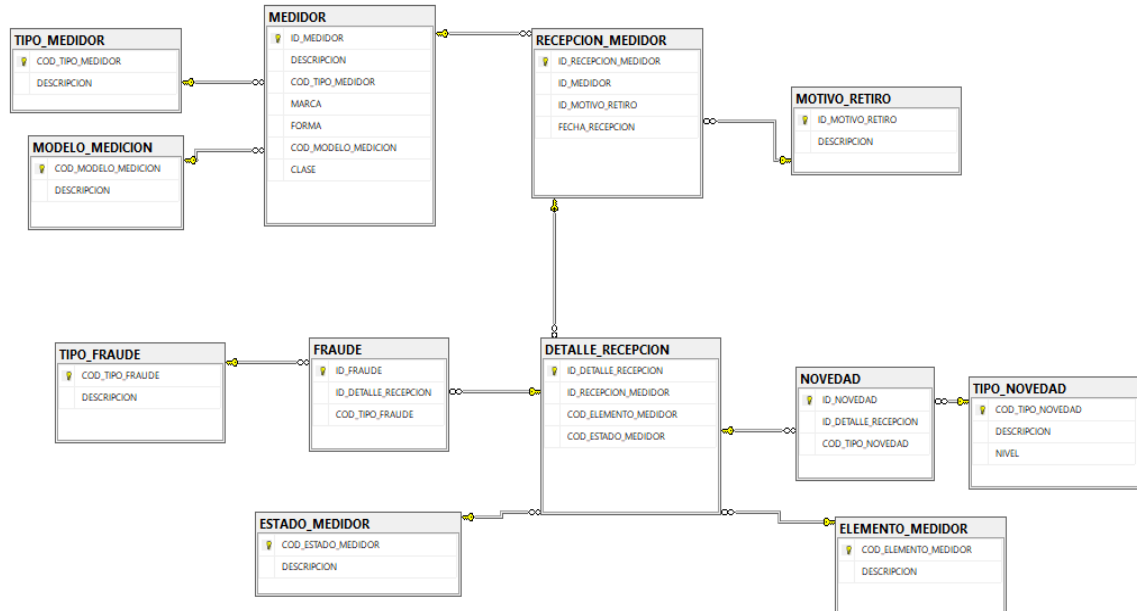
<b>HECHO REVISIONES</b>	
<b>Indicadores</b>	<b>Hecho</b>
Porcentaje de elementos por fraudes	(total de fraudes / total de elementos con fraudes)*100
Porcentaje de elementos por novedades	(total de novedades / total de elementos con novedades)*100
Porcentaje de fraudes	(fraudes / total de fraudes)*100
Porcentaje de novedades	(novedades / total de novedades)*100
Total de fraudes	total de fraudes < > “SN”
Total de novedades	total de novedades < > “SN”
Total sin fraudes	total de fraudes = “SN”
Total sin novedades	total de novedades = “SN”
Total de elementos	SUM(elementos)
Total de elementos con fraudes	total fraudes + total sin fraudes
Total de elementos con novedades	total novedades + total sin novedades

*Nota:* Elaboración propia, 2024

## Mapeo

El diagrama entidad relación, que se diseñó previo análisis del archivo de Excel; es el siguiente:

**Figura 12.** *Diagrama de Entidad Relación*

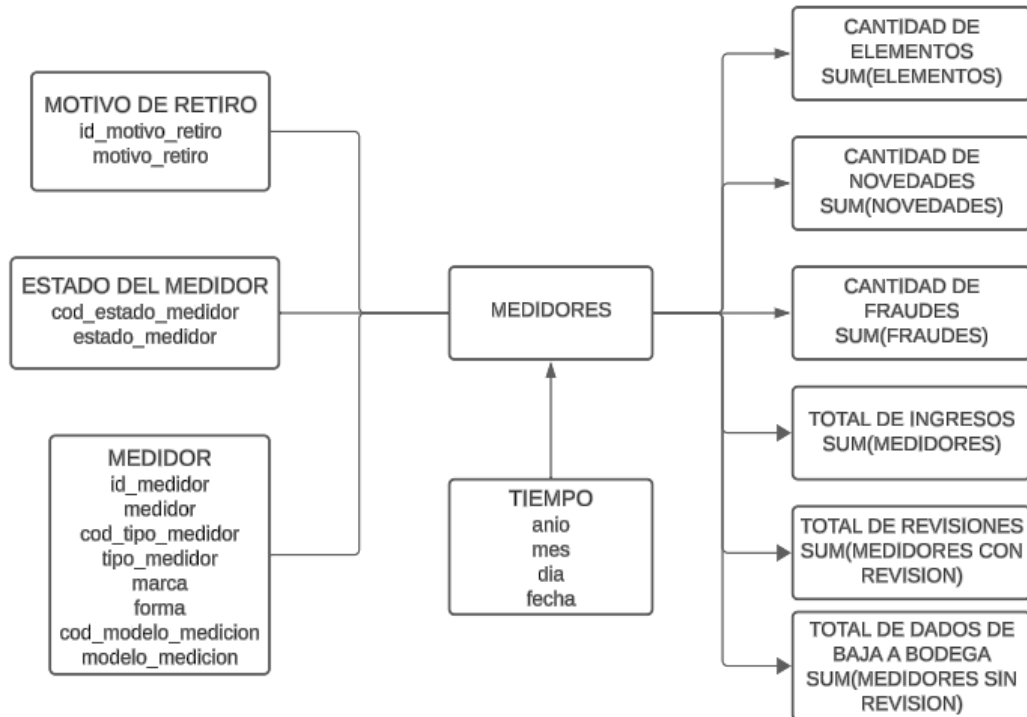


*Nota:* Elaboración propia, 2024

## Modelo conceptual ampliado

El modelo conceptual ampliado de medidores es el siguiente:

**Figura 13.** *Modelo conceptual ampliado de Medidores*

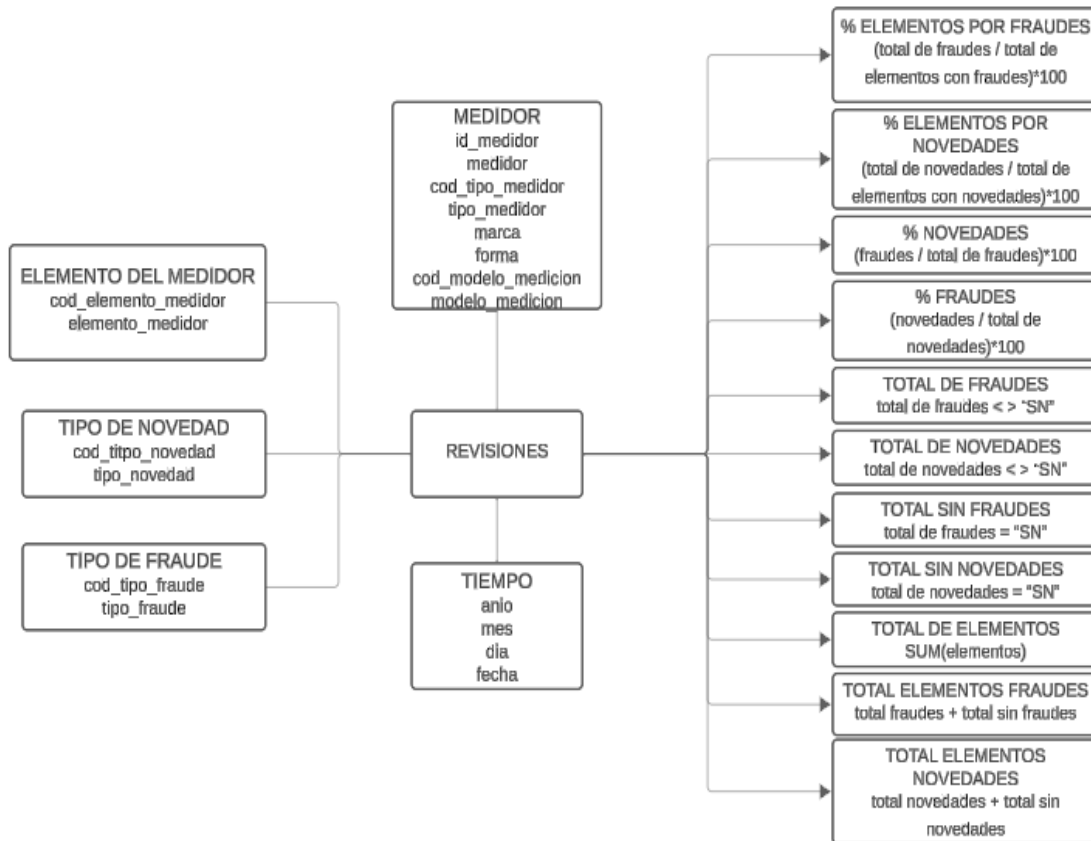


*Nota:* Elaboración propia, 2024



El modelo conceptual ampliado de revisiones es el siguiente:

**Figura 14.** Modelo conceptual ampliado de Revisiones



Nota: Elaboración propia, 2024

### 3.4.3.3 Fase 3: Modelo lógico del Data Mart.

#### Tipo de Modelo Lógico

El esquema de constelación está compuesto por una serie de Esquemas en Estrella, posee una tabla de Hechos Principal y una o más tablas de Hechos Auxiliares, las cuales pueden ser agregaciones de la Principal. Dichas tablas están relacionadas con sus respectivas tablas de Dimensiones. (Diario Bernabeu eLearning, n.d.)

Por consiguiente, el tipo de modelo lógico en este caso es esquema constelación ya que consta de dos tablas de hechos: medidores y revisiones; y siete tablas de dimensiones: medidores, estado del medidor, motivos de retiro, elemento del medidor, tipo de fraude y

tipo de novedad, este modelo nos permite realizar un análisis de los medidores ingresados y un análisis de los medidores revisados en el departamento de laboratorio de medidores.

