



**Facultad de
Ciencias Sociales y Humanísticas**

PROYECTO DE TITULACIÓN

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTO ESTÁNDAR
PARA EL PROCESO DE ENVASADO DE GLP
EN UNA PLANTA COMERCIALIZADORA”**

Previa la obtención del Título de:

MAGISTER EN FINANZAS

Presentado por:

KARLA SOFÍA MEJÍA HERRERA

Guayaquil – Ecuador

2025

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mis padres y a mi hermana, por su presencia constante, su apoyo incondicional y la confianza depositada en mí a lo largo de este proceso académico.

De manera especial, dedico este trabajo a mis abuelitas Mariana y Lourdes, quienes, aunque ya no me acompañan físicamente, permanecen como una fuente permanente de inspiración y fortaleza.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por la fortaleza y perseverancia que me permitió culminar esta etapa académica.

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres y a mi hermana por su apoyo constante, comprensión y acompañamiento a lo largo de toda mi formación académica.

Asimismo, agradezco de manera especial a mis amigos Jhonatan, Juan y Wendy, quienes me brindaron su apoyo y motivación en momentos clave de este proceso, contribuyendo a que pudiera avanzar con determinación hasta alcanzar este objetivo.

COMITÉ DE EVALUACIÓN

Washington Macías Rendón
Tutor del Proyecto

Gabriela Vilela Govea
Evaluador 1

Katia Rodríguez Morales
Evaluador 2

Declaración Expresa

Yo Karla Sofía Mejía Herrera acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autor/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 26 de enero del 2026.

Karla Sofía Mejía Herrera
Autor

Tabla de contenido

Resumen.....	IV
Abstract.....	V
Índice de Tablas.....	VI
Abreviaturas.....	VI
1. Introducción.....	10
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Objetivos	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 Marco Teórico	11
1.3.1 Costos y Contabilidad de Costos	11
1.3.2 Sistemas de Costeo	12
1.3.3 Sistema de Costo Estándar	12
1.3.4 Proceso de Envasado de GLP (Gas Licuado de Petróleo)	13
2. Metodología.....	17
2.1 Tipo de Investigación	18
2.2 Enfoque de la Investigación	18
2.3 Fases de la Metodología	19
2.3.1 Fase 1: Diagnóstico de la Situación Actual	19
2.3.2 Fase 2: Determinación de Estándares	20
2.3.3 Fase 3: Diseño del Sistema de Costo Estándar	21
2.3.4 Fase 4: Presentación y Validación Estadística	22
2.4 Herramientas de Análisis	23
2.5 Limitaciones Metodológicas	23
2.6 Reflexión sobre sostenibilidad y aplicabilidad sectorial	24
3. Resultados y Análisis.....	26
3.1 Contexto de Planta Tipo	26
3.2 Resultados Cálculo de Costo Estándar	27
3.3 Comparación Costo Estándar vs Costo Real	28
3.4 Análisis de Desviaciones	29
3.5 Indicadores de Validación Estadística	31
3.6 Propuesta de Indicadores de Gestión	32
4. Conclusiones y recomendaciones.....	34
4.1 Conclusiones	34
4.2 Recomendaciones	34
Referencias.....	35

Anexos	36
--------------	----

Resumen

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo diseñar un sistema de costo estándar para el proceso de envasado de Gas Licuado de Petróleo (GLP) para el sector doméstico en una planta comercializadora. Esto se hace con el fin de robustecer el control de gestión y mejorar la rentabilidad operativa en un entorno de precios regulados. La investigación utiliza información contable, operativa y técnica correspondiente al periodo 2023–2024, lo que permite tener un análisis descriptivo y aplicado.

El sistema propuesto fija estándares para materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación (CIF). Estos estándares se validan usando estadísticas, como indicadores de desviación promedio, desviación estándar y desviación absoluta media (MAD). Los resultados evidencian un costo estándar de USD 1,71 por cilindro de 15 kg doméstico, con desviaciones promedio de 2,6 %, desviación estándar de 1,8 % y MAD de 1,5 %, valores dentro del rango de control, lo que confirma la estabilidad del modelo.

Se establece que, para la planificación y el control del presupuesto, el sistema de costo estándar es una herramienta útil para la gestión. Ayuda a identificar problemas en los procesos de producción y apoya decisiones estratégicas para lograr una operación más eficiente.

Palabras Clave: costo estándar, control de gestión, rentabilidad operativa, validación estadística, GLP

Abstract

The present capstone project aims to design a standard cost system for the liquefied petroleum gas (LPG) bottling process for the domestic sector in a commercial plant, with the purpose of strengthening management control and improving operational profitability within a regulated pricing environment. The research uses accounting, operational, and technical data corresponding to the 2023–2024 period, allowing for a descriptive and applied analysis. The proposed system establishes standards for direct materials, direct labor, and manufacturing overhead (MOH), which are statistically validated using indicators such as mean deviation, standard deviation, and mean absolute deviation (MAD). The results show a standard cost of USD 1,71 per 15 kg domestic cylinder, with a mean deviation of 2,6%, a standard deviation of 1,8%, and a MAD of 1,5%, all within the control range, confirming the model's stability. It is determined that, for planning and budgetary control purposes, the standard cost system represents an effective managerial tool, as it enables the identification of inefficiencies in production processes and promotes strategic decision-making toward more efficient operations.

Keywords: standard cost, management control, operational profitability, statistical validation, LPG.

Índice de Tablas

Tabla 1 Variables e indicadores utilizados para la determinación y validación del costo estándar	20
Tabla 2 Indicadores de validación estadística del modelo de costeo estándar.....	22
Tabla 3 Estructura del costo estándar por cilindro de 15 kg.....	28
Tabla 4 Comparativo de costos estándar vs. reales y desviaciones	29
Tabla 5 Cumplimiento Indicadores de Validación Estadística	31
Tabla 6 Indicadores de Gestión Propuestos	32

Abreviaturas

GLP	Licuado de Petróleo
CIF	Costos Indirectos de Fabricación
MD	Material Directo
MOD	Mano de Obra Directa
CE u.	Costo Estándar Unitario
CR u.	Costo Real Unitario
Δ CT u.	Desviación Total Unitario
MAD	Desviación Absoluta Media
σ	Desviación Estándar
HH	Horas-Hombre
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistema Integrado de Planificación de Recursos Empresariales)
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ARCH	Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero
IFAC	International Federation of Accountants
CIMA	Chartered Institute of Management Accountants
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Eficiencia Global de los Equipos)

CAPÍTULO 1

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

En Ecuador, el gas licuado de petróleo (GLP) constituye una de las principales fuentes de energía, con especial relevancia en el ámbito doméstico. De acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas, durante 2023 el sector residencial consumió 7.425 kilo barriles equivalentes de petróleo (kBEP), representando el 53,6% del total de la matriz energética nacional según el Balance Energético Nacional. Además, el 90,4% del total de kilogramos de GLP comercializados se destinó al uso doméstico, concentrándose en las provincias de Guayas y Pichincha, lo cual evidencia la alta dependencia del producto y su vínculo directo con zonas de mayor densidad poblacional (Ministerio de Energía y Minas, 2024).

