



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL
ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"

MAESTRÍA EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS
Resolución: RPC-SO-17-No.282-2023

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Contraste de los resultados de proporciones de GLP Mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.
Línea de Investigación:
Gestión integrada de organizaciones y competitividad sostenible
Campo amplio de conocimiento:
Administración
Autor/a:
ASHLY GABRIELA MICOLTA YÉPEZ
Tutor/a:
Pierre Gilles Fernand Des François

Quito – Ecuador

2025

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, **Pierre Gilles Fernand Des François** con C.I: **1757098189** en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: **“Contraste de los resultados de proporciones de GLP Mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad”**.

Elaborado por: **Ashly Gabriela Micolta Yépez**, de C.I: **0850033226**, estudiante de la Maestría: **Inteligencia de Negocios** de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 10 de marzo de 2025.

Firma

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, **PhD. Mayory Urdaneta** con C.I: **1759316126** en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: **“Contraste de los resultados de proporciones de GLP Mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad”**.

Elaborado por: **Ashly Gabriela Micolta Yépez**, de C.I: **0850033226**, estudiante de la Maestría: **Inteligencia de Negocios** de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 10 de marzo de 2025.

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, **Ashly Gabriela Micolta Yépez** con C.I: **0850033226** autor/a del proyecto de titulación denominado: **“Contraste de los resultados de proporciones de GLP Mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad”**. Previo a la obtención del título de Magister en **Inteligencia de Negocios**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 10 de marzo de 2025.

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	4
INFORMACIÓN GENERAL	1
Contextualización del tema	1
Problema de investigación	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	4
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
1.1. Contextualización general del estado del arte	6
1.1.1 Herramientas de la Inteligencia de Negocios (BI)	6
1.1.2 Desafíos de la Inteligencia de Negocios (BI)	7
1.1.3 El BI y su importancia en la industria del GLP.	8
1.2. Proceso investigativo metodológico	9
CAPÍTULO II: PROPUESTA	10
2.1 Fundamentos teóricos aplicados	10
2.1.1 El Gas Licuado de Petróleo	10
2.1.2 Análisis y procesos de medición en la industria del GLP	11
2.1.2.1 Cromatografía de gases.	11
2.1.2.2 Análisis Automatizados	12
2.1.3 Aplicación de Inteligencia de Negocios	12
2.1.3.1 Análisis de datos.	13
2.2 Validación de la propuesta	16
2.3 Matriz de articulación de la propuesta	17
2.4 Análisis de resultados. Presentación y discusión.	19
2.4.1 T student	20
2.4.2 ANOVA	21
2.4.3 Correlación	23
2.4.4 Visualización de datos	23
2.5 Discusión	27
CONCLUSIONES	31
RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de articulación	17
Tabla 2. Prueba T student entre las proporciones de propano de Planta y Laboratorio.	21
Tabla 3. Prueba T student entre las proporciones de butano de Planta y Laboratorio	21
Tabla 4. Prueba ANOVA entre las proporciones de propano de Planta y Laboratorio.	22
Tabla 5. Prueba ANOVA entre las proporciones de butano de Planta y Laboratorio.....	22
Tabla 6. Prueba de correlación entre los porcentajes de propano y butano enviados por planta y el laboratorio.....	23
Tabla 7. Diferencia de volúmenes enviados por planta y laboratorio.....	26

Índice de figuras

Figura 1. Consumo Mundial de GLP por sectores	10
Figura 2. Diagrama de un cromatógrafo de gases.	11
Figura 3 Base de datos en Excel.	19
Figura 4 Hoja de cálculo comparativa de volúmenes y porcentajes.....	20
Figura 5. Porcentajes de propano diarios enviados por planta vs porcentajes de laboratorio..	24
Figura 6. Porcentajes de butano diarios enviados por planta vs porcentajes de laboratorio....	24
Figura 7. Promedio mensual de porcentajes de propano y butano enviados por planta y laboratorio.....	25
Figura 8. Volúmenes de propano diarios enviados por planta vs volúmenes de laboratorio.	25
Figura 9. Volúmenes de butano enviados por planta vs porcentajes de laboratorio.....	26
Figura 10 Dashboard de visualización de datos en Tableau Public.	27

Índice de anexos

Anexo 1 Validación de criterios de especialistas.	35
---	----

INFORMACIÓN GENERAL

Contextualización del tema

EL Gas Licuado de Petróleo (GLP) está compuesto de una mezcla de hidrocarburos derivados del petróleo, estos se encuentran en estado gaseoso a una presión y temperatura ambiental normal. Con la finalidad de, agilizar su transporte y facilitar el almacenaje, esta mezcla de gases es licuada en la producción ejerciéndole una presión moderada (Martínez, 2006). El GLP, está compuesto por Propano (C_3H_8) y Butano (C_4H_{10}), generalmente en una proporción 70:30 respectivamente, este producto se obtiene de Plantas Recuperadoras de Gas Natural y de un proceso de refinación del petróleo (Di Pelino, 2003). Este producto según La Asociación Nacional de Importadores, Distribuidores y Transportistas de GLP se comercializa en siete ámbitos de mercado, estos incluyen: el doméstico, transporte, comercial, industrial, de construcción, el agropecuario y el de recreación (Rioja, 2020). En este sentido, el GLP se reconoce como indispensable para el uso doméstico como industrial, siendo principalmente usado en cocinas, lavadoras, generadores de energía, máquinas industriales, equipos pesados, vehículos, entre otros (Rioja, 2020).

Para el Control de Calidad en la producción de GLP existen diferentes metodologías adecuadas para obtener resultados con respecto a la calidad del producto. Esto asegura que las proporciones de la mezcla se mantengan dentro de los límites establecidos, con el fin de garantizar la eficiencia y seguridad del producto. Cada método de ensayo utilizado puede variar en términos de precisión, instrumentación, procedimientos y condiciones de prueba. Por lo tanto, es común que se presenten disconformidades entre los resultados adquiridos por diferentes métodos. Sin embargo, estas discrepancias deben ser mínimas y justificables, asegurando así la confiabilidad de los datos y la consistencia en la evaluación de la calidad del GLP. Cabe destacar que, la poca concordancia entre los resultados de ensayo plantea varias preocupaciones en un terminal de GLP, incluida la fiabilidad de los datos del GLP producido y distribuido. Para un laboratorio de control de calidad, es imprescindible el cumplimiento de requisitos técnicos, personal cualificado y documentación con la capacidad para analizar parámetros de una funcionalidad adecuada al desempeño, los cuales deben cumplir con los criterios de aprobación y rechazo del control de calidad, ya que, se busca una acreditación por parte del SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano). Esta entidad emite esta acreditación siempre y cuando el laboratorio siga los parámetros establecidos en las normas ASTM e INEN (Torres, 2017).

El laboratorio de Control de Calidad en una planta de Gas Licuado de Petróleo desarrolla un papel crucial, al buscar medir y verificar las proporciones de los componentes incluidos en las mezclas de GLP Mix. Cabe destacar que estos laboratorios están indicados para realizar pruebas exhaustivas que garanticen que el producto enviado cumpla con los requisitos previamente establecidos por las normas. La principal técnica utilizada en el laboratorio para determinar la proporción de GLP es la Cromatografía de Gases (GC), esta técnica permite separar compuestos tanto inorgánicos como orgánicos que se encuentren térmicamente estables. La cromatografía de gases es sumamente usada para la purificación de compuestos, que incluyen análisis cuantitativos y cualitativos, para la determinación de parámetros característicos de estos gases (Montoya y Páez, 2012).

En cuanto a la planta de GLP, muchas veces existen mediciones tomadas, las cuales a menudo usan técnicas automatizadas que agilitan los procesos, que a la vez pueden no coincidir con los resultados obtenidos por los laboratorios de control de calidad, dichos resultados suelen ser más precisos y exhaustivos. Es importante que estos resultados tengan concordancia y coincidan, ya que, esto permite evitar riesgos, asegurar la calidad del producto, cumplir con normativa. Además, esta discrepancia puede tener efectos negativos en cuanto a la eficacia de los procesos productivos, que genera problemas legales y económicos para las empresas producto. En estos casos, utilizar la inteligencia de negocios (BI) se considera importante y pertinente. El BI permite a las empresas tomar decisiones eficaces teniendo en cuenta la información obtenida mediante datos. Cabe recalcar que, mediante las herramientas de BI no solo se puede realizar un análisis estadístico de datos, sino también una representación visual de ellos. Esto permite a las empresas reconocer los puntos débiles y fuertes del negocio, además predecir sus posibles éxitos o fallas. Es decir, el BI plantea un campo necesario para la toma de decisiones informada basada en datos para el desarrollo de la empresa.

En resumen, la discrepancia en los resultados en cuanto a proporciones del GLP Mix enviado por planta y los recibidos por el laboratorio de control de calidad representa un desafío significativo que requiere una cuidadosa investigación y acción correctiva para asegurar la integridad y la confiabilidad de los resultados de calidad del GLP. En este sentido, la presente investigación busca optimizar el control de calidad, mejorar la precisión de las mediciones y reducir costos de producción siempre que no se comprometa la calidad de producto enviado, todo esto mediante el análisis de datos por medio de la aplicación de herramientas de inteligencia de negocios.

Problema de investigación

¿En qué medida existen diferencias significativas entre las proporciones de GLP mezclado enviadas por la planta de GLP y las proporciones determinadas por el Laboratorio de Control de Calidad, y cómo estas discrepancias afectan la calidad y seguridad del producto final?

En los procesos industriales, sobre todo en la producción de GLP, pueden existir diferentes resultados en la planta de producción y el laboratorio de control de calidad. Muchas veces las mediciones automatizadas por la planta pueden no coincidir con los análisis exhaustivos que se realizan como control de calidad, dichos análisis buscan ser más detallados y rigurosos ya que su finalidad es asegurar que el producto cumpla con los estándares establecidos.

Estas variaciones en los resultados generan incertidumbre en cuanto a la calidad del producto, afectando la conformidad con las normativas legales y el rendimiento de producción de la planta. Esto influye también en la toma de decisiones en los procesos de producción y control de calidad de una empresa comercializadora y transportadora de Gas Licuado de Petróleo. Cabe destacar que, si la mezcla de GLP no se ajusta a estándares establecidos por las normativas, esto contribuye no solo a riesgos a los usuarios finales, sino también un riesgo a nivel económico para la empresa, generando costos adicionales y afectando su competitividad frente a las demás empresas del mercado.

En búsqueda de mejorar el desarrollo de las empresas se establece de suma importancia el uso de inteligencia de negocios. Se reconoce que en la actualidad la aplicación del BI en las empresas del Ecuador, sobre todo en el sector petrolero son pocas y casi escasas. El BI permitirá realizar un análisis exhaustivo de los datos, con el fin de reconocer la situación de la empresa y establecer una toma de decisiones eficaz y pertinente.

Objetivo general

Comparar los resultados obtenidos entre las proporciones de GLP enviadas de planta y las proporciones recibidas por el laboratorio de calidad, mediante el uso de herramientas de inteligencia de negocios, para evaluar la magnitud de discrepancia en los resultados de volúmenes enviados de producto y la pérdida de este.

Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos sobre el GLP Mix y sus propiedades.
- Aplicar herramientas de BI para evaluar la variación de los datos en cuanto a volúmenes enviados y recibidos determinados por la variación de proporciones de GLP Mix.
- Identificar posibles fuentes de error que puedan contribuir a la discrepancia entre los

resultados de ambas fuentes.

- Establecer recomendaciones para mejorar la precisión y coherencia en las mediciones de volúmenes de GLP enviado por la planta.

Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

El Gas Licuado de Petróleo es una fuente de energía de suma importancia para una variedad de sectores, aquellos que van desde el doméstico hasta el ámbito industrial. En muchos países, como en Ecuador, el GLP representa una de los principales recursos energéticos sobre todo para cocción de alimentos y calefacción. Esto quiere decir que, la calidad del GLP distribuido representa un impacto directo en la vida de los consumidores. Además, el control riguroso de la calidad de este producto optimiza el proceso productivo. Es decir, la discrepancia en los resultados de la planta de producción y el laboratorio de control de calidad puede provocar consecuencias en la seguridad de los consumidores como en la eficiencia de los procesos industriales. Cabe destacar que, esto también tiene un impacto en cuanto a normativas de seguridad y medioambientales, que en ocasiones genera sanciones y pérdidas para las empresas productoras de GLP.

Este estudio, mediante la identificación y análisis de las posibles diferencias entre las mediciones de las proporciones de mezclas del GLP, tiene el potencial para contribuir a una mejora en cuanto a calidad y eficiencia del proceso de producción. Promoviendo incluso mejores prácticas en la industria y asegurando que las empresas busquen alinearse a con estándares ya sean locales e internacionales de calidad.

Los beneficiarios directos de este proyecto de investigación son:

1. **Empresas productoras de GLP.** Un estudio detallado acerca de las discrepancias en las mediciones de las proporciones del GLP, permite a las empresas optimizar sus procesos de producción, reducir costos en correcciones, minimizar riesgos legales y financieros debido a producto fuera de especificaciones y finalmente, mejorar su competitividad en el mercado asegurando la calidad de su producto final.
2. **Consumidores de GLP.** Una mejora en los procesos de Control de Calidad garantiza que el GLP distribuido sea más seguro. Esto se observa sobre todo en lugares donde el GLP es usado como fuente principal para uso en cocinas, calefacciones, maquinarias, ya que un producto con proporciones de mezclas adecuadas minimiza los riesgos de fallas o daños de electrodomésticos o riesgos en cuanto a salud asociado a las impurezas del producto.
3. **Laboratorios de control de calidad.** Estos entes se beneficiarán al contar con datos más

precisos y confiables, que generen un refinamiento en los métodos de análisis y obtención de resultados. Asegurando así la precisión de sus mediciones y confiabilidad de los datos obtenidos.

4. **Agentes reguladores gubernamentales.** La presente investigación proporcionará información valiosa para reforzar los marcos regulatorios, ajustar políticas y normativas que garanticen que las empresas productoras cumplan con los estándares de calidad y seguridad.
5. **Medio ambiente.** Al buscar mejorar la precisión en la mezcla de los componentes de GLP se podrían reducir significativamente los recursos desperdiciados, optimizando así la producción y mejorando el rendimiento energético. Esto influye directamente en la sostenibilidad, incluyendo eficiencia energética y menor emisión de contaminantes.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contextualización general del estado del arte

La Inteligencia de Negocios (BI) en los últimos años ha emergido como una herramienta clave para las empresas, su finalidad se basa en cuanto a la toma de decisiones empresariales, impulsada por la necesidad de las organizaciones de tomar decisiones basadas en datos. Los negocios buscan utilizar de manera óptima y eficiente la información almacenada en las diferentes áreas de la empresa, con el fin de buscar mejoras que impacten de manera clave en el desarrollo de la empresa. El impacto del BI en las últimas décadas ha representado datos transformadores en las diferentes industrias como la financiera, salud, alimentaria, industrial, entre otras.

1.1.1 Herramientas de la Inteligencia de Negocios (BI)

La inteligencia de negocios es una herramienta que permite a diversas organizaciones respaldar la toma de decisiones utilizando información exacta y actualizada, asegurando la creación del conocimiento necesario para seleccionar la opción más adecuada que favorezca el éxito de la empresa (Gómez y Bautista, 2010). De esta manera, se puede decir que la finalidad del BI es utilizar información de la empresa como respaldo a las decisiones tomadas, de esta manera se busca reducir los errores y posibles consecuencias de una mala determinación.

En el BI, se aplican metodologías y tecnologías que ayudan a recolectar, filtrar y transformar datos que mediante técnicas analíticas que de manera estructurada nos brinde la información deseada, ya sea generando información sobre oportunidades o problemas de la empresa y como estos pueden ser corregidos (Gómez y Bautista, 2010). Entre las principales herramientas para la implementación de la inteligencia de negocios se tienen:

- **DATA WAREHOUSE**

Es un sistema utilizado para almacenar y gestionar volúmenes extensos de datos que provienen de diversas fuentes. Según Romero y Melendres (2023), los Data Warehouse se distinguen por contar con una arquitectura sofisticada que optimiza los procesos operativos de su desarrollo, facilitando así su implementación. Entonces, este sistema corresponde al proceso mediante el cual se extraen datos, para que luego de ser depurados y estructurados se almacenen en un depósito de datos que permitan su futuro análisis por la empresa. De esta manera, el data warehouse busca facilitar el análisis y toma de decisiones empresariales, por medio de la centralización, organización y estructuración de datos.

- **OLAP:**

Online Analytical Processing (OLAP), es una herramienta empleada en el ámbito de la Inteligencia Empresarial, cuyo propósito es acelerar la consulta de grandes volúmenes de datos, utilizando para ello estructuras multidimensionales. El procesamiento en línea de la información permite que se acceda a un conjunto de datos organizados y estructurados de manera multidimensional, es decir, el objetivo del OLAP es brindar a los usuarios un análisis exploratorio de los datos de manera sencilla y en diferentes dimensiones o perspectivas (Flores, 2012).

- **DATA MINING**

La minería de datos (DATA MINING) es un proceso utilizado para descubrir patrones y relaciones de útil conocimiento a partir del procesamiento de información de grandes volúmenes de datos empresariales. Este proceso selecciona, explora, modifica y modela los datos de manera automática, haciendo que la información obtenida sea significativa para demostrar patrones o reglas de comportamiento de los datos (Gómez y Bautista, 2010). Para este sistema se utilizan técnicas estadísticas, inteligencia artificial, bases de datos y aprendizajes automáticos que modelan información que no es vista a simple vista y se considera útil para la toma de decisiones en una empresa.

1.1.2 Desafíos de la Inteligencia de Negocios (BI)

En el Ecuador la inteligencia de negocios ha ganado cierto auge y relevancia en los últimos años, esto acorde a la implementación de nuevas tecnologías y los avances a nivel mundial, sin embargo, esto se destaca en mayor parte en los sectores económicos, públicos y de comercio internacional. A pesar de que existen estudios que muestran evidencias que afirman que las herramientas del BI están correlacionadas a las mejoras en los niveles de competitividad de la empresa, su producción y soporte de información mediante softwares (Calle, 2023). También existen evidencias de que el porcentaje de empresas que invierten en TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) es de 41,2%, además se reconoce que el uso de estas herramientas está sesgado hacia una parte de la población de empresas, siendo las grandes empresas las mayormente involucradas en el uso de estas herramientas (Merino y Merino, 2018).

Teniendo en cuenta estos datos y reconociendo el sesgo al que estas herramientas están ligadas, surge la duda de porqué las empresas no implementan las herramientas de inteligencia de negocios en sus organizaciones, teniendo en cuenta los beneficios que estas conllevan para el desarrollo de las empresas. Con la llegada de tecnologías como el análisis de datos en tiempo real y Big Data, las organizaciones a nivel mundial están adoptando soluciones de BI más

dinámicas y sofisticadas. Sin embargo, desafíos como la calidad de los datos, la integración con sistemas heredados y la capacitación del personal continúan siendo barreras importantes.

De acuerdo con Pereira (2015), la implementación de una iniciativa de BI es mucho más complejo de lo que parece. En este sentido, las empresas suelen tener iniciativas de BI que muchas veces no avanzan o fracasan, entendiendo por "fracaso" el desafío de no alcanzar el retorno esperado, superar el presupuesto establecido, retrasar los plazos de implementación o, lo más grave, no lograr desarrollar una funcionalidad que realmente beneficie al negocio. En el mismo orden de ideas se tiene la investigación realizada por (Villagómez, 2021) en Ecuador, donde el estudio revela que el uso de big data y minería de datos en la internacionalización no fue exitoso en pequeñas empresas, debido a limitaciones en infraestructura, capacitación y presupuesto. Sin embargo, destaca el uso de inteligencia de negocios, especialmente el software de análisis, en medianas empresas y pymes del sector bananero, mejorando su operación diaria. Este uso contribuye al crecimiento de las pequeñas empresas, permitiéndoles pasar a ser medianas y adoptar BI en sus procesos.

1.1.3 El BI y su importancia en la industria del GLP.

A pesar de la abundante literatura sobre los beneficios de la BI en la toma de decisiones, pocos estudios han analizado el impacto de las soluciones de BI en tiempo real en pequeñas y medianas empresas. Así también, como su uso en el Ecuador ha sido mayormente designado hacia las empresas financieras y exportadoras, en la actualidad no existe literatura sobre la implementación de la Inteligencia de Negocios a nivel industrial. Sobre todo, en la industria petrolera y producción del Gas Licuado del Petróleo, un área que presenta un enorme potencial de mejora en el país.

El BI desempeña un papel crucial en la industria del GLP, debido a que permite a las empresas tomar decisiones informadas acorde a sus bases de datos. De esta manera brinda la capacidad de optimizar sus operaciones, mejorar la rentabilidad y posicionar a la empresa en un mejor lugar en cuanto a competitividad en el mercado (Tello y Perusquia, 2016). Utilizar herramientas de BI en las empresas industriales destinadas al transporte de GLP podría contribuir a la optimización de cadenas de suministro, mejoría de inventarios, análisis de precios y márgenes de error, gestión de distribución y transporte, cumplimiento de regulación de normas y control de calidad, predicción de la demanda, entre otros.

La presente investigación está enfocada en el uso de las herramientas de BI para el cumplimiento regulatorio y control de calidad del producto. En la industria del GLP, es necesario cumplir con las regulaciones establecidas por las normativas que verifican la seguridad y calidad

del producto enviado. De esta manera, mediante las herramientas del BI se puede brindar a las empresas una ayuda para monitorear el cumplimiento de estándares de calidad, seguridad, volúmenes enviados y recopilación de pérdida de producto. A través, de la recopilación y análisis de datos relacionados a la producción y distribución de GLP, obtenidos de planta y el laboratorio de control de calidad. Cabe destacar que, este estudio se enfoca en analizar cómo las empresas de GLP pueden superar los desafíos en la adopción de soluciones de BI mediante el uso de modelos de análisis predictivo accesibles, proporcionando una solución viable para mejorar su competitividad. Además, de ser más ágiles y rentables en la toma de decisiones estratégicas mediante el análisis de datos en tiempo real.

1.2. Proceso investigativo metodológico

Esta investigación será de tipo comparativa y descriptiva. Se buscará realizar contraste entre las mediciones obtenidas de dos fuentes diferentes. La primera las proporciones de la planta de GLP y la segunda del Laboratorio de Control de Calidad. Con la finalidad de identificar las discrepancias y a la vez identificar sus causas. A la vez el diseño de investigación será no experimental y transversal, puesto a que las variables no serán manipuladas y solo se observarán los datos que se obtienen como resultado.

La población de estudio estará compuesta por los resultados de las mediciones de las proporciones del GLP de ambas fuentes, lo cual abarcará lotes de muestras de GLP en un periodo producción predeterminad, correspondiente al periodo enero del 2025. Las variables de estudio serán: el origen de las mediciones, es decir planta vs laboratorio de control de calidad como variable independiente, y como variable dependiente, las proporciones de los componentes del GLP.

Los datos serán recolectados en planta generados por los sistemas automáticos, generados por sensores y demás dispositivos de monitoreo instalados por automatización. Por otro lado, la obtención de datos del laboratorio, se recolectarán de las mismas muestras analizadas por cromatografía de gases para determinar la proporción exacta de los componentes de la mezcla.