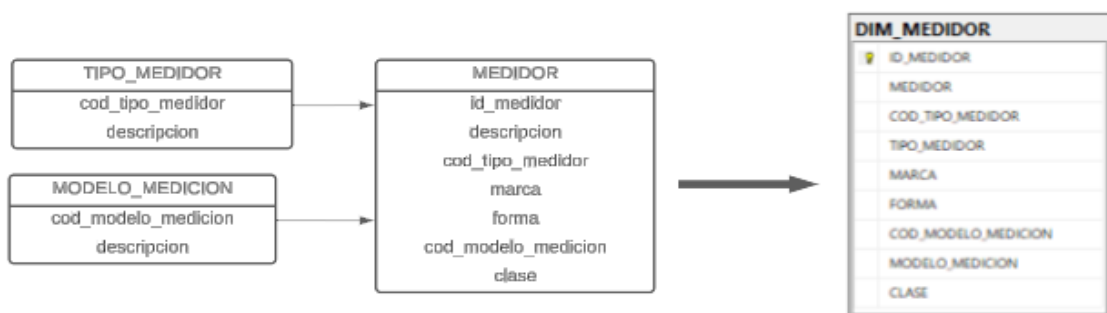
### Tablas de dimensiones

A continuación, se detallan las dimensiones:

#### Perspectiva Medidor:

- La tabla de dimensión tendrá el nombre DIM\_MEDIDOR.
- Se le agregará una clave principal con el nombre *id\_medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *descripcion* por *medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *cod\_tipo\_medidor* por *cod\_tipo\_medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *descripcion* de la tabla TIPO\_MEDIDOR por *tipo\_medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *marca* por *marca*.
- Se modificará el nombre del campo *forma* por *forma*.
- Se modificará el nombre del campo *cod\_modelo\_medidor* por *cod\_modelo\_medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *descripcion* de la tabla MODELO\_MEDICION por *modelo\_medicion*.
- Se modificará el nombre del campo *clase* por *clase*.

**Figura 15.** Dimensión DIM\_MEDIDOR.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### Perspectiva Motivo de Retiro:

- La tabla de dimensión tendrá el nombre DIM\_MOTIVO\_RETIRO.
- Se le agregará una clave principal con el nombre *id\_motivo\_retiro*.
- Se modificará el nombre del campo *descripción* por *motivo\_retiro*.

**Figura 16.** Dimensión DIM\_MOTIVO\_RETIRO.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### Perspectiva Estado del Medidor:

- La tabla de dimensión tendrá el nombre DIM\_ESTADO\_MEDIDOR.
- Se le agregará una clave principal con el nombre *cod\_estado\_medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *descripción* por *estado\_medidor*.

**Figura 17.** Dimensión DIM\_ESTADO\_MEDIDOR.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### Perspectiva Estado del Medidor:

- La tabla de dimensión tendrá el nombre DIM\_ELEMENTO\_MEDIDOR.
- Se le agregará una clave principal con el nombre *cod\_elemento\_medidor*.
- Se modificará el nombre del campo *descripción* por *elemento\_medidor*.

**Figura 18.** Dimensión DIM\_ELEMENTO\_MEDIDOR.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

**Perspectiva Tipo de Fraude:**

- La tabla de dimensión tendrá el nombre DIM\_TIPO\_FRAUDE.
- Se le agregará una clave principal con el nombre *cod\_tipo\_fraude*.
- Se modificará el nombre del campo *descripcion* por *tipo\_fraude*.

**Figura 19.** Dimensión DIM\_TIPO\_FRAUDE.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

**Perspectiva Tipo de Novedad:**

- La tabla de dimensión tendrá el nombre DIM\_TIPO\_NOVEDAD.
- Se le agregará una clave principal con el nombre *cod\_tipo\_novedad*.
- Se modificará el nombre del campo *descripcion* por *tipo\_novedad*.

**Figura 20.** Dimensión DIM\_TIPO\_NOVEDAD.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

## Tablas de hechos

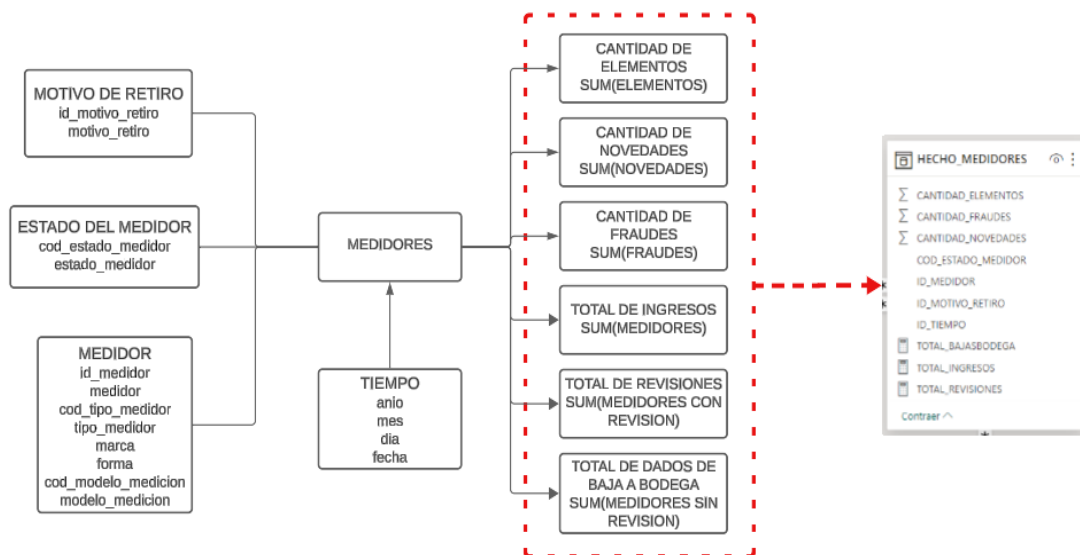
A continuación, se detallan los hechos:

- La primera tabla de Hecho tendrá el nombre HECHO\_MEDIDORES.
- Consta de las combinaciones de las claves principales de las tablas de Dimensiones antes definidas: *id\_medidor*, *id\_motivo\_retiro*, *cod\_estado\_medidor*, *id\_tiempo*.

Se crearán dos Hechos, que se corresponden con los dos Indicadores:

- Cantidad de elementos será renombrado como *cantidad\_elementos*.
- Cantidad de fraudes será renombrado como *cantidad\_fraudes*.
- Cantidad de novedades será renombrado como *cantidad\_novedades*.
- Cantidad de elementos será renombrado como *cantidad\_elementos*.
- Total de ingresos será renombrado como *total\_ingresos*.
- Total de revisiones será renombrado como *total\_revisiones*.
- Total de datos de baja a bodega será renombrado como *total\_bajasbodega*.

**Figura 21.** Hecho HECHO\_MEDIDORES.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

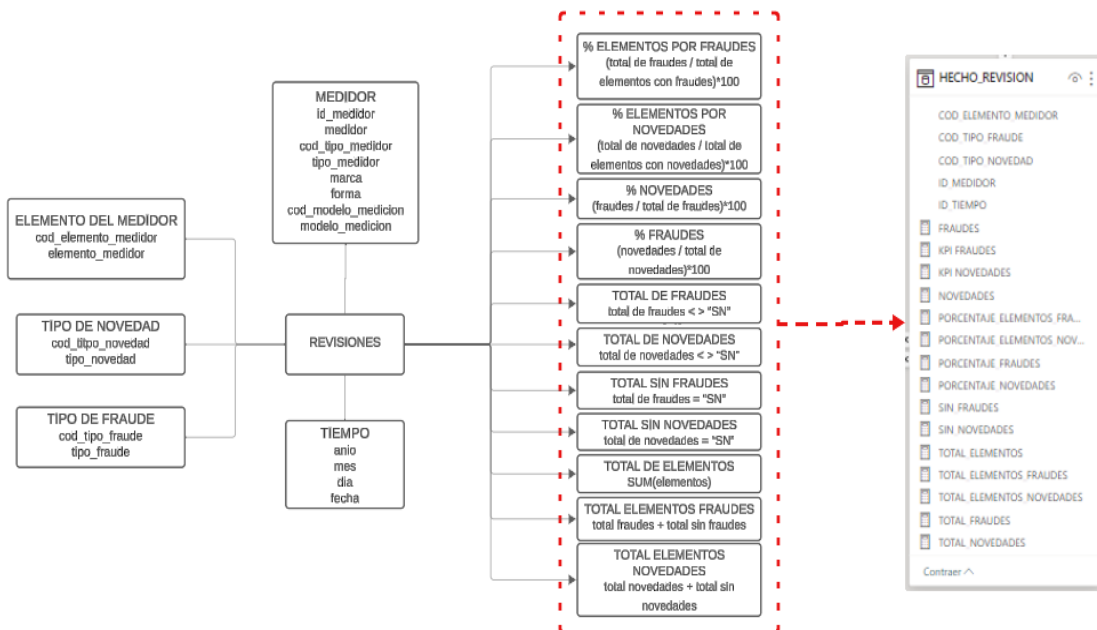
- La segunda tabla de Hecho tendrá el nombre HECHO\_REVISIONES.

- Consta de las combinaciones de las claves principales de las tablas de Dimensiones antes definidas: *id\_medidor*, *id\_tiempo*, *cod\_elemento\_medidor*, *cod\_tipo\_fraude*, *cod\_tipo\_novedad*.

Se crearán dos Hechos, que se corresponden con los dos Indicadores:

- % elementos por fraude será renombrado como *porcentaje\_elementos\_fraude*.
- % elementos por novedades será renombrado como *porcentaje\_elementos\_novedades*.
- % novedades será renombrado como *porcentaje\_novedades*.
- % fraudes será renombrado como *porcentaje\_fraudes*.
- Total de fraudes será renombrado como *fraudes*.
- Total de novedades de baja a bodega será renombrado como *novedades*.
- Total sin fraudes será renombrado como *sin\_fraudes*.
- Total sin novedades de baja a bodega será renombrado como *sin\_novedades*.
- Total de elementos será renombrado como *total\_elementos*.
- Total de elementos fraudes será renombrado como *total\_elementos\_fraudes*.
- Total de elementos novedades será renombrado como *total\_elementos\_novedades*.