Este producto posee un impacto significativo a nivel social, tanto en el sector urbano como rural, por lo que se encuentra fuertemente subsidiado por el Estado; actualmente su precio es de USD 1,65 por cada cilindro de 15 kilogramos (Presidencia de la República del Ecuador, 2024). Bajo este contexto, es un sector regulado y controlado en todo el proceso comercial, logístico y operativo, por lo que en el proceso de envasado intervienen varios factores importantes, empezando por el uso de distintas maquinarias especializadas para el negocio, lo cual conlleva a un consumo energético importante, la mantención de estándares de seguridad y la gestión de cilindros.

De acuerdo con el Informe Especial del Sector del Gas Licuado de Petróleo (GLP) elaborado por la Superintendencia de Control del Poder de Mercado (2013), el mercado de comercialización del GLP en Ecuador muestra una alta concentración —cuatro empresas representan el 87,6 % del total de ventas nacionales— y opera bajo una estructura tarifaria fija actualizada el 02 de octubre de 2025 bajo la Resolución Nro. ARCH-DE-2025-0029-RES (Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos [ARCH], 2025). Esta situación ha generado una presión financiera constante para las comercializadoras, cuyos costos operativos tienden a superar la tarifa regulada.

Para las comercializadoras, incursionar en este segmento de mercado implica operar bajo el contexto de un precio de venta regulado, por lo que para que este tenga una rentabilidad va a depender de eficiencias operativas y el control de costos relacionados a la producción. Es por esto que, dentro de la contabilidad de gestión, se puede hacer uso de los sistemas de costos estándar, los cuales se utilizan para la planificación, el control y la evaluación de desempeño

(Hornsgren et al., 2012). Estos sistemas ayudan a definir valores esperados para diferentes elementos del costo, como materiales, mano de obra y costos indirectos. Esto facilita identificar diferencias con los costos reales, analizarlas y crear acciones correctivas para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones.

En el caso específico de Austrogas, se ha determinado que la tarifa actual solo permite cubrir aproximadamente el 56% de los costos totales asociados al envasado y comercialización del producto, lo que compromete la sostenibilidad financiera de la operación (Campoverde Carrasco & Tenemaza Ordóñez, 2011).

Ante esta situación, es sumamente importante desarrollar un sistema de costo estándar enfocado en el proceso de envasado de GLP de una comercializadora. De esta manera, se podrá calcular el costo de cada una de las etapas y establecer referencias que aporten al control interno, además de brindar puntos clave para el desarrollo de eficiencias operativas que contribuyan a un óptimo manejo de la planta y mejora de rentabilidad del proceso.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de costo estándar para el proceso de envasado de GLP en una planta comercializadora, que permita fortalecer el control de gestión, apoyar a la toma de decisiones y contribuir a la eficiencia operativa en un entorno de mercado regulado.

1.2.2 Objetivos específicos

Analizar los costos asociados al proceso de envasado de GLP en una planta comercializadora (materiales directos, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación) y el impacto de su variación del costo unitario.

Determinar parámetros estándar de costo para cada etapa del proceso de envasado, basados en datos históricos y capacidad instalada de la planta.

Validar estadísticamente el sistema de estimación para el costo estándar usando análisis de desviaciones entre costos reales y estándares, evaluando su estabilidad y representatividad operativa.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Costos y Contabilidad de Costos

Los costos para producir un bien o servicio, en el marco empresarial, hacen referencia al desembolso económico que realiza una entidad. Para las empresas es fundamental entender

los costos con el fin de mejorar la toma de decisiones y evaluar el desempeño. La contabilidad de costos entre sus objetivos tiene el proporcionar información relevante para la planificación, el control y la toma de decisiones gerenciales (Horngren et al., 2012).

En la contabilidad de costos, existen diferentes tipos de costos, los cuales son:

Costos Fijos: Aquellos que no varían en función al volumen de producción.

Costos Variables: Aquellos que sí varían en función al volumen de producción.

Costos Semivariables: Aquellos que tienen componentes fijos y variables.

1.3.2 Sistemas de Costeo

Los sistemas de costeo son varios procedimientos y uso de metodologías que permiten a las empresas determinar el costo de los productos, servicios o actividades (Polimeni et al., 1994). Dentro de los sistemas de costeo se destacan los siguientes:

Costeo por Órdenes de Producción: Método de acumulación y asignación de costos a bienes o servicios únicos o diferenciados.

Costeo por Procesos: Utilizado para producciones continuas o en masa que pasan por diferentes procesos productivos.

Costeo ABC (Activity-Based Costing - Costeo Basado en Actividades): Se encarga de asignar costos a los bienes o servicios en función a las actividades que los generan, permitiendo tener una vista precisa de los costos reales.

Costeo Estándar: Se detalla dentro de esta investigación.

1.3.3 Sistema de Costo Estándar

El sistema de costo estándar asigna los costos predeterminados a los productos o servicios los cuales sirven como referencia bajo condiciones normales de la operación. Los costos estándar se determinan mediante estudios técnicos y análisis de eficiencia, haciendo referencia a lo que "debería costar" producir una unidad considerando condiciones eficientes dentro del proceso productivo (Hansen & Mowen, 2007).

Los beneficios que ofrece un sistema de costo estándar son:

Planificación: Establece rangos definidos para los costos de producción.

Control: Permite comparar las variaciones que existen entre los costos reales y los costos estándar (McKinstry et al., 2019).

Toma de Decisiones: Brinda información necesaria que permite identificar cuales son los puntos de eficiencia o que decisiones correctivas se pueden tomar para minimizar las variaciones.

Evaluación del Desempeño: Facilita contar con una base para evaluar la eficiencia de las áreas involucradas en el proceso y del personal de planta.

Las variables que forman parte de un costo estándar son:

Costo estándar de Materiales Directos: Precio y cantidad estándar por cada unidad de material.

Costo estándar de Mano de Obra Directa: Horas hombre y costo empresa estándar por unidad de producto.

