

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS FINAL\_JOSE GUERREROS CHIRIN  
OS2024.docx**

AUTOR

**JOSE ROLANDO GUERREROS CHIRINOS**

RECUENTO DE PALABRAS

**14881 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**82153 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**72 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**8.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 29, 2024 10:18 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

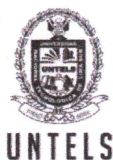
**Feb 29, 2024 10:19 PM GMT-5****● 12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS (X)      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres:	GUERREROS CHIRINOS JOSE ROLANDO
D.N.I.:	45312760
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANA
Teléfono:	945745799
e-mail:	jguerresochirinos@hotmail.com

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad:	FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico:	TESIS
Título Profesional otorgado:	INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

**Datos de trabajo de investigación**

Título:	"INSTALACIÓN DE UN TERMOGENERADOR DE 0.55KW PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE UNA VALVULA DE BLOQUEO EN UNA EMPRESA DE HIDROCARBUROS, CUZCO 2023"
Fecha de Sustentación:	01 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación:	APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación:	2024



### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	<input checked="" type="checkbox"/>

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	<input type="checkbox"/>
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	<input type="checkbox"/>
	<b>info:eu-repo/semantics/closedAccess</b> (para documentos confidenciales)	<input type="checkbox"/>

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---


---

GUERREROS Chirinos Jose Rolando

APELLIDOS Y NOMBRES

45312760

DNI

  
Firma y huella:



Lima, 17 de Mayo del 2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“INSTALACION DE UN TERMOGENERADOR DE 0.55 kW PARA LA  
OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE UNA VÁLVULA DE BLOQUEO  
EN UNA EMPRESA DE HIDROCARBUROS, CUZCO 2023”**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**GUERREROS CHIRINOS, JOSE ROLANDO**  
ORCID:0009-0006-0030-7602

**ASESOR**

**RUBIÑOS JIMENEZ, SANTIAGO LINDER**  
ORCID:0000-0003-0095-6988

**Villa El Salvador**  
**2023**



**DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 10:40 a.m. del día 01 de diciembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

**PRESIDENTE: ROBERTO PFUYO MUÑOZ** DNI N° 23854398 C.I.P. N° 46900  
**SECRETARIO: CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO** DNI N° 07390694 C.I.P. N° 96353  
**VOCAL : SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO** DNI N° 72491744 C.I.P. N° 224387  
**ASESOR : SANTIAGO LINDER RUBIÑOS JIMENEZ** DNI N° 43324583 C.I.P. N° 112655

Designados mediante Resolución de Decanato N° 310-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto de 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al : Grado de Bachiller  Título Profesional

Don: **GUERREROS CHIRINOS JOSE ROLANDO** identificado(a) con D.N.I. N° 45312760 procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación  Tesis  Trabajo de suficiencia  Artículo científico

Titulado: "INSTALACION DE UN TERMOGENERADOR DE 0.55 kW PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE UNA VÁLVULA DE BLOQUEO EN UNA EMPRESA DE HIDROCARBUROS, CUZCO 2023"

Aprobado mediante Resolución de Decanato de N° 890-2023-UNTELS-R-D, de fecha 24 de noviembre de 2023 de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante **APROBADO** por .....con la nota de: .....(letras)..... (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
13	Trece	Aprobado por unanimidad	Bueno

Siendo las 14:10 horas del día 01 de diciembre del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.

**CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO**  
 Ingeniero Mecánico  
 CIP N° 96353  
 CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO  
 SECRETARIO

**ROBERTO PFUYO MUÑOZ**  
 PRESIDENTE  
  
**GUERREROS CHIRINOS JOSE ROLANDO**  
 BACHILLER

**Roberto Pfyoy Muñoz**  
 INGENIERO ELECTRICISTA  
 C.I.P. N° 46900

**SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO**  
 VOCAL  
**SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO**  
 INGENIERO MECÁNICO  
 Reg CIP N° 224387

## **DEDICATORIA**

A mi madre, que ahora brilla en el cielo como una estrella luminosa, te dedico esta tesis con amor y gratitud. Aunque ya no estás físicamente conmigo, tu espíritu y tus enseñanzas me han guiado a lo largo de este camino académico. Esta tesis es un tributo a tu amor y a tu memoria.

## **AGRADECIMIENTOS**

El principal agradecimiento a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la Realización de este trabajo.



## RESUMEN

En la presente tesis titulada "Instalación de un Termogenerador de 0.55 kW para la Optimización del Control de una Válvula de Bloqueo en una Empresa de Hidrocarburos, Cuzco 2023", tiene como objetivo determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023. A través de un detallado análisis de regresión, se ha validado la hipótesis de que la estabilidad en el suministro eléctrico juega un rol crucial en la eficiencia operativa y la confiabilidad de la válvula de bloqueo. Específicamente, se encontró que esta estabilidad contribuye aproximadamente en un 89.4% a la variabilidad observada en la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo, lo cual es un indicador significativo de mejora. En términos de confiabilidad, la instalación del termogenerador ha probado ser igualmente beneficiosa, la hipótesis relacionada con la mejora en la confiabilidad de la válvula de bloqueo debido a la estabilidad del suministro eléctrico fue igualmente validada, con un 86.4% de mejora. Estos resultados permitieron concluir que el impacto global de la instalación del termogenerador se refleja en una mejora general del 96.7% del control de la válvula de bloqueo.

**Palabras Clave:** Termogenerador, válvula de bloqueo, Hidrocarburos, Optimización, Control, Eficiencia operativa, Confiabilidad

## ABSTRACT

In the present thesis entitled "Installation of a 0.55 kW Thermogenerator for the Optimization of Control of a Block Valve in a Hydrocarbons Company, Cuzco 2023", the objective is to determine the extent to which the installation of a 0.55 kW thermogenerator optimizes the control of the block valve in a hydrocarbons company, Cuzco 2023. Through a detailed regression analysis, the hypothesis that stability in the electrical supply plays a crucial role in the operational efficiency and reliability of the block valve has been validated. Specifically, it was found that this stability contributes approximately 89.4% to the observed variability in the operational efficiency of the block valve, which is a significant indicator of improvement. In terms of reliability, the installation of the thermogenerator has proven to be equally beneficial; the hypothesis related to the improvement in the reliability of the block valve due to the stability of the electrical supply was also validated, with an improvement of 86.4%. These results led to the conclusion that the overall impact of the installation of the thermogenerator is reflected in an overall improvement of 96.7% in the control of the block valve.

**Keywords:** Thermogenerator, shut-off valve, Hydrocarbons, Optimization, Control, Operational efficiency, Reliability.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE .....	vi
INTRODUCCIÓN.....	viii
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1 Motivación .....	1
1.2 Estado del arte .....	1
1.3 Descripción del problema.....	2
1.4 Formulación del problema .....	3
1.4.1 Problema general.....	3
1.4.2 Problemas específicos .....	3
1.5 Objetivos de la investigación .....	4
1.5.1 Objetivo general .....	4
1.5.2 Objetivos específicos.....	4
1.6 Justificación.....	4
1.6.1 Justificación teórica.....	4
1.6.2 Justificación tecnológica .....	4
1.6.3 Justificación social .....	5
1.6.4 Justificación económica .....	5
II. MARCO TEORICO.....	6
2.1 Antecedentes de la investigación .....	6
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	6
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	7
2.2 Bases teóricas .....	8
III. VARIABLES E HIPOTESIS .....	16
3.1 Operacionalización de variables.....	16
3.2 Hipótesis de la investigación.....	17
IV. METODOLOGIA .....	18
4.1 Descripción de la metodología.....	18
4.2 Implementación de la investigación.....	18
4.3 Población y muestra .....	31

4.4	Técnicas de recolección de datos .....	32
4.5	Instrumento de recolección de datos .....	32
4.6	Resultados .....	33
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	46
VI.	CONCLUSIONES .....	48
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49
ANEXOS	.....	51
	Anexo 1. Matriz de consistencia .....	51
	Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos .....	52
	Anexo 3. Glosario de términos.....	56
	Anexo 4. Validación de pruebas.....	57
	Anexo 5. Planos de pipping.....	60
	Anexo 6. Diagrama unifilar eléctrico .....	61
	Anexo 7. Sistema de canalizaciones.....	62
	Anexo 8. Sistema de puesta a tierra .....	63



## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial un suministro confiable de hidrocarburos es esencial para el funcionamiento de diversas industrias y sectores económicos. En este contexto, las empresas de hidrocarburos desempeñan un papel fundamental en la cadena de suministro de gas natural (GN). Ellas son responsables de la exploración, extracción, procesamiento, transporte y distribución de este recurso vital. Dentro de los elementos vitales que conforman este sistema de transporte, se encuentran, las válvulas de bloqueo, ya que permiten el control y regulación del flujo a lo largo de las tuberías y aseguran que el suministro llegue a los consumidores de manera segura y eficiente (Ballesteros, 2017).

Sin embargo, el crecimiento constante de la demanda de gas natural y la incorporación de nuevas cargas en el sistema han planteado desafíos en la optimización del control de estas válvulas. El aumento en la complejidad y el tamaño de la red de transporte ha llevado a la necesidad de contar con sistemas de control más avanzados y sofisticados para garantizar un suministro continuo y confiable. Además, la aparición de fenómenos climáticos extremos y eventos imprevistos ha resaltado aún más la importancia de contar con un sistema de control eficiente que pueda responder rápidamente a las variaciones en la demanda y asegurar la continuidad del suministro en situaciones críticas (Becerra & Rodríguez, 2017).

Ante lo descrito, la repotenciación del sistema eléctrico surge como una solución prometedora para abordar esta problemática. La instalación del termogenerador con una mayor capacidad de generación eléctrica, representa una oportunidad para superar los desafíos actuales y garantizar un suministro eficiente y confiable. Con ello se obtiene la potencia necesaria para alimentar todas las cargas del sistema, incluyendo la válvula de bloqueo, con suficiente capacidad para responder rápida y precisamente a las variaciones en la demanda de gas (Rodas, 2015).

Los beneficios relacionados a esta optimización permiten una regulación más eficiente del flujo de gas y una adaptación oportuna a las fluctuaciones en la red de transporte, debido a que, una mayor capacidad de generación eléctrica incrementa la confiabilidad del suministro, generando con ello beneficios económicos y operacionales para la empresa de hidrocarburos. Esta mejora en la eficiencia y confiabilidad fortalece la posición de las empresas en el mercado y contribuye al desarrollo sostenible de la industria de gas natural (Yactayo & López, 2017).

Ante lo mencionado, la presente tesis tiene como objetivo determinar en qué medida la instalación del termogenerador de 0.55 kW optimiza el control de la válvula de bloqueo en la empresa de hidrocarburos; debido a que, al contar con una fuente de energía más robusta y segura, se espera lograr una mejora significativa en la eficiencia operativa y la confiabilidad del sistema de control.

En tal sentido, el desarrollo de la tesis se divide en los siguientes capítulos. En el capítulo 1, se describe de manera detallada el planteamiento del problema, donde se resalta la problemática que enfrenta la empresa de hidrocarburos en relación con el control óptimo de las válvulas de bloqueo y los efectos negativos que esto tiene en su operación.

Seguidamente el capítulo 2, marco teórico, se realiza una revisión exhaustiva de la literatura y estudios relevantes que abordan temas como el funcionamiento de las válvulas de bloqueo, los sistemas de generación eléctrica, la optimización del control de flujo de gas y la importancia de la energía eléctrica en el transporte de hidrocarburos.

En el capítulo 3, se define las variables involucradas en la instalación del termogenerador y su impacto en el control de la válvula de bloqueo. Además, se plantea las hipótesis de la investigación y que servirán de base para la recolección y análisis de datos.

En el capítulo 4, se explica la metodología de investigación, la implementación y se muestra los resultados obtenidos. En el capítulo 5, se realiza la discusión de y finalmente, se presenta las conclusiones de la tesis.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Motivación

La motivación detrás de este trabajo surge de la necesidad de abordar los desafíos operativos en la industria de hidrocarburos, específicamente en el sistema de transporte de gas natural. La instalación del termogenerador de 0.55 kW ofrece la posibilidad de optimizar el control de una válvula de bloqueo, lo que podría resultar en mejoras significativas en la eficiencia y confiabilidad del sistema. Los resultados esperados de este estudio pueden influir positivamente en la toma de decisiones y en la implementación de estrategias que mejoren el rendimiento del sistema de transporte de gas, beneficiando tanto a la empresa de hidrocarburos como a la sociedad en general.

### 1.2 Estado del arte

En el sistema de transporte de gas natural (NG), la correcta operación y control de las válvulas de bloqueo es crucial para garantizar un flujo seguro y confiable del gas. Sin embargo, existen varios desafíos que afectan la eficiencia y confiabilidad del sistema. En primer lugar, está la demanda de energía de múltiples sistemas de transporte de gas natural, los cuales no consiguen cumplir con lo requerido para lograr una óptima generación de energía. En segundo lugar, la confiabilidad se ve afectada debido a que el sistema de gas aún no tiene la capacidad de satisfacer la demanda en situaciones críticas, como contingencias en las redes de transporte o suministro (Barrera, Afanador, & Martínez, 2011).

Además, el sector del gas natural enfrenta una importante vulnerabilidad frente a interrupciones en otros componentes del sistema. Por un lado, el sistema de transporte presenta limitaciones en su capacidad de interconexión y control, lo que dificulta la movilidad y el flujo eficiente del gas. Por otro lado, el sistema de suministro se ve afectado por la escasez de campos productores disponibles en la actualidad (Becerra & Rodríguez, 2017).

Asimismo, el sistema de transporte de gas natural se enfrenta a diversos problemas cuando su termogenerador no logra cubrir la demanda eléctrica requerida. Esta situación puede generar consecuencias significativas, como paros no

programados, limitaciones en la capacidad de suministro y un aumento en los costos operativos. La falta de cobertura de la demanda eléctrica necesaria puede resultar en una operación ineficiente del sistema, con posibles interrupciones en el flujo de gas y dificultades para mantener la presión adecuada en la red. Además, esta situación puede llevar a una mayor dependencia de fuentes externas de energía, lo que implica un mayor riesgo de fluctuaciones en los precios de la electricidad y una mayor vulnerabilidad ante posibles interrupciones en la red eléctrica.

En el ámbito internacional, en Chile las fallas ocurridas en la Central San Isidro generaron dificultades en el suministro eléctrico, ya que la incorporación de la Central Nehuenco al sistema se pospuso en varias ocasiones debido a deficiencias detectadas en la cámara de combustión. Además, la instalación de la Central de Ciclo Combinado Nueva Renca de GENER S.A. también sufrió retrasos, lo que contribuyó a distorsionar aún más la información sobre la capacidad de generación disponible a corto plazo. Estos problemas de control evidenciaron deficiencias en los contratos de fabricación y en la inversión extranjera en tecnología, poniendo en duda la eficiencia de estos mecanismos en el país. Además, se agregó el hecho de que la Central Ventanas 2 dejó de despachar electricidad el 5 de noviembre, lo que afectó aún más la capacidad de generación en la región (Estay, 2017).

En el ámbito Nacional, en el Perú, la falta de control en las centrales termoeléctricas conlleva externalidades negativas en la declaración de precios del gas natural, generando distorsiones en el mercado de generación eléctrica y en la actualidad se ha traducido en costos marginales mínimos. Esta situación no solo afecta directamente a los usuarios del servicio de electricidad, sino que también puede ocasionar perjuicios económicos a otros generadores eléctricos (Echegaray & Montoya, 2019).

### **1.3 Descripción del problema**

Dentro de los componentes vulnerables de este sistema las válvulas de control toman un papel fundamental; la falta de control adecuado de las mismas puede generar riesgos potenciales en el transporte de gas natural, como paros no programados o interrupciones en el flujo de gas. Estos riesgos pueden estar asociados con mal funcionamiento de las válvulas, fallas en los sistemas de control, problemas de mantenimiento o falta de monitoreo y supervisión adecuados.



En el ámbito Local, la válvula de bloqueo del sistema de transporte de gas natural (GN), ubicado en el distrito Kiteni, departamento de Cuzco, actualmente cuenta con un sistema de generación eléctrica termogenerador (TEG) que suministra una potencia de 480W en 24Vdc a todas las cargas de la válvula. Además, dispone de un sistema de respaldo de energía mediante un banco de baterías que proporciona alimentación por hasta 24 horas en caso de interrupciones en la generación eléctrica. Sin embargo, la falta de un control adecuado de las válvulas de bloqueo ha generado problemas como paros no programados en el transporte de gas natural, averías en los instrumentos de medición y control, y consecuentemente, pérdidas materiales, tanto de equipos, tiempo y producción, generándose por ello un sobre costo para la empresa.