**Figura 22.** Hecho *HECHO\_REVISIONES*.



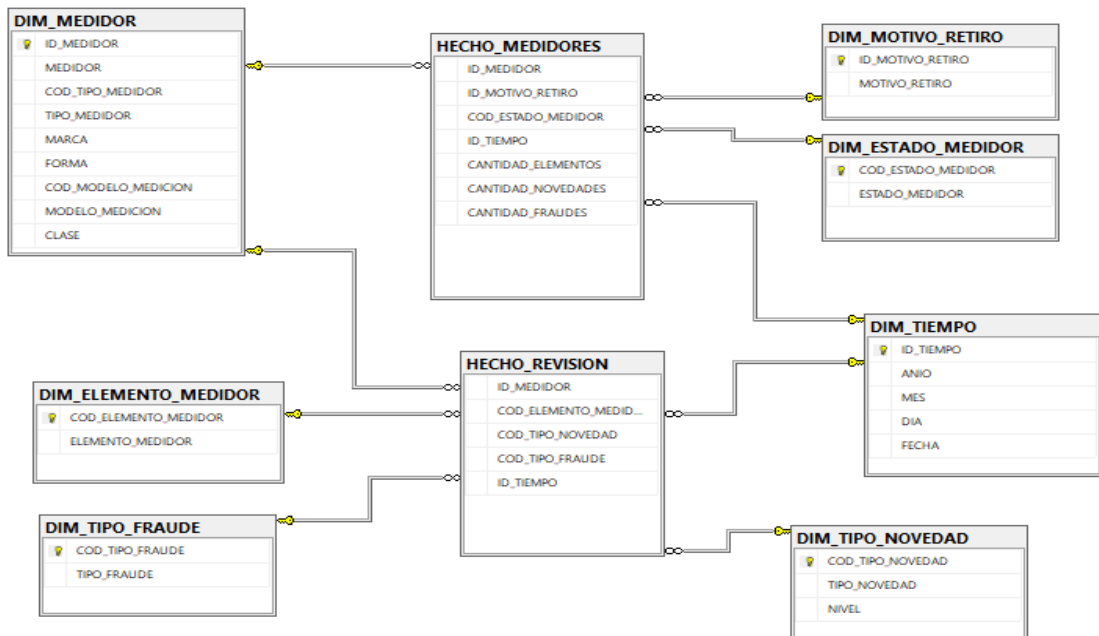
Nota: Elaboración propia, 2024

## Uniones

A continuación, se detalla las uniones necesarias para el modelo dimensional.

El presente diagrama es del modelo dimensional de la base de datos creada en Microsoft SQL Server, el mismo que se diseñó para la migración y análisis de datos.

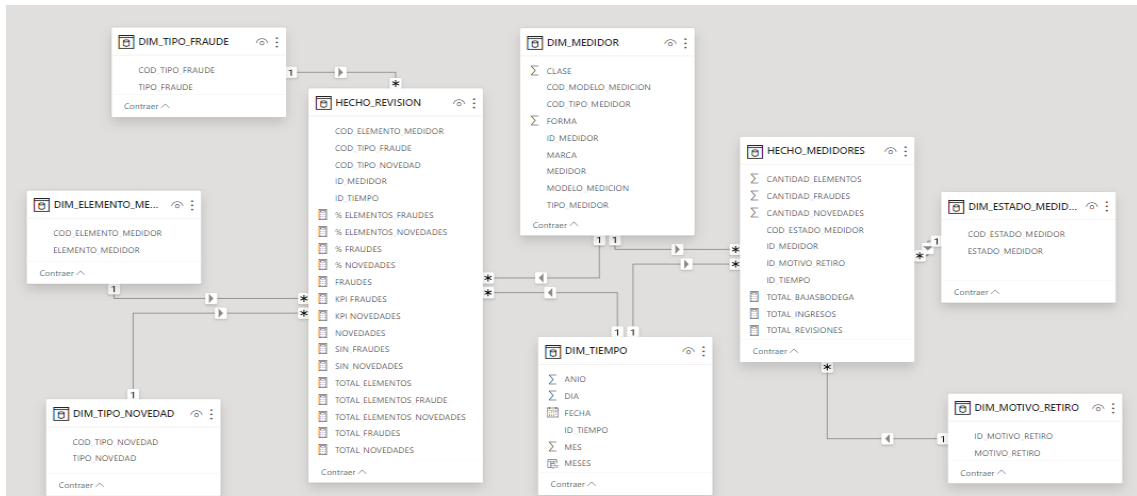
**Figura 23.** Modelo Dimensional Microsoft SQL Server.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

La información proporcionada por el departamento de laboratorio de medidor consta en su mayoría de datos cualitativos; razón por la cual se presenta el siguiente modelo dimensional de la herramienta POWER BI ya que, debido al análisis hubo la necesidad de crear medidas que contribuyeron a la visualización de los requerimientos.

**Figura 24.** Modelo dimensional POWER BI



Nota: Elaboración propia, 2024

#### 3.4.3.4. Fase 4: Integración de datos

##### Proceso ETL

El proceso ETL realiza el flujo en tres fases: extracción, transformación y carga de los datos, para realizar el análisis de datos, en este caso se ha realizado el flujo para poder obtener resultados de las fallas técnicas en los equipos de medición; a continuación, se detallará el proceso que se realizó para el diseño del tablero.

##### Extracción

El proceso de extracción de los datos se realizó en el análisis de la información, proporcionada por el laboratorio de medidores, seleccionando datos válidos y omitiendo datos incompletos, con la finalidad de diseñar una base de datos que se relacione correctamente, para luego realizar el proceso de transformación y carga. El modelo entidad-relación como el modelo dimensional fueron diseñados en Microsoft SQL Server.

A continuación, se detalla el proceso de la extracción de datos, en este caso se visualiza el proceso tomando como ejemplo DIM\_MEDIDOR:



**Figura 25.** Extracción de datos para la dimensión Medidor.

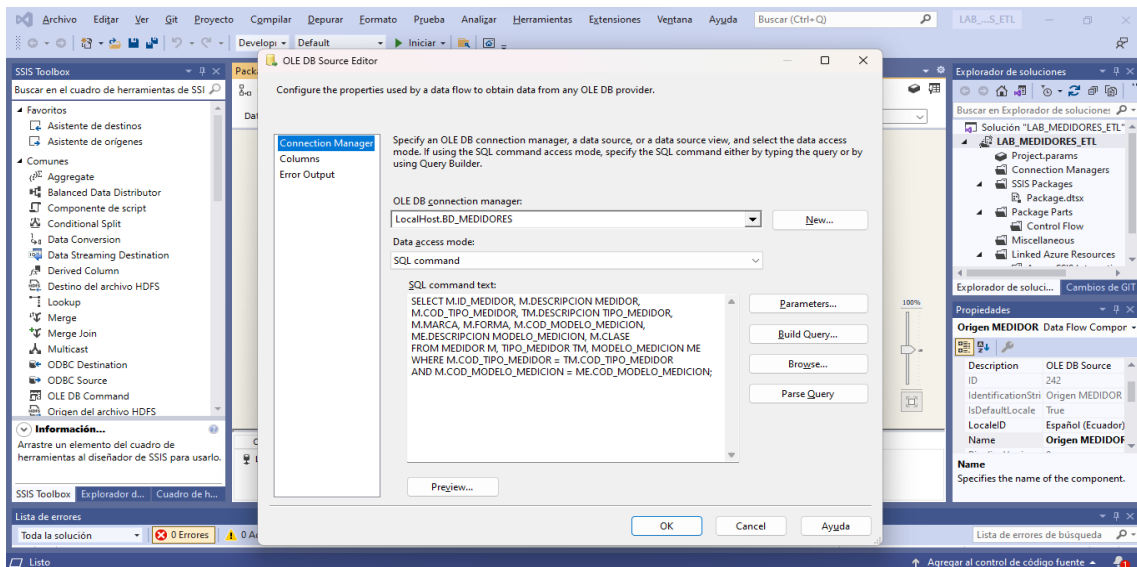
QUERY PARA DIM.sq...DIDORES (sa (60))

```
--DIM_MEDIDOR
SELECT M.ID_MEDIDOR, M.DESCRIPCION MEDIDOR, M.COD_TIPO_MEDIDOR, TM.DESCRIPCION TIPO_MEDIDOR, M.MARCA, M.FORMA,
M.COD_MODELO_MEDICION, ME.DESCRIPCION MODELO_MEDICION, M.CLASE
FROM MEDIDOR M, TIPO_MEDIDOR TM, MODELO_MEDICION ME
WHERE M.COD_TIPO_MEDIDOR = TM.COD_TIPO_MEDIDOR
AND M.COD_MODELO_MEDICION = ME.COD_MODELO_MEDICION;
```

ID_MEDIDOR	MEDIDOR	COD_TIPO_MEDIDOR	TIPO_MEDIDOR	MARCA	FORMA	COD_MODELO_MEDICION	MODELO_MEDICION	CLASE
1	10A-ELECTRONICO-CL20	E	ELECTRONICO	ELS	10	A	BORNERA	20
2	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	ACL	12	S	SOCKET	200
3	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	ELS	12	S	SOCKET	200
4	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	ESI	12	S	SOCKET	200
5	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	GEN	12	S	SOCKET	200
6	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	ITR	12	S	SOCKET	200
7	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	STA	12	S	SOCKET	200
8	12S-ELECTRONICO-CL200	E	ELECTRONICO	TEP	12	S	SOCKET	200
9	12S-MECANICO-CL100	M	MECÁNICO	BB	12	S	SOCKET	100
10	12S-MECANICO-CL100	M	MECÁNICO	ELS	12	S	SOCKET	100
11	12S-MECANICO-CL100	M	MECÁNICO	GEN	12	S	SOCKET	100
12	12S-MECANICO-CL100	M	MECÁNICO	NAN	12	S	SOCKET	100
13	13A-ELECTRONICO-CL100	E	ELECTRONICO	ACL	13	A	BORNERA	100
14	13A-ELECTRONICO-CL100	E	ELECTRONICO	CIE	13	A	BORNERA	100
15	13A-ELECTRONICO-CL100	E	ELECTRONICO	CLO	13	A	BORNERA	100
16	13A-ELECTRONICO-CL100	E	ELECTRONICO	ESI	13	A	BORNERA	100
17	13A-ELECTRONICO-CL100	E	ELECTRONICO	HEX	13	A	BORNERA	100

*Nota:* Elaboración propia, 2024

**Figura 26.** Proceso de extracción.



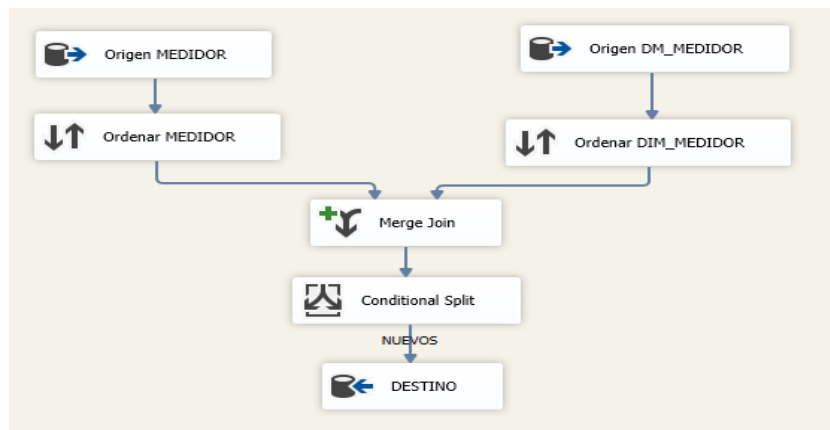
*Nota:* Elaboración propia, 2024

## Transformación

En esta fase se realiza la modificación de los datos recopilados, los cuales deben ser estructurados y validados, con el objetivo de transportarlos y aportar valor.