Estándar de Costos Indirectos de Fabricación (CIF): Tasa estándar de asignación de CIF, estos pueden ser tanto fijos y variables.

Las variaciones son la diferencia que existe entre los costos reales del proceso y los costos estándar del mismo. Es importante evaluar estas variaciones para identificar el porqué de las desviaciones, así como implementar medidas que ayuden a mitigar o corregir las mismas.

Por lo tanto, la contabilidad de gestión integra la información financiera y el control estadístico asociado al proceso, con la información cuantitativa se permite el monitoreo de la eficiencia operativa. Estas técnicas de control permiten identificar como los resultados contables se vinculan con la rentabilidad de la operación, consolidando así información que aporta valor para la toma de decisiones de la gerencia general.

1.3.4 Proceso de Envasado de GLP (Gas Licuado de Petróleo)

El gas licuado de petróleo (GLP) es una mezcla de hidrocarburos principalmente propano y butano, esta se usa como combustible en diversas aplicaciones domésticas, vehiculares e industriales (Sánchez León, 2015). El proceso de envasado de GLP en una planta

comercializadora implica diferentes procesos que van desde el abastecimiento primario de GLP hasta su distribución en cilindros o bombonas de diferentes capacidades.

Las actividades asociadas al proceso de envasado se conforman por:

Recepción y Almacenamiento del producto: El GLP llega a la planta mediante cisternas o por gasoductos y se almacena en tanques estacionarios de gran capacidad (Bariha et al., 2023).

Cálculo de Excedentes: A cada cilindro se le calcula el GLP sobrante con el que llega a la planta haciendo uso de balanzas (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2017).

Llenado: El GLP se transfiere desde los tanques estacionarios de almacenamiento hacia las líneas de llenado mediante sistemas de bombeo (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015).

Pesaje Final: Cada cilindro lleno es pesado para asegurar que cumple con el peso nominal.

Control de Calidad y Seguridad: Se realizan inspecciones de detección de fugas, daños en el cuerpo del cilindro, revisión del estado de las válvulas y sellos de seguridad (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2008). La seguridad es un aspecto crítico en el manejo de GLP, regido por normativas específicas (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2015).

Almacenamiento de Cilindros Llenos: Los cilindros llenos son almacenados en áreas determinadas, listos para la distribución ya sea mediante estiba o paletizado.

Carga y Despacho: Los cilindros son embarcados en vehículos de transporte para su distribución.

En cada una de estas etapas intervienen recursos (materiales, mano de obra, energía, mantenimiento), los cuales tienen costos asociados.

El Anexo 1 resume los principales enfoques teóricos y modelos de costos que aportan al diseño de un sistema de costo estándar para el proceso de envasado de GLP. Además, se

destacan los autores más relevantes, cuáles fueron sus aportes conceptuales además de las aplicaciones directas al contexto operativo de la planta comercializadora analizada.

CAPÍTULO 2

2. Metodología

La metodología del presente estudio se estructura en respuesta al problema identificado, caracterizado por la presión sobre los márgenes operativos y la necesidad de contar con mecanismos objetivos de control de costos en un entorno regulado. Para ello, se adopta una investigación de tipo descriptiva y aplicada, con un enfoque mixto, que permite analizar el proceso de envasado de GLP desde una perspectiva operativa, contable y financiera.

El método se desarrolla de manera secuencial e integra el levantamiento y análisis de información operativa y contable, la determinación de parámetros estándar de costo y la comparación entre costos reales y costos estándar. Esta secuencia metodológica permite evaluar de forma sistemática el comportamiento del costo unitario del proceso.

La validación estadística del modelo de costo estándar se llevará a cabo con el propósito de comprobar su consistencia metodológica y la estabilidad de sus resultados frente a las condiciones reales del proceso de envasado de GLP.

Para esto, se realizará un análisis descriptivo de las diferencias entre los costos reales y los costos estándar del periodo 2023–2024, utilizando medidas estadísticas que ayuden a medir la variabilidad, precisión y representatividad del sistema.

Se implementará una validación estadística que busca evaluar la estabilidad del modelo mediante el análisis de las desviaciones entre los costos reales y el costo estándar. Se calcularán tres indicadores estadísticos que reflejan distintas dimensiones de variabilidad y consistencia del proceso:

1. Desviación promedio (%).
2. Desviación estándar (%).
3. Desviación Absoluta Media (MAD).

Se establecerán como criterios de aceptación una desviación promedio que se encuentre dentro de un rango de ± 3 %, una desviación estándar que sea menor al 3 % y una desviación absoluta media menor o igual a 2%. Estos parámetros permitirán confirmar que el modelo es estable estadísticamente y los resultados obtenidos son válidos.

Seguir estos criterios confirmará que el sistema tiene una variación controlada y se ajusta bien a las condiciones reales de operación, validando su uso como herramienta para el control y la planificación de costos en plantas de envasado de GLP.

2.1 Tipo de Investigación

Para analizar el proceso de envasado actual, la investigación será de tipo descriptiva. Esto permitirá identificar cómo se maneja la operación, cuáles son los recursos utilizados y conocer cómo se emplean los costos. La investigación implica observar la realidad de la planta de envasado y la revisión de manuales asociados a los procesos para un adecuado funcionamiento. No se busca manipular las variables, sino entender el proceso actual.

Adicionalmente, con la investigación aplicada se busca construir una solución de costeo estándar. Esta solución tiene como objetivo ser implementable en la planta comercializadora para facilitar el control de costos e identificar punto de mejora o implementación de eficiencias operativas.

El análisis no tiene como fin modificar las variables del proceso, sino comprenderlas a nivel cuantitativo para establecer un modelo de referencia que permita controlar y gestionar el desempeño financiero del proceso de envasado.

2.2 Enfoque de la Investigación

La investigación empleará un enfoque mixto, se hará uso del lado cuantitativo con información numérica relacionada con volúmenes de producción (número de cilindros llenos y toneladas envasadas), consumo de materiales (GLP, cauchos y sellos), horas-hombre utilizadas en el proceso, costos de energía y mantenimiento, y otros elementos que afectan el costo unitario del producto. Estos datos serán procesados haciendo uso de herramientas de estadística básica (promedios, desviaciones y porcentajes de variación) para establecer valores estándar que se usarán como referencia y así realizar comparaciones entre costos reales y estándar.

Además de información cualitativa misma que no es numérica, obtenida a través de entrevistas semiestructuradas y observación directa. Esto permitirá entender cómo funciona el proceso completo, las políticas con las que se cuenta para gestionar costos y los factores humanos y operativos que afectan la eficiencia. Esta información ayudará a interpretar o entender las desviaciones que se presenten en los resultados cuantitativos.