Para el análisis de datos se utilizarán métodos estadísticos, como las pruebas t student, análisis de varianza (ANOVA) y cálculos de correlación que permitan determinar si existe una relación válida entre las mediciones. Para la visualización de datos se emplearán gráficos de dispersión, histogramas y diagramas por medio de la aplicación Tableau y Excel, lo cual permitirá una mejor interpretación de los resultados.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

2.1 Fundamentos teóricos aplicados

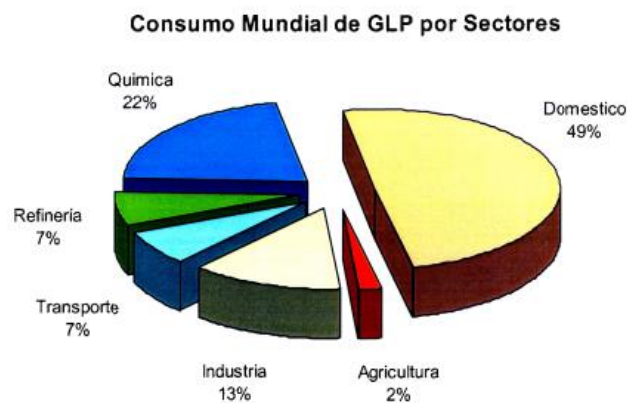
2.1.1 El Gas Licuado de Petróleo

El Gas Licuado de Petróleo es un combustible, su mezcla está compuesta por una parte de propano y otra de butano. Este producto se deriva del gas natural o mediante un proceso de refinación. La composición química de este gas regida en la mayoría de los países es: aproximadamente 30.1% de Propano, 67.4% de Butano, 2.1% de Pentanos y 0.4% de Etano los cuales para su transporte y comercialización se trabajan en estado líquido, por ello es llamado un gas licuado de petróleo (Martínez, 2006). Entre sus características se destacan: no tiene color, no tiene olor (sin embargo, en su procesamiento se le adiciona un componente llamado etyl mercaptano que permite detectarlo en caso de fuga), se mantiene en estado gaseoso con la temperatura y presión atmosférica normal, es altamente inflamable, es altamente frío y no es venenoso ni corrosivo (Martínez, 2006).

El GLP es un producto destacado por su versatilidad en cuanto a almacenamiento y transporte, gracias a esto es utilizado principalmente en hogares para cocinar y calentar agua, en la industria como fuente de energía térmica, y en vehículos como nuevo combustible alternativo. Es importante mencionar que también es empleado en la generación de electricidad y en sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Según Di Pelino (2003), el sector con mayor uso de GLP es el sector doméstico con un 49% como se evidencia en la Figura 1.

Figura 1.

Consumo Mundial de GLP por sectores



Nota: Extraído de (Di Pelino, 2003).

2.1.2 Análisis y procesos de medición en la industria del GLP

El análisis del gas licuado de petróleo es fundamental para garantizar la calidad del producto así también su seguridad para transporte y almacenamiento, como para las diferentes aplicaciones que les darán los consumidores. Por ello es importante medir las proporciones de los componentes del GLP, por medio de diferentes tecnologías, ya sean cromatografía de gases, espectrometría, análisis automatizados, entre otras técnicas.

2.1.2.1 Cromatografía de gases.

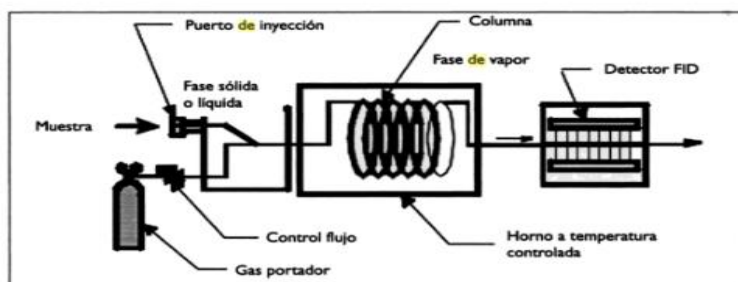
En el laboratorio de control de calidad siendo este un laboratorio acreditado con la norma ISO 17025 se realiza el análisis de componentes mediante cromatografía de gases, siguiendo la norma de la ASTM D2163. Según la ASTM internacional (2019), este método de análisis cubre la determinación de los compuestos de hidrocarburos del rango de C_1 a C_5 individuales del GLP de manera cuantitativa.

En la cromatografía de gases (GC) se inyecta a una columna cromatográfica una muestra previamente volatilizada. En esta columna la elución de la muestra se produce por un gas inerte como el Helio (Quirós, 2006). En la GC, los compuestos de la muestra vaporizada se separan de acuerdo a su distribución entre una fase móvil (gaseosa) y la fase estacionaria ubicada dentro de la columna. Mediante el proceso de separación de la cromatografía, el gas se vaporiza y se inyecta en la parte superior de la columna cromatográfica. La elución se realiza por medio del flujo de la fase móvil, que es el gas inerte. En comparación con otras técnicas cromatográficas, la fase móvil no va a interactuar con las moléculas de los componentes que se separan; su único propósito es movilizar los componentes por la columna (Montoya y Páez, 2012).

En la figura 2 se observa un diagrama de un GC, donde se inyecta la muestra volatilizada, la cual pasa por una columna que retiene los componentes para finalmente mostrarlos en el detector FID del cromatógrafo de gases.

Figura 2.

Diagrama de un cromatógrafo de gases.



Nota: Extraído de (Quirós, 2006).

2.1.2.2 Análisis Automatizados

En una planta de producción de GLP, se realizan los análisis de datos y control de producción por medio de un sistema automatizado que permiten controlar y supervisar los procesos a distancia. Este sistema se llama SCADA, en español significa Supervisión, Control y Adquisición de Datos. El cual usa aplicaciones de software que comunican los dispositivos de campo y envían información, de esta manera se generan datos históricos de las señales de planta, las cuales pueden ser interpretadas con cálculos (Jara, 2015).

Para establecer la cantidad de gas emitida se utiliza la determinación volumétrica. La verificación del volumen de GLP se realiza en función del índice volumétricos con instrumentos de inmersión fija e inmersión variable (Jara, 2015). La planta de GLP cumple con el proceso de transporte del gas teniendo en cuenta el volumen de propano y butano enviado para cumplir con las proporciones solicitadas por el cliente. Es decir, se solicita una proporción de propano y butano establecida por partida, la cual es seteada en los softwares. De esta manera al final de la partida se establece un valor de volumen final de GLP enviado, observando los volúmenes de propano y butano transportados, obteniendo así las proporciones finales enviados de estos gases.

2.1.3 Aplicación de Inteligencia de Negocios

En las empresas y el mundo de negocios es necesario tener acceso a información que sea oportuna y precisa, que les permitan alcanzar sus objetivos empresariales. De esta manera, la inteligencia de negocios permite procesar datos de forma rápida, sencilla y eficiente, por medio de herramientas prácticas y hojas de cálculo, estas herramientas no solo permiten analizar datos, sino que también proporcionan vistas completas de la información en cualquier ambiente (Lago y Cantero, 2013).

Mediante el mundo de la inteligencia de negocios, se unen los ambientes que permiten analizar datos y los negocios, sobre todo para la toma de decisiones empresariales. Teniendo en cuenta que, la capacidad de gestionar la información y los datos en una empresa es fundamental en el desarrollo de esta, no solo para conocer la satisfacción de los clientes, sino también la implicación de los procesos y el rendimiento interno de su producción. Por otro lado, el desarrollo de una empresa también está basado en su proceso de toma de decisiones, donde se aprovechan los recursos como los datos para luego de un análisis conocer cuáles son las decisiones que se deben implementar en el negocio en busca de una optimización de sus procesos (Lago y Cantero, 2013).

De esta manera, en una empresa de producción y transporte de GLP es importante aplicar la inteligencia de negocios, con el fin de reconocer el funcionamiento y desarrollo de la empresa, así como sus puntos débiles, fallas y errores. En base a esto se obtiene información y datos operativos, que combinados con las herramientas analíticas permite presentar información compleja y determinada que permita a la empresa involucrarse en la toma de decisiones. En la presente investigación se realiza una recopilación de datos correspondientes a las proporciones enviadas de GLP emitidas por planta y las emitidas por el laboratorio de calidad, determinando así también los volúmenes enviados por la empresa. De esta manera, se busca reconocer la variación de los volúmenes y proporciones de producto enviado mediante herramientas de inteligencia de negocios que finalmente se traduzcan a una mejora de toma de decisiones, respecto a fallas o variaciones en la producción.

2.1.3.1 Análisis de datos.

Implementar las herramientas de inteligencia de negocios permite soportar la toma de decisiones en una empresa, por ello se utilizan herramientas de análisis de datos las cuales incluyen:

- **Base de datos:** se implementará la herramienta Excel como sistema de base de datos. Donde se buscará realizar el proceso de ETL (Extracción, transformación y carga) de los datos obtenidos. Los datos obtenidos principalmente son los porcentajes de mezcla ejecutados (proporciones de propano y butano) enviados diariamente por planta y laboratorio, así mismo como los volúmenes diarios de GLP Mix (mezcla propano y butano). Con ayuda de hojas de cálculo en Excel se busca calcular los volúmenes de propano y butano enviados, además de establecer las diferencias volumétricas y porcentajes entre lo enviado por planta y lo analizado por el laboratorio de control de calidad.
- **Prueba T de Student:** es una prueba estadística que se utiliza para comparar las medias de dos grupos y determinar si hay una diferencia significativa entre ellas. Se aplica principalmente cuando las muestras son pequeñas y se desconoce la desviación estándar de la población. El objetivo es evaluar si las diferencias observadas entre las medias son lo suficientemente grandes como para no haber ocurrido por casualidad, utilizando un valor de t que se compara con una tabla de distribución t para obtener conclusiones sobre la significancia estadística (Rubio y Berlanga, 2012).

Para el uso de esta herramienta con dos muestras relacionadas, estas deben estar en dos variables distintas de la matriz de datos y debe formarse la pareja de

muestras antes de poder añadir la comparación a la lista de variables relacionadas. En la presente investigación se busca evaluar las diferencias observadas entre dos grupos de muestras:

1. Datos obtenidos de las proporciones de butano y propano enviados por planta.
2. Datos obtenidos de las proporciones de butano y propano recolectados por el laboratorio de control de calidad.

La prueba t student se lleva a cabo mediante la implementación de hipótesis, en la cuales siempre se plantean si los grupos de datos presentan igualdad. Para la presente investigación se establecen las siguientes hipótesis:

H₀= La media de los datos obtenidos de las proporciones de butano y propano enviados por planta es igual a la media de los mismos datos obtenidos por el laboratorio de control de calidad.

H_a= La media de los datos obtenidos de las proporciones de butano y propano enviados por planta no es igual a la media de los mismos datos obtenidos por el laboratorio de control de calidad.

- **Análisis de Varianza (ANOVA):** Esta prueba se utiliza para realizar a la vez la comparación de las medias en dos poblaciones de datos y determinar si al menos uno de ellos difiere significativamente de los demás. ANOVA evalúa la variabilidad dentro de los grupos y entre los grupos, y se basa en la relación entre la variación observada y la variación esperada si las medias de los grupos fueran iguales. Si el valor de **F** calculado es mayor que un valor crítico de la tabla de ANOVA, se rechaza la hipótesis nula, indicando que al menos una de las medias es significativamente diferente (Rubio y Berlanga, 2012).

Con esta herramienta se busca reconocer si dos grupos de datos son estadísticamente iguales o diferentes entre sí. En la presente investigación los grupos de datos a analizar son:

1. Datos obtenidos de las proporciones de butano y propano enviados por planta.
2. Datos obtenidos de las proporciones de butano y propano recolectados por el laboratorio de control de calidad.

