

**Practica empresarial mantenimiento preventivo y correctivo en plantas de Colgas
con enfoque en automatización para la seguridad industrial**

José Antonio Sánchez Zafra

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero mecatrónico

Director

Omar Leonardo Peña Galvis

Magister en ingeniería electrónica

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Facultad de ingeniería mecatrónica

2025

Dedicatoria

A mi madre, por su amor inagotable, por cada sacrificio silencioso y por ser el motor que me impulsa a seguir adelante. Su apoyo incondicional y sus enseñanzas me han dado la fortaleza para superar cada obstáculo.

A mi padre, por ser mi ejemplo de esfuerzo y perseverancia, por mostrarme que el trabajo duro y la disciplina son la clave para alcanzar cualquier meta. Gracias por enseñarme a nunca rendirme.

A mi esposa, mi compañera de vida, por su paciencia, comprensión y amor inquebrantable. Su apoyo ha sido mi refugio en los momentos difíciles y su compañía, mi mayor alegría en cada logro alcanzado.

A ustedes, les debo cada paso de este camino y este logro es también suyo.

Contenido

Introducción	7
1. Practica empresarial mantenimiento preventivo y correctivo en plantas de Colgas con enfoque en automatización para la seguridad industrial	8
1.1 Reseña de la empresa	8
1.2 Misión.....	8
1.3 Visión	9
2. Justificación	9
3. Identificación de la problemática.....	9
4. Marco de referencia	10
5. Objetivos	14
5.1 Objetivo general.....	14
5.2 Objetivos específicos.....	14
6. Plan de trabajo.....	15
6.1 Inspección inicial y documentación	15
6.2 Verificación de actuadores neumáticos y sensores de GLP	16
6.3 Pruebas de sensores de GLP y sistema de emergencias.....	16
6.4 Documentación, reporte final y entrega	17
7. Resultados y comentarios	18
8. Conclusiones	23
Referencias.....	24

Lista de figuras

Figura 1. <i>Cronograma de mantenimiento</i>	17
Figura 2. <i>Actuador en mal estado</i>	19
Figura 3. <i>Actuador reparado</i>	19
Figura 4. <i>Sensor de GLP</i>	20
Figura 5. <i>Gabinete de automatización</i>	21
Figura 6. <i>Gabinete neumático</i>	22

Resumen

El presente informe técnico describe el mantenimiento preventivo y correctivo realizado en el sistema neumático y de automatización de las plantas de Colgas. El objetivo principal fue garantizar la seguridad y eficiencia operativa mediante la inspección, diagnóstico y reparación de actuadores neumáticos, sensores de GLP y gabinetes de control. La metodología incluyó la identificación de fallas, medición de voltajes, verificación de conexiones, reemplazo de componentes defectuosos y pruebas funcionales en los sistemas de emergencia.

Como resultado, se lograron corregir múltiples fallas en los equipos, optimizando su desempeño y reduciendo tiempos de inactividad. Además, se implementaron mejoras en el mantenimiento de la red neumática para evitar la acumulación de humedad y garantizar su correcto funcionamiento. Se concluye que el mantenimiento periódico es fundamental para prevenir fallas críticas y mejorar la seguridad en las operaciones de las plantas.

Palabras clave: mantenimiento industrial, automatización, sistemas neumáticos, sensores de GLP, seguridad operativa.

Abstract

This technical report describes the preventive and corrective maintenance performed on the pneumatic and automation systems of Colgas plants. The main objective was to ensure operational safety and efficiency through the inspection, diagnosis, and repair of pneumatic actuators, LPG sensors, and control cabinets. The methodology included fault identification, voltage measurement, connection verification, replacement of defective components, and functional testing of emergency systems.

As a result, multiple equipment failures were corrected, optimizing performance and reducing downtime. Additionally, improvements were implemented in the maintenance of the pneumatic network to prevent moisture accumulation and ensure proper operation. It is concluded that periodic maintenance is essential to prevent critical failures and enhance plant operation safety.

Keywords: industrial maintenance, automation, pneumatic systems, LPG sensors, operational safety.