Dentro de la problemática, un aspecto importante a señalar es que, durante los años de operación, se han instalado cargas adicionales para mejorar el rendimiento y la seguridad de la válvula de bloqueo. Sin embargo, esto ha generado una falta de potencia para cubrir la demanda energética de las cargas instaladas. Como resultado, se han producido paros no programados en el transporte de gas natural y averías en los instrumentos de medición y control.

La repotenciación del sistema eléctrico y el control adecuado de la válvula de bloqueo en el transporte de gas natural dependen de una planificación y ejecución adecuada. Estas tareas son fundamentales para garantizar una generación de energía óptima y asegurar que la válvula de bloqueo opere de manera segura y cumpla con los estándares requeridos. De esta manera, se optimizaría los tiempos de parada, minimizándose a su vez los costos adicionales asociados a interrupciones, averías y pérdidas materiales.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿En qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿En qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023?

- ¿En qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023?

## **1.5 Objetivos de la investigación**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.
- Determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.

## **1.6 Justificación**

### **1.6.1 Justificación teórica**

La justificación teórica del presente estudio se basa en la necesidad de ampliar el conocimiento en el campo de la optimización del control de válvulas de bloqueo en sistemas de transporte de gas natural (NG). Si bien existen investigaciones previas sobre eficiencia energética y control en sistemas de transporte de gas, la aplicación específica de la instalación del termogenerador de 0.55 kW para mejorar el control de la válvula de bloqueo presenta una brecha de conocimiento que requiere ser abordada. Este estudio contribuirá a la comprensión teórica de cómo la instalación del termogenerador puede impactar en la optimización del control de la válvula de bloqueo, aportando fundamentos teóricos sólidos para futuras investigaciones y proyectos similares en el campo de la ingeniería mecánica eléctrica.

### **1.6.2 Justificación tecnológica**

La justificación tecnológica del presente estudio se basa en la oportunidad de aplicar y evaluar el impacto de la instalación del termogenerador en la optimización

del control de la válvula de bloqueo, aprovechando los avances tecnológicos disponibles para mejorar la eficiencia y confiabilidad en los sistemas de transporte de gas natural, y contribuyendo al desarrollo y aplicación de soluciones innovadoras en la industria de hidrocarburos.

### **1.6.3 Justificación social**

La justificación social del presente estudio se basa en los beneficios que la optimización del control de la válvula de bloqueo puede proporcionar a la sociedad. Un sistema de transporte de gas natural más eficiente y confiable garantiza un suministro seguro y continuo de gas, lo cual es esencial para diversos sectores sociales, como el residencial, industrial y comercial. Al mejorar el control de la válvula de bloqueo, se reduce el riesgo de interrupciones en el suministro, lo que a su vez contribuye a la estabilidad y seguridad energética en la región.

### **1.6.4 Justificación económica**

La justificación económica del presente estudio se basa en los beneficios que la optimización del control de la válvula de bloqueo puede generar para la empresa de hidrocarburos. La implementación del termogenerador de 0.55 kW puede contribuir a una mayor eficiencia operativa en el sistema de transporte de gas natural, reduciendo los paros no programados y mejorando el control general del sistema. Esto se traduce en ahorros significativos en costos operativos y de mantenimiento a largo plazo para la empresa. Además, la mejora en la eficiencia y confiabilidad del sistema puede aumentar la rentabilidad y competitividad de la empresa en el sector de hidrocarburos.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

Villegas (2021) en su investigación titulada “Repotenciación y automatización del sistema eléctrico de la estación de bombeo de agua potable en San Vicente Andoas, Cantón Pedro Vicente Maldonado Provincia de Pichincha”; para la obtención del título profesional de Ingeniero Eléctrico en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito (Ecuador); plantea como objetivo de su investigación Rediseñar el sistema eléctrico instalado, y automatizarlo para dar mayor comodidad al personal que opera y controla el sistema de bombeo. La metodología es explicativa-descriptiva, en la cual se lleva a cabo el rediseño y la automatización del sistema eléctrico de bombeo. Como resultados se señala que, al realizar los cálculos respectivos, se determina que un transformador de 50kVA, logra el abastecimiento total de la cantidad de energía requerida en el sitio. En tal sentido se concluye que al realizar la repotenciación y automatización del sistema eléctrico se obtiene una mejora considerable en cuanto a la operación del sistema de bombeo.

Arévalo (2021) en su investigación titulada “Optimización en dimensionamiento y control energético de sistemas híbridos de energías renovables en Ecuador”; para la obtención del Grado de Doctor en Ingeniería Eléctrica realizada en la Universidad de Jaén (España); plantea como objetivo de su investigación Analizar la factibilidad de sistemas híbridos compuestos por energías renovables, su optimización y control energético en el Ecuador. La metodología es explicativa-descriptiva, busca analizar y comprender la factibilidad y optimización de los sistemas híbridos y multienergéticos, así como comparar diferentes sistemas, evaluar su capacidad para abastecer la carga y recursos utilizados. Al desarrollo de la investigación los resultados obtenidos muestran que el análisis energético se basa en la capacidad de cada sistema para abastecer la carga y los recursos utilizados. Se concluye que los nuevos sistemas de control propuestos son capaces de suministrar la potencia requerida.

Rodríguez (2019) en su investigación titulada “Maximizar la recuperación energética en termoeléctrica sistemas de recuperación de calor residuo de generador para aplicaciones automotrices”; para la obtención del Grado de Doctor en Ingeniería Mecánica en la Universidad de California (USA); plantea como objetivo de su investigación Diseñar sistema de recuperación de calor residual (WHR) utilizando generadores termoeléctricos (TEG) con el fin de maximizar la cantidad total de energía recuperada en lugar de optimizar la potencia máxima instantánea producida. La metodología es explicativa, ya que se centra en explicar el comportamiento y rendimiento de un modelo transitorio de sistema TEG WHR. Los resultados destacan la importancia del tamaño óptimo del sistema TEG WHR, debido a que un sistema más grande puede degradar el rendimiento debido a transferencias de calor en el intercambiador. La conclusión de esta investigación destaca la importancia de considerar tanto el diseño óptimo del sistema como la implementación de un método de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) para aumentar la eficiencia de la energía en condiciones dinámicas.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Arce (2020) en su investigación titulada “Procedimientos mecánicos para la instalación y montaje de una válvula de bloqueo automático en zonas de derrame de petróleo en el tramo II del oleoducto Nor Peruano Petroperú S.A.”; para la obtención del título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista realizada en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur; plantea como objetivo de su investigación Desarrollar los procedimientos mecánicos para la instalación y montaje de una válvula de bloqueo automático en zonas de derrame de petróleo en el tramo II del Oleoducto Nor Peruano Petroperú S.A. La metodología es descriptiva, ya que se realiza la instalación de 19 válvulas de bloqueo automático a lo largo del Oleoducto Nor peruano y se detalla los procedimientos a seguir para la instalación. Los resultados muestran valores óptimos de las pruebas hidrostáticas de los Split tee y Tor, lo que asegura el funcionamiento correcto de las válvulas. Se concluye que la instalación de las válvulas de bloqueo automático representa una medida efectiva para reducir los derrames de petróleo y minimizar el impacto ambiental. El uso de equipos y procedimientos garantiza la correcta instalación y funcionamiento de las válvulas.

Yactayo y López (2017) en su investigación titulada “Propuesta de mejora del sistema de generación de energía en el ducto principal de una empresa del sector de hidrocarburos”; para la obtención del título profesional de Ingeniero Industrial realizada en la Universidad Privada del Norte; plantea como objetivo de su investigación Incrementar la eficiencia del sistema de generación en el Ducto Principal de la Planta Melchorita. La metodología es de tipo aplicada con un diseño cuasi-experimental, donde se centran en monitorear el consumo de las estaciones a través de SCADA y activar los termogeneradores de acuerdo a la demanda de energía. Los resultados muestran un impacto positivo en la eficiencia del sistema de generación de energía, de 25.5% a 61.8 %. Se concluye que se ha demostrado un impacto positivo al duplicar la eficiencia del sistema de generación de energía, reduciendo significativamente el número de equipos necesarios en operación y el gas combustible utilizado para su funcionamiento.

Rodas (2015) en su investigación titulada “Optimización energética en la ampliación de capacidad de un sistema de transporte de líquidos de gas natural”; para la obtención del Grado de Magister en Ciencias con mención en Energía realizada en la Pontificia Universidad Católica del Perú; plantea como objetivo de su investigación Optimizar de manera energética un sistema de transporte de líquidos de gas natural en base a simulaciones hidráulicas y requerimientos de consumo de energía de bombeo. La metodología es exploratoria, en la cual se realiza la descripción del sistema de transporte, la evaluación y selección de alternativas de ampliación de capacidad, el análisis de consumos energéticos y cálculo de consumos de reductores de fricción. Los resultados muestran un 40% de reducción de energía lo que representa un 30.5% de optimización en costos operativos. Se concluye que será posible optimizar energéticamente el sistema de transporte de líquidos de gas natural y consecuentemente se podrá reducir los costos asociados a la operación del ducto.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Termogeneradores**

La instalación de un termogenerador en el sistema de transporte de gas natural es una medida que busca aprovechar el calor residual generado durante el proceso de transporte para convertirlo en energía eléctrica. A primera vista, esta parece ser una solución prometedora para mejorar la eficiencia energética y reducir los costos operativos del sistema. Sin embargo, uno de los principales desafíos que enfrenta la

instalación de un termogenerador en el sistema de transporte de gas natural es la complejidad técnica y logística involucrada. Por tal motivo, es crucial asegurarse de que el termogenerador pueda integrarse adecuadamente en la infraestructura existente y que su funcionamiento sea seguro y confiable.

Rolle (2006) señala que los termogeneradores son dispositivos que convierten la energía térmica en energía eléctrica. Estos dispositivos se basan en el principio de generación termoeléctrica, que aprovecha el efecto Seebeck para producir electricidad a partir de la diferencia de temperatura entre dos puntos. Como se señala el funcionamiento de un termogenerador se basa en el uso de materiales termoeléctricos, generalmente compuestos de materiales semiconductores, que exhiben el efecto Seebeck. Cuando hay una diferencia de temperatura entre los dos extremos de estos materiales, se genera una corriente eléctrica debido al movimiento de los electrones. Esta corriente eléctrica puede ser aprovechada para suministrar energía a diferentes sistemas o dispositivos.

Según Quinto (2022) los termogeneradores pueden ser utilizados en diversas aplicaciones, como la generación de energía en sistemas de calefacción, sistemas de refrigeración, vehículos espaciales, equipos electrónicos portátiles, entre otros. Su principal ventaja radica en su capacidad para convertir directamente el calor residual o desperdiciado en electricidad, lo que permite aumentar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental. El diseño y funcionamiento exacto de los termogeneradores pueden variar dependiendo de los materiales utilizados, la temperatura de trabajo y las condiciones específicas de la aplicación. Sin embargo, en general, estos dispositivos tienen como objetivo aprovechar la diferencia de temperatura para generar energía eléctrica de manera eficiente y sostenible.

A continuación, la Figura 1 muestra termogenerador (TEG) 220 W (fondo) y 550 W (frente).

## Figura 1

*Termogenerador (TEG) 220 W y 550 W*



Nota. Fuente: Bollati (2007). Generadores termoeléctricos. Petrotecnia

La instalación de un termogenerador en el sector de hidrocarburos ofrece varias ventajas y beneficios significativos. Algunos de ellos según De Francisco y otros (2003), incluyen:

**Eficiencia energética:** Los termogeneradores permiten aprovechar el calor residual o desperdiciado en los procesos de producción de hidrocarburos, convirtiéndolo en energía eléctrica. Esto aumenta la eficiencia energética del sistema al utilizar de manera más eficiente los recursos disponibles. (p.16)

**Reducción de costos:** Al generar electricidad a partir del calor residual, los termogeneradores pueden reducir la dependencia de fuentes externas de energía eléctrica. Esto puede resultar en ahorros significativos en los costos operativos, especialmente en industrias intensivas en energía como el sector de hidrocarburos. (p.16)

**Sostenibilidad ambiental:** La instalación de termogeneradores en el sector de hidrocarburos puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizar el impacto ambiental. Al convertir el calor residual en energía eléctrica, se aprovecha una fuente de energía limpia y se reduce la necesidad de utilizar combustibles fósiles adicionales para generar electricidad. (p.16)

**Mayor autonomía energética:** Al generar electricidad in situ, los termogeneradores brindan una mayor autonomía energética a las instalaciones



del sector de hidrocarburos. Esto puede ser especialmente beneficioso en áreas remotas o con infraestructura eléctrica limitada, ya que permite contar con una fuente de energía confiable y autónoma.

Mejora de la seguridad y confiabilidad: Al tener una fuente interna de generación eléctrica, los termogeneradores pueden proporcionar una fuente de respaldo en caso de interrupciones en el suministro eléctrico externo. Esto asegura la continuidad de las operaciones y reduce el riesgo de pérdidas económicas debido a paradas no programadas.

## **A. Funcionamiento**

Un termogenerador eléctrico (TEG) convierte la energía térmica directamente en electricidad. Funciona mediante termopares, que son pares de materiales termoeléctricos, tipo P y N, unidos en cada extremo. Al calentar un extremo del termopar (la unión caliente), y mantener el otro a una temperatura más baja (la unión fría), se produce una tensión eléctrica. Esta tensión genera electricidad, que se transfiere a un circuito conectado (GENTHERM, 2016).

En un TEG típico, hay 325 termopares conectados en serie, cada uno generando 87 mV bajo condiciones estándares, produciendo un total de 590 vatios a 28 voltios y 21 amperios. La unión caliente se calienta hasta unos 538 °C usando un quemador de combustibles gaseosos, mientras que la unión fría se mantiene a unos 163 °C mediante tubos que disipan el calor al aire. El sistema debe estar herméticamente sellado para proteger los termopares de la exposición al aire y está aislado para minimizar la pérdida de calor.

La eficiencia del TEG y la electricidad generada dependen de la diferencia de temperatura entre las uniones caliente y fría. Esta diferencia se controla ajustando la cantidad de combustible suministrado al quemador y la eficacia del sistema de enfriamiento. Por lo tanto, la potencia generada varía según la velocidad de suministro de combustible y la refrigeración proporcionada por el entorno.

### **2.2.1.1 Eficiencia energética**

Según Arévalo (2021), la eficiencia energética implica el uso inteligente y racional de la energía para maximizar la productividad mientras se minimiza el consumo innecesario, es decir se trata de optimizar el rendimiento energético para conservar recursos, reducir

costos y disminuir el impacto ambiental. Esta eficiencia puede lograrse a través de mejoras tecnológicas, modificaciones en el comportamiento y actualizaciones en la infraestructura o en los procesos. La eficiencia energética es un componente clave para lograr la sostenibilidad energética y es esencial en la lucha contra el cambio climático.

En cuanto a la dimensión de Eficiencia Energética, es fundamental considerar la capacidad de generación eléctrica del termogenerador, medida en kilovatios (kW), ya que esto determinará su contribución al sistema eléctrico y su capacidad para abastecer la demanda energética. Sin embargo, es necesario reflexionar sobre cómo optimizar esta capacidad de generación para maximizar la eficiencia del termogenerador. Aspectos como la elección de tecnologías eficientes, el uso de combustibles con bajo impacto ambiental y el diseño adecuado del sistema pueden influir significativamente en la eficiencia global de la instalación.

#### **2.2.1.2 Estabilidad del suministro eléctrico**

En la dimensión de Estabilidad del Suministro Eléctrico, el tiempo de funcionamiento sin interrupciones y el número de interrupciones del suministro eléctrico son indicadores clave. Un fundamento crítico en este aspecto es analizar cómo la instalación del termogenerador puede mejorar la estabilidad del suministro eléctrico en la región o área de influencia. Se debe reflexionar sobre la capacidad de este sistema para proporcionar una fuente de energía constante y confiable, especialmente en situaciones de alta demanda o durante eventos climáticos adversos.

#### **2.2.2 Control de válvulas de bloqueo**

La optimización del control de la válvula de bloqueo en el sistema de transporte de gas natural representa un desafío de gran importancia en la industria de hidrocarburos. La eficiente regulación del flujo de gas es esencial para garantizar un suministro constante y confiable de este recurso vital, ya que permitirá ajustar de manera precisa y oportuna el flujo de gas, adaptándose a las fluctuaciones de la demanda y a los cambios en las condiciones de operación. Además, estas soluciones pueden mejorar la capacidad predictiva y preventiva del sistema, permitiendo una operación más eficiente y segura.

Según Martínez (2020) las válvulas de bloqueo son componentes fundamentales en los sistemas de transporte de fluidos, como el gas natural, ya que se encargan de regular y controlar el flujo del fluido a través de una tubería. Estas válvulas permiten regular el flujo de gas, mantener la presión adecuada y también son utilizadas para aislar secciones específicas en situaciones de emergencia o para llevar a cabo trabajos de mantenimiento.