El proceso de transformación se realizó en la herramienta de SQL Server Integration Services (SSIS) de Microsoft Visual Studio, utilizando los siguientes objetos: ole db Origen, Ordenar, Combinación de mezcla y División condicional y ole db destino, que permitieron identificar inconsistencias como registros nulos y duplicados.

**Figura 27.** *Proceso de transformación y carga*

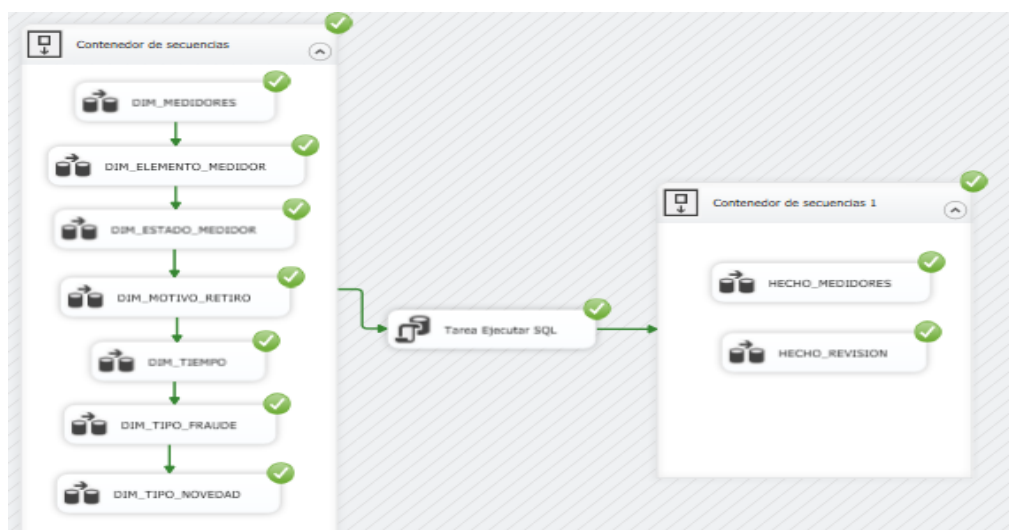


Nota: Elaboración propia, 2024

## Carga

La última fase es el proceso de la carga de los datos, es decir se migra la información a las tablas de dimensiones y hechos del modelo dimensional para que los datos puedan ser utilizados en el diseño del tablero.

**Figura 28.** *Proceso ETL*



Nota: Elaboración propia, 2024

### 3.5. Diseño del componente de visualización

#### 3.5.1. Definición de herramienta a utilizar

Para el diseño del tablero se utilizó la herramienta de Microsoft POWER BI, obteniendo los requerimientos de manera interactiva y generando paneles de información estadística con una interfaz amigable al usuario, así mismo; nos permitió la conexión a los datos del modelo dimensional en la herramienta Microsoft SQL Server.

#### 3.5.2. Diseño del tablero o cuadro de mando

##### Tablero de Medidores

El tablero de medidores nos permite visualizar información general de los equipos de medición que se reciben en el laboratorio de medidores como: el total de medidores ingresados en el año 2022, el total mensual de medidores ingresados, total de elementos afectados, total de fraudes, total de novedades, motivo de retiro, marca de medidores y el estado del medidor, consta de un botón que permitirá acceder a el tablero de revisiones.

Figura 29. Tablero de medidores.

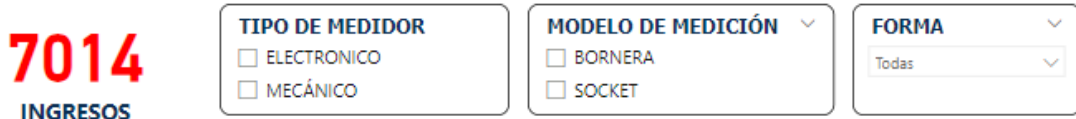


Nota: Elaboración propia, 2024

A continuación, se detalla los resultados del tablero de medidores.

En la parte superior se visualiza el total de ingresos de medidores y los filtros de búsqueda de información los cuales son: tipo de medidor, modelo de medición y forma.

**Figura 30:** Total de ingresos y filtros de búsqueda.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

Luego, se visualiza el detalle de los medidores ingresados por mes, total de medidores enviados a bodega, total de revisiones, total de elementos afectados, total de fraudes y total de novedades.

**Figura 31:** Detalle de ingresos



*Nota:* Elaboración propia, 2024

El tablero de medidores consta de una tabla de modelo de medidores y la cantidad de revisiones, visualizando los modelos más vulnerables en fallas técnicas.

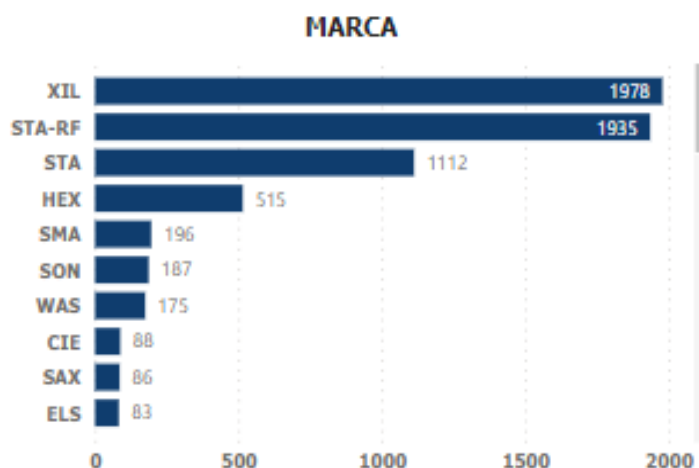
**Figura 32:** Total de ingresos por modelo de medidor

MEDIDOR	INGRESOS
13A-ELECTRONICO-CL100	4222
13A-ELECTRONICO-CL100 - STA RF	1561
1A-ELECTRONICO-CL100	474
2S-ELECTRONICO-CL200	257
2A-ELECTRONICO-CL100	207
1A-MECANICO-CL100	56
12S-ELECTRONICO-CL200	54
9S-ELECTRONICO-CL20	54
16S-ELECTRONICO-CL200	36
3S-ELECTRONICO-CL20	27
4S-ELECTRONICO-CL20	27
2S-MECANICO-CL200	19
<b>Total</b>	<b>7014</b>

*Nota:* Elaboración propia, 2024

El presente gráfico de barras muestra la cantidad de medidores que presentan fallas técnicas con mayor frecuencia según la marca, el análisis de esta información ayudará al departamento de Laboratorio de Medidores, en la selección de la marca del medidor que menos fallas presenten ya que, les permitirá realizar un análisis exhaustivo en relación a la cantidad de medidores adquiridos con el número de medidores con fallas.

**Figura 33:** Total de ingresos por marca de medidor



*Nota:* Elaboración propia, 2024

La siguiente tabla muestra los motivos por el cual el medidor ha sido retirado del domicilio, en este caso existen dos tipos: cambio de medidor y desconexión; podemos visualizar el total de medidores que ingresaron al laboratorio y el total de medidores con revisiones técnicas, agrupados por motivo de retiro.

**Figura 34:** Total de ingresos y revisiones por motivo de retiro

MOTIVO DE RETIRO	INGRESOS	REVISIONES
CAMBIO DE MEDIDOR	5105	465
DESCONEXION	1909	66
<b>Total</b>	<b>7014</b>	<b>531</b>

*Nota:* Elaboración propia, 2024

El estado del medidor es el resultado de la revisión técnica y el destino del medidor, esta información es relevante en el departamento para llevar el control de los medidores que

se envían a bodega, la cantidad de medidores que han sido manipulados y cuantos están pendientes para un análisis de consumo.

**Figura 35:** Total de medidores por estado.

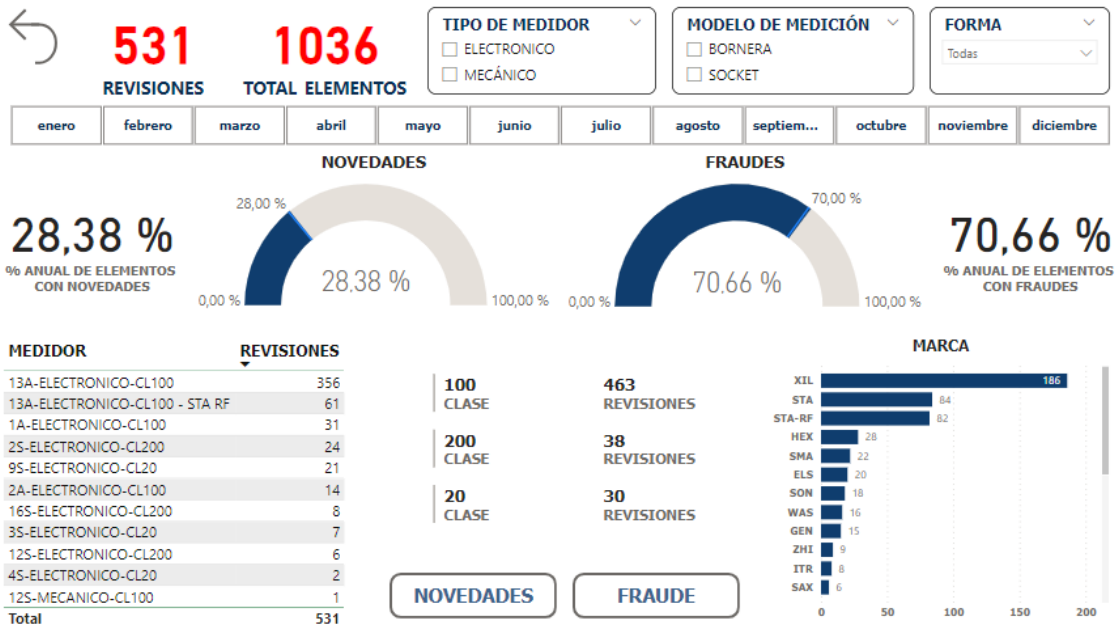
ESTADO DEL MEDIDOR	INGRESOS
DESTINO BODEGA DE BAJAS	6629
MANIPULADO	345
PARA ANALISIS DE CONSUMO	39
DESTINO BODEGA REUTILIZABLES	1
<b>Total</b>	<b>7014</b>

*Nota:* Elaboración propia, 2024

### Tablero de revisiones

El tablero de revisiones nos brinda información general de las novedades, fraudes, cantidad de revisiones, clase y marca del medidor, dicha información puede ser consultada de acuerdo con los meses que se requiera y a los filtros existentes.