Introducción

El mantenimiento industrial es una actividad fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia operativa en las plantas de almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo (GLP). Las fallas en los sistemas de seguridad pueden generar riesgos significativos, por lo que la implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo es esencial para evitar accidentes y mejorar la confiabilidad de los equipos.

este informe técnico describe las actividades realizadas durante la experiencia laboral en Vesta ingeniería, enfocadas en el mantenimiento de los sistemas neumáticos y de automatización en las plantas de Colgas. Estas labores incluyen la inspección y reparación de actuadores neumáticos, sensores de GLP, gabinetes de automatización y sistemas de emergencia como paros de emergencia y la red contra incendios (RCI). La correcta operación de estos sistemas es clave para la seguridad industrial y la continuidad operativa.

Además, este trabajo permitió aplicar y reforzar conocimientos en mecánica, neumática, automatización y control, alineados con las necesidades del sector. El informe se estructura en diferentes apartados donde se detallan los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de la experiencia adquirida.

1. Practica empresarial mantenimiento preventivo y correctivo en plantas de Colgas con enfoque en automatización para la seguridad industrial

1.1 Reseña de la empresa

Vesta es una empresa que busca innovar en diversos sectores, si bien esta práctica está enfocada en la industria oil and gas, no se pueden desmeritar trabajos realizados en otros sectores como alimentos y comunicación, ya que el principal objetivo de la empresa es ofrecer servicios de automatización, detección y acción a través de tecnologías modernas y eficientes.

Vesta ingeniería está conformada por un equipo de seis personas. Dos de ellos son jefes y socios que dirigen la empresa. En estas prácticas me he encargado de las labores de mantenimiento y reparaciones en las plantas. También hay un responsable de investigación y presupuestos, un contador que maneja las finanzas y una ayudante que asiste en el montaje de los sistemas. Una empresa pequeña pero organizada, capaz de cumplir con las necesidades de los clientes.

1.2 Misión

Ser, más que una empresa, un aliado estratégico para nuestros clientes en servicios de ingeniería. [1]

1.3 Visión

Cimentar, en un periodo de 3 años, un modelo de trabajo que nos permita llevar eficiencia y calidad hasta nuestros clientes. [1]

2. Justificación

La urgencia del mantenimiento del sistema de fire and gas en las plantas de Colgas se ha evidenciado a raíz de los riesgos que acarrea no tener el sistema en condiciones óptimas. Ciertas eventualidades que pueden surgir debido a la falta de mantenimiento del sistema comprometen la seguridad del personal y de las instalaciones. Para ello, es fundamental llevar a cabo pruebas en los actuadores, sensores y alarmas, garantizando que todo funciona como debería.

Este mantenimiento abarca todas las plantas de Colgas con sistemas de fire and gas, buscando la seguridad y la eficiencia del ámbito de trabajo. En caso de no ejecutar este plan de mantenimiento preventivo y correctivo, nos podríamos enfrentar a situaciones severas que no sólo afectarían a los operarios sino también a la operación de la planta en general. Por eso, llevar a cabo este plan de mantenimiento preventivo y correctivo es esencial para el control de los riesgos y para garantizar que las instalaciones están funcionando correctamente.

3. Identificación de la problemática

El proyecto se centra en las plantas Colgas, donde la seguridad es una prioridad debido a la naturaleza de sus operaciones, que incluyen el manejo de gas licuado de petróleo (GLP) y otros materiales inflamables. Debido a que los sistemas de seguridad como fire and gas están sujetos a

desgaste y a condiciones ambientales cambiantes, pueden funcionar mal y poner en peligro a personas e instalaciones.

La necesidad de intervención fue evidente por la falta de mantenimiento constante e integral de los actuadores, sensores de GLP y otros equipos críticos. Estas posibles fallas pueden causar que los sistemas de alarma y respuesta funcionen mal en caso de un incidente, afectando la capacidad de respuesta de la instalación y aumentando el riesgo de incidentes graves. Por lo tanto, es muy importante implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo para mantener estos sistemas en óptimas condiciones y brindar un ambiente de trabajo seguro.