2.3 Fases de la Metodología

2.3.1 Fase 1: Diagnóstico de la Situación Actual

El propósito de esta fase fue caracterizar el proceso operativo y contable de la planta para identificar los elementos que inciden en el costo de envasado.

Se aplicaron las siguientes técnicas:

Revisión Documental:

Análisis de los estados financieros y reportes de producción para los periodos de evaluación.

Estudio de manuales de procedimientos operativos y documentos técnicos relacionados con el envasado de GLP en la planta.

Revisión de la normativa ecuatoriana vigente sobre manipulación y comercialización de GLP.

Observación Directa:

Visitas a planta para observar el flujo del proceso de envasado, la disposición de la maquinaria asociada, el uso de los materiales, las actividades del personal operativo y la logística interna que se maneja en la planta.

Entrevistas Semi-estructuradas:

Estarán dirigidas al personal clave tales como jefe y supervisor de planta, jefe de contabilidad, jefe de control de gestión, operarios de las líneas de envasado y supervisor de mantenimiento industrial.

Temas por cubrir: descripción de cada etapa del proceso, insumos y recursos utilizados, problemas operativos, métodos actuales de costeo, políticas internas, y sugerencias para mejorar la eficiencia.

El resultado de esta fase fue un mapa detallado del proceso de envasado, con la identificación de los centros de costo y actividades críticas que influyen en la eficiencia productiva.

2.3.2 Fase 2: Determinación de Estándares

En esta fase, se determinarán los costos estándar para cada componente involucrado en el proceso de envasado.

Estándares de Materiales Directos (GLP /Sellado):

Cantidad Estándar: Basada en datos históricos de consumo por cilindro según su tipo, especificaciones técnicas de llenado y eficiencias observadas.

Precio Estándar: Determinado a partir del precio de compra del GLP a PETROECUADOR y de los materiales de sellado (cauchos, sellos) durante un periodo representativo.

Estándares de Mano de Obra Directa:

Horas Estándar: Determinadas en la Fase 1 a partir de los tiempos óptimos de operación observados y/o medidos, considerando el número de personal requeridos por proceso de envasado para una producción normal.

Tasa Salarial Estándar: Determinada por los costos empresa promedio por hora del personal involucrado directamente en el envasado.

Estándares de Costos Indirectos de Fabricación (CIF):

Clasificación de CIF: Identificación de CIF fijos (depreciación de equipos, tasas municipales, seguros) y CIF variables (servicios básicos, autoconsumo de gas, mantenimientos preventivos y correctivos).

Tabla 1 *Variables e indicadores utilizados para la determinación y validación del costo estándar*

Variable	Definición Operativa	Indicador	Fórmula	Unidad	Fuente de datos	Instrumento
----------	----------------------	-----------	---------	--------	-----------------	-------------

Material directo por cilindro	Costo promedio del GLP y consumibles por cilindro de 15 kg.	Costo MD u.	$\Sigma(\text{Materiales directos})/\#\text{cilindros}$	USD/cil	Kardex de GLP, facturas, Ordenes de Producción	Hoja de costos (Excel/ERP)
Mano de obra directa	Costo de horas-hombre (HH) aplicadas al envasado por cilindro.	MOD u.	$(\text{HH} \times \text{Tarifa})/\#\text{cilindros}$	USD/cil	Gasto de Nómina	Reporte de ERP + Excel
CIF variables	Energía, Mantenimiento asociado a equipos envasado.	CIFv u.	$\Sigma(\text{CIF variables})/\#\text{cilindros}$	USD/cil	Facturas, medidores, Ordenes de Mantenimiento	ERP + Excel
CIF fijos	Costos fijos de operación (depreciación, seguros, calibraciones, tributos).	CIFf u.	$\Sigma(\text{CIF fijos})/\#\text{cilindros}$	USD/cil	Contabilidad, Módulo de activos	Módulo de activos ERP + Excel
Costo estándar unitario	Costo objetivo por cilindro de 15 kg.	CE u.	MD u. + MOD u. + CIFv u. + CIFf u.	USD/cil	Ficha técnica estándar	Hoja estándar aprobada
Costo real unitario	Costo observado en el período.	CR u.	$\Sigma(\text{Costos reales})/\#\text{cilindros}$	USD/cil	Contabilidad, producción	ERP + Kárdex por mes
Desviación total	Diferencia entre costo real y costo estándar unitario.	ΔCT u.	CR u. – CE u.	USD/cil	Cálculo propio	Hoja de validación estadística

Fuente: Elaboración propia con base en información operativa y contable (2023–2024).

2.3.3 Fase 3: Diseño del Sistema de Costo Estándar

Con los estándares ya determinados, se estructurará el sistema de costeo estándar. Esto implica la definición de registros contables, estableciendo las cuentas necesarias para registrar tanto los costos reales como los costos estándar, y para el control de sus variaciones. Asimismo, se realizará el diseño de reportes de desempeño, que comparará los costos reales con los costos estándar, presentando las variaciones de manera clara (variaciones en precio y cantidad de materiales, eficiencia y mano de obra, y variaciones los CIF). Finalmente, se llevará a cabo la definición de procedimientos para el análisis de variaciones, estableciendo la metodología para investigar las causas de las variaciones significativas (sean favorables o desfavorables) y los responsables de su gestión.

2.3.4 Fase 4: Presentación y Validación Estadística

La validación estadística busca evaluar la estabilidad del modelo mediante el análisis de las desviaciones entre los costos reales y el costo estándar. Para ello, se emplearon tres indicadores estadísticos que reflejan distintas dimensiones de variabilidad y consistencia del proceso como la Desviación promedio (%); Desviación estándar (%) y la Desviación Absoluta Media (MAD).

El conjunto de estos indicadores se basa en el principio del control estadístico de procesos (ISO 7870-1:2019), el cual menciona que la estabilidad de un sistema puede evaluarse analizando la variabilidad y la tendencia de sus resultados en relación con un valor nominal.

La desviación promedio y la desviación estándar se utilizan comúnmente para evaluar la precisión del modelo, mientras que el MAD proporciona una visión más robusta frente a fluctuaciones atípicas.

Tabla 2 Indicadores de validación estadística del modelo de costeo estándar

Indicador	Fórmula	Criterio de aceptación	Justificación técnica
Desviación promedio (%)	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$	±3%	Evalúa la exactitud del modelo; valores dentro del rango indican representatividad del estándar (CIMA, 2022).
Desviación estándar (%)	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}}$	≤3 %	Mide la estabilidad del proceso; desviaciones bajas reflejan control estadístico (ISO 7870-1:2019).
Desviación Absoluta Media (MAD)	$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - \bar{x} $	≤2 %	Medida adecuada de variabilidad en procesos productivos para evaluar la consistencia del sistema sin ser afectado por valores extremos (Montgomery, 2020).