Un control eficiente de las válvulas de bloqueo en el transporte de gas natural asegura la estabilidad operativa del sistema, minimiza los riesgos de fugas o escapes de gas, y garantiza la entrega confiable del gas a los puntos de consumo. Además, permiten una respuesta rápida ante situaciones de emergencia, como fallas en el sistema o eventos inesperados, minimizando así los impactos negativos y los tiempos de interrupción en el suministro de gas.

Según Greene (1995), las principales funciones de las válvulas de bloqueo son: Las válvulas de bloqueo permiten regular la cantidad de fluido que fluye a través de una tubería. Pueden abrirse o cerrarse total o parcialmente para controlar el caudal de fluido. Las válvulas de bloqueo también tienen la función de interrumpir por completo el flujo de fluido en una sección de la tubería. Esto puede ser necesario en casos de mantenimiento, reparación o en situaciones de emergencia. (p.12)

Las características principales de las válvulas de bloqueo incluyen, según Emerson (2019):

Las válvulas de bloqueo están diseñadas para resistir las condiciones de presión y temperatura del fluido que se transporta. Pueden estar construidas con materiales resistentes a la corrosión y la abrasión, como acero inoxidable o aleaciones especiales. Las válvulas de bloqueo pueden ser operadas manualmente, mediante un volante o una palanca, o de forma automatizada, mediante sistemas neumáticos, hidráulicos o eléctricos. Esto permite abrir, cerrar o regular la válvula de manera controlada y precisa. Las válvulas de bloqueo deben contar con un sistema de sellado eficiente para evitar fugas de fluido cuando la válvula está cerrada. Los sellos pueden ser de diferentes tipos, como empaquetaduras, juntas o sellos de bola. (p.26)

La Figura 2 se muestra la válvula de bloqueo empleada.

## Figura 2

### *Válvula de Bloqueo*



Nota. Fuente: Emerson, (2019). Guía de válvulas. Fisher Controls International LLC.

#### **A. Funcionamiento**

Una válvula de bloqueo opera basándose en un principio sencillo pero vital para el control de fluidos en diversos sistemas. Fundamentalmente, esta válvula actúa como un interruptor para el flujo de fluido, ya sea gas o líquido, dentro de un sistema de tuberías. Su diseño le permite alternar entre estados abiertos y cerrados. En su estado abierto, la válvula facilita el paso libre del fluido, permitiendo su movimiento a través del sistema. Por el contrario, cuando se encuentra en su estado cerrado, bloquea completamente el flujo, actuando como una barrera efectiva dentro de la tubería.

Este mecanismo puede ser operado manualmente o mediante sistemas automáticos, que pueden ser controlados electrónicamente o neumáticamente. Esta flexibilidad en su operación permite su integración en una variedad de sistemas con diferentes necesidades de control y automatización. La válvula de bloqueo también juega un papel crucial en situaciones de emergencia o durante el mantenimiento, permitiendo a los operadores aislar secciones específicas del sistema para evitar el paso de fluidos potencialmente peligrosos o para realizar reparaciones y mantenimiento sin afectar todo el sistema.

Además, aunque su propósito principal no es regular la presión dentro del sistema, la apertura o cierre de la válvula puede influir en la presión de los fluidos al modificar el flujo. Por lo tanto, estas válvulas son elementos esenciales en la gestión y control de sistemas de fluidos, garantizando un funcionamiento seguro y eficiente.

#### **2.2.2.1 Eficiencia operativa**

Arévalo (2021), señala que, la eficiencia operativa se refiere a la capacidad de ejecutar tareas y procesos de manera que se maximice el resultado mientras se minimizan los recursos y el tiempo. Esto implica una ejecución precisa y optimizada de las operaciones, asegurando que cada acción contribuya al objetivo final de manera efectiva y sin desperdicio.

En la dimensión de eficiencia operativa, la precisión del control de la válvula de bloqueo es fundamental para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema de transporte de gas. Un control preciso permitirá ajustar el flujo de gas de manera eficiente, respondiendo de forma adecuada a las variaciones en la demanda y evitando desperdicios o interrupciones innecesarias. Un índice que mide el porcentaje de precisión del control nos brindará una visión clara del desempeño de la válvula y su capacidad para mantener el flujo de gas en los niveles deseados.

#### **2.2.2.2 Confiabilidad**

Barrera y otros (2011) la confiabilidad es la medida de la consistencia y seguridad en el desempeño de un sistema o proceso. Un sistema confiable opera sin fallos ni interrupciones inesperadas, manteniendo la continuidad y la calidad del servicio o producto ofrecido, lo cual es crucial para la seguridad y la sostenibilidad a largo plazo.

En la dimensión de confiabilidad, el índice que evalúa el número de incidentes o problemas reportados en el control de la válvula de bloqueo proporciona una visión crítica de la estabilidad y fiabilidad del sistema. Una alta confiabilidad en el control de la válvula es esencial para evitar fallos catastróficos, fugas de gas o interrupciones en el suministro. La reducción del número de incidentes reportados se convierte en un objetivo clave para garantizar la seguridad operativa y la protección del medio ambiente.

## CAPÍTULO III

### VARIABLES E HIPOTESIS

#### 3.1 Operacionalización de variables

En la siguiente tabla 1 se muestra la operacionalización de las variables.

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Independiente</b> Instalación de un termogenerador	Según Trashorras (2016) es el proceso de colocar y configurar un dispositivo generador de energía térmica a eléctrica en un sistema o instalación específica.	Instalación de un termogenerador estableciendo la adecuada ubicación, conexión a los sistemas eléctricos existentes, configuración de los controles y sistemas de seguridad necesarios, así como las pruebas y puesta en marcha del equipo.	Eficiencia Energética	Capacidad de generación eléctrica <b>Índice:</b> -Potencia generada en kilovatios (kW) $Potencia\ activa\ (kW) = Voltaje\ eficaz\ (V) \times Corriente\ eficaz\ (A) \times Factor\ de\ Potencia$
		La optimización del control de una válvula de bloqueo se puede medir y evaluar a través de diversos indicadores, como el tiempo de respuesta del sistema de control, la precisión del control y la detección de fallas.	Estabilidad del Suministro Eléctrico	Disponibilidad del suministro eléctrico <b>Índice:</b> -Tiempo de funcionamiento sin interrupciones ( <i>min/día</i> ) -Número de interrupciones del suministro eléctrico ( <i>número de interrupciones/día</i> )
<b>Dependiente</b> Control de una válvula de bloqueo	Proceso de mejorar la eficiencia operativa y la confiabilidad del sistema de control de una válvula de bloqueo en el sistema de transporte de gas natural (Rivera, 2014).	La optimización del control de una válvula de bloqueo se puede medir y evaluar a través de diversos indicadores, como el tiempo de respuesta del sistema de control, la precisión del control y la detección de fallas.	Eficiencia Operativa	Eficiencia del control de la válvula de bloqueo <b>Índice:</b> -Porcentaje de precisión del control de la válvula de bloqueo (%) $(Número\ de\ operaciones\ controladas\ correctamente / Número\ total\ de\ operaciones) \times 100$
			Confiabilidad	Confiabilidad en el control de la válvula de bloqueo <b>Índice:</b> -Número de incidentes o problemas reportados ( <i>número de incidentes/día</i> )

## **3.2 Hipótesis de la investigación**

### **3.2.1 Hipótesis general**

La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.

### **3.2.2 Hipótesis específicas**

- La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.
- La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGIA**

#### **4.1 Descripción de la metodología**

##### **4.1.1 Etapas del desarrollo de la tesis**

El desarrollo inicia con el procedimiento de instalación del termogenerador de 0.55 kW, en el cual se detalla los equipos eléctricos que formaran parte del sistema de generación, distribución, respaldo y protección. Asimismo, se nombró las cargas críticas y no críticas de la estación de la válvula de bloqueo, y describió el proceso de cableado. Posterior al desarrollo de la instalación y una vez recolectado los datos de las variables independiente y dependiente, en el periodo de 1 mes (datos diarios), se verifico la consistencia, eliminando valores atípicos o datos incompletos, y se codifico las variables necesarias.

Luego de ello, se realizó una descripción básica de las variables y mediante Microsoft Excel se presentó los resultados en tablas y gráficos. Utilizando SPSS, se llevó a cabo las pruebas estadísticas pertinentes para probar las hipótesis de la investigación. Obtenido los resultados, estos resultados se interpretó con la finalidad de responder a las preguntas de investigación y validar las hipótesis. Con base de lo obtenido, se redactó las conclusiones, destacando los hallazgos más relevantes y su implicancia en el contexto de estudio.

#### **4.2 Implementación de la investigación**

##### **4.2.1 Eficiencia operativa**

El desarrollo de este estudio, centrado en la parte eléctrica involucra la instalación del termogenerador de 0.55 Kw, la inclusión del mismo, es esencial para garantizar la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo. Estos componentes aseguran un suministro eléctrico fiable y continuo, vital para el funcionamiento óptimo y eficiente del sistema de válvula en el transporte de gas natural.

Puesto que, la falla en la activación de esta válvula puede conllevar riesgos significativos. Uno de los principales peligros es la posibilidad de fugas de gas. Si la válvula no se cierra como se espera, hay un riesgo elevado de que el gas natural se escape del sistema. Esto no solo representa una amenaza de incendio o explosión,



especialmente en áreas donde el gas podría acumularse, sino que también plantea riesgos ambientales y de salud debido a la liberación de gas natural al ambiente.

Además, en sistemas que utilizan un termogenerador, el control preciso del flujo de gas es crucial para mantener una combustión eficiente y segura. Una válvula de bloqueo defectuosa podría permitir un flujo excesivo o insuficiente de gas hacia el quemador, lo que afectaría negativamente la eficiencia y estabilidad del proceso de generación de energía. Esto no solo reduce la eficiencia energética del sistema, sino que también puede llevar a situaciones potencialmente peligrosas donde el quemador opera de manera irregular o incontrolada.

Por otro lado, la incapacidad para aislar secciones del sistema de gas natural durante mantenimientos o emergencias puede tener consecuencias graves. En un escenario donde se requiere mantenimiento o hay una emergencia, la falta de una válvula de bloqueo funcional significa que no se puede detener el flujo de gas hacia áreas específicas, lo que aumenta el riesgo de accidentes y dificulta las operaciones de reparación y mantenimiento. En sistemas de transporte de gas natural con termogeneradores, las válvulas de bola son la opción preferida debido a su sello hermético y control fiable del flujo. Su durabilidad y aptitud para altas presiones y temperaturas las hacen ideales, y su capacidad de respuesta rápida es crucial para la seguridad y el manejo eficiente del gas.

Dentro del análisis de los componentes críticos de nuestro sistema de control de flujo, la válvula de bloqueo juega un papel vital en la regulación y seguridad operacional. Esta válvula está configurada con múltiples set point para adaptarse a distintas condiciones de trabajo. En situaciones de baja presión, se ha establecido un set point de 70 para la presión normal de operación, con un límite eléctrico en el switch de 39A. Para el monitoreo de interrupción de línea, el valor de consigna se ha fijado en 6 bar/min. Respecto a la inhibición de apertura, el set point del switch de presión de parada de alta seguridad se encuentra en 15.0. Por último, en la función de control principal de gas, el set point del regulador de presión de suministro está en 70, manteniendo el rango de la válvula de alivio de gas entre 60 y 85, con un set point específico de 75. La configuración detallada de estos puntos de ajuste asegura la integridad y la eficiencia del sistema, manteniendo la válvula dentro de los límites operativos seguros para cada una de sus funciones asignadas.

En ese sentido el desarrollo del presente trabajo se ha realizado teniendo en cuenta la normativa peruana vigente, así como los criterios de diseño propios. Como

parte de la instalación del termogenerador de 0.55 kW, se detalla los equipos eléctricos empleados en el sistema de generación, distribución, respaldo y protección, estos son, 1 Termogenerador de 550 (TEG), 1 Tablero de transferencia automática (TTA), 3 Tableros de seccionamiento (TS) y 1 Banco de baterías (BAT).

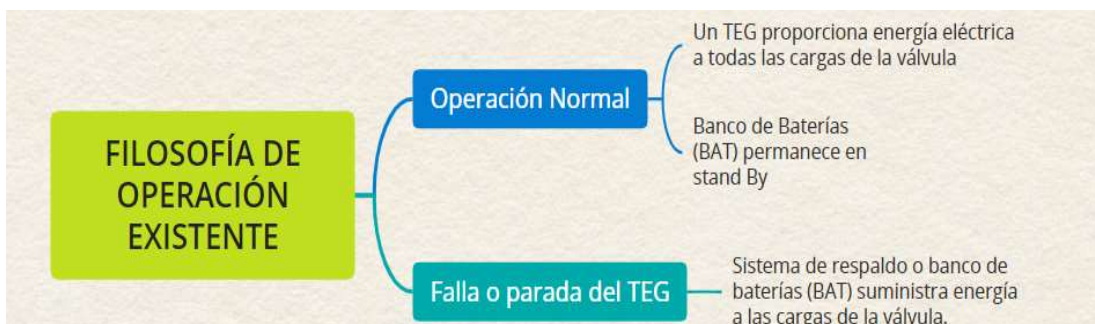
El sistema eléctrico de las válvulas de bloqueo está equipado con un generador eléctrico termogenerador (TEG) y un banco de baterías (BAT) como respaldo en caso de interrupciones en el suministro eléctrico. Esto garantiza un suministro continuo de energía en situaciones adversas. Para la distribución de energía en las estaciones, se utiliza un tablero de distribución de transferencia automática (TTA) ubicado en el interior del shelter. Este tablero alimenta tanto las cargas críticas como las no críticas, asegurando una distribución eficiente de la electricidad.

Para proporcionar gas combustible a los termogeneradores del sistema de generación eléctrica, se utilizan derivaciones conectadas tanto aguas arriba como aguas abajo de cada válvula de bloqueo en el ducto de Gas Natural. Estas derivaciones se combinan en una tubería de 1 pulgada que luego ingresa a la Estación de Reducción de Presión de Gas (G.P.R.S) de cada estación, asegurando un suministro constante de gas para la generación eléctrica. Cada G.P.R.S está compuesto por un calentador catalítico y dos válvulas de regulación automática. El propósito principal del calentador catalítico es aumentar la temperatura para prevenir el congelamiento de la línea. La primera válvula de regulación automática reduce la presión desde un rango de 40-150 bares a 35 bares, mientras que la segunda válvula la reduce aún más, desde 1.5 a 3.5 bares, que será la presión de entrada para los termogeneradores.

Realizada la descripción, la Figura 3 muestra la filosofía de operación existente y la Figura 4 la nueva filosofía del sistema de generación, respaldo y distribución.

### Figura 3

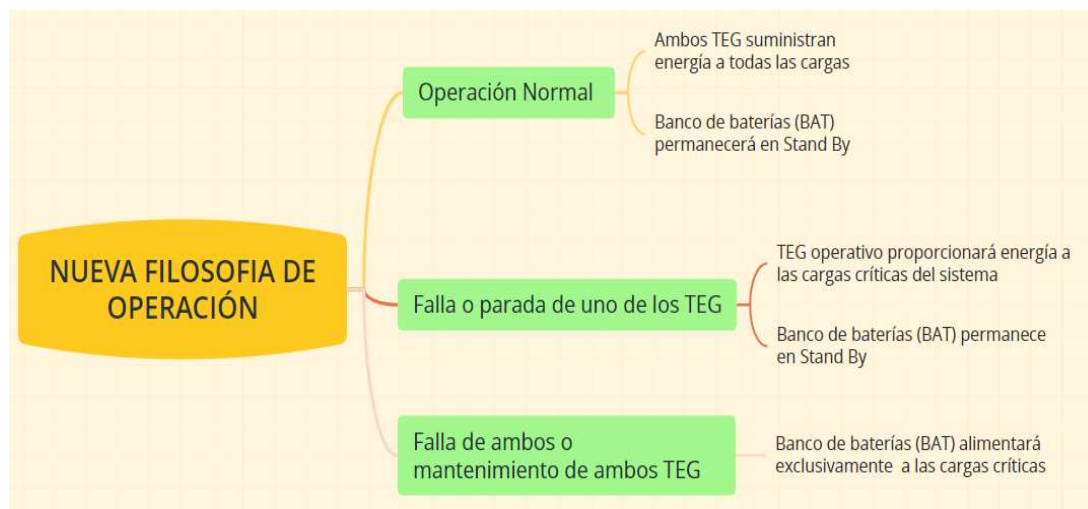
#### *Filosofía de operación existente*



Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

**Figura 4**

*Nueva filosofía de operación*



Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

El sistema eléctrico proporciona una fuente de energía de 24 VCC al tablero de transferencia automática (TTA), que se encuentra en el shelter RTU existente, y abastecerá todas las cargas críticas y no críticas, tanto las actuales como las que puedan surgir en el futuro. En la Tabla 2 se detalla los tipos de carga.