4. Marco de referencia

A pesar de ser antiguo y ampliamente adoptado en hogares y negocios, el sector del gas licuado del petróleo (GLP) en Colombia ha enfrentado importantes retos en cuanto a regulación y seguridad. Históricamente, el sector ha tenido restricciones, principalmente a causa de actividades no oficiales que, al no contar con regulaciones rigurosas y normas técnicas uniformes, ponen en riesgo la seguridad en la logística de almacenamiento y distribución. El intento de corregir estas deficiencias se realizó con la promulgación de la ley 142 de 1994, la cual estableció un marco regulatorio asignando a la comisión de regulación de energía y gas (CREG) y a la superintendencia de servicios públicos domiciliarios (SSPD) la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de normas operativas y de seguridad en el sector. Esto con el fin de promover prácticas ordenadas y estandarizadas en las empresas que prestan servicios en esta área. [2]

Los sistemas de protección en instalaciones de gas licuado de petróleo han progresado para hacer frente a estos desafíos normativos y tecnológicos. Los sistemas fire and gas son esenciales

dentro de estos sistemas, ya que se encargan de salvaguardar las instalaciones al identificar y actuar automáticamente ante posibles escapes de gases e incendios. Estos sistemas incluyen sensores para la detección de GLP y llamas, actuadores neumáticos, gabinetes de automatización y tableros de control (PLC), que colaboran para identificar potenciales riesgos, activar señales de alarma y llevar a cabo medidas correctivas. En instalaciones como las de Colgas, la instalación de estos sistemas garantiza no solo la protección de la infraestructura, sino también la seguridad del personal y de las comunidades vecinas.

La operación de una instalación de gas licuado de petróleo conlleva riesgos inherentes debido a la combustibilidad del gas. En un incidente reciente ocurrido el 21 de junio de 2021 en Chimita, ubicado entre Bucaramanga y Girón, una chispa generada durante el proceso de llenado de un cilindro provocó un incendio que resultó en la explosión de más de 1.500 cilindros y en la destrucción de 18 vehículos. La rápida dispersión del incendio puso en peligro las estructuras y poblaciones cercanas, sin embargo, gracias a la actuación de los equipos de bomberos, se logró evitar la muerte de personas. Este evento destaca la importancia de tener sistemas de detección y extinción de incendios confiables y adecuadamente mantenidos en las instalaciones que utilizan gas licuado de petróleo. Igualmente, destaca la relevancia de contar con una infraestructura segura y de llevar a cabo una supervisión constante de todos los elementos de seguridad, con el fin de disminuir al máximo el peligro de sucesos desafortunados. [3]

En relación con las instalaciones de Colgas, es esencial llevar a cabo tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo de los sistemas de fire and gas para asegurar que la planta funcione de manera segura y eficiente. Este mantenimiento abarca una revisión minuciosa en múltiples etapas: desde los gabinetes de control y los paneles de PLC, hasta los actuadores y los sensores que supervisan las zonas más importantes. Los sensores de gas de GLP se encuentran

ubicados de manera estratégica entre los tanques y en las zonas de transferencia (donde se descargan y cargan cisternas mediante compresores y bombas). Su función es detectar niveles peligrosos de gas o indicios de fuego, y están conectados al PLC, el cual centraliza la supervisión y control del sistema de seguridad. Cuando identifica un riesgo potencial, el PLC tiene la capacidad de activar alarmas y provocar respuestas automáticas, tales como cerrar válvulas y poner en funcionamiento la red contra incendios (RCI), lo que contribuye a controlar situaciones antes de que se transformen en emergencias de mayor magnitud.

Las inspecciones rutinarias del cuarto de PLC son una parte importante de las tareas de mantenimiento en las plantas, durante las cuales se verifican los niveles de voltaje y se garantiza la integridad física de todos los elementos del sistema, como la fuente de energía, así como las conexiones de los sensores y actuadores. La inspección de los actuadores neumáticos es una parte fundamental del mantenimiento, ya que se encuentran en lugares estratégicos de los tanques y zonas de transferencia. Estos dispositivos son responsables de regular el paso de GLP y pueden activarse de forma automática para bloquear secciones en situaciones de emergencia. Asimismo, estos dispositivos de acción están provistos de señales visuales de localización que informan al controlador lógico programable sobre su condición, lo que posibilita a los trabajadores supervisar constantemente su operación. Las inspecciones implican no solo la regulación y limpieza de cada parte, sino también pruebas operativas para asegurar que los detectores de GLP, al identificar niveles de gas o fuego, pongan en marcha las señales de alerta y generen las reacciones adecuadas en el sistema de gestión.