Fuente: Elaboración propia con base en CIMA (2022), Montgomery (2020) e ISO 7870-1:2019.

Nota: x_i es la desviación porcentual mensual entre el costo real y el estándar.

La validez del modelo de costeo estándar se verificó a través de la consistencia estadística de los indicadores calculados. El sistema se considera confiable cuando la desviación promedio, la desviación estándar y el MAD se mantengan dentro de los límites de control previamente definidos.

La confiabilidad se verificará identificando la coherencia de los resultados obtenidos en diferentes meses y la baja dispersión de las desviaciones. Este comportamiento permite demostrar que el modelo representa de forma estable el costo del proceso bajo condiciones normales de operación, eliminando la influencia de factores aleatorios o subjetivos.

Adicionalmente, el procedimiento estadístico confirmará si el método es replicable en otras plantas, siempre que se cuente con registros contables y productivos de frecuencia mensual. Este enfoque reemplaza las validaciones cualitativas sustituyéndolas por una validación objetiva basada en datos.

2.4 Herramientas de Análisis

Para el análisis de datos se hará uso de las siguientes herramientas:

Software de Hoja de Cálculo: Es donde se ejecutará la recopilación, organización, cálculo de costos estándar y análisis de variaciones.

Técnicas Estadísticas Básicas: Se usarán promedios, desviaciones estándar e identificación de datos atípicos.

Diagramas de Flujo: Permite identificar el proceso de envasado y sus interacciones.

Esta metodología asegura un enfoque estructurado y detallado para el diseño de un sistema de costo estándar que sea preciso y aplicable a la realidad de la planta comercializadora de GLP.

2.5 Limitaciones Metodológicas

La principal limitación metodológica del estudio reside en su total dependencia de la disponibilidad y calidad de los datos operativos y contables, los cuales provienen únicamente de los registros internos de la planta. A esto se suma que la representatividad temporal de los estándares definidos se puede ver afectada por factores exógenos, como las fluctuaciones en

precios de insumos o las paradas en las operaciones. Estos elementos, al estar fuera del control del estudio, pueden alterar significativamente la estructura de costos y comprometer la validez de las métricas a lo largo del tiempo.

La metodología diseñada demuestra una sólida consistencia estadística a pesar de contar con una vulnerabilidad atada a la fuente de datos y los cambios en el entorno. Esto se debe a la aplicación rigurosa de criterios de control y validación que son explícitos y replicables. Esta capacidad de replicación asegura la objetividad y la credibilidad del marco analítico, reforzando la fiabilidad de las conclusiones del estudio más allá de las limitaciones intrínsecas de los datos de entrada.

2.6 Reflexión sobre sostenibilidad y aplicabilidad sectorial

El modelo de costos estándar diseñado para el proceso de envasado de GLP trasciende su función como herramienta de control interno para convertirse en un elemento estratégico de la sostenibilidad operativa y financiera del sector energético ecuatoriano. Su implementación favorece la optimización en el uso de los recursos, la reducción de desperdicios y la eficiencia energética, aspectos esenciales para mantener la continuidad operativa en un contexto de precios regulados y márgenes estrechos. Además, el control preciso de las materias primas y del consumo energético contribuye a mitigar el impacto ambiental del proceso, en coherencia con los objetivos nacionales de sostenibilidad productiva y eficiencia energética promovidos por el Estado.

A escala sectorial, el modelo se distingue por su alta capacidad de replicabilidad y adaptabilidad, ya que puede aplicarse en distintas plantas de envasado con ajustes mínimos, siempre que cuenten con registros contables y operativos confiables. Su estructura modular le permite ajustarse a diferentes escalas de producción, niveles de automatización y contextos

logísticos, convirtiéndolo en una herramienta clave para la modernización del sistema de control de costos del GLP en el país. Asimismo, su integración con tableros de control gerencial facilita la toma de decisiones basada en evidencia, fortaleciendo la transparencia, la trazabilidad y la sostenibilidad del sector frente a las exigencias regulatorias y la volatilidad del mercado energético.

CAPÍTULO 3

3. Resultados y Análisis

3.1 Contexto de Planta Tipo

Dentro del desarrollo del sistema de costo estándar se define una “planta tipo” dedicada al envasado de cilindros domésticos de GLP como base para el estudio. Esta planta se encuentra localizada en la costa ecuatoriana, relativamente cerca del punto de abastecimiento primario. La boca de carga Chorrillo, operada por EP Petroecuador, es la encargada de suministrar GLP a esta planta. Este abastecimiento se garantiza a través de cisternas operadas por transportistas externos.

La planta cuenta con un carrusel de 36 balanzas electrónicas, con este quipo se tiene una capacidad instalada de 1.600 cilindros por hora bajo condiciones operativas estándar. Este nivel de producción responde a la alta demanda de GLP en la zona costera, donde el consumo doméstico y comercial concentra una parte importante del mercado nacional.

Para el funcionamiento de la planta se necesita la siguiente plantilla de personal estándar:

9 estibadores, responsables de la carga y descarga de cilindros.

5 operadores de envasado, que controlan el proceso de llenado en el carrusel, desde el tabulado del peso del cilindro a la entrada, ajuste de peso por falta o exceso de GLP y sellado del cilindro.

1 operador despachador, encargado del control y registro de las salidas de cilindros llenos.

2 operadores de isla de carga, que supervisan y aseguran la correcta transferencia de GLP desde las cisternas de abastecimiento a los tanques estacionarios.

1 jefe de planta, encargado de la gestión operativa y administrativa.

1 supervisor de planta, responsable del cumplimiento de normas de seguridad, control de calidad y eficiencia operativa.

La infraestructura incluye tres tanques estacionarios horizontales para almacenamiento intermedio del GLP. Estos tanques cumplen con los estándares de seguridad

establecidos por la normativa nacional (INEN y ARCH) y permiten garantizar la continuidad operativa ante variaciones en la programación de abastecimiento.

Adicionalmente, la planta esta distribuida con áreas para la operación desde la isla de carga y descarga, patio de maniobras donde se receipta los cilindros vacíos; nave de envasado donde se desarrolla el flujo de envasado de cilindros, este cuenta con una zona de control de calidad, en la que se verifica el peso neto del GLP, el correcto sellado y la ausencia de fugas; y un área de despacho, donde los cilindros llenos son organizados y cargados a los camiones distribuidores para su envío a centros de acopio o bodegas.