**Figura 36.** Tablero de revisiones.



*Nota:* Elaboración propia, 2024

A continuación, se detalla los resultados del tablero de revisiones.

En la parte superior del panel se visualiza información del total de revisiones y el total de elementos afectados; posee un filtro por mes que les permite conocer información específica; cabe recalcar, que el filtro permite agrupar los meses que sean necesarios para realizar un análisis de datos; para agilizar las consultas se agregaron los siguientes filtros: tipo de medidor, modelo de medición y forma.

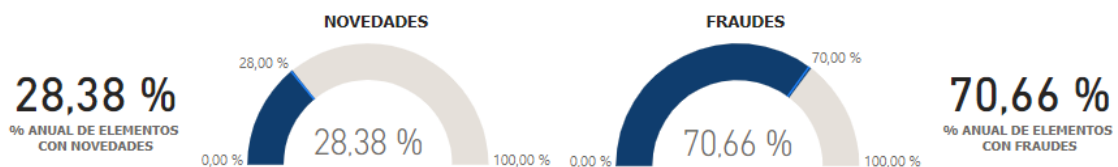
**Figura 37:** Parte superior del tablero de revisiones



*Nota:* Elaboración propia, 2024

En la siguiente sección podemos conocer el porcentaje anual de novedades y de fraudes que les permite realizar comparaciones con el porcentaje del mes consultado y su variación, por ejemplo: se puede visualizar por mes si las novedades y fallas están bajo o sobre el porcentaje anual.

**Figura 38:** Promedio de novedades y fraudes por mes



*Nota:* Elaboración propia, 2024

En la parte inferior del tablero se visualiza el modelo del medidor y la cantidad de revisiones, la clase del medidor y la marca con mayores frecuencias de fallas técnicas, también se visualizan los botones que nos permiten acceder a información detallada de novedades y fraudes de los equipos de medición.

**Figura 39: Total de revisiones por medidor, clase y marca**

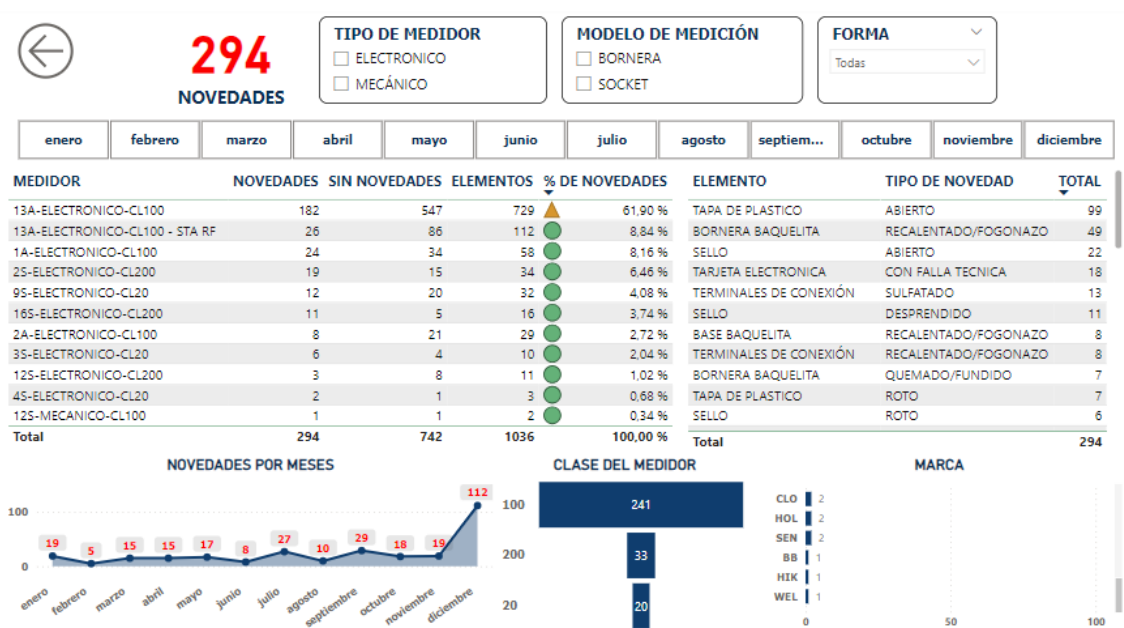


Nota: Elaboración propia, 2024

**Tablero de novedades**

El tablero de novedades nos permite conocer de manera detalladas las novedades presentadas en los equipos de medición como: los elementos afectados, tipos de novedades de los elementos, novedades por mes, clase y marca del medidor.

**Figura 40. Tablero de novedades.**



Nota: Elaboración propia, 2024

A continuación, se detalla los resultados del tablero de novedades.

En la parte superior del tablero se visualiza la cantidad de novedades presentadas los filtros por tipo de medidor, modelo de medición, forma y meses; consta de un botón que permite regresar al tablero de revisiones.



**Figura 41:** Parte superior del tablero de novedades



Nota: Elaboración propia, 2024

La siguiente tabla visualiza el total de elementos con novedades, cantidad de elementos sin novedades y el total de elementos afectados, porcentaje de novedades y una semaforización que indica la vulnerabilidad del modelo de medidor.

**Figura 42:** Análisis de novedades por medidor

MEDIDOR	NOVEDADES	SIN NOVEDADES	ELEMENTOS	% DE NOVEDADES
13A-ELECTRONICO-CL100	182	547	729	61,90 %
13A-ELECTRONICO-CL100 - STA RF	26	86	112	8,84 %
1A-ELECTRONICO-CL100	24	34	58	8,16 %
2S-ELECTRONICO-CL200	19	15	34	6,46 %
9S-ELECTRONICO-CL20	12	20	32	4,08 %
16S-ELECTRONICO-CL200	11	5	16	3,74 %
2A-ELECTRONICO-CL100	8	21	29	2,72 %
3S-ELECTRONICO-CL20	6	4	10	2,04 %
12S-ELECTRONICO-CL200	3	8	11	1,02 %
4S-ELECTRONICO-CL20	2	1	3	0,68 %
12S-MECANICO-CL100	1	1	2	0,34 %
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>742</b>	<b>1036</b>	<b>100,00 %</b>

Nota: Elaboración propia, 2024

A continuación, se visualiza la tabla que permite conocer los elementos y tipo de novedades que presentan, lo cual nos permite conocer qué tipo de novedad tiene mayor frecuencia en los elementos del medidor; cabe recalcar que esta información también se puede filtrar por modelo de medidor ya que, al elegir o seleccionar uno de ellos se visualizará información específica y detallada del mismo.

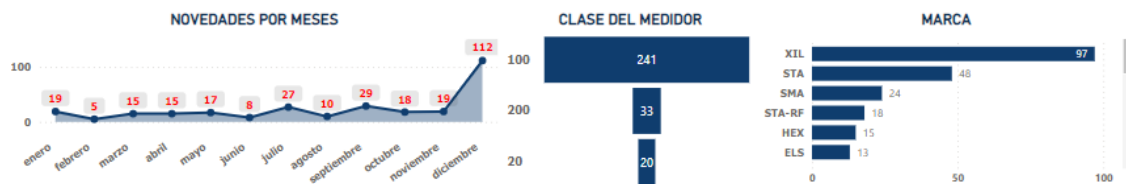
**Figura 43:** Total por elemento y tipo de novedad

ELEMENTO	TIPO DE NOVEDAD	TOTAL
TAPA DE PLASTICO	ABIERTO	99
BORNERA BAQUELITA	RECALENTADO/FOGONAZO	49
SELLO	ABIERTO	22
TARJETA ELECTRONICA	CON FALLA TECNICA	18
TERMINALES DE CONEXIÓN	SULFATADO	13
SELLO	DESPRENDIDO	11
BASE BAQUELITA	RECALENTADO/FOGONAZO	8
TERMINALES DE CONEXIÓN	RECALENTADO/FOGONAZO	8
BORNERA BAQUELITA	QUEMADO/FUNDIDO	7
TAPA DE PLASTICO	ROTO	7
SELLO	ROTO	6
<b>Total</b>		<b>294</b>

Nota: Elaboración propia, 2024

En la parte inferior se muestra información de novedades por meses, clase y marcas del medidor que tiene mayor frecuencia.

**Figura 44:** Análisis de novedades por meses, clase y marca

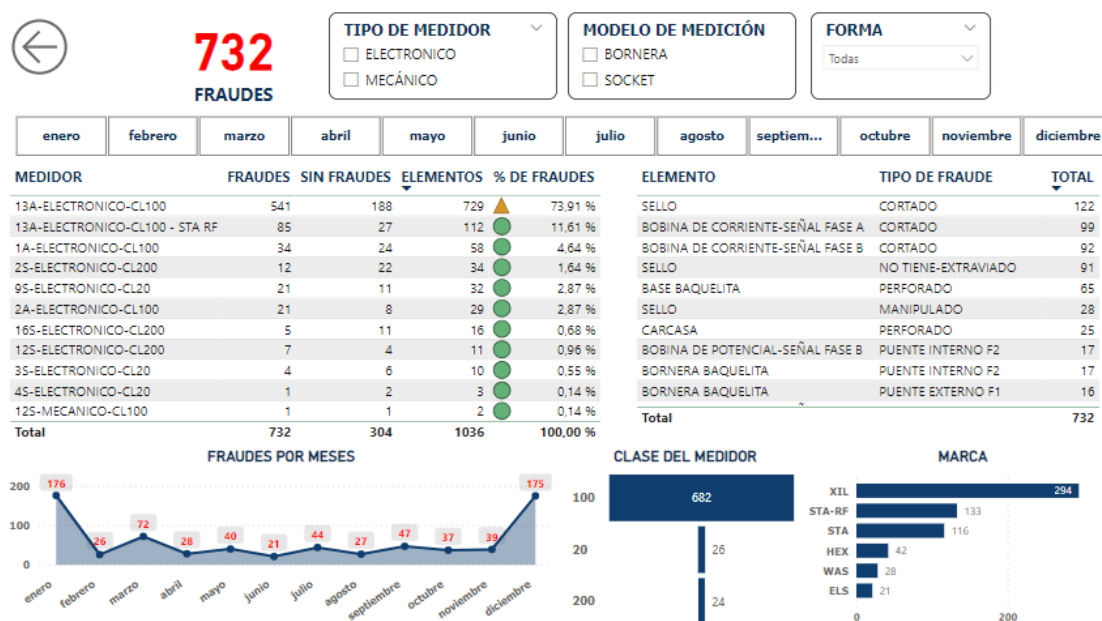


Nota: Elaboración propia, 2024

## Tablero de fraudes

El tablero de fraudes nos permite conocer de manera detallada los fraudes presentados en los equipos de medición como: los elementos afectados, tipos de fraudes de los elementos, fraudes por mes, clase y marca del medidor.