**Tabla 2**

*Cargas Críticas y No Críticas*

Tipo de Carga	Estado	Carga
CRITICA	Existente	Ventilación del shelter Detector de humo Gabinete RTU-SCADA Gabinete RCOM Line break
	Nuevo	Válvula de corte Transductor de tensión, FC1 Transductores de corriente, FC2, FC3 y FC4 Gabinete detector de gases Gabinete RIO-PLC
NO CRITICA	Existente	Circuito de vigilancia – CCTV Iluminación
	Proyectado	Monitoreo remoto Wireless

Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

#### **4.2.2 Confiabilidad**

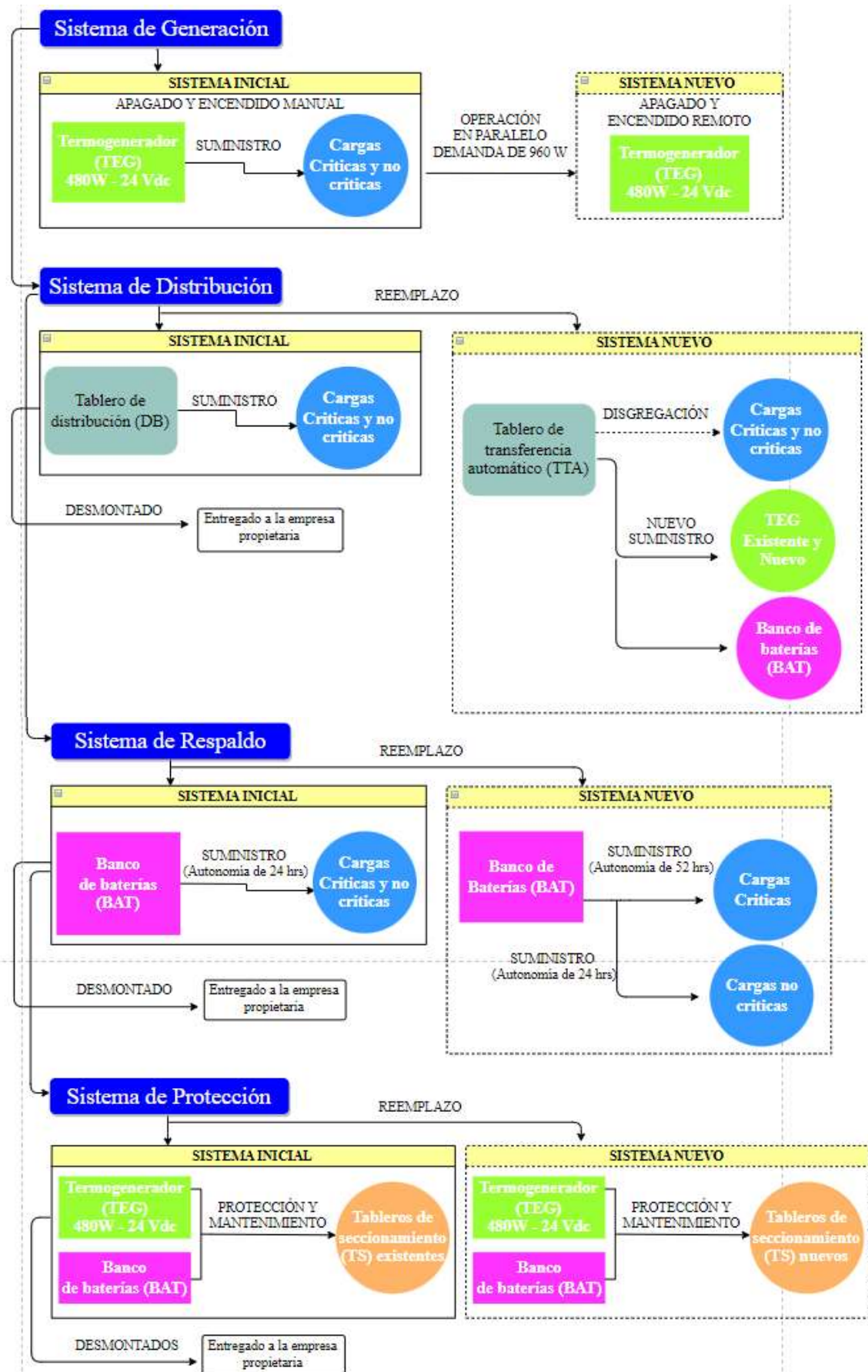
La descripción detallada del sistema de generación, distribución, respaldo y protección, así como la representación del proceso de instalación del nuevo equipamiento eléctrico, subraya la importancia de la precisión y confiabilidad en el sistema de válvulas de bloqueo.

Este enfoque garantiza no solo un funcionamiento óptimo y seguro de la válvula de bloqueo, sino también una gestión eficiente de los recursos y una respuesta efectiva a situaciones de fallo o interrupción, reforzando la estabilidad y la seguridad en las operaciones de la empresa de hidrocarburos.

Realizada la descripción del sistema de generación, distribución, respaldo y protección, la Figura 5, explica el proceso de instalación del nuevo equipamiento.

**Figura 5**

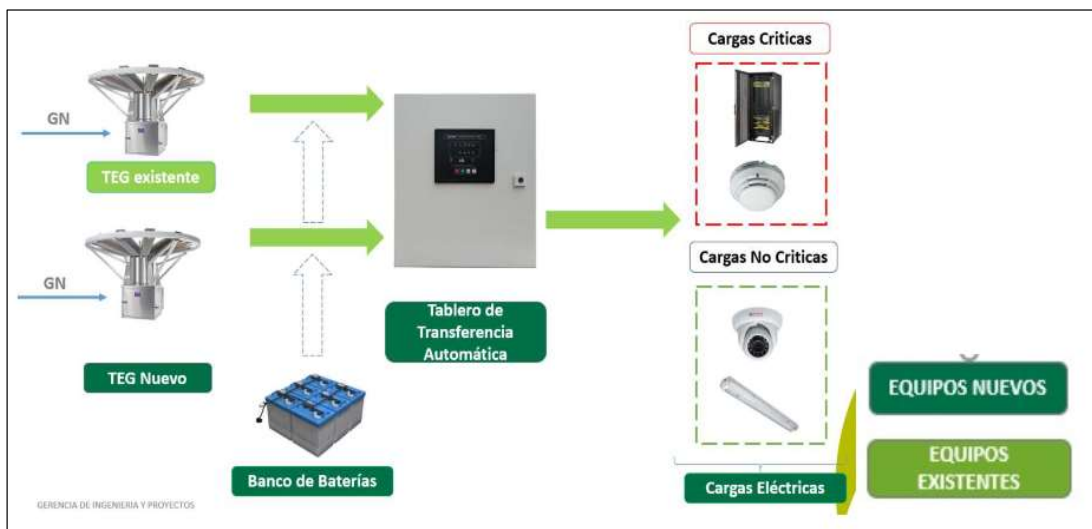
*Proceso de instalación del nuevo equipamiento eléctrico*



La Figura 6, se muestra la representación de la instalación de los nuevos equipos eléctricos.

**Figura 6**

*Representación de la instalación de los equipos eléctricos*



Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

Los cables utilizados en el sistema de alimentación del tablero de transferencia automática (TTA) serán de tipo COOPER/XLPE/PVC de dos polos, con una configuración de 1-2/C #1 AWG +T. Para el sistema de alimentación del actuador de la válvula de bloqueo, se emplearán cables armados del tipo COOPER/XLPE/PVC de dos polos, con una configuración de 1-2/C #12 AWG +T.

Para las señales digitales, que incluyen el Status del TEG, provenientes del Panel de arranque remoto y el panel de arranque manual, se utilizarán cables armados del tipo DE02PA, que son de dos pares con un calibre de 2Px16AWG+SH. En cuanto al sistema de alimentación de todos los equipos eléctricos, tanto los nuevos como los ya existentes, se emplearán cables armados del tipo COOPER/XLPE/PVC de dos polos.

Para el aterramiento del tablero de los equipos eléctricos se ha considerado conectarse desde su propia barra de tierra colectora y carcasa de los equipos hacia el sistema de puesta a tierra existente con cable de cobre N° 2 y 2/0 AWG respectivamente.

En este contexto, la implementación de un Termogenerador (TEG) Modelo 8550 introduce una mejora significativa en la gestión energética. Este TEG, con su capacidad de generar un voltaje total de 28.275 voltios a través de 325 pares termoeléctricos, produce una potencia de 593.775 vatios. Tal configuración no solo optimiza el rendimiento, sino que también cumple con los requisitos energéticos específicos de la infraestructura existente, integrándose sin problemas en el sistema de puesta a tierra y ofreciendo una solución sostenible y fiable.

Además, el combustible utilizado para este sistema sigue estrictas especificaciones, asegurando que los valores caloríficos superiores del gas natural, propano/GLP y butano cumplan con los criterios establecidos, lo que garantiza un rendimiento constante y eficiente del TEG Modelo 8550.

**a. Características de Potencia del Termogenerador (TEG) Modelo 8550:**

- Voltaje por par termoeléctrico: 87 mV.
- Corriente por par termoeléctrico: 21 A.
- Número total de pares termoeléctricos: 325 pares.
- Voltaje total generado por el TEG: 28.275 voltios (calculado sumando el voltaje de los 325 pares termoeléctricos en serie).

$$V_{total} = N \cdot V_{par}$$

(GENTHERM, 2016)

Donde:

- $V_{total}$ : es el voltaje total generado por todos los pares termoeléctricos.
  - $N$ : es el número total de pares termoeléctricos.
  - $V_{par}$ : es el voltaje generado por cada par termoeléctrico.
- 
- Potencia total del TEG: 593.775 vatios (W), calculada como el producto del voltaje total (28.275 V) y la corriente (21 A).

$$P = V_{total} \cdot I$$

(GENTHERM, 2016)

Donde:

- P: es la potencia total del TEG.
- Vtotal: es el voltaje total generado por el TEG.
- I: es la corriente por cada par termoeléctrico.

**b. Información del Combustible:**

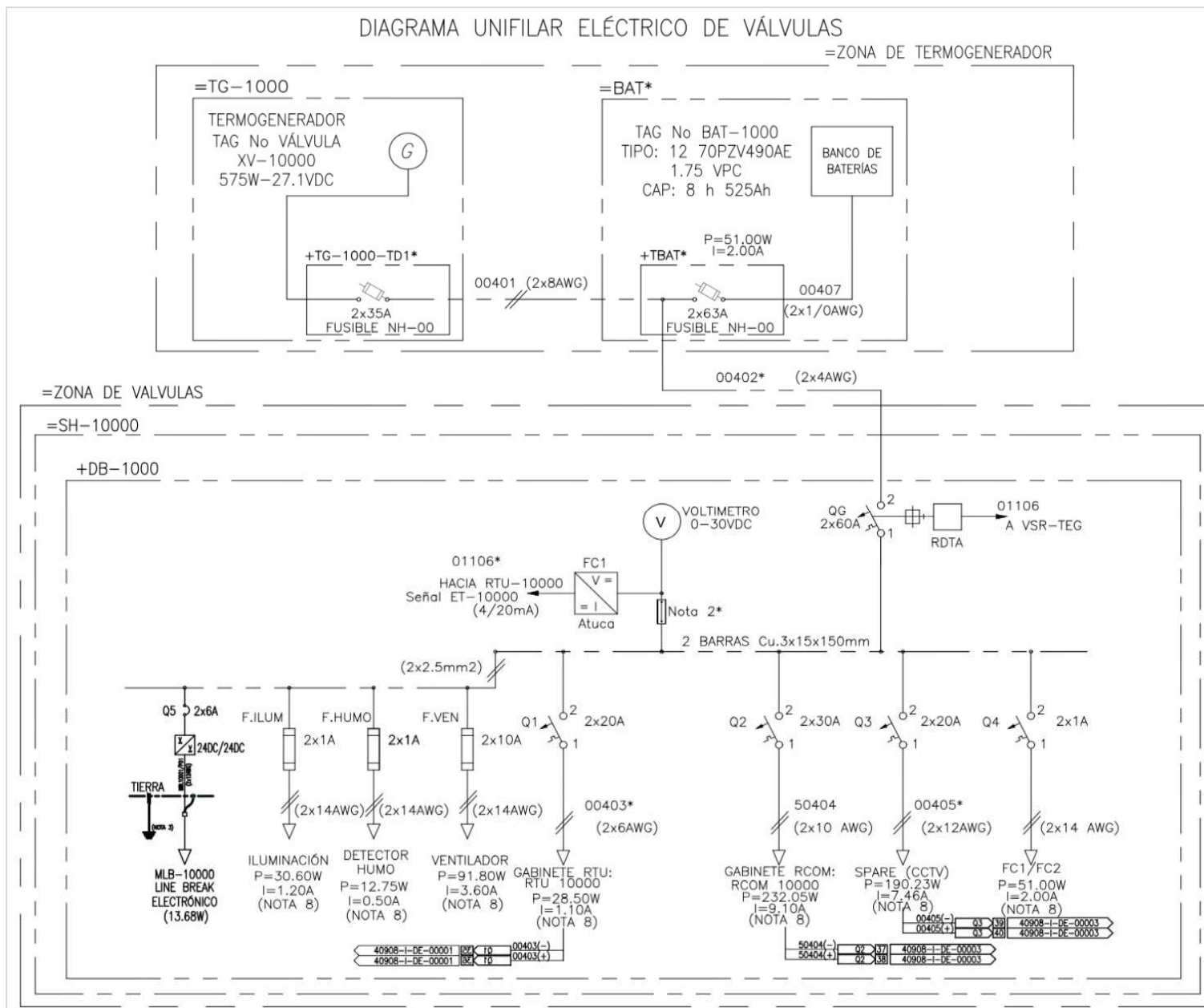
Especificaciones de calidad para el gas natural incluyen límites en concentraciones de H<sub>2</sub>S, azufre mercaptano, azufre total, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, vapor de agua y oxígeno libre. Valores Caloríficos Superiores (HHV) para varios gases:

- Gas natural: 37 MJ/m<sup>3</sup>.
- Propano/GLP: 93 MJ/m<sup>3</sup>.
- Butano: 122 MJ/m<sup>3</sup>.

En la Figura 7 se muestra el diagrama unifilar eléctrico del control de la válvula de bloqueo.



**Figura 7**  
 Diagrama unifilar eléctrico del control de la válvula de bloqueo



- DOCUMENTOS DE REFERENCIA:
- 40908-E-IP-00001 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
  - 40908-E-IC-00001 RUTEO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS - INSTRUMENTACIÓN
  - 40908-E-IC-00004 CONEXIÓN ELÉCTRICA A TABLERO ZONA DE TERMOGENERADORES
  - 40908-E-IC-00005 CONEXIÓN ELÉCTRICA A TABLERO ZONA DE VALVULAS
  - 40908-DE-00001 ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA DE RTU-10000
  - 40908-DE-00003 ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA RCOM-10000
  - 40908-E-ME-00001 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE TABLERO DB-1000

- 11701-I-HD-0001 DATA LOGGER - DATA SHEET
- MAN712-ELBS-20-IDM\_Rev7 ELBS-20 ELECTRONIC LINE BREAK SYSTEM 20
- 11701-I-IC-10000 PLANO DE CANALIZACIONES Y SECCIONES VÁLVULA XV-10000

LEYENDA		
ITEM	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
01		BREAKER PARA FUSIBLE NH
02		INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO (EXISTENTE)
03		FUSIBLE
04		TERMOGENERADOR
05		VOLTIMETRO
06		CONVERTIDOR DE TENSIÓN A CORRIENTE
07		INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO (PROYECTADO)
08		FUENTE ALIMENTACIÓN MINI-PS-12-24DC/24DC/1 (PROYECTADO) TIPO DE MONTAJE: RIEL DIN
09		BORNERA DE CONEXIÓN UNIVERSAL
10		CONEXIÓN DEL TABLERO AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- NOTAS:
- 1.- EL CIRCUITO ELÉCTRICO DEL TABLERO DB-1000, SE MUESTRAN EN EL PLANO: 40908-E-EM-00001.
  - 2.- LOS TAG CON SURTIDOS (\*) HAN SIDO AGREGADOS EN EL RELEVAMIENTO.
  - 3.- TODO LO MOSTRADO EN TENUE CORRESPONDE A INSTALACIONES Y EQUIPOS EXISTENTES Y EN NITIDO A LO PROYECTADO.
  - 4.- EL CONTRATISTA REALIZARÁ LAS ADECUACIONES EN EL TABLERO EXISTENTE DB-1000 PARA LA INSTALACIÓN DE UN (01) FUSIBLE DE 2x6A (PROYECTADO)
  - 5.- LA ALIMENTACIÓN DEL EQUIPO ELG-10000 SERÁ DESDE LAS BORNERAS X-TBP-24 Y X-TBP-24 DEL GABINETE DE COMUNICACIONES EXISTENTE TAG, RCOM-10000. PARA MAYOR DETALLE VER PLANO 11701-I-DE-10000 PAG. 3.
  - 6.- VER CANALIZACIÓN DEL ALIMENTADOR EN PLANO 11701-I-IC-10000.
  - 7.- CONFIRMAR POTENCIAS EN CAMPO.

Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

El diagrama unifilar presentado en la Figura 7, ilustra un sistema eléctrico donde el termogenerador actúa como fuente primaria, transformando calor en electricidad para alimentar cargas esenciales, incluidas las válvulas de bloqueo. En caso de fallos o interrupciones en el sistema, un banco de baterías está presente para proporcionar energía de reserva y asegurar la continuidad del funcionamiento. Integrados al sistema, los fusibles actúan como primer nivel de protección contra sobrecargas o cortocircuitos, garantizando así la integridad del equipo. Un voltímetro mide constantemente la diferencia de potencial, permitiendo a los operadores monitorizar la salud del sistema en tiempo real. Las barras conductoras, diseñadas para llevar grandes corrientes, distribuyen electricidad a lo largo del sistema, mientras que los tableros eléctricos agrupan y protegen circuitos individuales, sirviendo de punto centralizado para monitoreo y mantenimiento.

En la siguiente Figura 8 se muestra al termogenerador de 0.55 kW instalado, y en la Figura 9 la conexión del cableado.

### Figura 8

*Instalación del termogenerador de 0.55kW*



Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

## Figura 9

### Conexiones y cableado del termogenerador



Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

### 4.2.3 Pruebas realizadas

La integridad y eficacia del sistema eléctrico son esenciales para garantizar un control óptimo de la válvula de bloqueo, en la Figura 10, se muestra el reporte de protocolo que refleja las mediciones detalladas de voltaje en diferentes estados (ON y OFF) para varios circuitos involucrados en el proceso.

Dado que el proyecto busca la optimización a través de la implementación del termogenerador, es imprescindible asegurar que todos los componentes eléctricos involucrados funcionen con precisión y estabilidad.



**Figura 10**

*Reporte de protocolo – Prueba 1*

Upgrade Valvula XV-10001						
Reporte de Protocolo SATSET23						
<b>USUARIO FINAL:</b> COGA		<b>ENSAYO:</b> DISTRIBUCION DE ENERGIA		TABLERO DE CONTROL		
		<b>PAGINA</b> 3 DE 10				
Circuito Principal	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
BREAKER 10A BIPOLAR (TM1)	0.00	OK	24.80	OK		
BREAKER 4A BIPOLAR (TM2)	0.00	OK	25.00	OK		
BREAKER 4A BIPOLAR (TM3)	0.00	OK	25.00	OK		
BREAKER 4A BIPOLAR (TM4)	0.00	OK	25.70	OK		
Circuito TM1	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
ZONE DEFENDER ZD-14624	0.00	OK	25.20	OK		
PHOENIX CONTACT PT2-PE/S-24AC-ST	0.00	OK	24.00	OK		
ATSLADOR GALVANICO T-UM	0.00	OK	25.00	OK		
Circuito TM2	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
FUENTE DE ALIMENTACION 1756-PB72-RIO	0.00	OK	25.00	OK		
Circuito TM3	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
ALIMENTACION DE SWITCH ETHERNET	0.00	OK	25.00	OK		
ALIMENTACION DE ILUMINACION	0.00	OK	25.10	OK		
Circuito TM4	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
ATSLADOR GALVANICO T-UM	0	OK	24.00	OK		

Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

De igual manera el siguiente reporte de protocolo (Figura 11) tuvo como objetivo principal asegurar que todos los componentes eléctricos involucrados en el sistema funcionaran con la precisión requerida y en armonía con el termogenerador propuesto. En el informe presentado, estos circuitos comprenden tanto el circuito principal como otros tres circuitos secundarios, TM1, TM2 y TM3.

## Figura 11

### Reporte de protocolo – Prueba 2

Upgrade Valvula XV-10001						
Reporte de Protocolo SATSET23						
<b>USUARIO FINAL:</b> COGA	<b>ENSAYO:</b> DISTRIBUCION DE ENERGIA				<b>TABLERO DE CONTROL</b>	
	<b>PAGINA</b> 7 DE 10					
Circuito Principal	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
BREAKER 6A BIPOLAR (TM1)	0.00	OK	25.40	OK		
BREAKER 2A BIPOLAR (TM2)	0.00	OK	24.80	OK		
BREAKER 2A BIPOLAR (TM3)	0.00	OK	25.00	OK		
Circuito TM1	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
ZONE DEFENDER ZD-14624	0.00	OK	24.00	OK		
PHOENIX CONTACT PT2-PE/S-24AC-ST	0.00	OK	25.20	OK		
AISLADOR GALVANICO T-UM	0.00	OK	24.00	OK		
Circuito TM2	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
FUENTE DE ALIMENTACION 1769-PB4-RIO	0.00	OK	24.80	OK		
Circuito TM3	Valor OFF (V)	Conmutación	Valor ON (V)	Resultado	Desviación	Nº Referencia
ALIMENTACION DE ILUMINACION	0.00	OK	24.00	OK		

Nota. Fuente: Empresa de Hidrocarburos

### 4.3 Población y muestra

La población refiere al objeto de estudio, el cual puede definirse como el fenómeno o tema específico que se investiga (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

En este caso, la instalación del termogenerador en el sistema de transporte de gas se convierte en el objeto de estudio, ya que es el aspecto central que se analizó y evaluó en términos de sus efectos en la optimización del control de la válvula de bloqueo.

Según Yin (2014), en ciertas investigaciones, un solo caso puede proporcionar información valiosa y comprensión profunda sobre un fenómeno particular. Si el objeto de estudio es una única instalación del termogenerador en el sistema de transporte de gas, entonces la muestra estaría compuesta por ese sistema en particular.

#### 4.4 Técnicas de recolección de datos

La técnica es la observación; la observación directa permitió registrar y recopilar información sobre el comportamiento y el desempeño del control de la válvula de bloqueo al realizar la instalación del termogenerador.

#### 4.5 Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección serán los registros de operación, que son una herramienta para recopilar información cuantitativa y objetiva sobre los indicadores (tiempos de respuesta, consumo de energía, fallas y errores). (Ver anexo 2)

##### 4.5.1 Validez

La validación de los datos recolectados del presente estudio se llevó a cabo con rigurosidad y precisión. Se consideró y utilizó la base de datos del proyecto, específicamente enfocada en el control de la válvula y la estabilidad del suministro eléctrico garantizando así la pertinencia y relevancia de la información. Adicionalmente, la confiabilidad de los datos fue cuantitativamente validada a través del alfa de Cronbach, cuyos detalles y resultados se presentarán en el siguiente punto del informe. Este proceso de validación refuerza la solidez y credibilidad de nuestras conclusiones y hallazgos, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en este ámbito.

##### 4.5.2 Confiabilidad

Se calculó el coeficiente alfa de Cronbach, para evaluar la consistencia interna de los indicadores de cada registro de operación; para este análisis se empleó el programa estadístico SPSS.

**Tabla 3**

*Alfa de Cronbach variable independiente*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,836	2

**Tabla 4**

*Alfa de Cronbach variable dependiente*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,800	2

Según la Tabla 3 y 4, se obtiene un valor de 0.836 para los indicadores de la variable independiente y 0.800 de consistencia para los indicadores de la variable dependiente, este alto o buen índice refleja que los valores obtenidos en cada registro de operación están correlacionados positivamente y miden la variable de manera coherente. (Ver Anexo 4 – pruebas de validación)

#### **4.6 Resultados**

Es importante indicar que los resultados de las pruebas realizadas (Figura 10 y 11) permitieron validar que todos los componentes eléctricos estaban operando de manera efectiva y sin desviaciones significativas, garantizando así la estabilidad eléctrica del sistema. Los resultados reflejados en la Figura 10, garantizan la precisión de los componentes que forman parte del control de la válvula, y están directamente atribuidas a la eficacia del termogenerador y no a inconsistencias o fallos en la infraestructura eléctrica. Esta estabilidad es fundamental para poder evaluar con precisión las mejoras que el termogenerador pueda ofrecer en términos de optimización.

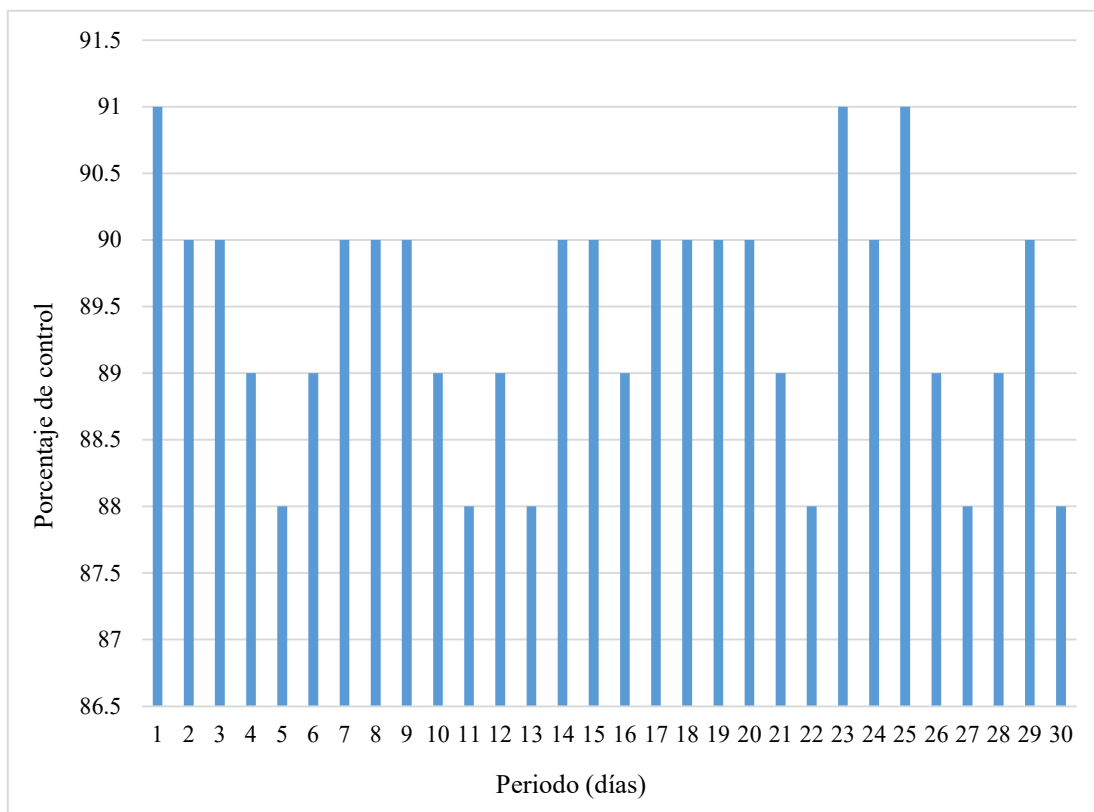
##### **4.6.1 Resultados descriptivos**

###### **1. Determinación de la optimización de la eficiencia operativa**

La siguiente Figura 12 ilustra los resultados obtenidos tras la instalación del termogenerador de 0.55 kW, diseñado para la optimización del control de una válvula de bloqueo. Este dispositivo, tiene como principal objetivo mejorar la eficiencia operativa en el control de la válvula, un componente crítico en el proceso. El indicador utilizado para medir la eficiencia operativa de esta instalación es el porcentaje de precisión del control de la válvula de bloqueo (%).

**Figura 12**

*Eficiencia operativa en el control de la válvula de bloqueo*



La Figura 12, muestra como la instalación del termogenerador de 0.55 kW ha logrado la optimización del control de la válvula de bloqueo, ya que antes de su instalación, las fluctuaciones y desviaciones eran constantes. Sin embargo, tras la incorporación del termogenerador, se ha logrado una notable precisión del 89.4% en el control de la válvula, lo que evidencia su eficacia y la relevancia de contar con soluciones técnicas adecuadas para garantizar la eficiencia en operaciones críticas.

## **2. Determinación de la optimización de la confiabilidad**

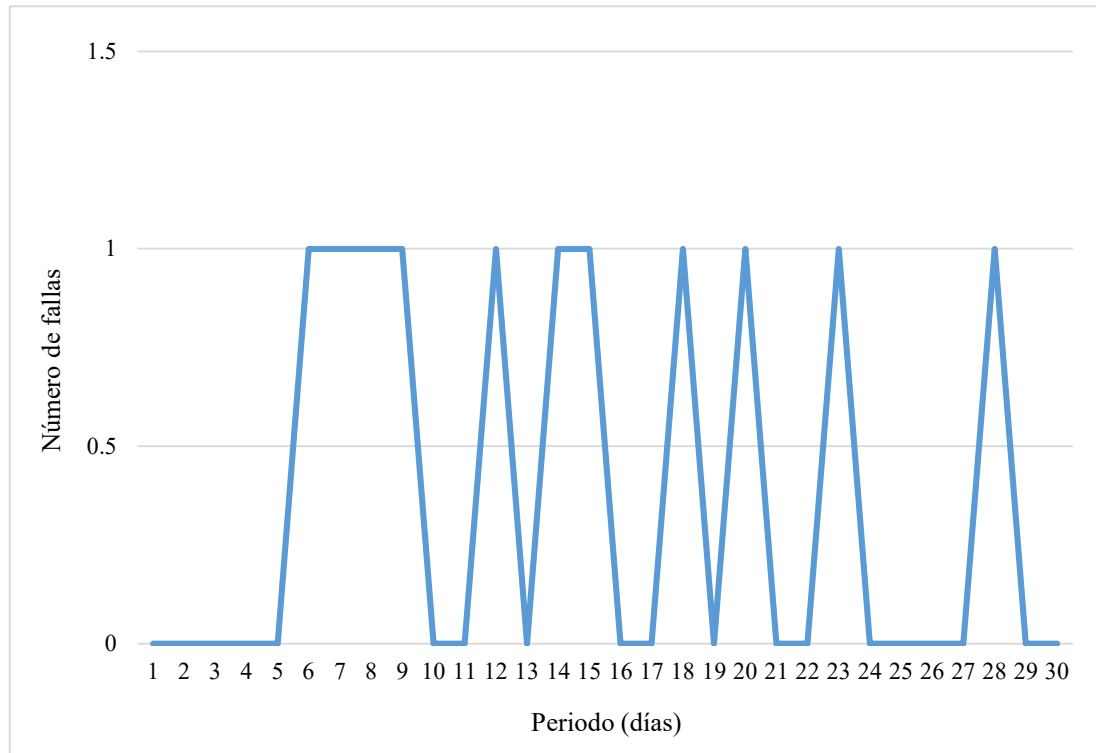
Asimismo, la Figura 13 ilustra la confiabilidad del sistema tras la instalación del termogenerador de 0.55 kW, enfocándonos en el indicador número de incidentes o problemas reportados. Es esencial resaltar que esta dimensión de confiabilidad se diferencia de la eficiencia operativa, ya que mientras la eficiencia se centra en la capacidad del sistema para funcionar óptimamente, la confiabilidad hace énfasis en la consistencia y fiabilidad del sistema en términos de minimizar fallos o inconvenientes.



Esta figura proporcionará una visión clara de la robustez y solidez del sistema en su operación diaria.

**Figura 13**

*Confiabilidad en el control de la válvula de bloqueo*



Según la Figura 13, tras la implementación del termogenerador de 0.55 kW los resultados han sido notablemente positivos en relación a la optimización del control de la válvula de bloqueo. Durante el periodo evaluado, se registró que en el 63.3% del tiempo no se presentaron incidentes ni problemas relacionados con el control de la válvula, demostrando así una eficacia significativa en la optimización deseada. Es crucial mencionar que, en menor medida, existieron fallas o inconvenientes, estas observaciones subrayan la importancia de mantener un monitoreo constante y realizar ajustes conforme se requieran para alcanzar la máxima confiabilidad del termogenerador en relación al control de la válvula.

Dentro de los hallazgos presentados, se observa que el control no alcanzó una optimización del 100%, situándose en torno al 91% o 88%. Esto podría explicarse, debido a que es un sistema en el cual intervienen múltiples variables y componentes que interactúan entre ellos, y a pesar de que el termogenerador juega un papel crucial

en el control de la válvula de bloqueo, hay otros factores que también pueden influir en su rendimiento. Estos factores pueden incluir fluctuaciones en la fuente de alimentación, condiciones ambientales, desgaste de componentes, o incluso variabilidades humanas en la operación. El hecho de que aún se registren paradas o incidentes en un 36.7% sugiere la influencia de dichos factores externos. Es esencial reconocer que, con el monitoreo continuo y la adaptación constante de los sistemas, es probable que se logre una optimización aún mayor en el futuro, perfeccionando no solo la interacción con el termogenerador, sino también considerando y ajustando estas otras variables involucradas.