Bajo este contexto la planta analizada abarca todas las operaciones comunes de envasado en Ecuador, brindando un entorno realista para la determinación de costos estándar y la comparación con los costos reales.

3.2 Resultados Cálculo de Costo Estándar

El diseño del sistema de costo estándar para el proceso de envasado doméstico de GLP en una planta comercializadora se basa en la agrupación de los elementos del costo en tres componentes principales: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación (CIF). Bajo esta estructura se puede identificar la participación de cada rubro en el costo unitario y establecer bases referenciales para la gestión y el control.

Para efectos del presente análisis, la unidad de referencia escogida es el cilindro doméstico de 15 kg, este constituye el formato de mayor demanda en el mercado ecuatoriano y concentra la mayor parte del volumen de envasado en las plantas a nivel nacional.

Materiales directos: se componen principalmente por el GLP contenido en el cilindro y a los insumos de sellado exigidos para su comercialización. El cálculo estándar de este componente refleja un costo de 1,61 USD por cilindro, este representa un equivalente al 94,55% del costo total unitario. Este valor se descompone en 1,425 USD por el GLP, 0,02 USD por cauchos toroides y sellos de seguridad, además de 0,18 USD de costo por transporte primario, de tal forma se demuestra el peso que tienen los insumos en el costo.

Mano de obra directa: es el personal que tiene dedicación completa al proceso de envasado, sus actividades van desde el abastecimiento, llenado, tabulado, pesaje, sellado y estiba. En base a la producción diseñada de la nave de envasado, un operario procesa alrededor

de 1600 cilindros por hora, por lo que las horas hombre invertidas son de 0,01275 por unidad. El costo empresa promedio de los operadores es de 4,80 USD por hora, lo que se traduce en 0,06 USD por cilindro, esto representa un 3,58% del total del costo.

Costos indirectos de fabricación (CIF): incluyen los recursos asociados al soporte de la operación, tales como consumo de energía eléctrica en las líneas de envasado, depreciación de equipos, mantenimientos preventivos y correctivos, así como insumos de seguridad industrial, calibración de equipos, permiso de comercialización. En conjunto, se determinó un costo estándar de 0,03 USD por cilindro, que representa el 1,9% del total unitario.

Tabla 3 Estructura del costo estándar por cilindro de 15 kg

Elemento del Costo	Concepto	Cantidad Estándar	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)	% Proporción
Materiales Directos	GLP contenido (15 kg × 0,095 USD/kg)	15 kg	0,095	1,425	83,46%
	Cauchos y sellos	1 set	0,009	0,009	0,53%
	Transporte primario	–	0,012	0,1803	10,56%
Mano de Obra Directa	0,0127 h × 4,80 USD/h	–	0,061	0,061	3,58%
CIF	Energía, Mantenimiento, depreciación, otros	–	0,03	0,03	1,9%
Costo Total Estándar				1,71	100%

Fuente: Elaboración propia con información operativa y contable de la planta (2023–2024).

Por lo tanto, el costo estándar total para envasar un cilindro de 15 kg en formato doméstico se estima en USD 1,71, valor que servirá como base de referencia para la comparación con los costos reales y para identificar desviaciones que impactan la eficiencia y rentabilidad de la planta.

3.3 Comparación Costo Estándar vs Costo Real

Se determinó que el costo real promedio para los años 2023 y 2024 de cada cilindro doméstico es de 1,76 USD, este presenta una variación frente al costo estándar de +0,055 USD lo cual representa +3,25%. Estas diferencias se explican principalmente por una variación en

el costo de +0,007 USD en el costo de materiales directos, adicional se presentan desviaciones de +0,027 USD por mano de obra directa y +0,03 por CIF.

Tabla 4 *Comparativo de costos estándar vs. reales y desviaciones*

Elemento del Costo	Costo Estándar (USD)	Costo Real (USD)	Variación (USD)
Materiales Directos	1,614	1,622	+0,007
Mano de Obra Directa	0,061	0,088	+0,027
CIF	0,032	0,053	+0,021
Total	1,707	1,763	+0,055

Fuente: Elaboración propia con información operativa y contable de la planta (2023–2024).

3.4 Análisis de Desviaciones

Los resultados permiten identificar de manera clara los principales focos de ineficiencia que afectan la operación de la planta tipo:

Materiales directos: este componente representa más del 94,55% del costo unitario, por lo que cualquier variación en el precio de adquisición del GLP tiene un efecto inmediato y significativo sobre la rentabilidad. A esto se suman las pérdidas por mermas derivadas de fugas menores, errores en el proceso de llenado y deficiencias en el control de inventario de cilindros, lo que incrementa el costo efectivo por unidad. Bajo estas condiciones, resulta imprescindible reforzar los mecanismos de control de consumo, implementar sistemas de medición más precisos y establecer indicadores de eficiencia específicos para detectar desviaciones a tiempo.

Mano de obra directa: si bien su peso relativo en el costo representa aproximadamente el 3,6%, su peso en la desviación total es del 49,1%. Los desajustes en este rubro provienen de factores como la rotación de personal, el ausentismo por traumatismos musculoesqueléticos, la curva de aprendizaje de nuevos operarios, paras por problemas de abastecimiento primario en la planta e interrupción en la continuidad de operación por problemas relacionados al

funcionamiento de los equipos. Estas situaciones reducen la productividad medida en cilindros por hora-hombre y elevan el costo por unidad producida. En consecuencia, se requiere fortalecer las políticas de capacitación continua, diseñar programas de incentivos que promuevan la estabilidad laboral, adoptar métricas de desempeño que permitan vincular los resultados de eficiencia operativa con la gestión del talento humano además de mejorar la planificación de abastecimiento primario y el cumplimiento de planes de mantenimiento de los equipos.

Costos indirectos de fabricación (CIF): este monto representa una proporción menor dentro del costo estándar total, un aproximado de 1,9%, su participación en la variación rodea los 38,2% lo cual es significativo, los incrementos detectados se explican por la alta frecuencia de mantenimientos correctivos en los equipos del carrusel de envasado, lo cual refleja falta de precisión en la planificación preventiva. Estas paradas no programadas generan sobrecostos en repuestos, horas-hombre de mantenimiento y, en algunos casos, pérdidas de producción por tiempos de inactividad. Para mitigar este efecto, es necesario fortalecer los planes de mantenimiento preventivo y predictivo de equipos críticos que permitan alargar la vida útil de estos activos, reducir la variabilidad en los costos y asegurar la continuidad operativa.

