

Importancia del control de la temperatura de almacenamiento en tanques refrigerados de propano

Importance of storage temperature control in refrigerated propane tanks

Importância do controle de temperatura de armazenamento em tanques de propano refrigerados

José Antonio Sornoza Mera

jsornoza2685@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8094-8587>

Instituto de Posgrado, Maestría en Mecánica, Mención Eficiencia Energética, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Daniel Moreira Zambrano

demoreir@espol.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8218-2925>

Instituto de Posgrado, Maestría en Mecánica, Mención Eficiencia Energética, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

RESUMEN

El objetivo de este artículo de investigación fue analizar la importancia del control de la temperatura de almacenamiento en tanques refrigerados de propano, a través de una revisión bibliográfica documentales actualizadas y acordes a la temática en estudio. Como forma de alcanzar la obtención del conocimiento se empleó el paradigma cualitativo enfoque interpretativo como metodología, documental-bibliográfica. Como forma de realizar esta investigación se realizó una búsqueda en las plataformas digitales a través de descriptores claves, relacionadas con energías renovables, sustentabilidad, energías, sector rural. Se emplearon criterios de inclusión para la selección de los trabajos accediendo a un total de 05 investigaciones el análisis para el análisis bibliométrico. Se concluye que existen algunas recomendaciones en el caso del propano, específicamente el P210 mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición, además de no fumar. El P377, si existe fuga de gas en llamas; no apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. El otro tipo es el P381, para ello se sugiere eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo. Por último, en el caso del P410+P403 proteger de la luz del sol, almacenar en un lugar bien ventilado.

Palabras clave: propano, temperatura, almacenamiento

ABSTRACT

The objective of this research article was to analyze the importance of controlling the storage temperature in refrigerated propane tanks, through a bibliographic review of updated documents and according to the subject under study. As a way to achieve the obtaining of knowledge, the qualitative paradigm was used as an interpretive approach as a documentary-bibliographical methodology. As a way to carry out this research, a search was carried out on digital platforms through key descriptors, related to renewable energy, sustainability, energy, rural sector. Inclusion criteria were used for the selection of the works, accessing a total of 05 investigations for the bibliometric analysis. It is concluded that there are some recommendations in the case of propane, specifically keep P210 away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and any other source of ignition, in addition to not smoking. P377, if there is a burning gas leak: do not extinguish, unless the leak can be stopped without danger. The other type is the P381, for this it is suggested to eliminate all sources of ignition if it is safe to do so. Finally, in the case of P410+P403, protect from sunlight, store in a well-ventilated place.

Keywords: propane, temperature, storage

RESUMO

O objetivo deste artigo de pesquisa foi analisar a importância do controle da temperatura de armazenamento em tanques refrigerados de propano, por meio de revisão bibliográfica de documentos atualizados e de acordo com o assunto em estudo. Como forma de alcançar a obtenção do conhecimento, utilizou-se o paradigma qualitativo como abordagem interpretativa como metodologia documental-bibliográfica. Como forma de realizar esta pesquisa, foi realizada uma busca em plataformas digitais por meio de descritores-chave, relacionados a energias renováveis, sustentabilidade, energia, setor rural. Foram utilizados critérios de inclusão para a seleção dos trabalhos, acessando-se um total de 05 investigações para a análise bibliométrica. Conclui-se que existem algumas recomendações no caso do propano, especificamente manter o P210 longe do calor, superfícies quentes, faíscas, chamas abertas e qualquer outra fonte de ignição, além de não fumar. P377, se houver vazamento de gás em chamas: não apagar, a menos que o vazamento possa ser interrompido sem perigo. O outro tipo é o P381, para isso sugere-se eliminar todas as fontes de ignição se for seguro fazê-lo. Por fim, no caso de P410+P403, proteger da luz solar, armazenar em local bem ventilado.

