



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

ELÉCTRICA

**Diseño de un gasocentro virtual para expender gas natural
vehicular en el distrito de Pariñas**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Bayona Vilchez, Darlyn Manuel (orcid.org/0000-0002-2710-0170)

Piñin Garcia, Silver Edinson (orcid.org/0000-0003-0715-9981)

ASESOR:

Dr. Salazar Mendoza, Anibal Jesus (orcid.org/0000-0003-4412-8789)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE ESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza en mi día a día. Mis padres Oscar y Elsa quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A toda mi familia con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

Silver Edinson Piñin Garcia

Dedico esta tesis principalmente a Dios, quien me ha dado la fuerza para superar todas las dificultades. A mi padre, quien desafortunadamente no puede estar presente en este momento tan importante, a mi familia por el apoyo que me brindaron en todo este proceso de mi educación sin descansar, quienes me incentivaron a seguir estudiando una carrera universitaria.

Darlyn Manuel Bayona Vilchez

Agradecimiento

Mi agradecimiento es dirigido a quien forjo mi camino y me dirigió por el sendero de la luz, a Dios, quien está en todo instante conmigo iluminando mi día a día.

Mi gran estima y consideración a toda la comunidad educativa de la Universidad Cesar Vallejo, del cual me encuentro orgulloso de pertenecer.

Mi enorme gratitud, a mis queridos padres por su sacrificio de mi bienestar.

Silver Edinson Piñin Garcia

Agradezco a Dios padre todopoderoso, por haberme permitido estudiar una carrera universitaria de Ingeniería Mecánica Eléctrica, brindarme salud día a día. También a mis padres y Docentes que transmiten sus enseñanzas de la mejor forma, dejando conocimientos para aplicarlos exitosamente.

Darlyn Manuel Bayona Vilchez

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras	v
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de Investigación.	16
3.2. Variables y Operacionalización	17
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimiento.....	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIA BIBLOGRAFICAS	43
ANEXOS	47

Índice de figuras

Figura 1. Variación de la Concentración de dióxido de Carbono.....	1
Figura 2. Situación actual y proyecciones de producción de petróleo crudo en el Perú.....	2
Figura 3. Consumo de GLP en el Perú	4
Figura 4. Cantidad de Vehículos Convertidos a GNV en el Perú	5
Figura 5. Proceso Completo de licuefacción	10
Figura 6. Representación básica de una planta de Regasificación	11
Figura 7. Vaporizador de GNL con agua de mar.....	12
Figura 8. Evolución de establecimientos de GNV y vehículos convertidos.	20
Figura 9. Evolución del consumo de GNV.....	21
Figura 10. Precio por galón GNV, GLP, Gasohol 90.....	22
Figura 11. Precio por galón GNV, GLP, Gasohol 90.....	23
Figura 12. Ventas anuales de GNV.....	23
Figura 13. Estaciones de servicio de GNV	24
Figura 14. Ubicación del gasocentro virtual	27
Figura 15. Funcionamiento del gasocentro virtual.....	28
Figura 16. Funcionamiento del gasocentro virtual.....	30
Figura 17. Línea de alta presión de GNV, gasocentro virtual.....	32

Índice de tablas

Tabla 1. Estadísticas de Producción de Petróleo y Gasolinas	3
Tabla 2. Demanda de GNV en el gasocentro virtual.	26
Tabla 3. Características del compresor.....	29
Tabla 4. Válvulas y accesorios del equipo de compresión.	29
Tabla 5. Especificaciones del semirremolque seleccionado.	31
Tabla 6. Especificaciones técnicas de los dispensadores.	31
Tabla 7. Presupuesto del proyecto Gasocentro virtual.	33
Tabla 8. Análisis económico, flujo de caja del proyecto.	34
Tabla 9. Análisis económico, estado de ganancias y pérdidas.	35

Resumen

En esta era de cambio de paradigma energético de combustibles líquidos a gaseosos, de crisis energética como la que vive actualmente Europa, con el boicot energético por parte de la Rusia de Putin, es necesario comenzar a pensar el futuro del abastecimiento del Gas Natural en el Perú, el incremento en sus reservas, el repensar la velocidad óptima de monetización de las reservas del Gas Natural, para lo cual debemos de analizar las características de los Gaseocentros a ser instalados , como parte de los elementos fundamentales, para lograr la masificación, La otra gran alternativa que debemos de analizar en la prospectiva tecnológica, es el llamado, sistemas Gas Natural Licuado (GNL) el Gas Natural Licuado, con sus siglas GNL, es gas natural que pasa por un proceso de enfriamiento a temperaturas muy bajas(criogénicas, cerca al cero absoluto o a los $- 273 \text{ }^{\circ}\text{K}$, a fin de convertirlo en líquido. Así como el GNC, es transportado mediante cisternas (Criogénicas con un buen aislamiento, acercando a los consumidores que no cuentan con la red de transporte de gasoductos (Área rural en general). El medio a utilizarse puede ser marítimo o terrestre. Como ejemplo, según lo reportado, el transporte marítimo implicaría la siguiente infraestructura:

Plantas de criogenización, las cuales enfrían el gas natural a menos 161°C hasta reducir en 600 veces su volumen y lo convierten en líquido, el Perú cuenta con la mayor planta de licuefacción criogénica de Gas Natural en la Costa del Pacífico de Toda América Latina, lo cual nos otorga una ventaja comparativa con respecto a nuestros países vecinos

El servicio de buques metaneros, los cuales cuentan con tanques acondicionados para mantener el GNL a la temperatura indicada y transportarlo de manera segura. uno de estos buques metaneros puede transportar hasta 170,000 metros cúbicos

Palabras clave: Masificación Gas, Gaseoductos Virtuales, Gaseocentros, dispensadores

Abstract

In this era of change in the energy paradigm from liquid to gaseous fuels, of an energy crisis such as the one Europe is currently experiencing, with the energy boycott by Putin's Russia, it is necessary to start thinking about the future of Natural Gas supply in the Peru, the increase in its reserves, rethinking the optimal speed of monetization of Natural Gas reserves, for which we must analyze the characteristics of the Gas Centers to be installed, as part of the fundamental elements, to achieve massification, The Another great alternative that we must analyze in technological prospective is the so-called Liquefied Natural Gas (LNG) systems. Liquefied Natural Gas, with its acronym LNG, is natural gas that goes through a cooling process at very low temperatures (cryogenic, close to absolute zero or -273°K , in order to convert it into a liquid. Like CNG, it is transported by means of tanks (Cryogenic with good insulation, approaching consumers who do not have the gas pipeline transport network (rural areas in general). The means to be used can be maritime or land. As an example, according to what was reported, maritime transport would imply the following infrastructure:

Cryogenic plants, which cool natural gas to minus 161°C until it reduces its volume by 600 times and turns it into a liquid, Peru has the largest cryogenic liquefaction plant for Natural Gas on the Pacific Coast of all of Latin America., which gives us a comparative advantage over our neighboring countries

The service of methane tankers, which have tanks conditioned to keep the LNG at the indicated temperature and transport it safely. One of these methane tankers can transport up to 170,000 cubic meters

Keyword: Massive Gas, Virtual Gas Pipelines, Gas Centers, Dispensers

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, existen dos grandes problemas relacionados con el uso de energéticos para la locomoción de todo tipo (Industrial, Comercial, Individual, Masivo etc.), estos grandes problemas son el Efecto invernadero – calentamiento del planeta Tierra y el problema del cenit o agotamiento del Petróleo y sus consecuencias en los precios, escasez y desbalances oferta – demanda, efecto sustitución de combustibles, por ejemplo petróleo por gas licuado de petróleo, por gas natural y últimamente por hidrogeno verde (Camac, 2020).

El aumento de la concentración de CO₂, en la atmosfera, la cual es medida desde el año de 1957, por la agencia aeroespacial de los Estados Unidos de América

(NASA), y que para fechas posteriores es medida por los rastros encontrados en la capa de hielo polar, que nos determina la concentración a lo largo de la pre-historia, motivada por actividad no antrópica, vulcanismo, incendios forestales etc. y que en la edad contemporánea, nos muestra una concentración de Carbono en la atmosfera desde el inicio de la primera revolución industrial, que se ha acrecentado ahora que hemos iniciado la cuarta revolución industrial, (Ñahui, 2018)