El conjunto de estas ineficiencias compromete directamente la estabilidad financiera de la operación, teniendo en cuenta que el precio de venta del GLP en cilindros se encuentra regulado por el Estado. En un entorno donde los ingresos son rígidos, la única vía para incrementar la rentabilidad es el correcto control de costos. Por ello, el uso de un sistema de costos estándar no solo aporta al control de gestión, sino que ofrece una herramienta estratégica esencial para mapear desviaciones, optimizar recursos y garantizar la viabilidad económica de las plantas de envasado en el mediano y largo plazo.

3.5 Indicadores de Validación Estadística

Los resultados de los tres indicadores aplicados se presentan en la Tabla 5. Estos valores reflejan el grado de ajuste entre el costo estándar y los costos reales, así como la estabilidad y consistencia del modelo durante el periodo de evaluación.

Tabla 5 Cumplimiento Indicadores de Validación Estadística

Indicador	Resultado	Criterio	Cumple
Desviación promedio (%)	2,6 %	$\pm 3,00$ %	SI
Desviación estándar (%)	1,8 %	< 3,00 %	SI
Desviación Absoluta Media (MAD)	1,5 %	$\leq 2,00$ %	SI

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis estadístico.

La Tabla 5 evidencia que el modelo mediante estas tres métricas que se encuentra dentro de los límites establecidos, lo que permite confirmar que el modelo de costeo estándar y su capacidad para representar el comportamiento real del proceso de envasado posee validez estadística.

La desviación promedio de 2,6 %, la desviación estándar de 1,8 % y la MAD de 1,5 % demuestran que el comportamiento del modelo de costeo estándar es preciso, estable y bajo control estadístico, con variaciones inferiores al límite de ± 3 % establecido por la CIMA (2022) y la ISO 7870-1:2019. Los resultados confirman que los costos reales se ajustan estrechamente al valor estándar y que las desviaciones responden al comportamiento normal del proceso, garantizando la representatividad y robustez del modelo frente a posibles fluctuaciones operativas.

Por lo tanto, el costo estándar de USD 1,71/cilindro continúa siendo válido y operativo, ni requiere de recalibración. Este valor brinda una base sólida para el control presupuestario y

permite evaluar las eficiencias relacionadas a la producción con criterios estadísticos replicables.

3.6 Propuesta de Indicadores de Gestión

Para asegurar un monitoreo sistemático de la operación y una evaluación objetiva del desempeño, se proponen los siguientes indicadores de gestión, estructurados en torno a las principales variables de costo:

Tabla 6 *Indicadores de Gestión Propuestos*

Indicador	Fórmula	Unidad	Justificación
Costo estándar vs. real	$(\text{Real} - \text{Estándar}) / \text{Estándar} \times 100$	%	Evalúa la eficiencia global del proceso.
Variación en materiales directos	$(\text{Consumo real} - \text{Estándar}) \times \text{Precio estándar}$	USD	Detecta fugas, sobrellenados o errores de pesaje.
Variación en mano de obra	$(\text{HH real} - \text{HH estándar}) / \text{HH estándar} \times 100$	%	Mide la eficiencia del personal y la curva de aprendizaje.
Productividad operativa	Cilindros / hora-hombre	Unid/hh	Evalúa el aprovechamiento de la mano de obra.
Rentabilidad operativa	$(\text{Ingresos} - \text{Costos totales}) / \text{Ingresos}$	%	Determina el efecto del control de costos sobre el resultado financiero.

Fuente: Elaboración propia

La integración de estos indicadores en tableros de control gerencial o dashboards interactivos proporcionará a la administración una visión consolidada y en tiempo real del desempeño de la planta. Con ello, se optimiza la toma de decisiones estratégicas, se priorizan acciones correctivas y se fortalecen los mecanismos de control interno, contribuyendo directamente a la sostenibilidad financiera y operativa del proceso de envasado de GLP.

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

En relación con el objetivo específico orientado a analizar los costos del proceso de envasado de GLP y el impacto de su variación en el costo unitario, se concluye que, a pesar de que la materia prima representa la mayor parte del costo estándar total, la mano de obra directa y los CIF tienen un impacto significativo en las variaciones del costo unitario. En particular, estos elementos, a pesar de su peso relativamente menor en el costo total, explican una parte importante de las variaciones calculadas, demostrando su importancia para el control de la eficiencia a nivel operativo.

En cumplimiento del objetivo específico referido a la determinación de parámetros estándar de costo para cada etapa del proceso de envasado, se establecieron valores estándar consistentes para los distintos componentes del costo, con base en datos históricos de producción, consumo de recursos y capacidad de planta. De este modo, se estableció un costo estándar de USD 1,71 por cada cilindro de 15 kg, esto confirma su validez como base técnica para el control presupuestario, la planificación financiera y la evaluación de la eficiencia del proceso de envasado.

Respecto al objetivo específico relacionado con la validación estadística del sistema de estimación del costo estándar, los resultados obtenidos demostraron la estabilidad y representatividad del proceso, con una desviación media del 2,6%, una desviación estándar del 1,8% y una desviación absoluta media (MAD) del 1,5%, dichos valores cumplen con los criterios de aceptación establecidos. Estos resultados confirman que el modelo describe adecuadamente la variabilidad normal del proceso en condiciones reales de la operación.

Finalmente, el enfoque metodológico adoptado da paso a determinar que el modelo de costo estándar es objetivo, se puede replicar y auditar, fortaleciendo el control de gestión y proporcionando información confiable para apoyar la toma de decisiones financieras en plantas de envasado de GLP que operan en entornos regulados.

4.2 Recomendaciones

Mantener el costo estándar actual de USD 1,71 por cilindro y mantener un monitoreo trimestral de las desviaciones, con el objetivo de garantizar la estabilidad del modelo y la identificación temprana de desviaciones atípicas.

Implementar un tablero digital de control que integre los indicadores estadísticos aplicados, desviación estándar (σ), MAD y porcentaje dentro de tolerancia, para facilitar el seguimiento automatizado y visual de los resultados mensuales.

Clasificar y analizar los meses atípicos identificados en el cálculo de la MAD, con el objetivo de determinar causas operativas o de suministro que permitan reducir la variabilidad del proceso y aumentar la confiabilidad estadística.

Extender la aplicación del modelo a otras plantas de envasado en la región, ajustando los parámetros estadísticos en base a la escala de producción, para evaluar la eficiencia comparativa entre los distintos centros de trabajo.

Realizar una auditoría anual del modelo de costeo estándar, tomando como referencia los criterios de la CIMA (2022), con el propósito de mantener la alineación del sistema con los estándares internacionales de control de costos industriales.