**Figura 45.** Tablero de revisiones.



Nota: Elaboración propia, 2024

A continuación, se detalla los resultados del tablero de fraudes.

En la parte superior del tablero se muestra la cantidad de fraudes presentados y los filtros por tipo de medidor, modelo de medición, forma y meses; consta de un botón que permite regresar al tablero de revisiones.

**Figura 46:** Parte superior del tablero de revisiones



Nota: Elaboración propia, 2024

La siguiente tabla visualiza el total de elementos con fraudes, cantidad de elementos sin fraudes y el total de elementos afectados, porcentaje de fraudes y una semaforización que indica la vulnerabilidad del modelo de medidor.

**Figura 47:** Análisis de fraudes por medidor

MEDIDOR	FRAUDES	SIN FRAUDES	ELEMENTOS	% DE FRAUDES
13A-ELECTRONICO-CL100	541	188	729 ▲	73,91 %
13A-ELECTRONICO-CL100 - STA RF	85	27	112 ●	11,61 %
1A-ELECTRONICO-CL100	34	24	58 ●	4,64 %
25-ELECTRONICO-CL200	12	22	34 ●	1,64 %
95-ELECTRONICO-CL20	21	11	32 ●	2,87 %
2A-ELECTRONICO-CL100	21	8	29 ●	2,87 %
16S-ELECTRONICO-CL200	5	11	16 ●	0,68 %
12S-ELECTRONICO-CL200	7	4	11 ●	0,96 %
35-ELECTRONICO-CL20	4	6	10 ●	0,55 %
45-ELECTRONICO-CL20	1	2	3 ●	0,14 %
12S-MECANICO-CL100	1	1	2 ●	0,14 %
<b>Total</b>	<b>732</b>	<b>304</b>	<b>1036</b>	<b>100,00 %</b>

*Nota:* Elaboración propia, 2024

A continuación, la tabla visualiza el total de fraudes por elemento, permitiendo conocer el tipo de fraude con mayor frecuencia; cabe recalcar que esta información puede ser consultada por los filtros que dispone el tablero, mostrando información específica y detallada.

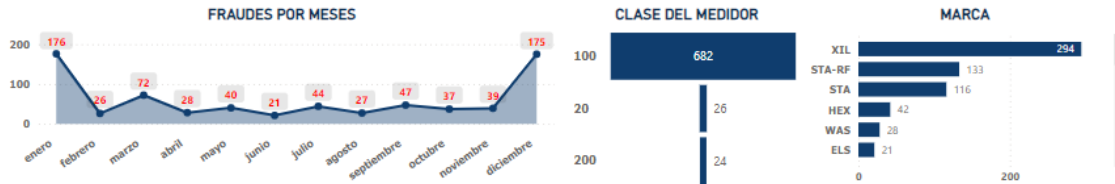
**Figura 48:** Total por elemento y tipo de fraude

ELEMENTO	TIPO DE FRAUDE	TOTAL
SELLO	CORTADO	122
BOBINA DE CORRIENTE-SEÑAL FASE A	CORTADO	99
BOBINA DE CORRIENTE-SEÑAL FASE B	CORTADO	92
SELLO	NO TIENE-EXTRAVIADO	91
BASE BAQUELITA	PERFORADO	65
SELLO	MANIPULADO	28
CARCASA	PERFORADO	25
BOBINA DE POTENCIAL-SEÑAL FASE B	PUENTE INTERNO F2	17
BORNERA BAQUELITA	PUENTE INTERNO F2	17
BORNERA BAQUELITA	PUENTE EXTERNO F1	16
<b>Total</b>		<b>732</b>

*Nota:* Elaboración propia, 2024

En la parte inferior nos visualiza información de fraudes por meses, clase y marca del medidor que tiene mayor frecuencia.

**Figura 49:** *Análisis de fraudes por meses, clase y marca*



*Nota:* Elaboración propia, 2024

### 3.6.3. Análisis de resultados

Una vez diseñado el tablero de fallas técnicas de equipos de medición se obtuvieron los siguientes resultados:

#### Medidores

1. En el año 2022 se receptaron 7014 medidores, los cuales según las novedades presentadas se derivan para revisión o se dan de baja para bodega debido a que cumplen con su vida útil.
2. Enero resultó ser el mes con mayor ingreso de medidores con un total de 1497, seguido del mes de diciembre con un total de 1206 y el mes de marzo con un total de 1035; estos tres meses fueron los que mayor cantidad de ingresos de medidores tuvieron durante el año 2022.
3. Existieron 1036 elementos afectados resultante de las 531 revisiones realizadas por los técnicos instrumentistas.
4. De los 1036 elementos afectados 732 resultaron por fraudes y 294 por novedades, lo cual indica que existieron más fraudes ocasionados que fallas técnicas propias del medidor.
5. El medidor 13A-ELECTRONICO-CL-100 resultó ser el modelo con mayor frecuencia de ingreso al laboratorio con un total de 4222 seguido del modelo 13A-ELECTRONICO-CL100-STA RF con un total de 1561.
6. La marca del medidor que frecuentemente ingresa al departamento de laboratorio de medidores es XIL, con un total de 1978.

7. Existieron 465 revisiones por cambio de medidor y 66 por desconexión, este resultado permite realizar un análisis exhaustivo para conocer la causa principal de los cambios de medidores.
8. De los 7014 medidores ingresados, 6629 fueron enviados a bodegas y 345 resultaron ser manipulados según las revisiones técnicas.

### **Revisiones**

1. Se realizaron 531 revisiones de equipos de medición durante el año 2022, de las cuales se obtiene la información de los elementos con novedades y fraudes.
2. El porcentaje anual de elementos con novedades es del 28,38% y 70,66% por fraudes, conocer esta información nos permite realizar una comparación de los meses que están bajo o sobre el promedio anual.
3. El medidor 13A-ELECTRONICO-CL-100, es el modelo con mayor cantidad de revisiones, con un total de 356 y el 12S-MECANICO-CL-100 es el que presenta menor número de revisiones.
4. Los medidores de clase 100 obtuvieron mayor frecuencia de revisiones, con un total de 463.
5. Los medidores de marca XIL con un total de 186 revisiones fueron los más frecuentes durante el año.
6. El tipo de medidor electrónico durante el año con un total de 530 revisiones obtuvo un 28,34% de elementos con novedades y un 70,70 % con fraudes, es decir que este tipo medidor presentó mayor vulnerabilidad en fraudes que en novedades.
7. El modelo de medición por bornera de tipo de medidor electrónico presentó un total de 462 revisiones en su totalidad de medidores de clase 100 con un porcentaje de 25,86% de elementos con novedades y un 73,38 % con fraudes, siendo la marca con XIL la más frecuente con un total de 186.

### **Novedades**

1. El modelo de medidor 13A-ELECTRONICO-CL-100 tiene un 62,12% de novedades y tiene una semaforización amarilla lo cual indica que está en un rango medio de vulnerabilidad.

2. El elemento del medidor “tapa de plástico” con el tipo de novedad “abierto” es el que mayor frecuencia presentó con un total de 99 novedades, lo cual permite realizar un analizar para determinar las causas de esta vulnerabilidad.
3. En el mes de diciembre se obtuvo mayor frecuencia de novedades, con un total de 112 y en febrero el mes con menos novedades con un total de 5 novedades presentadas en el medidor 13A-ELECTRONICO-CL100 de clase 100.
4. Los medidores de clase 100 obtuvieron un total de 241 novedades en el año 2022.
5. La marca de medidor XIL presentó un total de 97 medidores con novedades.
6. El modelo de medición por bornera de tipo de medidor electrónico presentó 240 novedades, el modelo de medidor con rango medio de vulnerabilidad resultó ser el 13A-ELECTRONICO-CL100 con un total de 182 novedades presentadas, siendo el elemento del medidor “tapa de plástico” con el tipo de novedad “abierto” el más frecuente con un total de 95.

## **Fraudes**

1. El modelo de medidor 13A-ELECTRONICO-CL-100 tiene un 73,91% de fraudes y tiene una semaforización amarilla lo cual indica que está en un rango medio de vulnerabilidad.
2. El elemento del medidor “sello” con el tipo de fraude “cortado” es el que presentó mayor frecuencia con un total de 122 fraudes, lo cual les permitiría realizar un plan estratégico para prevenir este tipo de vulnerabilidad.
3. Los meses de enero y diciembre se presentaron mayor frecuencia de fraudes con un total de 176 y 175 respectivamente y junio resultó el mes con menor número de fraudes con un total de 21.
4. Los medidores de clase 100 obtuvieron un total de 682 fraudes durante el año.
5. La marca de medidor XIL presentó un total de 294 medidores con fraudes.
6. El modelo de medición por bornera de tipo de medidor electrónico presentó 681 fraudes, el modelo de medidor con rango medio de vulnerabilidad resultó ser el 13A-ELECTRONICO-CL100 con un total de 541 fraudes presentados, siendo el elemento del medidor “sello” con el tipo de fraude “cortado” el más frecuente con un total de 115.

## CONCLUSIONES

El presente proyecto permitió recopilar los datos sobre las fallas técnicas de equipos de medición de la empresa eléctrica a través de instrumentos de investigación para conocer los procesos actuales del departamento de laboratorio de medidores, así como un archivo de Excel con datos que luego del análisis se logró el diseño del modelo relacional.

Se generaron indicadores de gestión asociados con las fallas técnicas de medidores luego del análisis exhaustivo de los datos proporcionados, seleccionado información relevante que permita satisfacer los requerimientos del personal que labora en el laboratorio de medidores; considerando que los indicadores no solo permitan una mejor comprensión de las fallas en los equipos de medición, sino que también sirvan como sustento para la toma de decisiones.

Se aplicaron técnicas de inteligencia de negocios como análisis descriptivo y predictivo, que nos permitió conocer el pasado y presente de los procesos del laboratorio de medidores para luego identificar las vulnerabilidades frecuentes en los equipos de medición; estos análisis se realizaron en el proceso ETL, que implicó la extracción, transformación y carga de los datos del modelo relacional al modelo dimensional, en el cual se migraron 7014 registros para posteriormente realizar el diseño del tablero.

El diseño del tablero se realizó en la herramienta Power BI, que permitió obtener resultados estadísticos precisos y confiables, cumpliendo con los requerimientos a través de los indicadores; para este diseño se consideró una interfaz amigable, visualización de resultados adecuados y facilidad de interacción con la finalidad de proporcionar información completa y oportuna.