La red contra incendios (RCI) es crucial en el sistema de seguridad como componente adicional, funciona a través de bombas, aspersores y válvulas específicamente diseñadas para activar el suministro de agua en áreas de almacenamiento y tránsito en caso de incendio. En las

simulaciones de emergencia realizadas desde el PLC, se verifica el encendido automático de las bombas de agua y el correcto funcionamiento de los rociadores, evaluando su eficacia para cubrir de manera adecuada las áreas de peligro. Esto garantiza que la empresa pueda asegurarse de que, en caso de un evento real, los sistemas de extinción de incendios funcionarán de forma eficaz para proteger la infraestructura y reducir los posibles daños.

El marco regulador en el cual se llevan a cabo estos procesos de seguridad se centra en reducir las posibilidades de incidentes y garantizar que se cumplan los requerimientos de la industria para resguardar la integridad de individuos y propiedades. La realización de mantenimiento regular y la inspección minuciosa de cada componente del sistema de seguridad ayudan a Colgas a cumplir con las normativas actuales y mostrar su compromiso con la seguridad industrial, permitiéndole operar de forma responsable y disminuir los riesgos relacionados con el manejo de un material tan inflamable y volátil como el GLP.

El enfoque resalta la significancia de mantener de manera estricta y llevar a cabo de manera apropiada los sistemas de fuego y gas, que, en conjunto con un personal capacitado y procesos bien organizados, garantizan que las actividades de Colgas se lleven a cabo en un entorno seguro, protegiendo no solamente a los empleados, sino también a las comunidades cercanas.

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Plan de mantenimiento preventivo y correctivo en el sistema fire and gas de las plantas de Colgas con el propósito de asegurar la seguridad industrial y el óptimo funcionamiento de las instalaciones.

5.2 Objetivos específicos

Llevar a cabo una inspección completa de los gabinetes de control, tablero PLC, fuentes de alimentación y conexiones, comprobando los niveles de voltaje y el estado físico con el fin de detectar posibles fallas en el sistema.

Revisar el estado operativo de los actuadores neumáticos y sensores de GLP en áreas críticas como los tanques y áreas de trasiego, asegurando que respondan correctamente ante detección de gas y que se activen los protocolos de seguridad correspondientes.

Realizar pruebas de emergencia desde el PLC para comprobar la activación de bombas y aspersores en la red contra incendios (RCI), garantizando que los sistemas de supresión de incendios cumplan con los estándares de seguridad y eficacia.

Elaborar un informe fotográfico y técnico de las labores de mantenimiento, registrando el estado inicial y final de los elementos inspeccionados, incluyendo cualquier modificación o corrección efectuada, con el fin de que sea evaluado y analizado por los encargados de la seguridad de la compañía.

Identificar oportunidades de mejora en las operaciones de mantenimiento y en la infraestructura del sistema fire and gas, proponiendo sugerencias para reforzar la seguridad en las actividades de manejo y almacenamiento de glp en las instalaciones de Colgas.

6. Plan de trabajo

Se implementará un plan de mantenimiento en las plantas de GLP de Colgas para garantizar la seguridad y el adecuado funcionamiento del sistema de detección y respuesta ante emergencias. Este plan estará compuesto por actividades de inspección, diagnóstico, verificación y documentación, todas ellas alineadas con los objetivos establecidos. La estrategia se basa en seguir las normativas de seguridad y las buenas prácticas en el sector del GLP, ocupándose de manera proactiva de las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo. Esto ayuda a reducir peligros de eventos, como el sucedido en Chimita, Santander, y previene la obsolescencia de los sistemas técnicos.

6.1 Inspección inicial y documentación

Al llegar a cada planta, el proceso comenzará con la presentación al administrador para contextualizar el entorno de trabajo y las condiciones iniciales. Seguidamente, se inspeccionarán los gabinetes de PLC y tableros neumáticos, midiendo voltajes y verificando el estado de las fuentes de energía, UPS, y conexiones.

El mantenimiento se lleva a cabo en el cuarto de control y es ejecutado por el equipo de mantenimiento de Vesta ingeniería. La intervención en cada planta se realiza en un día, según lo indicado en la figura 1.