Palavras-chave: propano, temperatura, armazenamento

Introducción

El gas propano para Selectra (2022) se obtiene mediante el refinado del petróleo y durante el proceso de extracción de gas natural. Debido a su complejo proceso de sustracción, el precio del propano es más elevado que el del gas natural. El propano es uno de los gases licuados del petróleo (GLP), junto al gas butano, y una de las principales al gas propano es un combustible con un alto poder calorífico, con una temperatura de congelación muy baja, es un gas incoloro, con un olor característico a propano/butano (metilmercaptano) que puede ser utilizado tanto para uso doméstico como industrial. Así, los usos del propano son alternativas al suministro de gas natural.

El gas propano según Pérez, (2017) se utiliza mayoritariamente para aspectos como la calefacción, el agua caliente y también la cocina. Razón por la cual compite con muchas otras energías como el gas natural, la electricidad o incluso el butano. No obstante, en la industria existen muchos otros usos en los que el gas propano es considerado como una fuente de energía eficiente y económica. La utilización del gas propano en la calefacción está muy extendida entre los consumidores ya que es donde más se utiliza normalmente.

Señalan Sandoval & Jaimes (2020) que dentro de sus características se distingue que es un gas altamente inflamable, de baja toxicidad. Es un asfixiante simple que desplaza al oxígeno en un ambiente contaminado. Tras la inhalación de grandes cantidades puede producir: sueño, mareos, euforia, ansiedad, espasmos e incluso narcosis. El propano es un gas, aunque se puede convertir en una forma licuada. Es un subproducto del refino de petróleo y del procesamiento de gas natural. El propano es ampliamente utilizado como combustible para calefacción central, juegos de barbacoa, motores y estufas portátiles, cuando se agrega butano al propano, se licua y se conoce como gas licuado de petróleo.

La utilización del propano, según Primagas, (2019) no beneficia al crecimiento de la contaminación, ni daña el medio ambiente esto significa que cumple con los estándares de energía del aire limpio de la agencia de protección ambiental. Ciertos combustibles resultan muy eficientes, sin embargo, sus efectos colaterales son por lo regular lamentables. Lo malo del gas propano es su olor azufrado, provocado por la quema del gas, el cual resulta ser desagradable para los individuos, empero en la naturaleza pasa por inadvertido. Una muestra de cooperación sin precedentes entre la naturaleza y la tecnología es la construcción de los generadores caseros.

Al usar el gas propano, se tiene la posibilidad de un abasto paralelo de energía, que no posee resultados perniciosos para el medio ambiente. Los generadores de propano evitan colocar productos y residuos químicos peligrosos en el viento y en el agua. Para personas que se preocupan por el medio ambiente es de enorme agrado el saber de qué los generadores de propano, son máquinas neutrales que no dañan los ciclos fundamentales de la naturaleza. Los generadores de energía según Castillo & Caballero, (2017) que trabajan a base de gas propano, son los generadores que menos mal realizan al medio ambiente. Las plantas de gas propano que operan en el país se detallan en la Tabla 1:

Tabla 1. Distribución de plantas de llenado de gas propano en Ecuador

PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y ENVASADO	COMERCIALIZADORA	PROVINCIA DONDE SE UBICA LA PLANTA
CUENCA	CEM AUSTROGAS	AZUAY
MENDOGAS-RIOBAMBA	MENDOGAS	CHIMBORAZO
AMBATO	ENI ECUADOR S.A	TUNGURAHUA
REFINERÍA ESMERALDAS	EP PETROECUADOR	ESMERALDAS
CHORRILLO	EP PETROECUADOR	GUAYAS
GALO ENRIQUE PALACIOS ZURITA	GALO ENRIQUE PALACIOS ZURITA	GUAYAS
ISIDRO AYORA	ESAIN S.A	GUAYAS
BELLAVISTA	DURAGAS	EL ORO
LOJAGAS	CEM LOJAGAS	LOJA
MONTECRISTI	DURAGAS S.A	MANABI
IBARRA	ENI ECUADOR	IMBABURA
GAS GUAYAS	CONGAS C.A	SANTA ELENA
VENTANAS	AUSTROGAS	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS
QUEVEDO	CONGAS	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS
SANTO DOMINGO	DURAGAS S.A	SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS
SHUSHUFINDI	DURAGAS S.A/ CONGAS	SUCUMBÍOS
ECOGAS SALCEDO	ECOGAS S.A	COTOPAXI
ENI PIFO	ENI ECUADOR S.A	PICHINCHA
DURAGAS PIFO	DURAGAS S.A	PICHINCHA

Fuente: Pérez, (2017)

El propano según la industria Precio gas, (2022) cobra importancia en lugares donde no es posible el acceso a gas natural. Su uso en calefacción es la aplicación más común. También se emplea para el calentamiento de agua tanto para uso sanitario como no potable. Y, por último, también podemos encontrar una aplicación del gas propano en las cocinas para calentar hornos y hornillos de fuego.