En esta prueba es necesario establecer hipótesis. Donde luego de un Test F se determinará si la hipótesis se cumple. En este caso si el “valor F” es mayor que el

“valor crítico” de la tabla ANOVA quiere decir que la hipótesis nula no se cumple. Las hipótesis en el presente trabajo son:

Ho= Los datos obtenidos de las proporciones de butano y propano enviados por planta son estadísticamente iguales a los mismos datos obtenidos por el laboratorio de control de calidad.

Ha= Los datos obtenidos de las proporciones de butano y propano enviados por planta no son estadísticamente iguales a los mismos datos obtenidos por el laboratorio de control de calidad.

- **Cálculo de la correlación** es un proceso estadístico que se utiliza para medir la relación o asociación entre dos o más variables. Mediante un índice de correlación, como el coeficiente de Pearson, se evalúa tanto la intensidad como la dirección de la relación entre dos variables. Este valor varía entre -1 y 1, donde +1 refleja una correlación positiva perfecta, -1 una correlación negativa perfecta y 0 indica la inexistencia de correlación. El análisis de la correlación es valioso para comprender cómo una variable puede afectar o estar asociada a otra en diferentes situaciones.

En este proyecto, se utiliza esta herramienta para determinar si existe una relación consistente entre las mediciones de la proporción enviada por planta y el laboratorio de control de calidad.

- **Visualización de Datos:** La visualización de datos requiere una serie de acciones especializadas para crear representaciones visuales, ya sean imágenes originales, abstractas o figurativas, a partir de datos, utilizando herramientas tecnográficas (Sancho, 2014). Se pueden emplear gráficos de dispersión, histogramas o diagramas de cajas para visualizar las diferencias en las mediciones, lo cual facilitará la interpretación de los resultados.

En el presente proyecto se implementará la aplicación de software llamada Tableau Public con el fin de realizar visualizaciones de los datos obtenidos de la planta y del laboratorio de control de calidad. Se implementará diagrama de barras y líneas para comparar el comportamiento de los datos de las dos fuentes, además esto será evidenciado mediante líneas de tendencia de ambos grupos de datos. Esta aplicación no solo implementará el uso de diagramas para visualizar los datos, sino que también permitirá realizar cálculos como los promedios de proporciones de propano y butano enviados por ambas fuentes, y los cálculos de las diferencias entre los volúmenes enviados.

2.2 Validación de la propuesta

La validación de la propuesta se realizó mediante el criterio de tres especialistas (ver en Anexos). Los especialistas forman parte de tres diferentes áreas de la empresa, las cuáles son:

- Analista de movimiento de producto
- Supervisión de estación de bombeo
- Técnico de Operaciones Terrestres

Los especialistas determinaron que el proyecto de investigación propuesto es pertinente, aplicable y factible para la empresa. Además, el uso de estas herramientas resulta novedoso, con buenas bases en sustento teórico y tecnológico.

Cabe destacar que en las observaciones los especialistas determinaron que, la aplicación de una base de datos para el manejo de información sobre el producto enviado y recibido por el terminal resulta importante y necesaria, de esta manera se observa el rendimiento de la empresa y su posición. Además, que la aplicación de herramientas de inteligencia de negocios promueve el desarrollo a nivel industrial con nuevas tecnologías aplicadas.

Por último, los especialistas recomiendan realizar capacitaciones sobre la inteligencia de negocios y las bases de datos obtenidas del presente proyecto para incentivar a la empresa al uso de estas nuevas tecnologías empresariales. Además, que establecer un plan de aplicación de estas herramientas también es importante para un análisis en tiempo real y toma de decisiones oportunas.

2.3 Matriz de articulación de la propuesta

La propuesta está determinada a generar criterios de definición de temas como GLP, análisis de procesos, análisis de datos y herramientas estadísticas. Además, se muestra un diseño experimental mediante el uso de Excel y Tableau Public, con la finalidad de implementar una base de datos, hojas de cálculos comparativas y gráficos de visualización en dashboard. La matriz de articulación de propuesta está detallada en la Tabla 1.

Tabla 1.

Matriz de articulación

Ejes o partes principales del proyecto		Breve descripción de los resultados de cada parte	Sustento teórico que se aplicó en la construcción del proyecto	Metodologías, herramientas técnicas y tecnológicas que se emplearon
1	Definición:	1.1. Gas Licuado de Petróleo. 1.2. Análisis de procesos y medición en la industria de GLP. 1.3. Análisis de datos basados en modelos de inteligencia de negocios. 1.4 Herramientas estadísticas	GLP, importancia y sus características. Cromatografía de gases y análisis automatizados. Data mining, OLAP, Data warehouse. T student, ANOVA, Correlación.	Google scholar como sustento teórico y base bibliográfica. Información de planta de producción y transporte de GLP.
2	Diseño:	2.1. Diseño de base de datos en Excel. 2.2. Análisis estadísticos para dos grupos de datos. 2.3. Visualización de datos para representación de KPIs.	Estadística inferencial. Metodología de implementación de modelo de BI.	Excel. Tableau Public.

3	Implementación:	3.2. Base de datos. 3.3. Hoja de cálculos comparativa de volúmenes y diferencias volumétricas y porcentuales. 3.4 Gráficos estadísticos basados en datos. 3.5. Dashboard de visualización y toma de decisiones.	Cálculos de proporciones y diferencias volumétricas. Análisis de gráficos estadísticos. Herramientas de BI.	Excel. Tableau Public.
----------	-----------------	--	---	---------------------------

2.4 Análisis de resultados. Presentación y discusión.

En búsqueda de evaluar la magnitud de discrepancia en los resultados de proporciones y volúmenes envidados de GLP y la pérdida de este en el terminal se realiza una comparación de los datos analizados en la presente investigación. Los datos corresponden a las proporciones obtenidas por la planta de GLP y las recibidas en el Laboratorio de Control de Calidad, y su análisis se lleva a cabo mediante el uso de herramientas de inteligencia de negocios.

Las figuras 3 y 4 demuestran las bases de datos y la hoja de cálculo comparativa de los datos. Estos datos son conformados por las emisiones de resultados de proporciones enviados y el volumen total de GLP Mix enviado por planta, jefatura del terminal y el laboratorio de control de calidad diarios durante el mes de enero. De esta manera se obtuvo como resultado una hoja de cálculo, mediante cálculos matemáticos se establecieron datos como: volúmenes enviados de propano y butano a partir de las proporciones, volúmenes totales y las diferencias de volúmenes por partida y mensual. Es decir, con la ayuda de esta herramienta se puede obtener una hoja de cálculo que determine las diferencias en volúmenes por partida y mensual entre planta y laboratorio al ingresar los datos diarios al sistema.

Figura 3
Base de datos en Excel.

REPORTE DE PORCENTAJES DE MEZCLA -ENERO- Excel

InicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaAyudaAcrobatPower Pivot

Calibri11A A

Numero

Formato condicionalDar formato como tablaEstilos de celdas

EliminarFormato

Ordenar y filtrarBuscar y seleccionar

Crear un PDF

PortapapelesFuenteAlineaciónNumeroEstilosCeldasEdiciónAdobe Acrobat

G16																						
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
VOLUMENES DE MEZCLAS EJECUTADOS POR DESPACHO T.T. Datos en Kg.				JEFATURA				INFORMACION "SIGUIENDO LOS RESULTADOS DE LABORATORIO"				LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD										
				Porcentaje de Mezcla Ejecutados				Porcentaje de Mezcla Ejecutados				Porcentaje de Mezcla Ejecutados										
Fecha de la mezcla	Volumen Propano	Volumen Butano	GLP.	% Propano	% Butano	Total GLP	Volumen Propano	Volumen Butano	GLP.	% Propano	% Butano	Total GLP										
2/1/2025	2.497.120	1.025.531	3.523.251	70,89	29,11	100,00	2.531.456	991.795	3.523.251	71,85	28,15	100,00										
3/1/2025	4.243.882	1.634.764	5.878.646	72,19	27,81	100,00	4.223.807	1.654.839	5.878.646	71,85	28,15	100,00										
4/1/2025	4.346.009	1.642.667	5.988.676	72,57	27,43	100,00	4.447.191	1.541.485	5.988.676	74,26	25,74	100,00										
5/1/2025	1.434.590	532.401	1.966.991	72,93	27,07	100,00	1.460.688	506.303	1.966.991	74,26	25,74	100,00										
6/1/2025	2.953.131	1.120.738	4.073.869	72,49	27,51	100,00	2.993.886	1.079.983	4.073.869	73,49	26,51	100,00										
7/1/2025	2.761.672	1.039.950	3.861.622	71,52	28,48	100,00	2.846.015	1.015.607	3.861.622	73,70	26,30	100,00										
8/1/2025	2.676.991	1.120.110	3.397.101	71,98	28,02	100,00	2.919.083	1.078.018	3.997.101	73,03	26,97	100,00										
9/1/2025	3.126.418	1.191.666	4.318.084	72,40	27,60	100,00	3.143.325	1.168.959	4.318.284	72,93	27,07	100,00										
10/1/2025	2.346.066	853.684	3.205.750	73,18	26,82	100,00	2.440.537	765.213	3.205.750	76,13	23,87	100,00										
11/1/2025	1.794.828	541.118	2.335.946	76,84	23,16	100,00	1.778.356	557.590	2.335.946	76,13	23,87	100,00										
14/1/2025	4.786.029	1.406.471	6.192.500	77,29	22,71	100,00	4.812.811	1.379.689	6.192.500	77,72	22,28	100,00										
15/1/2025	4.827.685	1.409.831	6.237.516	77,40	22,60	100,00	4.771.700	1.465.616	6.237.516	76,50	23,50	100,00										
16/1/2025	3.984.798	1.224.948	5.209.746	76,49	23,51	100,00	4.094.339	1.115.407	5.209.746	78,59	21,41	100,00										
17/1/2025	316.087	98.787	414.874	76,19	23,81	100,00	313.894	100.980	414.874	75,66	24,34	100,00										
18/1/2025	3.651.047	1.293.207	4.944.254	73,84	26,16	100,00	3.740.823	1.203.431	4.944.254	75,66	24,34	100,00										
19/1/2025	4.618.550	1.628.296	6.246.846	73,93	26,07	100,00	4.661.396	1.585.450	6.246.846	74,62	25,38	100,00										
20/1/2025	4.375.157	1.529.416	5.904.573	74,10	25,90	100,00	4.404.811	1.499.762	5.904.573	74,60	25,40	100,00										
21/1/2025	4.355.850	1.512.092	5.867.942	74,23	25,77	100,00	4.501.296	1.366.644	5.867.942	76,71	23,29	100,00										
22/1/2025	1.972.387	694.897	2.667.284	73,95	26,05	100,00	2.080.215	587.069	2.667.284	77,99	22,01	100,00										
24/1/2025	3.755.694	1.289.809	5.045.503	74,44	25,56	100,00	3.816.609	1.163.088	5.045.503	76,83	23,17	100,00										
25/1/2025	1.164.931	405.951	1.570.882	74,18	25,82	100,00	1.164.955	406.127	1.570.882	74,14	25,86	100,00										
26/1/2025	4.001.497	1.593.362	5.595.859	71,57	28,43	100,00	4.445.063	1.445.790	5.590.859	74,14	25,86	100,00										
27/1/2025	2.718.526	1.202.090	3.920.616	69,35	30,65	100,00	2.659.375	1.261.557	3.920.932	67,83	32,17	100,00										
28/1/2025	4.148.893	1.432.801	5.581.694	69,39	30,61	100,00	4.257.972	1.219.445	5.477.417	67,83	32,17	100,00										
30/1/2025	4.135.366	1.835.498	5.971.484	68,26	30,74	100,00	4.085.676	1.885.788	5.971.464	68,42	31,58	100,00										
31/1/2025	3.933.784	1.070.084	5.003.378	78,61	21,39	100,00	3.887.124	1.116.254	5.003.378	77,69	22,31	100,00										

DATOS

ENERO 2025

T STUDENT

ANOVA

CORRELACION

Activar Windows

Nota: Elaboración propia mediante hojas de cálculos en Excel.