#### 4.6.2 Resultados inferenciales

Recolectados los datos, estos son procesados en el programa SPSS, con la finalidad de responder a los objetivos planteados. Para ello, inicialmente se determina si existe una relación entre la instalación del termogenerador en base a su dimensión estabilidad del suministro eléctrico y las dimensiones del control de la válvula de bloqueo, a través de un análisis de correlación.

La correlación de Spearman ayudará a evaluar si existe una relación lineal entre las variables, la elección del test de Spearman, se debe a que los datos no presentan una distribución normal.

El criterio establecido para determinar si existe o no normalidad de los datos es el siguiente:

- Si valor de la significancia (sig.)  $> \alpha$ , se indica que los datos de la variable presentan normalidad
- Si valor de la significancia (sig.)  $\leq \alpha$ , se tiene evidencia suficiente para concluir que los datos no siguen una distribución normal.

Es importante tener en cuenta que la elección del nivel de significancia ( $\alpha$ ) depende de la tolerancia al error que se esté dispuesto a aceptar. En este caso se empleará un nivel de significancia igual a  $\alpha = 0.05$ , lo que significa que se está dispuesto a cometer un error de tipo I, en un 5% de las ocasiones en las que los datos sí sigan una distribución normal.

La Tabla 5 muestra los resultados de la prueba de normalidad, para lo cual se seleccionó el test de Shapiro-Wilk, debido a que los datos son menores a 50, como se

observa el valor de la significancia (sig.) es  $\leq 0.05$  ( $\alpha$ ), por tal motivo se concluye que los datos no siguen una distribución normal.

**Tabla 5**

*Resultados de la prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
VD-D1: Eficiencia operativa	0,865	30	0,001
VD-D2: Confiabilidad	0,612	30	0,000
VI- Instalación del termogenerador	0,800	30	0,000

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Seguidamente se realiza la prueba de correlación de Spearman que determina si existe o no, una relación lineal entre los indicadores de las variables. Para poder interpretar los resultados mostrados en la Tabla 6, inicialmente se establece los criterios típicos de la prueba, formulando las hipótesis respectivas para cada dimensión de la variable independiente y dependiente:

- a) Relación entre la instalación del termogenerador de 0.55 kW (estabilidad del suministro eléctrico) y la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.
  - H0: No hay relación significativa entre la instalación del termogenerador de 0.55 kW y la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos.
  - H1: Existe relación significativa entre la instalación del termogenerador de 0.55 kW y la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos.
- b) Relación entre la instalación del termogenerador de 0.55 kW (estabilidad del suministro eléctrico) y la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.
  - H0: No hay relación significativa entre la instalación del termogenerador de 0.55 kW y la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos.

- H1: Existe relación significativa entre la instalación del termogenerador de 0.55 kW y la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos.

Los criterios típicos, de decisión son los siguientes:

- Si el valor de la significancia (sig.) es menor que  $\alpha = 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de la significancia (sig.) es mayor o igual a  $\alpha = 0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla 6**

*Resultados de la prueba de correlación de Spearman*

			VD-D1: Eficiencia operativa	VD-D2: Confiabilidad	VI-Instalación del termogenerador
Rho de Spearman	VD-D1: Eficiencia operativa	Coefficiente de correlación	1,000	0,821	0,964
		Sig. (bilateral)	.	0,000	0,000
		N	30	30	30
	VD-D2: Confiabilidad	Coefficiente de correlación	0,821	1,000	0,899
		Sig. (bilateral)	0,000	.	0,000
		N	30	30	30
	VI: Instalación del termogenerador	Coefficiente de correlación	0,964	0,899	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	0,000	.
		N	30	30	30

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Tal como muestran los resultados de la Tabla 6, en todos los casos la significancia es menor que  $\alpha = 0.05$ , por tal motivo, se rechaza la hipótesis nula, y se concluye que hay evidencias suficientes para afirmar que existe una relación significativa entre la variable independiente y dependiente.

### **1. Hipótesis específica 1- Eficiencia operativa**

Se procede a realizar la prueba de hipótesis, empleando el modelo de regresión lineal, basándose en que los datos son de carácter cuantitativos y que no existe

normalidad en los datos tal como se demuestra en la Tabla 5. Es importante indicar, que esta prueba se aplica dado que los datos han sido recolectados después de la instalación del termogenerador, motivo por el cual no existe un análisis comparativo del antes y después de la implementación de la variable independiente.

Sustentando la elección de la prueba, se establecer los siguientes criterios de decisión:

- Si el valor de la significancia (sig.) es menor que  $\alpha=0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.
- Si el valor de la significancia (sig.) es mayor o igual que  $\alpha=0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula.

Seguidamente, se realiza el planteamiento de la hipótesis nula y alternativa, para la hipótesis específica 1. La Tabla 7 muestra los resultados obtenidos.

- H0: La instalación de un termogenerador de 0.55 kW no optimiza significativamente la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.
- H1: La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.

**Tabla 7**

*Resultados del modelo de regresión lineal – Hipótesis específica 1*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta		
1	Estabilidad del suministro eléctrico	0,688	0,045	0,946	0,000

a. Variable dependiente: VD Eficiencia operativa

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Según los resultados obtenidos en la Tabla 7, se puede interpretar lo siguiente: El coeficiente asociado a la variable independiente de interés, que en este caso es la

estabilidad del suministro eléctrico, es 0.688, e indica cuánto se espera que cambie la eficiencia operativa por cada unidad de cambio en la estabilidad del suministro eléctrico. Esta es la parte más informativa y significativa del análisis y sugiere que una variación en la estabilidad del suministro eléctrico está asociada a una variación estimada de 0.688 en la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo.

Asimismo, para probar la hipótesis, nos centraremos en el valor de la significancia (sig.) asociado a la estabilidad del suministro eléctrico la cual es de 0.000, lo que indica que la relación entre la estabilidad del suministro eléctrico y la eficiencia operativa es estadísticamente significativa, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula.

Otro indicador a considerar, en el análisis de regresión lineal, es el coeficiente estandarizado (Beta) de 0.946 que determina que la relación es fuerte, y que una variación en la estabilidad del suministro eléctrico tendrá un impacto positivo significativo en la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo.

Basándonos en estos resultados, se puede asegurar que la instalación del termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo.

Verificada la hipótesis, se procede a responder el objetivo planteado; determinando en qué medida, la instalación del termogenerador optimiza el control de la válvula de bloqueo, ello se obtiene por medio del coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) en el análisis de regresión lineal en el SPSS.

Comenzando con el análisis, la Tabla 8 muestra los resultados que genera la instalación del termogenerador (estabilidad del suministro eléctrico) sobre la variabilidad de la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo.

**Tabla 8**

*Resultados coeficiente de determinación - Objetivo específico 1*

Modelo	R	R cuadrado	Error estándar de estimación
1	0,946	0,894	0,309

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

La Tabla 8, nos muestra que el coeficiente de correlación múltiple (R) es 0.946; esto indica una fuerte correlación positiva entre la dimensión de la variable

independiente (estabilidad del suministro eléctrico) y la dimensión de la variable dependiente (eficiencia operativa de la válvula de bloqueo). Es decir, a mayor estabilidad del suministro eléctrico, se espera una mayor eficiencia operativa de la válvula de bloqueo.

Por otro lado, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0.894; esto significa que aproximadamente el 89.4% de la optimización de la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo puede explicarse o está implicado a la estabilidad del suministro eléctrico. Además, se observa un error estándar de estimación, de 0.309 que es un valor pequeño en relación con el rango de los datos (88% a 91%) y, por lo tanto, se indica un buen ajuste del modelo para predecir la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo. Además, en este análisis se destaca el alto valor de R y  $R^2$  que demuestra una fuerte relación lineal y una alta proporción de la variabilidad explicada por el modelo.

## 2. Hipótesis específica 2- Confiabilidad

Luego, se realiza el planteamiento de la hipótesis nula y alternativa, de la hipótesis específica 2. La Tabla 9 muestra los resultados obtenidos.

- H0: La instalación de un termogenerador de 0.55 kW no optimiza significativamente la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.
- H1: La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.

**Tabla 9**

*Resultados del modelo de regresión lineal – Hipótesis específica 2*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta		
1	Estabilidad del suministro eléctrico	0,354	0,027	0,930	0,000
a. Variable dependiente: VD Confiabilidad					

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Los resultados de la Tabla 9, muestran que el coeficiente asociado a la variable independiente de interés, (estabilidad del suministro eléctrico), es 0.354, esto indica que una variación en la estabilidad del suministro eléctrico está asociada con una variación estimada de 0.354 en la confiabilidad de la válvula de bloqueo.

Por otro lado, el valor de la significancia (sig.) asociado a la estabilidad del suministro eléctrico es de 0.000, lo que indica que la relación entre la estabilidad del suministro eléctrico y la confiabilidad es estadísticamente significativa, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula. Asimismo, el coeficiente estandarizado (Beta) de 0.930 determina que la relación es fuerte, y que una variación en la estabilidad del suministro eléctrico tendrá un impacto positivo significativo en la confiabilidad de la válvula de bloqueo. Con estos resultados, se puede asegurar que la instalación del termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la confiabilidad de la válvula de bloqueo.

Seguidamente, la Tabla 10 muestra los resultados que genera la instalación del termogenerador (estabilidad del suministro eléctrico) sobre la variabilidad de la confiabilidad de la válvula de bloqueo.

**Tabla 10**

*Resultados coeficiente de determinación – Objetivo específico 2*

Modelo	R	R cuadrado	Error estándar de estimación
1	0,930	0,864	0,184

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Los resultados de la Tabla 10, nos muestra que el coeficiente de correlación múltiple (R) es 0.930; esto indica una fuerte correlación positiva entre la dimensión de la variable independiente (estabilidad del suministro eléctrico) y la dimensión de la variable dependiente (confiabilidad de la válvula de bloqueo). Es decir, a mayor estabilidad del suministro eléctrico, se espera una mayor confiabilidad de la válvula de bloqueo.

Asimismo, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0.864; esto significa que aproximadamente el 86.4% de la optimización de la confiabilidad de la válvula de bloqueo puede explicarse o está implicado a la estabilidad del suministro eléctrico.



El error estándar de estimación de 0.184 obtenido en nuestro modelo de análisis de la confiabilidad, basado en el número de incidentes reportados diariamente durante un mes, es razonable y adecuado dada la naturaleza de los datos y el contexto de la aplicación. Considerando que los datos son binarios (0 o 1), representando días sin y con incidentes respectivamente, un error estándar de estimación de 0.184 indica una desviación promedio relativamente moderada de los valores reales. Este nivel de error, en el marco de un modelo que tiene un alto coeficiente de correlación y un robusto R cuadrado, sugiere que el modelo es efectivo para predecir y entender la frecuencia de incidentes, proporcionando así una herramienta valiosa para la mejora continua y la toma de decisiones en la gestión de la confiabilidad del sistema. Además, la magnitud del error está en un rango aceptable cuando se compara con los estándares comunes para datos de naturaleza binaria y tiene relevancia práctica en la interpretación de la seguridad y eficiencia operativa del sistema

### 3. Hipótesis general

Finalmente, se realiza el planteamiento de la hipótesis nula y alternativa, para la hipótesis general. La Tabla 11 muestra los resultados obtenidos.

- H0: La instalación de un termogenerador de 0.55 kW no optimiza significativamente el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.
- H1: La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.

**Tabla 11**

*Resultados del modelo de regresión lineal – Hipótesis general*

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta		
1	Estabilidad del suministro eléctrico	1,042	0,036	0,983	0,000
a. Variable dependiente: VD Control de la válvula de bloqueo					

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Los resultados de la Tabla 11, muestran que el coeficiente asociado a la variable independiente de interés, es 1.042, esto indica que una variación en la estabilidad del suministro eléctrico está asociada con una variación estimada de 1.042 en el control de la válvula de bloqueo.

El valor de la significancia (sig.) asociado a la variable independiente es de 0.000, lo que indica que la relación entre la instalación del termogenerador y el control de la válvula de bloqueo es estadísticamente significativa, por tal motivo se rechaza la hipótesis nula. Asimismo, el coeficiente estandarizado (Beta) de 0.983 determina que la relación es fuerte, y ante una mejora de la instalación del termogenerador tendrá un impacto positivo significativo en el control de la válvula de bloqueo.

Posteriormente, la Tabla 12 muestra los resultados que genera la instalación del termogenerador sobre la variabilidad del control de la válvula de bloqueo.

**Tabla 12**

*Resultados coeficiente de determinación – Objetivo general*

Modelo	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación
1	0,983	0,967	0,25237

Nota. Fuente: Datos obtenidos en el programa SPSS

Los resultados de la Tabla 12, nos muestra que el coeficiente de correlación múltiple (R) es 0.983; esto indica una fuerte correlación positiva entre la variable independiente instalación del termogenerador y variable dependiente control de la válvula de bloqueo. Es decir, a mayor estabilidad del suministro eléctrico, se espera una mayor confiabilidad de la válvula de bloqueo.

A su vez, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0.967; esto significa que aproximadamente el 96.7% de la optimización del control de la válvula de bloqueo puede explicarse o está implicado a la instalación del termogenerador.

El valor del error estándar de estimación de 0.25237 en nuestro modelo estadístico, integra tanto la eficiencia operativa como la confiabilidad del sistema de bloqueo. Este error, al ser evaluado en el marco de dos dimensiones críticas, demuestra que el modelo es capaz de capturar con eficacia las variaciones y tendencias en ambos aspectos clave del sistema. La eficiencia operativa, medida a través de porcentajes, y la confiabilidad, reflejada en la frecuencia de incidentes, son factores que pueden

presentar variabilidad inherente debido a numerosos factores externos e internos. Por lo tanto, un error estándar de estimación de 0.25237, está en un rango que es coherente con las fluctuaciones esperadas en este tipo de sistemas, lo que proporciona un equilibrio entre la precisión estadística y la aplicabilidad práctica del modelo.

Siguiendo el análisis de la estadística inferencial, la instalación del termogenerador de 0.55 kW en una empresa de hidrocarburos en Cuzco, en 2023, se proyecta como una medida que optimizará significativamente el control de la válvula de bloqueo. Este avance representa no solo una mejora en la eficiencia operativa, sino también un paso adelante en la seguridad, crucial en la industria del petróleo y gas.

Ahora, para complementar esta perspectiva técnica y operativa, es vital examinar el aspecto financiero de esta implementación. A continuación, se presenta un desglose de la inversión necesaria, ilustrando los costos aproximados para la instalación del termogenerador y los componentes relacionados. Este cuadro de inversión no solo brinda una comprensión detallada de los gastos iniciales, sino que también es fundamental para evaluar el retorno de la inversión en términos de eficiencia mejorada y refuerzo de las medidas de seguridad, aspectos esenciales para la toma de decisiones estratégicas en el sector.

**Tabla 13**

*Cuadro de inversión*

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio Total (\$)
1	Termogenerador de 0.55 kW	1	3,000
2	Válvula de Bloqueo – Tipo bola	1	300
3	Banco de Baterías	1	800
4	Tablero de Transferencia Automática	1	1,000
5	Instalación	-	1,500
Total, USD			6,600

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Basándonos en los resultados de la Hipótesis específica 1, se valida que la instalación del termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo (Tabla 7). Ello se sustenta con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), que señala que aproximadamente el 89.4% de la optimización de la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo puede explicarse o está implicado a la estabilidad del suministro eléctrico. Estos resultados se alinean estrechamente con lo señalado por Yactayo y López (2017) que resaltan la importancia del monitoreo de parámetros eléctricos y cómo la eficiencia en el uso de termogeneradores puede llevar a una reducción significativa en el número de equipos necesarios y en el consumo de gas combustible. Sobre la reducción de equipos en operación y el ahorro en consumo de gas, señala que es crucial considerar la eficiencia energética en proyectos de este tipo, no solo por la reducción de costos operativos, sino también por la minimización del impacto ambiental. Este tipo de soluciones, que combinan la protección ambiental con la optimización de procesos, son esenciales para la sostenibilidad a largo plazo de la industria de hidrocarburos. Los autores mencionan cómo la revisión de históricos permite determinar causas de desbalance o estimar tiempos de energía remanente. La capacidad de monitorización y adaptabilidad es esencial en operaciones críticas.