Para su conservación y almacenamiento según la Escuela Universitaria de Oficios, (2021) se emplean los tanques (cilíndricos, esféricos, rectangulares) los cuales son recipientes o depósitos, cuya finalidad es guardar y preservar líquidos (agua, aceite, alimentos, bebidas o combustibles), sólidos (materia prima de la industria alimentaria) y gases a presión, entre otros, por lo que en ciertos medios técnicos también se les conoce como tanques de almacenamiento presurizados.

Por otra parte, de acuerdo con Venegas & Ayabaca (2019): la presión de diseño de tanques de almacenamiento presurizado sobre el nivel del suelo es normalmente de 1.724 kPa para los recipientes de propano y 860 kPa para los recipientes de butano. Estos valores corresponden a las presiones de vapor de ambos compuestos a la máxima temperatura ambiente prevista. Para inventarios más pequeños (hasta alrededor de 100 t), los recipientes suelen ser cilindros montados horizontalmente o verticalmente con cabezas hemisféricas. Inventarios más grandes tienden a ser almacenados en recipientes esféricos Flórez, (2018).

Existen recomendaciones según Pérez, (2017) para el almacenamiento de gas propano en tanques de GLP que guardan relación con la temperatura son las siguientes:

- a) Los tanques se deben situar en espacios bien ventilados, protegidos del sol, del agua, de la humedad y de ambientes corrosivos. Es preferible ubicar los tanques en áreas exteriores para minimizar los riesgos.
- b) El lugar de almacenamiento debe estar aislado por paredes construidas en materiales incombustibles y resistentes al fuego, con salidas de emergencia) es preferible que el tanque no presente un color oscuro, porque de esta forma se acumula el calor, más aún si está expuesto al sol.

Es recomendable según Díaz, (2018) el empleo de colores como el plateado o el blanco. d) El gas propano es una sustancia extremadamente inflamable y debe almacenarse lejos de los siguientes productos: agentes oxidantes fuertes, como oxígeno, dióxido nitroso, nitratos, percloratos, hipocloritos, etc. A temperaturas superiores a las del medio ambiente, aumenta la presión del gas en el interior del tanque. Por tal razón, no debe exponerse a altas temperaturas o al fuego.

Por otra parte, es peligroso fumar o emplear llamas abiertas. Se deben colocar avisos visibles prohibiendo tales prácticas. Coloque signos de NO FUMAR en el lugar de almacenamiento. f) mantener alejado de cualquier fuente de ignición o fuentes eléctricas. Por último, se recomienda aterrizar el tanque, para evitar que la generación de energía electrostática provoque un incendio, especialmente cuando se realizan labores de trasvase.

Partiendo de lo antes señalado se tiene que el objetivo de este artículo de investigación fue analizar la importancia del control de la temperatura de almacenamiento en tanques refrigerados de propano, a través de una revisión bibliográfica documentales actualizadas y acordes a la temática en estudio.

Metodología

Tipo de estudio

El presente trabajo es de carácter cuali-cuantitativo. De acuerdo con Hernández & Baptista. (2014) es porque busca describir la realidad objetivamente empleando para ello el método científico. Por otra parte, la investigación documental según Baena, (2017) consiste en la selección y compilación de información a través de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, bibliotecas de periódicos, centros de documentación e información, (p. 65). Por otra parte será cualitativo, por cuanto busca un acercamiento al conocimiento a partir del análisis de la producción de información científica, bajo el enfoque interpretativo, por tanto, será una investigación de tipo documental-bibliográfica. Como forma de realizar esta investigación se realizó una búsqueda en las plataformas digitales de fuentes bibliográficas bajo el criterio de rigor científico en relación a la importancia del control de la temperatura de almacenamiento en tanques refrigerados de propano.