Figura 4
Hoja de cálculo comparativa de volúmenes y porcentajes.

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "REPORTE DE PORCENTAJES DE MEZCLA -ENERO-". The spreadsheet is organized into several sections. The top section is a header for "REPORTE DE CUMPLIMIENTO DE PORCENTAJES EN DESPACHO EN MEZCLAS (11) EJECUTADOS DE PROPANO Y BUTANO POR TRANSFERENCIA INTERNA vs PORCENTAJES SUGERIDOS POR JEFATURA CORPORATIVA DE PROGRAMACIÓN Y COORDINACIÓN OPERATIVA". Below this, there are columns for "JEFATURA CORPORATIVA DE PROGRAMACIÓN Y COORDINACIÓN OPERATIVA" and "LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD". The spreadsheet contains multiple rows of data, including dates, volumes, percentages, and differences. The data is presented in a structured table format with various sub-headers and numerical values. The bottom of the spreadsheet shows a status bar with "DATOS ENERO 2025" and "T STUDENT ANOVA CORRELACIÓN".

Nota: Elaboración propia mediante hojas de cálculos en Excel.

2.4.1 T student

La principal herramienta que se usó fue Excel, un software que permitió realizar la extracción, transformación y carga de los datos necesarios. Mediante este software se realizó la prueba T student de las proporciones de propano y butano enviados por Planta y el Laboratorio. La prueba T student se utiliza para saber si hay diferencias significativas entre los grupos de datos.

La hipótesis nula se acepta cuando el valor t calculado es menor que el valor t crítico. De acuerdo con la Tabla 2, el valor t calculado es mayor que el valor t crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. De igual manera el p-value <0.05, por ende, se rechaza Ho. Es decir, los grupos no muestran igualdad en los datos analizados. En este sentido, las proporciones de propano enviados por planta y las calculadas por el laboratorio de control de calidad no muestran igualdad significativa en sus medias. En el caso de las proporciones de butano ocurre algo similar, la hipótesis nula es rechazada, ya que el valor t calculado es menor que el valor t crítico (Tabla 3). Se puede deducir que los datos de las proporciones de butano enviados por planta y laboratorio no guardan igualdad significativa.

Tabla 2.*Prueba T student entre las proporciones de propano de Planta y Laboratorio.*

	% propano Planta	% propano Laboratorio
Media	73,6138496	74,6237037
Varianza	9,05714209	10,7138396
Observaciones	27	27
Coeficiente de correlación de Pearson	0,90068232	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	-3,68634153	
P(T<=t) una cola	0,00052676	
Valor crítico de t (una cola)	1,70561792	
P(T<=t) dos colas	0,00105351	
Valor crítico de t (dos colas)	2,05552944	

Nota: Elaboración propia mediante complemento de Análisis de datos en Excel.

Tabla 3.*Prueba T student entre las proporciones de butano de Planta y Laboratorio*

	% butano Planta	% butano Laboratorio
Media	26,3861504	25,3762963
Varianza	9,05714209	10,7138396
Observaciones	27	27
Coeficiente de correlación de Pearson	0,90068232	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	26	
Estadístico t	3,68634153	
P(T<=t) una cola	0,00052676	
Valor crítico de t (una cola)	1,70561792	
P(T<=t) dos colas	0,00105351	
Valor crítico de t (dos colas)	2,05552944	

Nota: Elaboración propia mediante complemento de Análisis de datos en Excel.

2.4.2 ANOVA

La prueba ANOVA (Análisis de Varianza) permite descubrir si los resultados de una prueba resultan significativos, mediante la determinación de las medias de dos o más grupos. Si el valor F es mayor que el valor crítico de F, entonces se rechaza la hipótesis nula que establece que los promedios de los grupos analizados son iguales. Como se puede observar en las Tablas 4 y 5, el valor F es menor al valor crítico para F, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula. Es decir, los datos de las proporciones de propano y butano enviados por planta y recibidos por el laboratorio tienen promedios significativamente iguales entre los grupos.

Tabla 4.

Prueba ANOVA entre las proporciones de propano de Planta y Laboratorio.

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
% Propano planta	27	1987,573939	73,6138496	9,05714209		
% Propano laboratorio	27	2014,84	74,6237037	10,7138396		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,7673724	1	13,7673724	1,39268475	0,24332275	4,0266314
Dentro de los grupos	514,045524	52	9,88549085			
Total	527,812896	53				

Nota: Elaboración propia mediante complemento de Análisis de datos en Excel.

Tabla 5.

Prueba ANOVA entre las proporciones de butano de Planta y Laboratorio.

RESUMEN					
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza	
% Butano		712,42606		9,0571420	
Planta	27	1	26,3861504	9	
% Butano					
Laboratori				10,713839	
o	27	685,16	25,3762963	6	

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13,767372	1	13,7673724	1,39268475	0,24332275	4,026631
Dentro de los grupos	514,04552	52	9,88549085			4
	527,81289					
Total	6	53				

Nota: Elaboración propia mediante complemento de Análisis de datos en Excel.

2.4.3 Correlación

El análisis de correlación establece la relación estadística que existe entre dos variables. De esta manera se busca determinar si una variable se mueve en función de la otra. En la Tabla 6 se puede observar que las proporciones de propano de planta y laboratorio están relacionadas, ya que su coeficiente es de 0,90. Lo mismo ocurre con las proporciones de butano de planta y de laboratorio. También se puede observar que las proporciones de propano planta y butano laboratorio están inversamente relacionadas.

Tabla 6.

Prueba de correlación entre los porcentajes de propano y butano enviados por planta y el laboratorio.

	% Propano PLANTA	% Propano LABORATORIO	% Butano PLANTA	% Butano LABORATORIO
% Propano PLANTA	1			
% Propano LABORATORIO	0,900682316	1		
% Butano PLANTA	-1	-0,900682316	1	
% Butano LABORATORIO	-0,900682316	-1	0,90068232	1

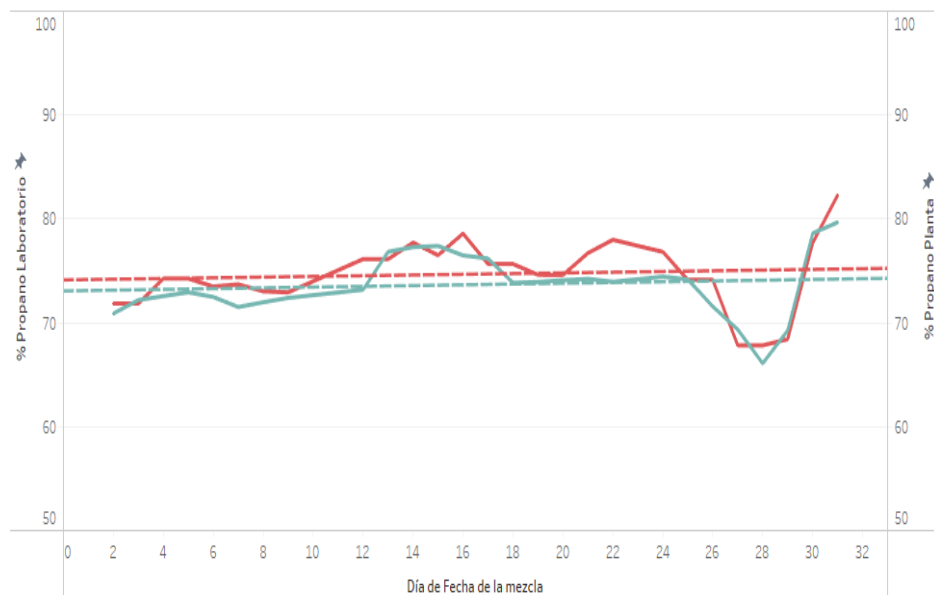
Nota: Elaboración propia mediante complemento de Análisis de datos en Excel.

2.4.4 Visualización de datos

La visualización de datos es una herramienta importante para observar de manera gráfica cómo se comportan los diferentes grupos de datos analizados. Mediante el software Tableau Public se obtuvieron los gráficos correspondientes que permiten llevar a cabo un análisis más profundo de la información. En las Figuras 5 y 6 se observa el comportamiento de las proporciones de propano y butano enviadas por planta y el laboratorio durante los días del mes de enero. Reconociendo así que tanto los datos enviados por planta como los recibidos por el laboratorio tienen el mismo comportamiento a lo largo del mes, estableciendo líneas de tendencia similares para ambos casos.

Figura 5.

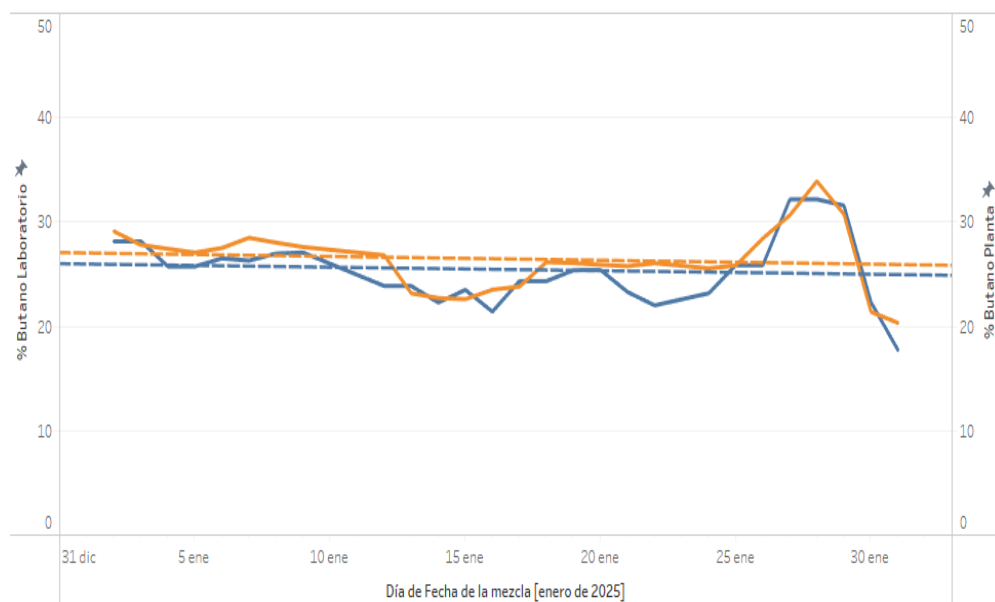
Porcentajes de propano diarios enviados por planta vs porcentajes de laboratorio.



Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public. La gráfica representa en el eje de las X el día fecha de la mezcla y en el eje de las Y las proporciones diarias de propano enviado por laboratorio (línea roja) y planta (línea azul). Las líneas punteadas corresponden a las líneas de tendencia respectivamente.

Figura 6.

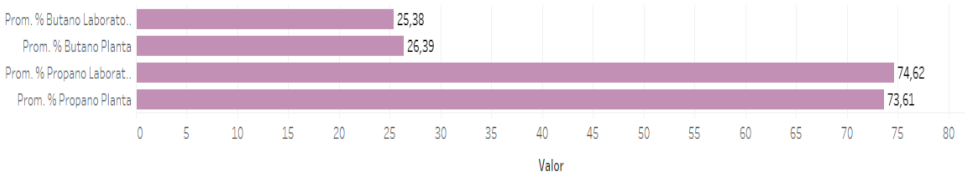
Porcentajes de butano diarios enviados por planta vs porcentajes de laboratorio.



Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public. La gráfica representa en el eje de las X el día fecha de la mezcla y en el eje de las Y las proporciones diarias de butano enviado por laboratorio (línea azul) y planta (línea naranja). Las líneas punteadas corresponden a las líneas de tendencia respectivamente.

Se realizó un promedio mensual de las proporciones de producto enviado por ambas áreas. Estableciendo según la Figura 7 que el promedio mensual de propano enviado por planta corresponde a un 73.61%, el enviado por laboratorio es de 74.62%. En cuanto al promedio de butanos mensual enviados por planta y el laboratorio corresponden a un 26.39% y un 25.38% respectivamente. De esta manera se establece que existe una diferencia de un 1.01% en los promedios mensuales de porcentaje de propano y butano enviados por planta y analizados por el laboratorio de control de calidad. Es decir, si existe una variación de porcentaje de mezcla de GLP enviado.

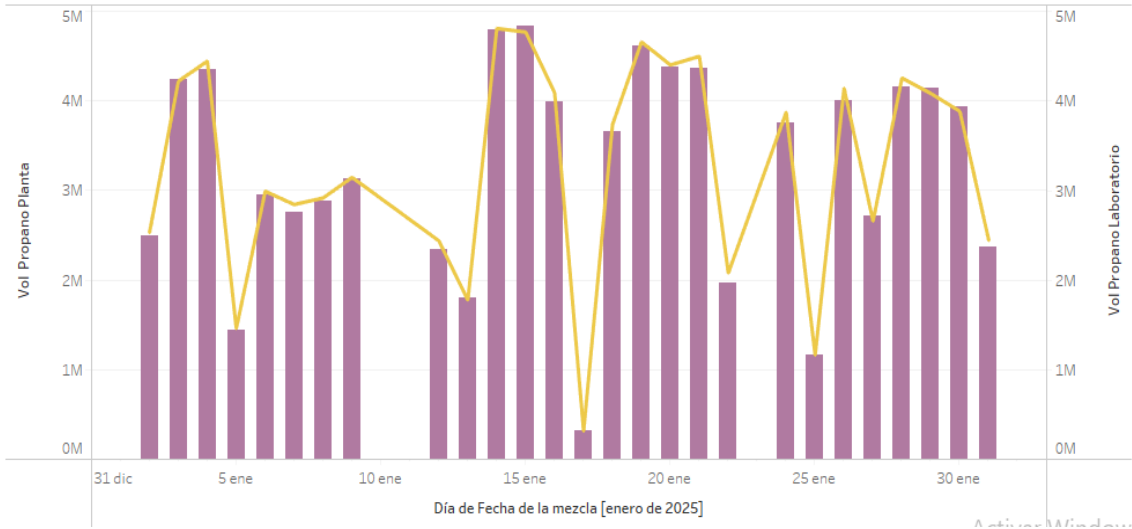
Figura 7.
Promedio mensual de porcentajes de propano y butano enviados por planta y laboratorio.



Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public.

De acuerdo a las Figuras 8 y 9, se establece que los volúmenes de propano y butano tanto enviados por planta como por el laboratorio conservar el mismo comportamiento durante los días del mes de enero. Teniendo en cuenta que las proporciones recolectadas dependen de los volúmenes de producto enviado (propano y butano) se establece que los volúmenes tienen la misma tendencia observada en las Figuras 5 y 6 correspondientes a los porcentajes del producto.

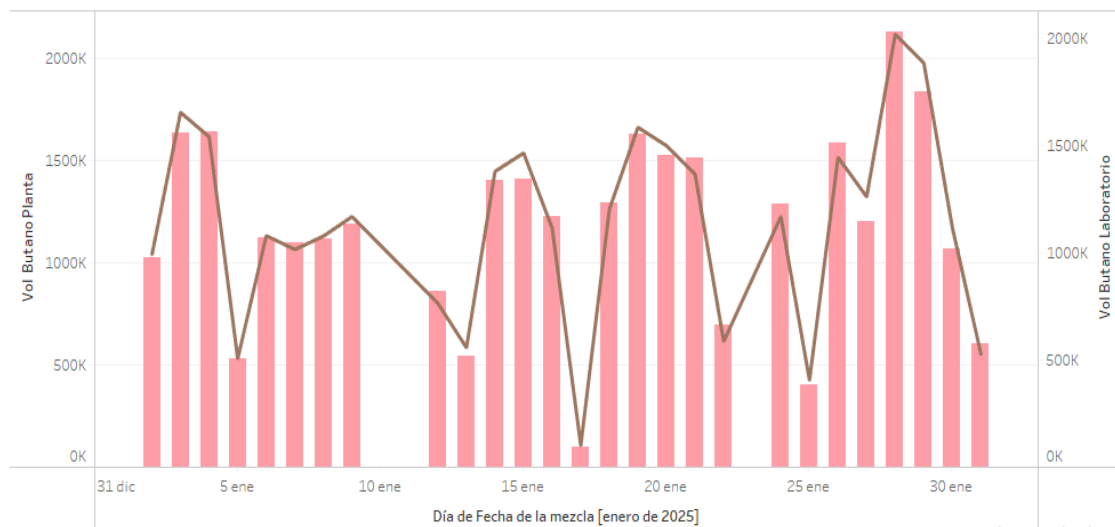
Figura 8.
Volúmenes de propano diarios enviados por planta vs volúmenes de laboratorio.



Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public. La gráfica representa en el eje de las X el día fecha de la mezcla y en el eje de las Y los volúmenes diarios de propano enviado por laboratorio (línea amarilla) y planta (barras lilas).

Figura 9.

Volúmenes de butano enviados por planta vs porcentajes de laboratorio.



Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public. La gráfica representa en el eje de las X el día fecha de la mezcla y en el eje de las Y los volúmenes diarios de propano enviado por laboratorio (línea café) y planta (barras rosadas).

Teniendo en cuenta que los volúmenes de producto enviados están relacionados con las proporciones de este, se realizó una tabla para reconocer las diferencias entre los volúmenes enviados por planta y el laboratorio de control de calidad. En este sentido, la Tabla 7 demuestra que existe una variación de 1 197 191 kg de producto enviado por planta y evaluado por el laboratorio. En este sentido, el laboratorio reconoce mayor cantidad de propano enviado que lo dispuesto en planta, lo cual es inversamente proporcional a la cantidad de butano enviado.

Tabla 7.

Diferencia de volúmenes (kg) del mes de enero enviados por planta y laboratorio.

Volumen de propano enviado por planta	Volumen de propano enviado por laboratorio	Diferencia de volúmenes de propano	Volumen de butano enviado por planta	Volumen de butano enviado por laboratorio	Diferencia de volúmenes de butano
87 496 996	88 694 187	-1 197 191	31 692 014	30 494 823	1 197 191

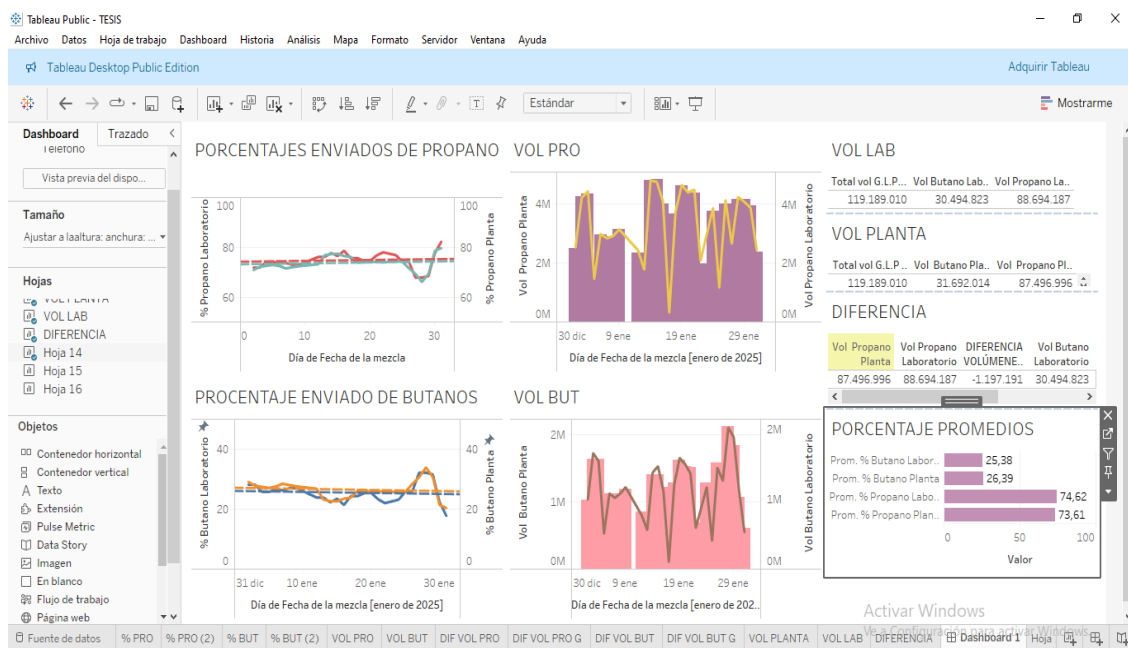
Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public.

La figura 10 muestra una hoja en la aplicación Tableau Public donde se realizó un dashboard que permite monitorear la información de la empresa, analizar datos y visualizar mediante imágenes la situación del negocio. Este es fundamental, ya que permite hacer un seguimiento del estado de la empresa. En el presente dashboard se muestran gráficas de los porcentajes de propano y butano enviados diariamente por planta y laboratorio para realizar una comparación de estos y sus líneas de tendencia de datos. Además, muestra gráficas de los volúmenes

enviados de cada compuesto diariamente, los porcentajes promedios de propano y butano enviados mensualmente por cada área. Así como también el cálculo de volúmenes de propano y butano enviados por planta y laboratorio y las diferencias entre estos valores a nivel mensual.

Figura 10

Dashboard de visualización de datos en Tableau Public.



Nota: Elaboración propia mediante Tableau Public.

2.5 Discusión

Los resultados obtenidos mediante las pruebas estadísticas (t de Student, ANOVA y análisis de correlación) muestran que no existen diferencias significativas entre las proporciones de GLP Mix enviadas por la planta y las analizadas por el laboratorio de control de calidad. Esto sugiere que no existen posibles variaciones en el proceso de producción o en los métodos de medición.

A pesar de que no existen estudios previos que indiquen análisis de diferencias entre los resultados de los laboratorios de control de calidad y los obtenidos por la planta de producción y transporte de GLP se pueden atribuir como un factor a favor la inexistencia de variabilidad en los equipos de medición o a errores sistemáticos en la recolección de muestras. De esta manera, se presenta evidencia de precisión de datos tanto los enviados por planta como los recibidos por laboratorio, estableciendo que existe un aseguramiento adecuado de la calidad de GLP emitido por la planta. Teniendo en cuenta que toda planta de producción de hidrocarburos y sus refinados debe establecer especificaciones que se deben cumplir para comprobar que se emite un producto de calidad. Estas características se definen de acuerdo con estándares ambientales,

de seguridad y funcionalidad, con el objetivo de ayudar a los usuarios a prevenir la contaminación, mejorar sus procesos y proporcionar productos de calidad a los consumidores finales, entre otros (Chacón, 2017). En este sentido, una presencia de datos relacionados en cuanto a análisis de control de calidad y emitidos de manera sistemática por la planta brinda una idea de una empresa con precisión de información y seguridad en sus niveles de producción.

Por otro lado, toda empresa está obligada a cumplir con normativas emitidas por entidades superiores como la ASTM o normas INEN, mediante auditorías estas se aseguran de seguir las normativas, políticas y procedimientos establecidos, con el objetivo de garantizar razonablemente que tanto el negocio como el personal cumplen con los estándares profesionales definidos. En este sentido, el control de calidad proporciona a las empresas una evaluación adecuada de sus operaciones, lo que garantiza un rendimiento eficiente. De este modo, se convierte en una herramienta clave de análisis y una fuente valiosa de información, capaz de detectar variaciones significativas en el negocio, realizar comparaciones, proyectar y medir el crecimiento de la empresa (Pizarro, Ormaza y Ruíz, 2018).