6.2 Verificación de actuadores neumáticos y sensores de GLP

Tras abrir las válvulas desde el PLC, se revisará el funcionamiento de los actuadores en el área de tanques y en los puntos de trasiego. Se verificará su apertura y cierre mediante llaves de desfogue, revisando fugas y el estado de los indicadores de posición. Se realizará el mantenimiento correctivo, sustituyendo o-ring o realizando ajustes en caso de fallas, y se limpiará cada actuador al concluir la revisión.

El mantenimiento se lleva a cabo en las áreas de tanques y trasiego y es ejecutado por el equipo de mantenimiento de Vesta ingeniería. La intervención en cada planta se realiza en un día, según lo indicado en la figura 1.

6.3 Pruebas de sensores de GLP y sistema de emergencias

Se probará cada sensor de glp mediante una mechera de gas para verificar su sensibilidad y conexión al PLC. Además, se activará la red contra incendios (RCI) y se simulará una emergencia para verificar la activación de bombas, aspersores y alarmas de emergencia, asegurando una respuesta adecuada de todos los componentes de supresión de incendios.

El mantenimiento se lleva a cabo en las áreas de tanques y trasiego y es ejecutado por el equipo de mantenimiento de Vesta ingeniería. La intervención en cada planta se realiza en el día 2, según lo indicado en la figura 1.

6.4 Documentación, reporte final y entrega

Al finalizar el mantenimiento, se tomarán fotografías y se documentará el estado final de cada componente en un informe detallado, que será presentado al administrador de la planta y enviado a la empresa Colgas. Este informe incluirá recomendaciones para futuras intervenciones y mejoras en los sistemas.

El mantenimiento se lleva a cabo en la oficina y es ejecutado por el equipo de mantenimiento de Vesta ingeniería. La intervención en cada planta se realiza en el día 3, con la entrega del informe final al cierre de las actividades, según lo indicado en la figura 1.

Figura 1. *Cronograma de mantenimiento*

Actividad	Dia 1	Dia 2	Dia 3
Inspección Inicial y Documentación			
Verificación de Actuadores y Sensores			
Pruebas de Sensores de GLP y Sistema de Emergencias			
Documentación y Reporte Final			

7. Resultados y comentarios

Siendo Colgas una gran empresa a nivel nacional, puedo decir que he trabajado en una industria de alto nivel, por así decirlo, refiriéndome a la calidad de los procesos de seguridad, control y compromiso que manejan.

Trabajar en Colgas representó una oportunidad invaluable para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante mi formación como ingeniero mecatrónico, más aún si tenemos en cuenta que este campo combina diversas áreas de la carrera, como la automatización, la neumática y la mecánica. Esto me permitió lidiar y solucionar problemas reales de un mecatrónico, reforzando a su vez mis habilidades y conocimientos.

Inicialmente, comencé realizando la limpieza de los equipos e identificando fallas para posteriormente reportarlas y que el técnico encargado las arreglara. Conforme avanzaron las prácticas y adquirí más experiencia, propuse que nosotros mismos arregláramos ciertos equipos. Un ejemplo de esto fueron los actuadores neumáticos, inicialmente, cuando un actuador no funcionaba, simplemente tomaba fotos y realizaba limpieza. Más tarde, identificamos que la mayoría de sus fallas eran causadas por o-ring desgastados o resortes oxidados como en la figura 2. Con esta información, procedimos a buscar en los manuales de los actuadores sus medidas y, con ello, compramos los repuestos necesarios para su reparación y obtuvimos como resultado lo observado en la figura 3.

Gracias a esto, la empresa pudo ofrecer un nuevo servicio, además, aprendí a reparar un elemento clave y logré que la planta quedara completamente funcional.

Figura 2. *Actuador en mal estado*



Figura 3. *Actuador reparado*



Otro servicio que se comenzó a ofrecer fue el cambio de sensores de GLP, ya que, al ser equipos críticos para la planta, necesitaban estar funcionales todo el tiempo. Una vez se detectaba una falla, se solicitaba el sensor y se procedía a cambiarlo de inmediato ver figura 4. Esto, anteriormente, también formaba parte de las funciones de un técnico de Colgas, quien muchas veces, al estar atendiendo otras plantas, no le daba prioridad al cambio de los equipos.