## **RECOMENDACIONES**

Con base al resultado del proyecto y el alcance sobre las fallas técnicas en los medidores, se pueden extraer recomendaciones para continuar y mejorar la efectividad de las estrategias presentadas. Se recomienda el uso de herramientas tecnológicas que les permita el control y registro de información interna del departamento de laboratorio de medidores para que les facilite el análisis de datos aplicando inteligencia de negocios y a su vez innovar los procesos actuales ya que, les permite mejorar la gestión operativa y la toma de decisiones.

Se sugiere que realicen análisis de datos sobre las fallas técnicas de los equipos de medición con frecuencia que les permita conocer la situación actual de las revisiones realizadas por los técnicos instrumentas y a su vez desarrollen planes estratégicos sobre las novedades y fraudes frecuentes en los equipos de medición que beneficien a la organización y a los usuarios.

Se recomienda dar valor a la implementación de herramientas de inteligencia de negocios que les permita obtener resultados en tiempo real, lo cual implica el uso de servidores de base datos e implementación de software que les permita optimizar los tiempos de análisis y resultado de los datos.

Además, que esta propuesta tecnológica sea considerada como referencia para el análisis de datos del año 2023 y del año en curso ya que, los resultados estadísticos obtenidos sirven como sustento para el desarrollo de planes estratégicos y toma de decisiones.

## REFERENCIAS

- Avila Cruz, C., & Chiquito Muñiz, J. (2021). UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria LA INTEGRACIÓN DE DATAMART CON DATAWAREHOUSE. *Publicación Cuatrimestral*, 6(1).
- CNEL EP. (n.d.). *Manual para la instalación de la acometida y sistema de medición a los consumidores de CNEL EP*.
- CNEL EP. (2023). *CNEL EP*. <https://www.cnelep.gob.ec/quienes-somos/>
- Diario Bernabeu eLearning. (n.d.). *Esquema en constelación*. Retrieved March 8, 2024, from <https://troyanx.com/Hefesto/constelacion.html>
- Escudero, C. L., Liliana, S., & Cortez Suárez, A. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*.
- Garzón Ulloa, P. A., Chicaiza Castillo, D. V., Pailiacho Mena, V. M., & Robayo Jácome, D. J. (2020). Inteligencia de negocios en la gestión administrativa de una empresa distribuidora del sector eléctrico. *3C TIC: Cuadernos de Desarrollo Aplicados a Las TIC*, 9(3), 43–67. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2020.93.43-67>
- González Alba Maria del Carmen, Molina Sánchez Rubén, López Salazar Alejandra, & López Salazar Gloria Leticia. (2022). La entrevista cualitativa como técnica de investigación en el estudio de las organizaciones. *New Trends in Qualitative Research*, 14, e571. <https://doi.org/10.36367/ntqr.14.2022.e571>
- González Torres, F. (2019). *Estudio de causas incidentes en las pérdidas no técnicas en baja tensión de una empresa distribuidora de electricidad con alta demanda*.
- Haro Sarango, A., Carranza Guerrero, M., Pico Lescano, J., Naranja Lozada, S., & Nuela Sevilla, R. (2023). *INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LAS PYMES*.
- Haro Sarango, A. F., Martínez Yacelga, A. P., Nuela Sevilla, R. M., Criollo Sailema, M. E., & Pico Lescano, J. C. (2023). Inteligencia de negocios en la gestión empresarial: un análisis a las investigaciones científicas mundiales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.493>

- Henostroza, G. (2021). *DATAMART Y SU IMPLEMENTACIÓN PARA UNA EXITOSA TOMA DE DECISIONES GERENCIALES* Pág 65-74.
- Marín, R. (2023). *Procesos ETL: Transformación de Datos en el Análisis de Negocios*. Microsoft Learn. (2024). *Documentación de introducción a Power BI*.
- Patiño Gallego, S. (2019). *ESTUDIO DE LAS FALLAS EN LOS MEDIDORES DE ENERGIA ELECTRICA*.
- Real Academia Española. (n.d.). Retrieved March 3, 2024, from <https://dle.rae.es/>
- Romero Urréa, H., Joe Real Cotto, J., Guayaquil Joe Luis Ordoñez Sánchez, U., & Estatal de Milagro Lic Guadalupe Saldarriaga, U. (2021). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*.
- Signatory Group. (2024). *¿Qué es Business Intelligence (BI) y qué herramientas existen?* <https://www.signaturit.com/es/blog/que-es-business-intelligence-bi-y-que-herramientas-existen/>
- Silva Peñafiel, G. E., Cusco Vinueza, V. A., Cordova Vaca, A. M., & Estrada Velasco, M. V. (2021). *Implementación de un Data Warehouse mediante la metodología Hefestos para la toma de decisiones en el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Regional*.
- Silva Peñafiel, G. E., Zapata Yáñez, V. M., Morales Guamán, K. P., & Toaquiza Padilla, L. M. (2019). Análisis de metodologías para desarrollar Data Warehouse aplicado a la toma de decisiones. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 397–418. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.922>
- Viteri-Cevallos, C. J., & Murillo-Párraga, D. Y. (2021). Inteligencia de Negocios para las Organizaciones. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(12), 304. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1291>

# ANEXOS

Anexo 1: Entrevista

## UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA ENCUESTA SOBRE EL DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA ANALIZAR FALLAS TÉCNICAS DE MEDIDORES.

**Objetivo:** Conocer información relevante sobre los procesos actuales del departamento de laboratorio de medidores sobre las fallas técnicas de los equipos de mediciones con la finalidad de proponer un diseño de solución de inteligencia de negocios que les permita mejorar la toma de decisiones.

1. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa eléctrica en relación con las fallas técnicas de los equipos de medición?

---

---

2. ¿Cómo realizan actualmente el análisis de los datos relacionados con las fallas de los equipos de medición?

---

---

3. ¿Qué información necesitan para realizar el análisis de las fallas en los equipos de medición?

---

---

4. ¿Qué tipo de medidores utiliza la empresa eléctrica? (Seleccione todas las opciones que correspondan)

- a. Medidores analógicos
- b. Medidores digitales
- c. Medidores inteligentes

5. ¿Con qué frecuencia se producen las fallas técnicas en los equipos de medición?

- a. Menos de una vez al mes
- b. Entre una y seis veces al mes

- c. Más de seis veces al mes
6. ¿Qué tipo de información se recopila actualmente sobre las fallas de los equipos de medición? (Seleccione todas las opciones que correspondan)
- a. Elemento del equipo de medición
  - b. Novedad del elemento
  - c. Fraude del elemento
  - d. Fecha y hora de la falla
  - e. Causa de la falla (si se conoce)
7. ¿Quiénes son las personas encargadas de la revisión de los equipos de medición?
- a. Líder del área
  - b. Profesional instrumentista
  - c. Técnicos instrumentistas
  - d. Técnicos de campo
8. ¿Ha utilizado alguna herramienta de inteligencia de negocios para el análisis de fallas de los equipos de medición?
- a. Si
  - b. No
  - c. En algunas ocasiones
9. ¿Qué tipo de información considera relevante para la toma de decisiones estratégicas?
- 
- 

10. ¿Cree Ud. que el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios mejoraría el análisis e interpretación de datos y por ende mejore la toma de decisiones en el departamento?
- 
-

Anexo 2: Encuesta

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**ENCUESTA SOBRE EL DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE**  
**INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA ANALIZAR FALLAS**  
**TÉCNICAS DE MEDIDORES.**

**Objetivo:** Recopilar información sobre el proceso actual de análisis de resultados de las revisiones de equipos de medición con la finalidad de proponer un diseño de solución de inteligencia de negocios que les permita mejorar la toma de decisiones.

**Instrucciones:** Estimado usuario, agradezco su tiempo en responder esta encuesta. Por favor para responderla tomar en cuenta las opciones y conteste las siguientes preguntas de manera honesta, eligiendo la opción que más se adapte a su opinión sobre los procesos actuales en su departamento.

2. ¿El laboratorio de medidores realiza procesos automatizados de análisis de información?
  - Muy frecuente
  - Frecuente
  - Ocasionalmente
  - Raramente
  - Nunca
  
3. ¿El departamento dispone de datos estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición?
  - Muy frecuente
  - Frecuente
  - Ocasionalmente
  - Raramente
  - Nunca
  
4. ¿Generan reportes de resultados estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición?
  - Muy frecuente

- Frecuente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5. ¿Con qué frecuencia el departamento realiza el análisis de resultados de las revisiones?

- Muy frecuente
- Frecuente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

6. ¿Evidencia Ud. que los resultados actuales son datos precisos, confiables y que el tiempo del proceso de análisis es considerable?

- Muy frecuente
- Frecuente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

7. ¿Considera que es importante que el departamento realice análisis estadísticos de los resultados?

- No es importante
- Poco importante
- Algo importante
- Importante
- Muy importante

8. ¿Es importante para el departamento disponer de un tablero para análisis de datos que optimice el tiempo en la obtención de resultados estadísticos?

- No es importante

- Poco importante
- Algo importante
- Importante
- Muy importante

9. ¿Considera importante que el departamento cuente una herramienta de inteligencia de negocios para mejorar la gestión operativa y la toma de decisiones?

- No es importante
- Poco importante
- Algo importante
- Importante
- Muy importante

10. ¿Cree Ud. que es importante definir indicadores que permitan realizar el análisis de información y a su vez brinden resultados confiables?

- No es importante
- Poco importante
- Algo importante
- Importante
- Muy importante



## Anexo 3: Aceptación del uso de información



GUILLERMO LASSO  
PRESIDENTE

Oficio Nro. CNEL-STE-TH-2023-0049

La Libertad, 01 de noviembre de 2023

**Asunto:** Respuesta a solicitud de autorización para realización de tema de titulación en la CNEL EP.

Señora  
Melissa Cecilia Borbor Villon  
En su Despacho

De mi consideración:

En atención y respuesta al Oficio de la referencia, ingresado en ésta entidad con documento externo CNEL-STE-AC-2023-2164-E, solicitando autorización para la realización de su tema de titulación "Aplicación de Inteligencia de negocios para analizar fallas técnicas de medidores de una empresa eléctrica", a favor de la estudiante Ing. Melissa Cecilia Borbor Villón, para la Maestría en Tecnologías de Información, expongo:

En calidad de Líder de Talento Humano Encargado de la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP Unidad de Negocio Santa Elena, informo a usted que la petición fue aceptada favorablemente y estará bajo la supervisión del Líder de Control de Energía, quien llevará el control de su permanencia y cumplimiento de las funciones asignadas.