Método

El método que se empleó en esta indagación fue el inductivo, según Hernández, Fernández & Baptista, (2014). Siguiendo los principios de este método se pueden construir generalizaciones con miras a ampliar el conocimiento sobre importancia del control de la temperatura de almacenamiento en tanques refrigerados de propano.

Como técnica principal de recopilación de la información, se utilizó la búsqueda avanzada a través de descriptores clave, relacionadas con control de la temperatura de almacenamiento en tanques refrigerados de propano.

A partir de la contextualización de la información se logró obtener una base pormenorizada de datos vía online de artículos científicos, trabajos de grado, tesis doctorales y libros, de autores de diferentes países, consideradas relevantes para el desarrollo de este estudio. Todas las fuentes consultadas están directamente relacionadas con la variable de la investigación y fueron recopiladas en el mes de mayo del 2022.

De este modo, los criterios utilizados para la selección del material consultado fueron entre otros, la relación con la temática de investigación, año de publicación desde 2017 hasta la actualidad, relevancia y pertinencia. Asimismo, se tomaron en cuenta para este análisis fuentes bibliográficas, que independientemente de su año de publicación, fueron consideradas relevantes para esta investigación.

Por último, el análisis bibliométrico permitió la selección ocho (05) publicaciones científicas, para ser consideradas en el análisis de los resultados dado que se encuentran bajo los criterios de selección antes mencionados.

Resultados

Autor	Título de la fuente bibliográfica (/artículo/tesis)	Principales hallazgos y conclusiones
Armijos, (2020)	Simulación del contaminante por Combustible de aviación av-gas en el terminal De almacenamiento del aeropuerto de Guayaquil	Los camiones cisterna transportan la gasolina de aviación, normalmente conocida como Avgas, que <u>requiere diversos controles ya que es altamente inflamable y se debe tener extremo cuidado al transportarse y distribuirse ya que pueden ocurrir eventos catastróficos debido que este tipo de combustible puede ocurrir una dispersión resultante de las condiciones climáticas y temperatura en el momento del almacenamiento</u> . Por este motivo se realizó la investigación implementando dos software Aloha/ Marplot, los cuales ayudan a determinar el rango de afectación y alcance de un evento catastrófico. Para la utilización del software se integran distintas herramientas que permiten la dispersión de efluentes contaminantes y se utiliza la información meteorológica para poder comprobar la velocidad y dirección de donde sería la parte más vulnerable para dichos eventos. <u>Los resultados muestran que el mayor daño al camión cisterna puede ser causado por eventos externos, uno de los cuales es la temperatura atmosférica actual.</u>
Rincón, (2020)	Proyecto básico de una planta de almacenamiento de propano.	El almacenamiento de propano funciona como elemento de conexión entre las refinerías y los puntos de venta. Absorbe las variaciones entre producción y consumo y permite mantener las reservas estratégicas de combustible del país. Se desarrolla el diseño de una planta de almacenamiento de hidrocarburos, ubicada en Cartagena, Murcia, junto a la refinería del Valle de Escombreras. <u>El diseño incluye tanto la obra civil, como las instalaciones necesarias para el funcionamiento de esta destacando el diseño de los tanques, realizado mediante la Standard API-650.</u> El hidrógeno, el propano, el butano, el etileno, el acetileno, el ácido sulfúrico y el gas de carbón, se encuentran entre los gases inflamables más comunes. Algunos como el cianuro de hidrógeno y el cianógeno son inflamables y tóxicos. <u>Los materiales inflamables deben conservarse en lugares suficientemente frescos para evitar igniciones accidentales si los vapores se mezclan con el aire.</u>
Moreno & Milena, (2018)	Determinación de la prefactibilidad de obtención de isobutano y propano, usando gases de extracción petrolífera en Colombia.	En este proyecto de investigación, se llevó a cabo la determinación de la <u>prefactibilidad de obtención de isobutano y propano, a partir de Gas Natural y GLP, partiendo de la necesidad en la eliminación de los refrigerantes sintéticos por refrigerantes naturales</u> , que contribuyan en la reducción de emisiones de gases que dañan la capa de ozono y calentamiento global, por tanto para comprobar que en Colombia se puede obtener este tipo de gases, por tal motivo se realizó una simulación en Aspen Hysys, para corroborar que si se puede obtener isobutano y propano al 99.5% en pureza.
Márquez, (2017)	Diseño de un tablero de control y monitoreo en campo de los tanques de refrigeración de gas propano y butano en una planta de almacenamiento de gas licuado de petróleo	El presente trabajo va enfocado hacia la consideración de la <u>implementación de un tablero de control en sitio</u> que contemplará la programación de un PLC S7-1200 como controlador y la configuración de un KTP-400 como <u>dispositivo visual de las variables físicas dentro de los tanques incluyendo el desarrollo de los respectivos documentos de ingeniería.</u>
Retuerto, (2017)	Almacenamiento refrigerado de propano y butano	En estos tanques de almacenamiento refrigerado se recibe a las condiciones de operación normales en la fase de fraccionamiento. Es necesario ver los tanques de almacenamiento como una parte de un proceso del fraccionamiento del LGN, que tiene especificaciones medibles de cantidad y calidad. <u>En un sistema donde se almacena un combustible como el GLP siempre habrá riesgo tanto físico como humano, con un sistema donde se instalan tanques estacionarios no se elimina dicho riesgo, pero si se lo minimiza comparado con un sistema con cilindros por recambio.</u>