Referencias

- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2015). Reglamento de actividades de comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP) (N.º 004-001-DIRECTORIO-ARCH-2015).
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_PROCEDIMIENTO-PARA-CUANTIFICACIÓN-EXCEDENTES-GLP.pdf
- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2017). Resolución N.º 001-003-DIRECTORIO-ARCH-2017: Procedimiento para la cuantificación de los excedentes de GLP de uso doméstico y comercial/industrial.
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_PROCEDIMIENTO-PARA-CUANTIFICACIÓN-EXCEDENTES-GLP.pdf
- Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos. (2025). Resolución Nro. ARCH-DE-2025-0029-RES.
<https://controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2025/10/ARCH-DE-2025-0029-RES.pdf>
- Bariha, N., Ojha, D. K., Srivastava, V. C., & Mishra, I. (2023). Fire and risk analysis during loading and unloading operation in liquefied petroleum gas (LPG) bottling plant.

- Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 81, 104928.
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104928>
- Campoverde Carrasco, C. D., & Tenemaza Ordóñez, A. A. (2011). Estimación del costo de comercialización de los cilindros de GLP en la CEM Austrogas [Tesis de grado, Universidad de Cuenca].
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/0bd48587-b4c7-4311-a4e2-0351d9ebe3ad>
- Chartered Institute of Management Accountants (CIMA). (2022). Standard Costing and Variance Analysis. CIMA Publishing.
- Decreto Ejecutivo N.º 308: Reforma al sistema de subsidios de combustibles Extra y Ecopaís., Pub. L. No. 308, 19 (2024).
https://www.comunicacion.gob.ec/wp-content/uploads/2024/06/DE_308_20240526132045.pdf
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2007). Administración de costos: Contabilidad y control (5.a ed.). Cengage Learning.
<https://bibliotecadigital.espol.edu.ec/reader/administracion-de-costos-contabilidad-y-control-1669327206?location=3>
- Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2012). Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial (14.a ed.). Pearson Educación.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2008). RTE INEN 024:2008—Transporte, almacenamiento, envasado y distribución de gas licuado de petróleo (GLP) en cilindros y tanques.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-024.pdf>
- International Federation of Accountants (IFAC). (2020). International Good Practice Guidance: Evaluating and Improving Costing in Organizations. IFAC.
- International Organization for Standardization (ISO). (2019). ISO 7870-1:2019 Control charts — Part 1: General guidelines. ISO.
- McKinstry, S., Kininmonth, K., & Mathieson, K. (2019). The introduction and operation of standard costing at J&P Coats Ltd., 1925–1961: An institutional interpretation. Accounting History Review, 29(2), 369–389.
<https://doi.org/10.1080/21552851.2019.1660190>
- Ministerio de Energía y Minas. (2024). Balance energético nacional 2023 (p. 160).
https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/BEN_2023-final_compressed.pdf
- Ministerio de Energía y Minas del Ecuador. (2015). Informe sectorial de comercialización de GLP. Dirección Nacional de Hidrocarburos.
- Montgomery, D. C. (2020). Introduction to Statistical Quality Control (8th ed.). Wiley.
- Polimeni, R. S., Fabozzi, F. J., & Adelberg, A. H. (1994). Contabilidad de costos: Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales (3.a ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Sánchez León, I. (2015). Determinación de un método para identificar el tamaño óptimo de la muestra en el proceso de llenado, para asegurar el correcto envasado del cilindro de gas doméstico [Tesis de postgrado, ESPOL. FCNM].
<https://dspace.espol.edu.ec/retrieve/94685/D-CD102288.pdf>

Anexos

Anexo 1 Tabla resumen del Marco Teórico– Sistema de costo estándar

Enfoque / Modelo teórico	Autores y año	Principales aportes teóricos	Limitaciones identificadas	Aplicación al caso de Helios GLP o plantas comercializadoras
Contabilidad de costos estándar	Hornngren, Datar & Rajan (2015); Polimeni et al. (2009)	Propone establecer costos predeterminados para cada elemento del costo (materia prima, mano de obra y CIF) y compararlos con los reales para medir eficiencia.	Requiere estabilidad operativa y control preciso de procesos productivos; puede distorsionarse ante inflación o variaciones de insumos.	Base principal del diseño del sistema; permite controlar desviaciones de costos en el proceso de envasado de GLP y evaluar la eficiencia del personal y maquinaria.
Costeo por procesos	Mowen, Hansen & Heitger (2016); Cárdenas (2020)	Asigna los costos a cada etapa del proceso productivo, útil en empresas con producción continua o en masa.	Puede perder precisión si hay procesos simultáneos o subproductos; requiere definición clara de centros de costos.	Aplicado al ciclo de llenado, sellado y despacho de cilindros; facilita la identificación de costos por etapa operativa.
Control presupuestario	Garrison, Noreen & Brewer (2018); Kaplan & Norton (1996)	Permite comparar el desempeño real contra presupuestos planificados y establecer alertas de desviación.	Requiere información oportuna y sistemas de seguimiento constante.	Complementa el costeo estándar al proporcionar una referencia de control financiero para decisiones mensuales de producción.

Análisis de variaciones	Blocher et al. (2019); Hilton & Platt (2017)	Evalúa diferencias entre costos reales y estándares, identificando causas de eficiencia o ineficiencia.	Puede generar sobrecarga de cálculo; la interpretación debe considerar factores externos.	Usado para identificar desviaciones en consumo de gas, materiales de empaque y mano de obra directa.
Gestión de costos y mejora continua (Kaizen Costing)	Imai (1986); Shank & Govindarajan (1993)	Busca la reducción progresiva de costos mediante la eficiencia operativa y la eliminación de desperdicios.	En contextos con alta regulación (como el GLP), su aplicación directa puede ser limitada.	Favorece la propuesta de recomendaciones para optimizar recursos en mantenimiento y control de fugas.
Sistemas de control de gestión (Balanced Scorecard)	Kaplan & Norton (1992, 1996)	Integra indicadores financieros y operativos, alineando la estrategia con los resultados del proceso.	Requiere mediciones multidimensionales y participación de todas las áreas.	Permite incorporar indicadores de desempeño (tiempo de ciclo, eficiencia, desviaciones de costos) al sistema de costeo.
Normas y estándares industriales	CIMA (2021); INEN 2261; ISO 9001:2015	Definen procedimientos para control de calidad, trazabilidad de costos y gestión de procesos productivos.	Necesitan actualización y adaptación constante al contexto nacional.	Sirven de referencia para validar los parámetros técnicos y de control aplicados al costeo del proceso de envasado.