Teniendo en cuenta que la presente empresa comercializadora de GLP presenta relación y precisión de los datos emitidos por dos departamentos diferentes del negocio (el área de operaciones y el área de control de calidad), evaluado mediante herramientas de inteligencia de negocios, se puede decir que la empresa muestra datos fidedignos y entrega un producto de calidad acorde a lo que establece ser ejecutado. De esta manera, la empresa puede posicionarse como una empresa competitiva a nivel de otras comercializadoras, con efectividad en su producción, además de proyectar un crecimiento y desarrollo empresarial constante y a futuro.

Es importante mencionar que, a pesar de que los datos obtenidos de las diferentes áreas son estadísticamente iguales. Se puede observar en la Tabla 7 una variación entre los volúmenes enviados por el terminal comercializador el mes de enero. Donde se evidencia una variación de 1 197 191 kg, es decir, el laboratorio analizó un excedente de propano en comparación a lo que fue establecido en los análisis sistemáticos que determinaron la cantidad enviada de propano por planta en un flujo establecido. Lo cual quiere decir que, a pesar de que no hubo una variación significativa en cuanto a proporciones propano y butano, si existe una variación que es más notoria en cuando al ámbito volumétrico de producción. Esto es más evidente a nivel mensual, cuando al final del mes como empresa se evidencia de que en una mezcla se envía más de un producto que de otro, incumpliendo con los valores ejecutados según la programación. La aplicación de herramientas de inteligencia de negocios ha permitido establecer que existe un posible problema en cuanto a rendimiento de la empresa.

El Gas Licuado de Petróleo a lo largo de los años ha adquirido mayor demanda, lo cual ha llevado al país a importar los compuestos que lo conforman de otros países como Estados Unidos. El costo de estos productos importados es cada vez más elevado debido a que su comercialización se genera mediante intermediarios, en este sentido, los altos costos de importación del GLP no son cubiertos por los subsidios de los productos derivados del petróleo en el país (Rojas, 2015). Teniendo en cuenta que la presente empresa obtiene un stock de propano y butano de manera importada, con altos costos, es importante reducir el impacto de una pérdida de producto en su comercialización para su uso doméstico, industrial y envasadoras.

Las herramientas de inteligencia de negocios en una empresa permiten genera una toma de decisiones basada de análisis de datos reales, estableciendo así los posibles diagnósticos de lo que está sucediendo en el negocio y encontrar posibles soluciones a estas causas. En este sentido, se plantea que este problema de variación de volúmenes, puede ser evitado mediante el uso de la eliminación de contaminantes como sales, agua, sedimentos, sólidos suspendidos y metales de los derivados del petróleo. Catalogando que es fundamental no solo para mejorar la capacidad de procesamiento, prolongar los tiempos de operación, ahorrar energía, reducir los costos de mantenimiento, si no también que busca promover la sostenibilidad ecológica, optimizar el rendimiento operativo y minimizar la corrosión y las incrustaciones (Pizarro, Ormaza y Ruíz, 2018). En este sentido, una empresa que se enfoca en eliminar los posibles contaminantes en su cadena de producción y comercialización permite lograr una mejor relación costo-beneficio.

Otra posible causa de pérdida de producto en cuanto a volumen de compuestos enviados puede estar relacionada a fallas en almacenamiento del producto importado una vez llega a la planta o a las tuberías de transporte del producto hacia otros terminales y áreas envasadoras. Según Vásquez, Ortega y Mena (2018), el dimensionamiento adecuado de un sistema de conducción de GLP asegura el correcto funcionamiento de los equipos de consumo, de acuerdo con sus necesidades de caudal y presión para su transporte. Además, seguir las distancias de seguridad especificadas en las normativas entre los recipientes y áreas externas, permite que se reduzcan los riesgos asociados al almacenamiento del combustible.

Además, esta variación también podría ser un indicio de que los procedimientos del laboratorio no están alineados con los estándares de la planta, lo que podría generar errores en la medición. Es decir, planta obtiene sus datos mediante sistemas automatizados y laboratorio obtiene los resultados por medio de pruebas de cromatografía de gases.

Cabe destacar que, una limitación importante de este estudio es el tamaño limitado de las muestras analizadas, lo que podría haber influido en la precisión de las pruebas estadísticas. Establecer un número mayor de datos y de diferentes meses del año pueden brindar una mejor idea de la información obtenida, mejorando la toma de decisiones para la empresa. Además, los resultados podrían haber estado afectados por la variabilidad de los equipos de medición en la planta y el laboratorio. Los hallazgos de este estudio pueden tener implicaciones importantes para la optimización del proceso de producción de GLP mix en la planta. Es recomendable revisar y estandarizar los procedimientos de medición tanto en la planta como en el laboratorio para reducir las diferencias en los resultados y mejorar la calidad del producto final.

CONCLUSIONES

El GLP es un compuesto principalmente a base de propano y butano, presenta características que lo hacen eficiente como fuente de energía, destacando por su alta energía por volumen y su capacidad de ser almacenado a bajas presiones. Entender los fundamentos teóricos sobre el GLP Mix y sus propiedades es esencial para su manejo y uso adecuado en diversas aplicaciones industriales y domésticas. Además, garantiza el cumplimiento de normativas y la reducción de riesgos asociados a su almacenamiento y transporte.

Los resultados obtenidos entre las proporciones de GLP enviadas de planta y las proporciones recibidas por el laboratorio de control de calidad, evaluados mediante el uso de herramientas de inteligencia de negocios, permitieron conocer la relación entre los datos analizados e identificar la magnitud de discrepancia en los resultados de volúmenes enviados de producto y la pérdida de este. Es decir, la aplicación de pruebas estadísticas demostró que existe evidencia de correlación entre los datos diarios emitidos, demostrando que son significativamente similares. Además, la visualización de datos, permitió conocer que a nivel mensual existe una diferencia entre volúmenes de propano y butano ejecutados por planta y recibidos por laboratorio.

Entre las posibles fuentes de error que pueden contribuir a la discrepancia entre los resultados de ambas fuentes de datos se encuentran: contaminantes en la cadena de producción, pérdida de producto en el transporte y/o almacenaje, variabilidad de los equipos de medición en planta y laboratorio, limitado tamaño de datos.

Entre las recomendaciones para mejorar la precisión y coherencia en las mediciones de volúmenes de GLP enviado por la planta se establecieron: implementar procesos de eliminación de contaminantes como sales, agua, sedimentos, sólidos suspendidos y metales de los derivados del petróleo, dimensionamiento adecuado de un sistema de transporte y almacenaje acorde a especificaciones de normativas, alinear los procedimientos de análisis de laboratorio con los de la planta y ampliar el tamaño y dispersión de los datos en tiempo para optimizar los análisis estadísticos.

RECOMENDACIONES

Una empresa en búsqueda de desarrollo y competitividad no solo es importante, si no necesario que invierta en capacitaciones para su personal de trabajo. En este caso, se recomienda que la presente empresa invierta en capacitación continua sobre las características, propiedades, manejo y producción del GLP. De esta manera se busca tener un equipo conscientemente informados sobre las normativas y las especificaciones de producción, transporte y comercialización del producto.

Es de suma importancia que las empresas industriales implementen en sus áreas las herramientas de inteligencia de negocios con la finalidad de mejorar su proceso de toma de decisiones basadas en el análisis de datos. En la presente empresa se recomienda implementar un sistema de control riguroso y constante de los datos obtenidos por la planta y el laboratorio de control de calidad, que permita obtener un control en tiempo real de los datos generados. Identificar rápidamente las variaciones de producción para una empresa es importante, ya que permite tomar decisiones informadas de manera eficaz para minimizar las pérdidas.

Para reducir la discrepancia de los resultados de planta y laboratorio se aconseja plantear procesos de eliminación de contaminantes basados en filtrados y purificación del producto enviado, optimizar la cadena de transporte y almacenamiento, y estandarizar los procesos de medición tanto de planta como de laboratorio para obtener mejor resultados sobre los datos de los análisis del producto.

Para mejorar la calidad de la presente investigación se recomienda ampliar el tamaño de los datos obtenidos, incluyendo así datos de varios meses, con la finalidad de obtener información más robusta y precisa que permita corregir errores en los análisis estadísticos.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTM International. (2019). D2163-14R19: Standard guide for design and installation of fire protection systems [Documento de normas]. <https://www.astm.org/d2163-14r19.html>
- Calle González, K. V. (2023). La inteligencia de negocios y su impacto en la competitividad de las MiPymes de Azogues-Ecuador.
- CHACÓN ARCE, L. E. (2017). *Análisis para el control de calidad de hidrocarburos finales de la refinería ing. Antonio dovalí jaimé en laboratorio*. Instituto Tecnológico De Tuxtla Gutiérrez.
- Di Pelino, A. E. (2003). *Gas licuado de petróleo* (Doctoral dissertation, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas.).
- Flores, Z.C. (2012). *OLAP (OnLine Analytical Processing)*. Extraído de: <https://basesdatoscms.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/09/olap-resumen1.pdf>.
- Gómez, A. A. R., & Bautista, D. W. R. (2010). Inteligencia de negocios: Estado del arte. *Scientia et technica*, 1(44), 321-326.
- Lago, E. V., & Cantero, L. M. G. (2013). Sistema de inteligencia de negocios para el apoyo al proceso de toma de decisiones. *Revista Ingeniería UC*, 20(3), 25-34.
- Martínez Fernández, D. F. (2006). Gestión para la implementación de un programa de mantenimiento preventivo en instalaciones del GLP (gas licuado de petróleo).
- Merino, E. M. G., & Merino, M. J. G. (2018). Análisis de los Modelos de Inteligencia de Negocios basados en Big Data en las Pymes del Ecuador. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 18(17).
- Montoya Pavi, S. A., & Páez Valencia, C. A. (2012). Documentación de la técnica de cromatografía de gases en el análisis de hidrocarburos alifáticos en aguas residuales.
- Pereira, J. M. (2015). Desafíos en el desarrollo de iniciativas de inteligencia de negocios.
- Pizarro Anchundia, S. E., Ormaza Cevallos, M. G., & Ruiz Malbarez, M. (2018). La auditoría y su control de calidad: visualización de los servicios que ofrecen las empresas auditoras de Manabí, Ecuador. *Cofin Habana*, 12(2), 268-279.
- Quirós, M. B. (2006). *Principios y aplicaciones de la cromatografía de gases* (Vol. 10). Editorial Universidad de Costa Rica.
- Rioja Vilchez, V. G. (2020). Rediseño del proceso de envasado de GLP para incrementar la productividad en la empresa Sipán Gas EIRL.
- Rojas Jaramillo, C. G. (2015). Análisis costo-beneficio de un nuevo esquema de importación de GLP (gas licuado de petróleo) para el Ecuador.
- Rubio Hurtado, M. J. y Berlanga Silvente, V. (2012) Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico. [En línea] REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació, Vol. 5, núm. 2, 83-100. Accesible en: <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>

- Salazar Rodríguez, V. H. (2014). *Estudio de factibilidad para la implementación de un nuevo sistema de licuefacción en el Terminal de GLP Oyambaro de la Ep-Petroecuador* (Bachelor's thesis, Quito, 2014.).
- Sancho, J. L. V. (2014). La visualización de datos. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, (25).
- Tello, E. A., & Perusquia, J. M. A. (2016). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. *Contaduría y administración*, 61(1), 127-158.
- Torres Chancusig, T. (2017). *Validación de los métodos de ensayo para la determinación de densidad relativa y viscosidad dinámica en asfaltos en el laboratorio de la refinería esmeraldas*. Quito: UCE.
- Vásconez, D. V., Sarria, C. A., Ortega, S., Hoyos, J. R., & Mena, E. M. (2018). Optimización en el dimensionamiento de un sistema industrial de gas licuado de petróleo. *I+ D Tecnológico*, 14(1), 41-48.
- Villagómez, C. (2021). *Uso De La Inteligencia De Negocios Como Herramienta De Internacionalización De Las Pymes De Banano En Ecuador*. Keiser University.