Fuente: El Investigador (2022).

Discusión

En las fuentes documentales consultadas, tal como lo señala Arias, (2019) se ha encontrado similitudes en relación al papel de la temperatura durante el almacenamiento y transporte del gas propano. Es por ello que El almacenamiento y transporte del gas propano debe ser realizado de forma adecuada, autores como señalan que este tipo de tanques son presurizados para evitar la pérdida de vapores, además que siempre disponen de una válvula de seguridad para alivio de presión la misma que permitirá la descarga de un poco de vapor, y así disminuir el riesgo de explosión por la acumulación de la presión o por el

aumento de temperatura por agentes externos en el tanque de almacenamiento. Estos tanques poseen una válvula de seguridad o conocidos comúnmente como válvulas de alivio de presión, su función es la de accionarse automáticamente cuando el contenido de fluido en el tanque se encuentra sometido a presiones que superen la presión de diseño del mismo, que por lo general es de 250 psi.

Para Armijos, (2020) se requiere diversos controles ya que es altamente inflamable y se debe tener extremo cuidado al transportarse y distribuirse ya que pueden ocurrir eventos catastróficos debido que este tipo de combustible puede ocurrir una dispersión resultante de las condiciones climáticas y temperatura en el momento del almacenamiento. Como medida para minimizar estos accidentes señala: software Aloha/ Marplot, los cuales ayudan a determinar el rango de afectación y alcance de un evento catastrófico.

En relación al almacenamiento en temperaturas adecuadas, Rincón, (2020), sugieren realizarlo siguiendo la Standard API-650. Esto en virtud que los materiales inflamables deben conservarse en lugares suficientemente frescos para evitar igniciones accidentales si los vapores se mezclan con el aire. Otras estrategias las propone Márquez, (2017), el cual considera que implementación de un tablero de control en sitio permite regular la temperatura, que contemplará la programación de un PLC S7-1200 como controlador y la configuración de un KTP-400 como dispositivo visual de las variables físicas dentro de los tanques incluyendo el desarrollo de los respectivos documentos de ingeniería.

Por último Retuerto, (2017) considera que en un sistema donde se almacena un combustible como el GLP siempre habrá riesgo tanto físico como humano, con un sistema donde se instalan tanques estacionarios no se elimina dicho riesgo, pero si se lo minimiza comparado con un sistema con cilindros por recambio.