Figura 4. *Sensor de GLP*



Ya que otra de mis funciones era interactuar con gabinetes de automatización como los de la figura 5, poco a poco me fui familiarizando y entendiendo tanto los componentes que se utilizaban como las funciones que desempeñaban. Esto, posteriormente, me facilitó la tarea de cambiar módulos, conectar nuevos sensores, quitar cableado antiguo e incluso migrar un gabinete antiguo de otra empresa a nuestro sistema, aprovechando los componentes que se podían reutilizar.

Figura 5. *Gabinete de automatización*

Finalmente, aprendí a revisar el sistema neumático de la planta como se observa en la figura 6, ya que es el encargado de la apertura de los actuadores, por lo que debe estar en buen funcionamiento y no presentar fugas de aire que ocasionen la pérdida de presión. Para esto, inicialmente se revisaba el gabinete en el cual se encontraban las electroválvulas neumáticas, generalmente válvulas 3/2 con retorno por resorte. En estas se verifica que cambien de posición correctamente, no tengan fugas y no se queden forzadas en una sola posición. Luego de esto, se procedía a seguir las mangueras, verificando que no haya fugas y cambiando las que se detectaran. Hacer esto me ayudó a entender mejor la utilización de la presión en la industria. También realicé el cambio de electroválvulas, por lo que comprendí cómo funcionan y cómo instalarlas correctamente.

Figura 6. *Gabinete neumático*

Anteriormente, se han mencionado los aprendizajes más importantes en relación con mi formación profesional. Sin embargo, también he adquirido múltiples conocimientos prácticos que han facilitado las actividades de mantenimiento. Muchos de estos aprendizajes han sido transmitidos por mi jefe, quien, con su experiencia, ha compartido estrategias y soluciones basadas en errores previos que ha enfrentado. No obstante, siempre existe la posibilidad de encontrar nuevos desafíos en el ejercicio de la profesión.

En este sentido, considero que he tenido la oportunidad de integrarme en una empresa que valora la excelencia en el desempeño laboral. La exigencia por hacer las cosas bien no solo contribuye a mejorar los procesos de mantenimiento, sino que también representa un beneficio personal, ya que el aprendizaje continuo es un factor clave en el crecimiento profesional.

8. Conclusiones

Durante mis prácticas, he podido comprobar y reforzar lo aprendido en ingeniería mecatrónica. El trabajo de mantenimiento y reparación de sistemas automatizados, neumáticos y eléctricos en una planta de gas me ha ayudado a entender cómo se combinan las diferentes áreas de la ingeniería para asegurar que los sistemas industriales funcionen de manera eficiente y segura.

Mis practicas me han permitido entender la importancia de mantener los equipos en buen estado y seguir rigurosos protocolos de seguridad. El mantenimiento preventivo y la revisión constante son claves para evitar fallos y accidentes, lo que demuestra la necesidad de tener un plan de mantenimiento adecuado y aplicarlo correctamente.

Durante mi tiempo en la empresa, he aprendido mucho de mi jefe y compañeros. La colaboración y el liderazgo han sido clave para resolver problemas y avanzar con las tareas, demostrando que el trabajo en equipo y el intercambio de conocimientos son esenciales para el éxito de cualquier proyecto.

Los pequeños errores que ocurren durante las prácticas han sido una fuente importante de aprendizaje. Cada uno de ellos me ha permitido identificar áreas de mejora y afinar mis habilidades, demostrando que los fallos, cuando se analizan adecuadamente, contribuyen al desarrollo profesional.

Durante mis prácticas, me di cuenta de lo diferente que es lo que aprendes en la universidad y lo que vives en el trabajo. Aunque lo que se enseña en clase es muy importante, la experiencia en la empresa me ha mostrado cómo se aplican esos conocimientos en situaciones reales. Tomar decisiones rápidas, solucionar problemas inesperados y trabajar en equipo son habilidades que se adquieren únicamente en el día a día del trabajo.

Referencias

1. [1] VESTA Ingeniería, “Página oficial de VESTA Ingeniería,” [En línea]. Disponible en: <https://vestacolombia.co/>
2. [2] Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero-Energética, Cadena del Gas Licuado del Petróleo (GLP) y República de Colombia, 2017. [En línea]. Disponible en: https://www.upme.gov.co/Docs/cadena_glp.pdf
3. [3] A. Arboleda Hoyos, “1.500 cilindros explotaron en planta de gas en Santander,” El Colombiano, 22 de junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.elcolombiano.com/>