Asimismo, la Hipótesis específica 2, valida que la instalación del termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la confiabilidad de la válvula de bloqueo (Tabla 9). Ello se sustenta con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), que señala que aproximadamente el 86.4% de la optimización de la confiabilidad de la válvula de bloqueo puede explicarse o está implicado a la estabilidad del suministro eléctrico. En la investigación de Arce (2020) y Villegas (2021) se coincide en destacar la importancia del diseño e implementación de válvulas de bloqueo de control automático en oleoductos como método de contingencia para evitar derrames de petróleo. Nuestro estudio evidencia que la estabilidad del suministro eléctrico del termogenerador mejora la confiabilidad de la válvula de bloqueo en un 86.4%. Esta confiabilidad es esencial para garantizar que las válvulas actúen eficientemente en situaciones de emergencia, tal como Arce y Villegas señalan la sinergia entre un suministro eléctrico estable y un diseño adecuado de válvulas de bloqueo es clave para prevenir desastres ambientales y garantizar operaciones seguras. La correlación entre una operación

monitoreada constantemente y la mejora en la confiabilidad resalta la importancia de implementar sistemas que no solo sean eficientes sino también seguros, minimizando las posibilidades de fallas y garantizando una respuesta inmediata ante desviaciones.

Las discusiones presentadas resaltan la relevancia de incorporar tecnologías que no solo buscan la eficiencia operativa, sino también la seguridad y sostenibilidad en la industria de hidrocarburos. Los avances tecnológicos, como el termogenerador implementado, demuestran ser cruciales para enfrentar y superar los desafíos contemporáneos de este sector. Con estos hallazgos y comparativas, se sientan las bases para las conclusiones finales del estudio, donde se reafirmará la pertinencia y el impacto de estas innovaciones en el panorama global de la industria.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- Se concluye que, la instalación del termogenerador de 0.55 kW en la empresa de hidrocarburos en Cuzco, en el año 2023, optimiza de manera significativa la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo. Según el análisis de regresión, se observa que la estabilidad del suministro eléctrico del termogenerador implica aproximadamente el 89.4% de la variabilidad en la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo. Es decir, la eficiencia del control de la válvula de bloqueo mejora en un 89.4% como resultado de la estabilidad del suministro eléctrico del termogenerador.
  
- Se concluye que, la instalación del termogenerador de 0.55 kW en la empresa de hidrocarburos en Cuzco, en el año 2023, optimiza de manera significativa la confiabilidad de la válvula de bloqueo. Según el análisis de regresión, se observa que la estabilidad del suministro eléctrico del termogenerador implica aproximadamente el 86.4% de la variabilidad en la confiabilidad de la válvula de bloqueo. En otras palabras, la confiabilidad de la válvula de bloqueo mejora en un 86.4% como resultado de la estabilidad del suministro eléctrico del termogenerador.

De manera general, se concluye que, la instalación del termogenerador de 0.55 kW en la empresa de hidrocarburos en Cuzco, en el año 2023, optimiza de manera significativa el control de la válvula de bloqueo. Según el análisis de regresión, se observa que la instalación del termogenerador implica aproximadamente el 96.7% de la variabilidad en el control de la válvula de bloqueo. En otras palabras, el control de la válvula de bloqueo mejora en un 96.7% como resultado de la instalación del termogenerador.

## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarez, A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*. Lima, Perú: Universidad de Lima.
- Arce, P. (2020). Procedimientos mecánicos para la instalación y montaje de una válvula de bloqueo automático en zonas de derrame de petróleo en el tramo II del oleoducto Nor Peruano Petroperú S.A. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima, Perú.
- Arévalo, W. (2021). Optimización en dimensionamiento y control energético de sistemas híbridos de energías renovables en Ecuador. (*Tesis de Posgrado*). Universidad de Jaén, Jaén, España.
- Ballesteros, A. (2017). *El gas natural en España*. España: LID Editorial Empresarial, S.L.
- Barrera, F., Afanador, E., & Martínez, A. (2011). *Necesidad de una Política de Seguridad de Abastecimiento y de Confiabilidad en el Sector de Gas Natural de Colombia: Impacto económico en la generación eléctrica*. Bogotá: FEDESARROLLO.
- Becerra, M., & Rodríguez, R. (2017). Selección de Alternativas para el Suministro de Gas Natural en Colombia empleando el Proceso Analítico Jerárquico. *ingeniería*, 190-210.
- Bollati, E. (2007). *Generadores termoeléctricos*. Argentina: Petrotecnia.
- De Francisco, A., De Juana, J., Santos, F., Crespo, A., Herrero, M., & Fernández, J. (2003). *Energías renovables para el desarrollo*. México: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Echegaray, O., & Montoya, R. (2019). *Informe de diagnóstico preliminar del mercado de gas natural y los contratos de gas natural para la generación eléctrica*. Lima, Perú: Osinergmin.
- Emerson. (2019). *Guía de válvulas*. Singapore 128461, Singapur: Fisher Controls International LLC.
- Estay, R. (2017). Eficiencia en la Generación de Energía Eléctrica en Chile: Una Aplicación de eficiencia Técnica Estocástica, para el periodo 2010-2015. (*Tesis de Pregrado*). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- GENTHERM. (2016). *Manual de instrucciones TEG*. GLOBAL POWER TECHNOLOGIES.
- Givovich, F., Quiroz, J., & Schmidt-Hebbel, K. (2021). *El rol del gas natural en la transición energética*. Chile: El Líbero.
- Greene, R. (1995). *Válvulas Selección, Uso y Mantenimiento*. Madrid, España: Mgraw-hill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (Vol. 5ta Edición). México: McGRAW-HILL.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Vol. 6ta Edición). México: McGRAW-HILL .
- Martínez, L. (2020). *Sistema de Protección en Estaciones de Transmisión*. Argentina: EPUB.
- Quinto, A. (2022). *Riesgo Eléctrico en Alta Tensión (A.T.)*. España: Editorial Academica Espanola.
- Rivera, E. (2014). Optimización del Mecanismo de cierre rápido de una válvula de corte SDV para baterías de separación en el Sistema Petrolero Nacional. (*Tesis de Posgrado*). Instituto Politécnico Nacional, México.
- Rodas, J. (2015). Optimización energética en la ampliación de capacidad de un sistema de transporte de líquidos de gas natural. (*Tesis de posgrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Rodríguez, R. (2019). Maximizar la recuperación energética en termoeléctrica sistemas de recuperación de calor residuo de generador para aplicaciones automotrices. (*Tesis de Posgrado*). Universidad de California, California, USA.
- Rolle, K. (2006). *Termodinamica*. México: Pearson Educación.
- Trashorras, J. (2016). *Sistemas eléctricos en centrales*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Trujillo, R. (2019). *Hidrocarburos*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Villegas, A. (2021). Repotenciación y automatización del sistema eléctrico de la estación de bombeo de agua potable en San Vicente de Andoas, Cantón Pedro Vicente Maldonado "Provincia de Pichincha". (*Tesis Pregrado*). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador.
- Yactayo, D., & López, F. (2017). Propuesta de mejora del sistema de generación de energía en el ducto principal de una empresa del sector de hidrocarburos. (*Tesis de pregrado*). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Yin, R. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (Vol. 5ta Edición). Thousand Oaks, Estados Unidos: Sage Publications.



## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: “INSTALACION DE UN TERMOGENERADOR DE 0.55 kW PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE UNA VÁLVULA DE BLOQUEO EN UNA EMPRESA DE HIDROCARBUROS, CUZCO 2023”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b> ¿En qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza el control la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023?</p> <p><b>Problema Específico 1</b> ¿En qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023?</p> <p><b>Problema Específico 2</b> ¿En qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza el control la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.</p> <p><b>Objetivo Especifico 1</b> Determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.</p> <p><b>Objetivo Especifico 2</b> Determinar en qué medida la instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos, Cuzco 2023.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente el control de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.</p> <p><b>Hipótesis Específica 1</b> La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la eficiencia operativa de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.</p> <p><b>Hipótesis Específica 2</b> La instalación de un termogenerador de 0.55 kW optimiza significativamente la confiabilidad de la válvula de bloqueo en una empresa de hidrocarburos en Cuzco 2023.</p>	<p><b>Variable 1 Independiente</b> Instalación de un termogenerador de 0.55 kW</p>	Eficiencia Energética	Capacidad de generación eléctrica (Potencia generada en kilovatios (kW))	<p><b>Población y muestra</b> Objeto de estudio: La instalación de un termogenerador Muestra: Si el objeto de estudio es una única instalación de un termogenerador en el sistema de transporte de gas, entonces la muestra estaría compuesta por ese sistema en particular.</p> <p><b>Técnica e instrumentos de recolección de datos</b> La técnica es la de observación. El instrumento de recolección serán los registros operativos.</p>
				Estabilidad del Suministro Eléctrico	Disponibilidad del suministro eléctrico (Tiempo de funcionamiento sin interrupciones, número de interrupciones del suministro eléctrico)	
			<p><b>Variable 2 Dependiente</b> Control de una válvula de bloqueo</p>	Eficiencia Operativa	Eficiencia del control de la válvula de bloqueo (Porcentaje de precisión del control de la válvula de bloqueo (%))	
				Confiabilidad	Confiabilidad en el control de la válvula de bloqueo (Número de incidentes o problemas reportados)	

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

<b>REGISTRO OPERATIVO</b>		
<b>Variable: Instalación de un termogenerador de 0.55 kW</b>		
<b>Frecuencia (Día)</b>	<b>Dimensiones</b>	
	<b>Estabilidad del Suministro eléctrico</b>	
	<b>Tiempo de funcionamiento del termogenerador sin interrupciones (min)</b>	<b>Número de interrupciones o apagones del suministro eléctrico</b>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

<b>REGISTRO OPERATIVO</b>		
<b>Variable: Control de una válvula de bloqueo</b>		
<b>Frecuencia (Día)</b>	<b>Dimensiones</b>	
	<b>Eficiencia Operativa</b>	<b>Confiabilidad</b>
	Precisión del control de la válvula de bloqueo (%)	Número de incidentes o problemas reportados
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

<b>REGISTRO OPERATIVO</b>		
<b>Variable: Instalación de un termogenerador de 0.55 kW</b>		
<b>Frecuencia (Día)</b>	<b>Dimensiones</b>	
	<b>Estabilidad del Suministro eléctrico</b>	
	<b>Tiempo de funcionamiento del termogenerador sin interrupciones (min)</b>	<b>Número de interrupciones o apagones del suministro eléctrico</b>
1	1390	1
2	1390	1
3	1390	1
4	1389	0
5	1388	0
6	1389	1
7	1390	1
8	1390	1
9	1390	1
10	1389	0
11	1388	0
12	1389	1
13	1388	0
14	1390	1
15	1390	1
16	1389	0
17	1390	1
18	1390	1
19	1390	1
20	1390	1
21	1389	0
22	1388	0
23	1390	1
24	1390	1
25	1391	1
26	1389	0
27	1388	0
28	1389	1
29	1390	1
30	1388	0

<b>REGISTRO OPERATIVO</b>		
<b>Variable: Control de una válvula de bloqueo</b>		
<b>Frecuencia (Día)</b>	<b>Dimensiones</b>	
	<b>Eficiencia Operativa</b>	<b>Confiability</b>
	<b>Precisión del control de la válvula de bloqueo (%)</b>	<b>Número de incidentes o problemas reportados</b>
1	91	1
2	90	1
3	90	1
4	89	0
5	88	0
6	89	1
7	90	1
8	90	1
9	90	1
10	89	0
11	88	0
12	89	1
13	88	0
14	90	1
15	90	1
16	89	0
17	90	1
18	90	1
19	90	1
20	90	1
21	89	0
22	88	0
23	91	1
24	90	1
25	91	1
26	89	0
27	88	0
28	89	1
29	90	1
30	88	0

### **Anexo 3. Glosario de términos**

- Eficiencia Energética: Uso óptimo de la energía para lograr un resultado deseado, minimizando pérdidas.
- Control de Válvula de Bloqueo: Regulación de la apertura y cierre de una válvula para gestionar el flujo de gas.
- Termogenerador: Dispositivo que convierte calor en electricidad, mejorando la eficiencia energética.
- Gas Natural: Combustible fósil formado por hidrocarburos, principalmente metano.
- Optimización: Proceso de ajuste y mejora de sistemas para lograr el mejor rendimiento.
- Eficiencia Operativa: Medida de cómo bien un sistema realiza su tarea con los recursos disponibles.
- Confiabilidad: Capacidad de un sistema para funcionar consistentemente sin fallos.
- Industria de Hidrocarburos: Sector relacionado con la exploración, extracción y distribución de petróleo y gas.
- Suministro de Gas: Entrega constante y fiable de gas a los consumidores.
- Paro No Programado: Interrupción inesperada en el funcionamiento normal de un sistema.
- Mantenimiento: Acciones para preservar y reparar equipos y sistemas.
- Generación Eléctrica: Producción de electricidad a partir de diversas fuentes energéticas.
- Brecha de Conocimiento: Área donde la información existente es limitada, creando oportunidades de investigación.
- Desarrollo Sostenible: Uso de recursos que satisface las necesidades actuales sin comprometer el futuro.
- Sistema de Transporte de Gas: Infraestructura que mueve gas de lugares de producción a consumidores.

## Anexo 4. Validación de pruebas

### Prueba de confiabilidad – Variable dependiente e independiente

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface with the following content:

**Excluido<sup>a</sup>**

Excluido <sup>a</sup>	35	53,8
Total	65	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.836	2

RELIABILITY  
/VARIABLES=VAR00027 VAR00028  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.

**Fiabilidad**

**Escala: ALL VARIABLES**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.800	2

### Prueba de correlación

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics interface with the following content:

/MISSING=PAIRWISE.

**Correlaciones no paramétricas**

**Correlaciones**

Rho de Spearman	VD_Eficiencia_operativa	VD_Confiabilidad	Disponibilidad_del_suministro_eléctrico
	Coefficiente de correlación	1,000	,821**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	30	30
	VD_Confiabilidad	Coefficiente de correlación	,821**
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	30	30
	Disponibilidad_del_suministro_eléctrico	Coefficiente de correlación	,964**
	Sig. (bilateral)	,000	,000
	N	30	30

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

REGRESSION  
/MISSING LISTWISE  
/STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA  
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
/NOORIGIN  
/DEPENDENT VD\_Eficiencia\_operativa

## Prueba de hipótesis específica 1

IBM SPSS Statistics Processor

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.977 <sup>a</sup>	.955	.953	.184

a. Predictores: (Constante), Disponibilidad\_del\_suministro\_eléctrico

Coefficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		95.0% intervalo de confianza para B		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Limite inferior	Limite superior
1	(Constante)	491,658	36,874		13,333	,000	416,125	567,192
	Disponibilidad_del_suministro_eléctrico	,646	,027	,977	24,345	,000	,591	,700

a. Variable dependiente: VI\_Tiempo\_de\_funcionamiento\_del\_termogenerador

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT VI_Número_de_interrupciones_del_suministro_eléctrico
/METHOD=ENTER Disponibilidad_del_suministro_eléctrico
```

Efectúe una doble pulsación para editar Tabla dinámica

## Prueba de hipótesis específica 2

IBM SPSS Statistics Processor

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.946 <sup>a</sup>	.894	.891	.309

a. Predictores: (Constante), Disponibilidad\_del\_suministro\_eléctrico

Coefficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		95.0% intervalo de confianza para B		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Limite inferior	Limite superior
1	(Constante)	-866,192	62,060		-13,957	,000	-993,317	-739,067
	Disponibilidad_del_suministro_eléctrico	,688	,045	,946	15,398	,000	,596	,779

a. Variable dependiente: VD\_Eficiencia\_operativa

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
```

IBM SPSS Statistics Processor



## Prueba de hipótesis general

\*Resultado1.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resumen de procesamiento Descriptivos Pruebas de normalidad VD\_Eficiencia\_operativa VD\_Confiabilidad Disponibilidad\_del\_suministro

### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,930 <sup>a</sup>	,864	,859	,184

a. Predictores: (Constante), Disponibilidad\_del\_suministro\_eléctrico

### Coefficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		95.0% intervalo de confianza para B		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.	Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	-491,658	36,874		-13,333	,000	-567,192	-416,125
	Disponibilidad_del_suministro_eléctrico	,354	,027	,930	13,351	,000	,300	,409