Para su conocimiento le informamos que nuestra Unidad de Negocio labora de lunes a viernes, de 08h00 a 17h00, con una hora destinada al almuerzo, desde las 13h00 hasta las 14h00 pm.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

*Documento firmado electrónicamente*

Mgs. Oscar Eduardo Frank Carrera  
LÍDER DE TALENTO HUMANO, ENCARGADO - STE

Referencias:  
- CNEL-STE-AC-2023-2164-E

Anexos:  
- adm+012694202310310826470198357001698759010.pdf

Copia:  
Señor Magíster  
Pablo Roberto Gomez Suarez  
Líder de Control de Energía, Encargado - STE

## Anexo 4: Validación de los instrumentos de recolección de datos.

<b>Universidad Estatal Península de Santa Elena</b>	<b>Instituto de Postgrado</b>																																
<b>HOJA DE REGISTRO PARA VALIDACIÓN DE EXPERTOS</b> Maestrante: Melissa Cecilia Borbor Villón  Universidad Estatal Península de Santa Elena: <a href="mailto:melissa.borborvillon2673@upse.edu.ec">melissa.borborvillon2673@upse.edu.ec</a>																																	
<b>DATOS DEL EXPERTO</b>																																	
Nombre/Apellidos	ALICIA GERMANIA ANDRADE VERA																																
Última titulación académica	MASTER EN INGENIERIA DE SOFTWARE Y SISTEMAS DE INFORMACION																																
Institución de adscripción	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA																																
Cargo	DOCENTE TITULAR AUXILIAR I																																
Teléfono celular	099888478																																
Dirección de correo	<a href="mailto:ali_germania@hotmail.com">ali_germania@hotmail.com</a>																																
<b>DATOS GENERALES DEL INVESTIGADOR</b>																																	
Nombre/Apellidos	MELISSA CECILIA BORBOR VILLÓN																																
Formación profesional	TERCER NIVEL																																
Años de experiencia en el análisis y desarrollo	9 años																																
Título de tercer nivel	INGENIERA EN SISTEMAS																																
Ocupación actual	ANALISTA DE DESARROLLO DE SISTEMAS EN EL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SANTA ELENA																																
<b>Instrumento.</b> Encuesta y entrevista para el personal que labora en el laboratorio de medidores de la empresa eléctrica.																																	
<b>Sobre el instrumento.</b> Se presenta para su validación el formato de encuesta y entrevista para el personal del laboratorio de medidores, cuyo objetivo es "Recopilar información sobre el proceso actual de análisis de resultados de las revisiones de equipos de medición con la finalidad de proponer un diseño de solución de inteligencia de negocios que les permita mejorar la toma de decisiones."																																	
<b>Sobre la validación</b> A continuación, se presentan las tablas con la referencia numérica de los ítems o aspectos sobre los que se indaga a través del cuestionario.																																	
Por favor, valore cada ítem de acuerdo con los siguientes criterios: <b>Suficiencia:</b> El instrumento va relacionado con el objetivo de la investigación. <b>Claridad:</b> Las preguntas descritas dan respuesta a la intención investigativa. <b>Coherencia:</b> Las preguntas tienen relación con el objeto de estudio que se indaga. <b>Relevancia:</b> Buena argumentación y descripción en redacción de las preguntas																																	
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Suficiencia</th> <th colspan="4">Claridad</th> <th colspan="4">Coherencia</th> <th colspan="4">Relevancia</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> </tr> </thead> </table>		Suficiencia				Claridad				Coherencia				Relevancia				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Suficiencia				Claridad				Coherencia				Relevancia																					
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																		
Para ello, coloque en la casilla una "X" correspondiente un número del uno (1) hasta el cuatro (4) de acuerdo con la siguiente escala:																																	
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 25%;">1 No cumple con el contenido</td> <td style="width: 25%;">2 Bajo nivel</td> <td style="width: 25%;">3 Moderado nivel</td> <td style="width: 25%;">4 Alto Nivel</td> </tr> </table>		1 No cumple con el contenido	2 Bajo nivel	3 Moderado nivel	4 Alto Nivel																												
1 No cumple con el contenido	2 Bajo nivel	3 Moderado nivel	4 Alto Nivel																														
Además de su valoración, por favor agregue las observaciones que se explican o ayuden a mejorar la pregunta.																																	

RÚBRICA: INSTRUMENTO DE ENCUESTA PARA LOS TÉCNICOS INSTRUMENTISTAS DEL LABORATORIO DE MEDIDORES																		
N°	CRITERIOS PREGUNTAS	Suficiencia				Claridad				Coherencia				Relevancia				OBSERVACIÓN
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	¿El laboratorio de medidores realiza procesos automatizados de análisis de información? a. Muy frecuente b. Frecuente c. Ocasionalmente d. Raramente e. Nunca				X			X								X		Sugiero que la redacción sea de la siguiente manera debido a las opciones de respuestas ¿Qué tan frecuentemente el laboratorio de medidores utiliza procesos automatizados de análisis de información?
2	¿El departamento dispone de datos estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición? a. Muy frecuente b. Frecuente c. Ocasionalmente d. Raramente e. Nunca				X			X					X				X	
3	¿Generan reportes de resultados estadísticos sobre novedades y fraudes de los equipos de medición? a. Muy frecuente b. Frecuente c. Ocasionalmente d. Raramente e. Nunca				X			X					X				X	
4	¿Con qué frecuencia el departamento realiza el análisis de resultados de las revisiones? a. Muy frecuente b. Frecuente c. Ocasionalmente d. Raramente e. Nunca				X			X					X				X	

5	<p>¿Evidencia Ud. que los resultados actuales son datos precisos, confiables y que el tiempo del proceso de análisis es considerable?</p> <p>a. Muy frecuente b. Frecuente c. Ocasionalmente d. Raramente e. Nunca</p>	X				X				X					X	<p>La pregunta no proporciona opciones de respuesta que reflejen adecuadamente la escala de evaluación propuesta.</p> <p>¿Con qué frecuencia se realiza el análisis de los datos de los medidores para evaluar su precisión y confiabilidad, y cuánto tiempo lleva este proceso?</p> <p>a. Muy frecuentemente y el tiempo del proceso es corto. b. Frecuentemente y el tiempo del proceso es moderado. c. Ocasionalmente y el tiempo del proceso es variable. d. Raramente y el tiempo del proceso es largo. e. Nunca se realiza el análisis de los datos de los medidores.</p>
6	<p>¿Considera que es importante que el departamento realice análisis estadísticos de los resultados?</p> <p>a. No es importante b. Poco importante c. Algo importante d. Importante</p>			X			X			X					X	

	e. Muy importante															
7	<p>¿Es importante para el departamento disponer de un tablero para análisis de datos que optimice el tiempo en la obtención de resultados estadísticos?</p> <p>a. No es importante b. Poco importante c. Algo importante d. Importante e. Muy importante</p>			X			X			X					X	
8	<p>¿Considera importante que el departamento cuente una herramienta de Inteligencia de negocio para mejorar la gestión operativa y la toma de decisiones?</p> <p>a. No es importante b. Poco importante c. Algo importante d. Importante e. Muy importante</p>			X			X			X					X	
9	<p>¿Cree Ud. que es importante definir indicadores que permitan realizar el análisis de información y a su vez brinden resultados confiables?</p> <p>a. No es importante b. Poco importante c. Algo importante d. Importante e. Muy importante</p>			X			X			X					X	

**RÚBRICA: INSTRUMENTO DE ENTREVISTA PARA  
EL PROFESIONAL INSTRUMENTISTA DEL  
LABORATORIO DE MEDIDORES**

Nº	CRITERIOS PREGUNTAS	Suficiencia				Claridad				Coherencia				Relevancia				OBSERVACIÓN
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la empresa eléctrica en relación con las fallas técnicas de los equipos de medición?				X				X				X				X	
2	¿Cómo realizan actualmente el análisis de los datos relacionados con las fallas de los equipos de medición?				X				X				X				X	
3	¿Qué información necesitan para realizar el análisis de las fallas en los equipos de medición?				X				X				X				X	
4	¿Qué tipo de medidores utiliza la empresa eléctrica? (Seleccione todas las opciones que correspondan) a. Medidores analógicos b. Medidores digitales c. Medidores inteligentes				X				X				X				X	
5	¿Con qué frecuencia se producen las fallas técnicas en los equipos de medición? a. Menos de una vez al mes b. Entre una y seis veces al mes c. Más de seis veces al mes				X				X				X				X	
6	¿Qué tipo de información se recopila actualmente sobre las fallas de los equipos de medición? (Seleccione todas las opciones que correspondan) a. Elemento del equipo de medición b. Novedad del elemento c. Fraude del elemento d. Fecha y hora de la falla e. Causa de la falla (si se conoce)				X				X				X				X	
7	¿Quiénes son las personas encargadas de la revisión de los equipos de medición? a. Líder del área b. Profesional instrumentista c. Técnicos instrumentistas d. Técnicos de campo				X				X				X				X	
8	¿Ha utilizado alguna herramienta de Inteligencia de negocios para el análisis de fallas de los equipos de medición? a. Sí b. No c. En algunas ocasiones				X				X				X				X	
9	¿Qué tipo de información considera relevante para la toma de decisiones estratégicas?				X				X				X				X	Aunque la pregunta es clara y directa, podría beneficiarse de
10	¿Cree Ud. que el desarrollo de una solución de Inteligencia de negocios mejoraría el análisis e interpretación de datos y por ende mejoraría la toma de decisiones en el departamento?				X				X				X				X	una mayor especificidad en cuanto al tipo de información que se está buscando. Esto ayudaría a los encuestados a proporcionar respuestas más precisas y detalladas. ¿Qué tipo de información considera más relevante para la toma de decisiones estratégicas en relación con las fallas técnicas de los equipos de medición?

Opinión de aplicabilidad:

Asegúrese de que las instrucciones para completar el cuadro sean claras y fáciles de entender. Esto ayudará a los encuestados a proporcionar respuestas precisas y relevantes.

Sugerencias y recomendaciones:

Antes de distribuir el cuestionario final, realiza una prueba piloto con una persona para identificar que se obtenga las respuestas tal como esperas. Verifica las observaciones y nuevas preguntas formulada, y si crees conveniente realiza el cambio antes de ejecutarlas.



Nombre del experto: Ing. Alicia Andrade Vera, Mgr.  
Email: ali\_germa@hotmail.com  
Cell: 0996888478

Anexo 5: Fotos de la realización de la entrevista



## Anexo 6: Ubicación geográfica CNEL EP