ANEXOS

Anexo 1

Validación de criterios de especialistas.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital “Contraste de los resultados de proporciones de GLP mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.”. Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Jasmany Gorozabel
Título obtenido: Ingeniero Químico
C.I.: 1310527831
E-mail: jaskar.21_@hotmail.com
Institución de Trabajo: EP Petroecuador
Cargo: Técnico de Operaciones Terrestres
Años de experiencia en el área: 4 años



Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: “Contraste de los resultados de proporciones de GLP mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.”

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	X				
Aplicabilidad	X				
Factibilidad	X				
Novedad	X				
Fundamentación pedagógica	X				
Fundamentación tecnológica	X				
Indicaciones para su uso		X			
TOTAL	30	4			

Observaciones: La aplicación de la inteligencia de negocios en las industrias es novedosa, sobre todo en las empresas petroleras para demostrar la calidad del producto enviado, por lo cual este proyecto brinda aportes demostrando factibilidad, pertinencia y aplicabilidad.

Recomendaciones: Es importante presentar el proyecto de manera interna en la empresa e implementar capacitaciones al respecto para demostrar las indicaciones debidas para su uso.

Lugar, fecha de validación: Santa Elena, 10 de marzo del 2025.

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

La Universidad Tecnológica Israel con domicilio en Francisco Pizarro E4-142 y Marieta de Veintimilla, Quito – Ecuador y dirección electrónica de contacto protecciondatospersonales@uisrael.edu.ec es la entidad responsable del tratamiento de sus datos personales, cumple con informar que la gestión de sus datos personales es con la finalidad de registrar el instrumento de validación de propuesta de la Maestría en Inteligencia de Negocios, como requisito de titulación para los cursantes del programa de posgrados. Como consecuencia de este tratamiento sus datos estarán públicos en el repositorio donde reposan los trabajos de titulación.

La base legal para realizar dicho tratamiento es su consentimiento otorgado en este documento, el mismo que puede revocarlo en cualquier momento.

Los datos personales se publicarán en el repositorio de trabajos de titulación, no se comunicarán a terceros con otra finalidad distinta a la recogida, salvo cuando exista una obligación legal, orden judicial, de agencia o entidad gubernamental con facultades comprobadas, o de autoridad competente.

En algunos casos este tratamiento puede implicar transferencias internacionales de datos, para lo cual garantizamos el cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y el Reglamento a la ley. La UISRAEL conservará sus datos durante el tiempo necesario para que se cumpla la finalidad indicada, mientras se mantenga la relación comercial o contractual, Ud. no revoque su consentimiento o durante el tiempo necesario que resulten de aplicación por plazos legales de prescripción.

La UISRAEL ha adoptado diversas medidas organizativas, legales y tecnológicas para proteger sus datos personales. Estas medidas están diseñadas para garantizar un nivel razonable de seguridad y cumplir con las exigencias conforme a la normativa aplicable en materia de protección de datos personales.

La UISRAEL le informa que tiene derechos sobre sus datos personales conforme lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, para su ejercicio puede hacerlo mediante envío de una solicitud al correo protecciondatospersonales@uisrael.edu.ec.

Para obtener más detalles de cómo se manejan sus datos personales, la UISRAEL pone a su disposición la política de Privacidad y Protección de Datos Personales disponible en el siguiente link: [Política de Protección de Datos Personales | UISRAEL](#)

Por lo expuesto, declaro haber sido informado sobre el tratamiento de los datos personales que he entregado a la UISRAEL.



Firmado electrónicamente por:
**JASMAN Y EDUARDO
GOROZABEL CEDENO**

**Firma del especialista
Jasmany Gorozael**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital “Contraste de los resultados de proporciones de GLP mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.”. Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Ing. Roberto Chicaiza
Título obtenido: Ing. Mecánico
C.I.: 1715339634
E-mail: luisrobertoch@hotmail.com
Institución de Trabajo: EP PETROECUADOR
Cargo: Supervisor de Operaciones de Estación de Bombeo
Años de experiencia en el área: 15

Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: “Contraste de los resultados de proporciones de GLP mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.”

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	x				
Aplicabilidad		x			
Factibilidad	x				
Novedad	X				
Fundamentación pedagógica	X				
Fundamentación tecnológica	X				
Indicaciones para su uso	X				
TOTAL	30	4			

Observaciones:

La aplicación de inteligencia de negocios y bases de datos para cálculos de rendimiento de una empresa es de suma importancia y promueve el desarrollo a nivel industrial con nuevas tecnologías aplicadas.

Recomendaciones:

Diseñar un sistema de control de datos de envío y recepción de producto en tiempo real y continuo para la planta.

Lugar, fecha de validación: La Libertad, 10 de marzo de 2025

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

La Universidad Tecnológica Israel con domicilio en Francisco Pizarro E4-142 y Marieta de Veintimilla, Quito – Ecuador y dirección electrónica de contacto protecciondatospersonales@uisrael.edu.ec es la entidad responsable del tratamiento de sus datos personales, cumple con informar que la gestión de sus datos personales es con la finalidad de registrar el instrumento de validación de propuesta de la Maestría en Inteligencia de Negocios, como requisito de titulación para los cursantes del programa de posgrados. Como consecuencia de este tratamiento sus datos estarán públicos en el repositorio donde reposan los trabajos de titulación.

La base legal para realizar dicho tratamiento es su consentimiento otorgado en este documento, el mismo que puede revocarlo en cualquier momento.

Los datos personales se publicarán en el repositorio de trabajos de titulación, no se comunicarán a terceros con otra finalidad distinta a la recogida, salvo cuando exista una obligación legal, orden judicial, de agencia o entidad gubernamental con facultades comprobadas, o de autoridad competente.

En algunos casos este tratamiento puede implicar transferencias internacionales de datos, para lo cual garantizamos el cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y el Reglamento a la ley. La UISRAEL conservará sus datos durante el tiempo necesario para que se cumpla la finalidad indicada, mientras se mantenga la relación comercial o contractual, Ud. no revoque su consentimiento o durante el tiempo necesario que resulten de aplicación por plazos legales de prescripción.

La UISRAEL ha adoptado diversas medidas organizativas, legales y tecnológicas para proteger sus datos personales. Estas medidas están diseñadas para garantizar un nivel razonable de seguridad y cumplir con las exigencias conforme a la normativa aplicable en materia de protección de datos personales.

La UISRAEL le informa que tiene derechos sobre sus datos personales conforme lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, para su ejercicio puede hacerlo mediante envío de una solicitud al correo protecciondatospersonales@uisrael.edu.ec.

Para obtener más detalles de cómo se manejan sus datos personales, la UISRAEL pone a su disposición la política de Privacidad y Protección de Datos Personales disponible en el siguiente link: [Política de Protección de Datos Personales | UISRAEL](#)

Por lo expuesto, declaro haber sido informado sobre el tratamiento de los datos personales que he entregado a la UISRAEL.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ROBERTO
CHICAIZA AGUILAR**

**Firma del especialista
Ing. Roberto Chicaiza**

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Estimado colega:

Se solicita su valiosa cooperación para evaluar la calidad del siguiente contenido digital “Contraste de los resultados de proporciones de GLP mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.”. Sus criterios son de suma importancia para la realización de este trabajo, por lo que se le pide que brinde su cooperación contestando las preguntas que se realizan a continuación.

Datos informativos

Validado por: Julio Cabezas
Título obtenido: Técnico en electricidad
C.I.: 0926210006
E-mail: jzamie0804@hotmail.com
Institución de Trabajo: EP Petroecuador
Cargo: Analista de movimiento de producto
Años de experiencia en el área: 17 años



Instructivo:

- Responda cada criterio con la máxima sinceridad del caso.
- Revisar, observar y analizar la propuesta de la plataforma virtual, blog o sitio web.
- Coloque una X en cada indicador, tomando en cuenta que Muy adecuado equivale a 5, Bastante Adecuado equivale a 4, Adecuado equivale a 3, Poco Adecuado equivale a 2 e Inadecuado equivale a 1.

Tema: “Contraste de los resultados de proporciones de GLP mix enviado por la planta de GLP y el laboratorio de control de calidad.”

Indicadores	Muy adecuado	Bastante Adecuado	Adecuado	Poco adecuado	Inadecuado
Pertinencia	X				
Aplicabilidad	X				
Factibilidad	X				
Novedad	X				
Fundamentación pedagógica	X				
Fundamentación tecnológica	X				
Indicaciones para su uso	X				
TOTAL	35				

Observaciones: La aplicación de una base de datos para el manejo de información sobre el producto enviado y recibido resulta importante y necesaria para las empresas, de esta manera se observa el rendimiento de la empresa y su posición.

Recomendaciones: El uso de herramientas de inteligencia de negocios es importante y novedosa, sin embargo, su aplicación debería ser incentivada aún más en las empresas petroleras para el análisis de datos por medio de capacitaciones.

Lugar, fecha de validación: Santa Elena, 10 de marzo del 2025.

AUTORIZACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES

La Universidad Tecnológica Israel con domicilio en Francisco Pizarro E4-142 y Marieta de Veintimilla, Quito – Ecuador y dirección electrónica de contacto protecciondatospersonales@uisrael.edu.ec es la entidad responsable del tratamiento de sus datos personales, cumple con informar que la gestión de sus datos personales es con la finalidad de registrar el instrumento de validación de propuesta de la Maestría en Inteligencia de Negocios, como requisito de titulación para los cursantes del programa de posgrados. Como consecuencia de este tratamiento sus datos estarán públicos en el repositorio donde reposan los trabajos de titulación.

La base legal para realizar dicho tratamiento es su consentimiento otorgado en este documento, el mismo que puede revocarlo en cualquier momento.

Los datos personales se publicarán en el repositorio de trabajos de titulación, no se comunicarán a terceros con otra finalidad distinta a la recogida, salvo cuando exista una obligación legal, orden judicial, de agencia o entidad gubernamental con facultades comprobadas, o de autoridad competente.

En algunos casos este tratamiento puede implicar transferencias internacionales de datos, para lo cual garantizamos el cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y el Reglamento a la ley. La UISRAEL conservará sus datos durante el tiempo necesario para que se cumpla la finalidad indicada, mientras se mantenga la relación comercial o contractual, Ud. no revoque su consentimiento o durante el tiempo necesario que resulten de aplicación por plazos legales de prescripción.

La UISRAEL ha adoptado diversas medidas organizativas, legales y tecnológicas para proteger sus datos personales. Estas medidas están diseñadas para garantizar un nivel razonable de seguridad y cumplir con las exigencias conforme a la normativa aplicable en materia de protección de datos personales.

La UISRAEL le informa que tiene derechos sobre sus datos personales conforme lo establecido en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, para su ejercicio puede hacerlo mediante envío de una solicitud al correo protecciondatospersonales@uisrael.edu.ec.

Para obtener más detalles de cómo se manejan sus datos personales, la UISRAEL pone a su disposición la política de Privacidad y Protección de Datos Personales disponible en el siguiente link: [Política de Protección de Datos Personales | UISRAEL](#)

Por lo expuesto, declaro haber sido informado sobre el tratamiento de los datos personales que he entregado a la UISRAEL.



Firmado electrónicamente por:
JULIO CESAR CABEZAS
MONANGA

Firma del especialista
Julio Cabezas