Conclusiones

El Gas L.P. como un derivado del petróleo ha sido utilizado como un combustible de fácil manejo que puede ser transportado bajo las medidas de seguridad adecuadas y funciona como una alternativa ventajosa con respecto a los combustibles sólidos. Su composición es de propano, butano o sus mezclas, es un combustible líquido que se almacena a presión con un alto poder calorífico que lo distingue de los demás combustibles, contiene un odorizante llamado mercaptano que permite distinguir su presencia por medio del olfato su consumo se puede realizar en fase líquida o en fase vapor dependiendo las necesidades del consumidor.

El confinamiento general se realiza por medio de tanques de diversas formas: cilíndricos verticales, horizontales con tapas semiesféricas y esféricos, dependiendo si las terminales son terrestres o refrigeradas. Cuando éstas son terrestres, el gas LP se almacena en tanques tipo esférico a una presión de 10- 14 kg/cm² y a temperatura ambiente. En las terminales refrigeradas, el gas L.P. se recibe y almacena como líquido en tanques criogénicos de tipo vertical, a una temperatura de hasta -46°C. En este caso, y para su posterior comercialización, es necesario precalentarlo hasta 5°C antes de ser enviado a los equipos de transporte que lo llevarán a los distribuidores.

La vaporización de GLP puede ser perjudicial debido a su efecto de enfriamiento. Como el GLP consume grandes cantidades de calor durante la vaporización, puede causar dolorosas quemaduras por frío, si entran en contacto la piel humana y el vapor. Tejidos sensibles del cuerpo como los ojos son particularmente susceptibles.

Algunas recomendaciones en el caso del propano, específicamente el P210 mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición, además de no fumar. El P377, si existe fuga de gas en llamas: no apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. El otro tipo es el P381, para ello se sugiere eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo. Por último, en el caso del P410+P403 proteger de la luz del sol, almacenar en un lugar bien ventilado.

Referencias Bibliográficas

- Andrade, G., Domínguez, A., Domínguez, J., & et al. (2014). Técnicas de recolección y registro de datos. <https://www.monografias.com/trabajos100/tecnicas-documental/tecnicas-documental2>.
- Arias, R. (2019). *Aplicación y estandarización del método de cálculo volumétrico en tanques estacionarios de plantas de almacenamiento y envasado de GLP opción: t*. Escuela Politécnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20000/1/CD-9355.pdf>: rabajo técnico experimental.
- ARMIJOS, A. (2020). *SIMULACION DEL CONTAMINANTE POR COMBUSTIBLE DE AVIACION AV-GAS EN EL TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DEL AEROPUERTO DE GUAYAQUIL*. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. GUAYAQUIL – ECUADOR: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ARMIJOS%20ENCALADA%20ANTONY%20PATRICIO.pdf>.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación. Serie integral por competencias*. México, D.F, https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiiKvOKyK76AhX5SjABHWSrCRgQFnoECAwQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.biblioteca.cij.gob.mx%2FArchivos%2FMateriales_de_consulta%2FDrogas_de_Abuso%2FArticulos%2Fmetodologia%2520de: Grupo editorial Patria.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety Base de datos MSDS*. (2010). Canadá.
- Castillo, P., & Caballero, P. (2017). *Análisis de las propiedades fisicoquímicas de gasolina y diesel mexicanos reformulados con Etanol*. Ingeniería Investigación y ecnología, XIII, 14. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj76OvXwLD6AhWKtYQIHT0kDAsQFnoECBcQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscrip%3Dsci_arttext%26pid%3DS1405-77432012000300004&usg=AOvVaw1Q3Nvyd1twKvXk2hGTMd6h