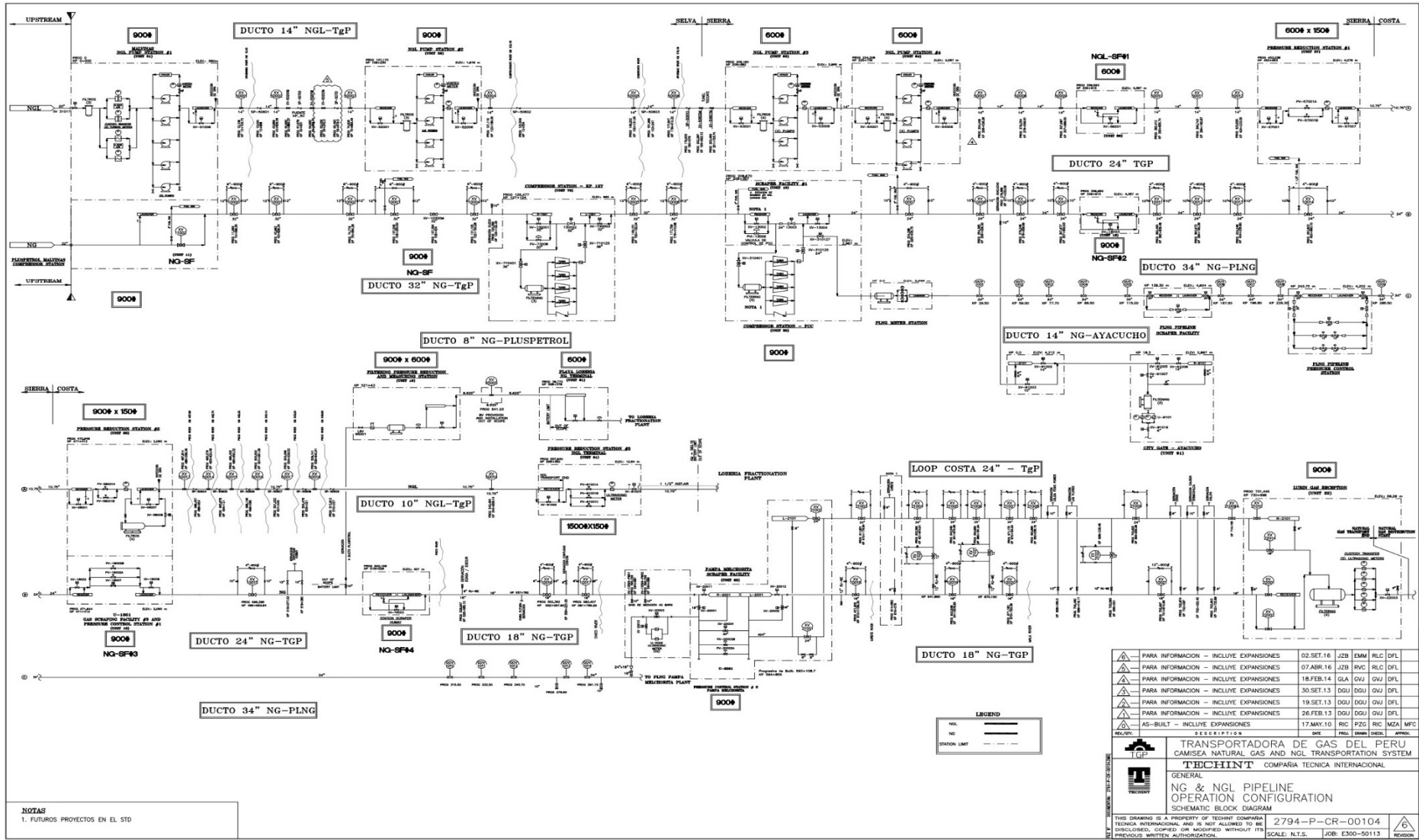
a. Variable dependiente: VD\_Confiabilidad

```
REGRESSION
  /MISSING LISTWISE
  /STATISTICS COEFF OUTS CI(95) R ANOVA
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
  /NOORIGIN
  /DEPENDENT VI_Tiempo_de_funcionamiento_del_termogenerador
  /METHOD=ENTER Disponibilidad_del_suministro_eléctrico.
```

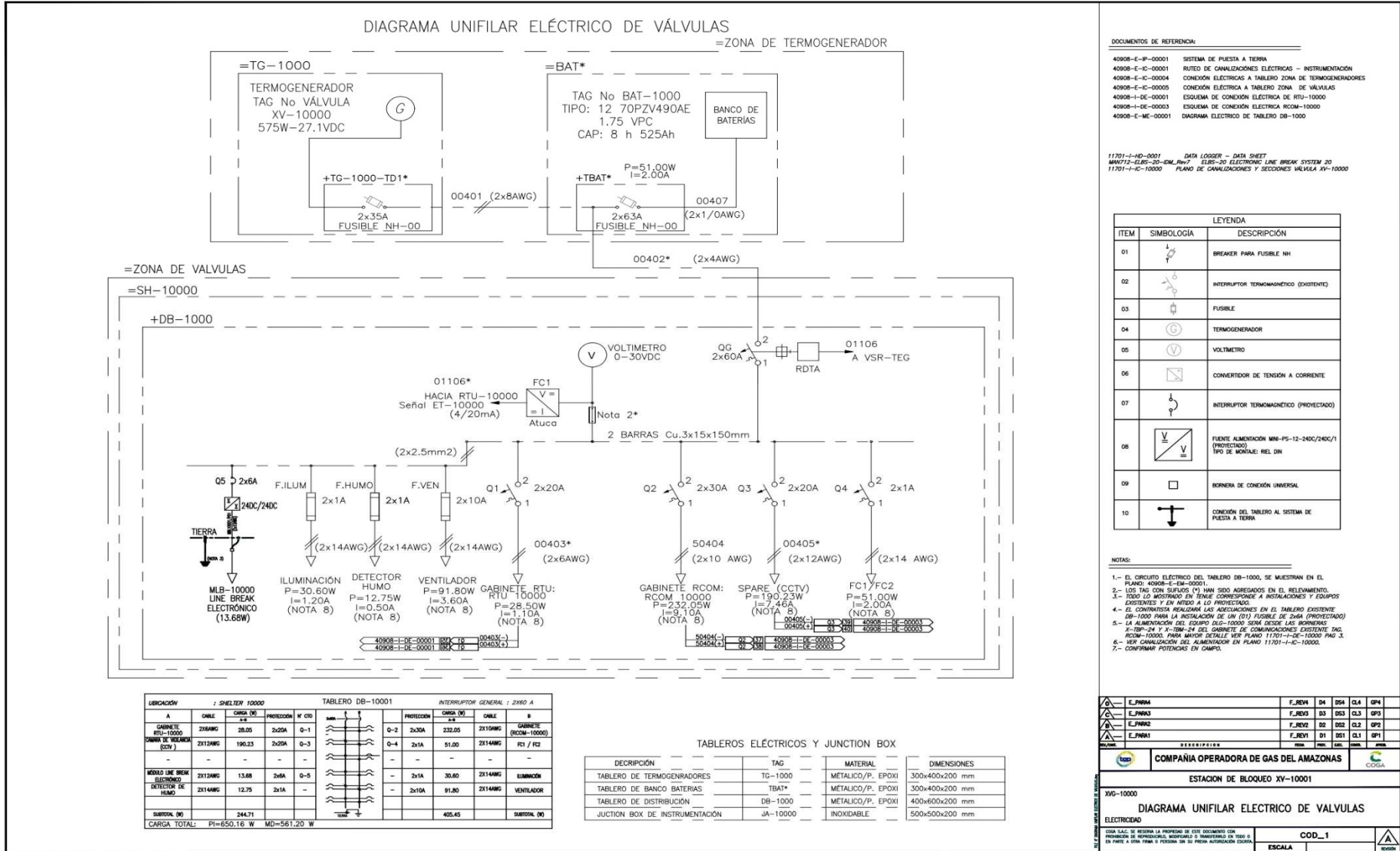
Regresión

IBM SPSS Statistics Processor es

# Anexo 5. Planos de pipping



# Anexo 6. Diagrama unifilar eléctrico



#### DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- 40908-E-BP-00001 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- 40908-E-IC-00001 RUTEO DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS - INSTRUMENTACIÓN
- 40908-E-IC-00004 CONEXIÓN ELÉCTRICA A TABLERO ZONA DE TERMOGENERADORES
- 40908-E-IC-00005 CONEXIÓN ELÉCTRICA A TABLERO ZONA DE VÁLVULAS
- 40908-I-DE-00001 ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA DE RTU-10000
- 40908-I-DE-00003 ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICA RCOM-10000
- 40908-E-ME-00001 DIAGRAMA ELÉCTRICO DE TABLERO DB-1000

11701-I-HD-0001 DATA LOGGER - DATA SHEET  
 MAU713-ELBS-20-DML-Rev7 ELBS-20 ELECTRONIC LINE BREAK SYSTEM 20  
 11701-I-IC-10000 PLANO DE CANALIZACIONES Y SECCIONES VÁLVULA XV-10000

#### LEYENDA

ITEM	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
01		BREAKER PARA FUSIBLE NH
02		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (EXISTENTE)
03		FUSIBLE
04		TERMOGENERADOR
05		VOLTIMETRO
06		CONVERTIDOR DE TENSION A CORRIENTE
07		INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO (PROYECTADO)
08		FUENTE ALIMENTACION MINI-PS-12-240C/240C/1 (PROYECTADO) TIPO DE MÓDULO: REL DIN
09		BORNERA DE CONEXION UNIVERSAL
10		CONEXION DEL TABLERO AL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

NOTAS:

- EL CIRCUITO ELÉCTRICO DEL TABLERO DB-1000, SE MUESTRAN EN EL PLANO: 40908-E-EM-00001.
- LOS TAG CON SUFFLOS (\*) HAN SIDO AGREGADOS EN EL RELEVAMIENTO.
- ESQUELO MOSTRANDO EN TANTO CONEXIONES A INSTALACIONES Y EQUIPOS EXISTENTES Y EN MEDIO A LO PROYECTADO.
- EL CONECTOR PLUGUEA LAS ASOCIACIONES EN 2 TABLERO EXISTENTE DB-1000 PARA LA INSTALACION DE UN (01) FUSIBLE DE 2mA (PROYECTADO)
- LA ALIMENTACION DEL EQUIPO DB-10000 SEVA DESDE LAS BORNERAS X-TM-24 Y X-TM-24 DEL GABINETE DE COMUNICACIONES EXISTENTE TAG RCOM-10000. PARA MAYOR DETALLE VER PLANO 11701-I-DE-10000 PÁG 3.
- VER CANALIZACION DEL ALIMENTADOR EN PLANO 11701-I-IC-10000.
- CONFIRMAR POTENCIAS EN CAMPO.

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELAB.	REVIS.	APR.
E_PAWA	F_REV1	D4	DS4	CL4	GP4
E_PAWA3	F_REV3	D3	DS3	CL3	GP3
E_PAWA2	F_REV2	D2	DS2	CL2	GP2
E_PAWA1	F_REV1	D1	DS1	CL1	GP1

**COMPANÍA OPERADORA DE GAS DEL AMAZONAS**

**ESTACION DE BLOQUEO XV-10001**

XV-10000

### DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO DE VÁLVULAS

ELECTRICIDAD

CADA S.A.C. SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON FORMALIDAD DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y MANTENDRÁ EN SECRETO EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVA AUTORIZACIÓN ESCRITA.

COD\_1

ESCALA





# Anexo 8. Sistema de puesta a tierra

**LAYOUT GENERAL**  
1/20

**SOLDADURA EXOTÉRMICA TIPO IA**  
DETALLE 1  
S/E

LEYENDA			
ITEM	SECCIÓN	DET/ACC	CARGA
(A)	2/0 A 2/0 AWG	#60	TAC2025
(B)	2/0 A 2 AWG	#45	TAC201V

**LEYENDA**

ITEM	SECCIÓN	DET/ACC	CARGA	MOLDE CADWELD
(A)	2/0 A 2/0 AWG	#60	TAC2025	
(B)	2/0 A 2 AWG	#45	TAC201V	

**SECCIÓN A**  
1/20

**SECCIÓN B**  
1/20

**SECCIÓN C**  
S/E

LISTA DE MATERIALES		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	TUBO DE COMPRESIÓN DE COBRE FORJADO CON CABLE DE #10mm, PUNO CABLE DE 2 AWG (25mm <sup>2</sup> )	1
2	PLANO DE CABLEA HEXAGONAL DE AC <sup>3</sup> , #10mm	1
3	ARMADILLA DE PRESIÓN DE AC <sup>3</sup> , #10mm	1
4	TUBO HEXAGONAL DE AC <sup>3</sup> , #10mm	1
5	ARMADILLA PLANA DE AC <sup>3</sup> , #10mm	2
6	CABLE DE CU ARADO, 2 AWG (35mm <sup>2</sup> ), TIPO THW/THHN, COLOR VERDE	S/REQ.
7	ORILLA DE AC <sup>3</sup> PARA PUESTA A TIERRA, GALV #11mm, DIMENSIONES: 130x60x6mm	1

**ORILLA METÁLICA**  
DETALLE 2  
S/E

**SECCIÓN C**  
S/E

**LEYENDA**

ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	---	CABLE DE CU ARADO (PT, 2/0 AWG (70mm <sup>2</sup> )) (EXISTENTE)
2	---	CABLE DE CU ARADO, 2 AWG (35mm <sup>2</sup> ), TIPO THW/THHN, COLOR VERDE
3	---	CONEXIÓN CON TERMINAL TIPO COMPRESIÓN ENTERRADO A ESTRUCTURA METÁLICA MEDIANTE ORILLA SOLDADA
4	---	CONEXIÓN DEL CABLE DE PUESTA A TIERRA A TRAVÉS DE SOLDADURA EXOTÉRMICA TIPO IA DE COBRE

**NOTAS**

1. TODAS LAS DIMENSIONES, SE ENCUENTRAN EXPRESADAS EN MILÍMETROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
2. PLANO USADO SOLO PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
3. EL CONECTOR DE PUESTA A TIERRA DEBE SER DISTANCIADO A 800 mm POR DEBAJO DEL NIVEL DEL TERRENO.
4. EL CABLE DE PUESTA A TIERRA, TENDRÁ UNA SECCIÓN DE 2/0 AWG (60mm<sup>2</sup>), PARA LA VINCULACIÓN AL SOPORTE METÁLICO MENCIONADO.
5. EL CONECTOR DEBE VERIFICAR LAS POSIBLES INTERFERENCIAS POR LA INSTALACIÓN DEL CABLE DE COBRE Y DE SER NECESARIO REPARARLA AL ACERVARLO.
6. LA CONEXIÓN DE LA ZONA PARA EL RECIBIDO DEL CABLE DE PUESTA A TIERRA, SE REALIZARÁ CON 200mm.
7. SE COLOCARÁN ONDAS DE SEMINALIZACIÓN, ENTERRADAS 300 mm POR DEBAJO DEL NIVEL DE TERRENO A LO LARGO DEL RECIBIDO DE LA MALLA PERIFÉRICA DE PUESTA A TIERRA PERIFÉRICA, ESTAS ONDAS DE COBRE DEBE DE 0.10mm DE ESPESOR Y 16mm DE ANCHO, SUIVAR AL TIPO SCOTCH-SEDE 302 DE 25.10mm ONDAS SEÑALAR PARA AYUDAR LA PRESIÓN DE CABLES.
8. EL CONECTOR DEBE SER SELLADO ADECUADAMENTE LA TUBERÍA, USANDO COMPLETO SUIVAR TIPO APPROX DE APLIETON O SIMILAR.
9. LO MENCIONADO EN ESTE CORRESPONDE A INSTALACIONES DISTINTAS Y DIFERENTES A LO PROYECTADO.
10. EL CABLE SERÁ SUJETADO MEDIANTE ANILLOS DE PVC, HASTA SU CONEXIÓN A EQUIPO MENCIONADO.

**PLANOS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA:**

4000-I-01-0001 4000-E-0-0002 4000-I-0-0003 4000-E-0-0002 4000-E-0-0004 4000-E-0-0001 11701-E-0-0003	REFORMACIÓN DE NG Y NGI XV-10000/AV-6000 DETALLE DE LAS CANALIZACIONES A EQUIPOS DETALLE DE LAS CONDUCCIONES DE TUBOS DE CONDUCCIONES USAS Y FUNDACIONES DE CONCRETO ZONA DE VALVULAS USAS Y FUNDACIONES DE CONCRETO ZONA DE TRANSDUCTORES DETALLE DE FUNDACIONES DE CONCRETO SISTEMA DE PUESTA A TIERRA EN 100KV/110KV/132KV ARBOL GENERAL Y DETALLES CONSTRUCTIVOS
---	---

EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN									
		15/MAR/2020		1:05		LDS		GNH	
		2020		REV.		CARG.		AUTOR.	
<b>COMPANÍA OPERADORA DE GAS DEL AMAZONAS</b>									
11701 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA LINE BREAK									
XV-10000									
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA VISTA DE PLANTA Y SECCIONES									
ELECTRODIBADO									
DISEÑO: J.A.C. DE PIEDRA, LA PROFESOR DEL EST. DOCUMENTO 104 REVISIÓN DE PROYECTO: J.A.C. DE PIEDRA, LA PROFESOR DEL EST. DOCUMENTO 104 EN FUNCIÓN A 07/04/2019 PARA SU TUBERÍA DE SU OBRERA AUTORIZACIÓN ELECTR.									
				11701-E-IP-VG010001		ESCALA: 1/20			