- Díaz, F. (2018). *Recipientes a presión*. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj318HswLD6AhUfZzABHTYNCKoQFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Folimpia.cuautitlan2.unam.mx%2Fpagina_ingenieria%2Fmecnica%2Fmat%2Fmat_mec%2Fm5%2FRecipientes%2520a%2520presion.pdf&usg=AOvVaw2yP236NHXf-fpMM6TSCf8x
- Escuela Universitaria de Oficios . (2021). Tipos de acero según su composición de carbono. *Universidad Nacional de la Plata*, <https://yold.unlp.edu.ar/frontend/media/73/27873/03be3424af308bf57bee6ac2aa169171.pdf>.
- Flórez, C. (2018). Procedimiento para almacenar materias primas, insumo y producto terminado. *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura* ,
<https://www.assal.gov.ar/assa/documentacion/BPM%20C4%20PROCEDIMIENTO%20DE%20MANEJO%20Y%20ALMACENAMIENTO.pdf>.
- Hernández, F., & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación (6ta edición)*. México.:
https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf.
- Márquez, V. (2017). *Diseño de un tablero de control y monitoreo en campo de los tanques de refrigeración de gas propano y butano en una planta de almacenamiento de gas licuado de petróleo*. Guayaquil: Ingeniero en Electricidad Especialización Electrónica y Automatización Industrial.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwidwdj-wLD6AhWVsjEKHanUDEEQFnoECACQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.dspace.espol.edu.ec%2Fxmlui%2Fhandle%2F123456789%2F39662%3Fshow%3Dfull&usg=AOvVaw12Wi0sR1qgnmWS9paadZt->
- Moreno, C., & Milena, C. (2018). *Determinación de la profctibilidad de obtención de isobutano y propno, usando gases de extracción en Colombia*. Colombia, <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6948>: Fundación Universidad de América.
- Palella, S., & Martins, F. (2006). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas, Venezuela: FEDUPEL. 2ª edición.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjPyTL-wrD6AhWIn4QIHTjtBoUQFnoECACQAQ&url=http%3A%2F%2Fgc.scalahed.com%2Frecursos%2Ffiles%2F161r%2Fw23578w%2Fw23578w.pdf&usg=AOvVaw2iBAdINSRPDs5MgJOf54FU>
- Pérez, D. (2017). Estudio De Emisiones Contaminantes Utilizando Combustibles Locales. *Universidad Internacional del Ecuador Guayaquil*, [Dialnet-EstudioDeEmisionesContaminantesUtilizandoCombustib-6369767.pdf](http://dialnet-estudiodeemisionescontaminantesutilizandocombustib-6369767.pdf).
- Pérez, D. (2017). Estudio De Emisiones Contaminantes Utilizando Combustibles Locales. *INNOVA Research Journal*, <file:///C:/Users/Mayka/Downloads/Dialnet-EstudioDeEmisionesContaminantesUtilizandoCombustib-6369767.pdf>.
- Precio gas. (2022). Gas propano: usos, contratación y proveedores. *Precio gas*,
<https://preciosgas.com/instalaciones/glp/propano/usos>.
- Primagas. (2019). Usos del propano: para qué se utiliza el gas y sus aplicaciones. *Primagas*, <https://blog.primagas.es/usos-y-ventajas-del-propano>.
- Propano. (s.f.). <https://helloauto.com/glosario/propano>.
- Retuerto, C. (2007). *Almacenamiento refrigerado de propano y butano*. Peru: Universidad Nacional de Ingeniería.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiRppSOw7D6AhVUs4QIHVneChQQFnoECAwQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorioslatinoamericanos.uchile.cl%2Fhandle%2F2250%2F2348661&usg=AOvVaw0Xtr2nIhaAn1rxyzXa8X_R
- Rincón, M. (2020). *Proyecto básico de una planta de almacenamiento de hidrocarburos*. . Máster en Ingeniería Industrial, Universidad de Sevilla, <https://idus.us.es/handle/11441/102900>.
- Sandoval, J., & Jaimes, J. (2000). estudio de la influencia del gas LP sobre la formación de ozono en una zona de la Ciudad de México. *Sociedad Química de México*, <https://www.redalyc.org/pdf/475/47544409.pdf>.
- Selectra. (2022). Características del propano: fórmula química y tipos de suministro. *Propano Gas*,
<https://propanogas.com/faq/que-es-gas-propano>.
- Venegas, D., & Ayabaca, C. (2019). Análisis del almacenamiento en sistemas de gas licuado de petróleo: tanques estacionarios vs. cilindros. Ingenius. . *Revista de Ciencia y Tecnología* ,
<https://www.heatwave.com.mx/noticias/que-necesitas-saber-tanques-gas/>.