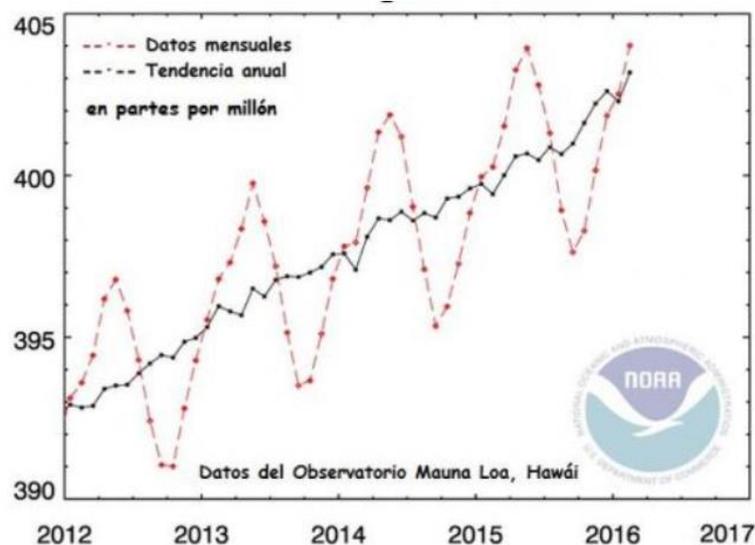


Figura 1

Figura 1. Variación de la Concentración de dióxido de Carbono

Fuente: Ñahui, 2018.

Actualmente, en el Perú, para fines generales (Eléctricos, Energéticos, Industriales, transportes y diversos), se tiene un consumo promedio ponderado, que bordea los 250,000 Barriles de Petróleo Crudo Diarios, equivalentes, y solo presenta una producción promedio en sus campos del Nor – Occidente, Nor- Oriente, selva Amazónica del Orden de los 40,000 Barriles de Petróleo de Crudo Diario, tal como se pueden apreciar en las figuras adjuntas:

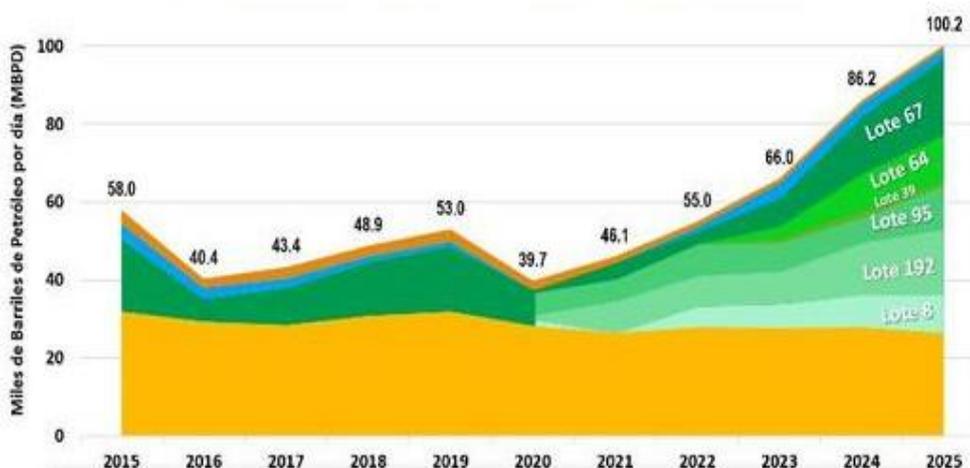


Figura 2. Situación actual y proyecciones de producción de petróleo crudo en el Perú.

Fuente: Yaipen, 2019.

De acuerdo a, (Yaipen, 2019) , «Hacia el futuro en el mejor de los escenarios (Subida de precios del Comodity Petroleo, Disminución de la oposición ambiental, caso de los Pescadores de la Costa Norte Peruana, estabilidad política por parte del gobierno de Turno), se espera un aumento de la producción a 100, 000 Barriles el año 2023, pero con los actuales inconvenientes la proyección se posterga para a partir del 2025, si es que se reactiva la exploración»

Es importante el indicar en cuando a la producción, en el año 2020 esta fue de un promedio Diario de 39,700 Barriles de Petroleo Diario y el año del 2021, fue de 46,100 Barriles de Petroleo Diario, pudiendo verificar estas tendencias en la figura adjunta en donde se aprecian las estadísticas de consumo de Diésel, y los diversos tipos de gasolinas de acuerdo a su grado de octanaje, 84, 90, 95, 98:

Tabla 1. Estadísticas de Producción de Petróleo y Gasolinas

CONSUMO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS												
GALONES PROMEDIO POR DIA												
	Gasolina 84	Incremento % Respecto al MES anterior	Gasolina 90	Incremento % Respecto al MES anterior	Gasolina 95	Incremento % Respecto al MES anterior	Gasolina 97	Incremento % Respecto al MES anterior	Gasolina 98	Incremento % Respecto al MES anterior	Diesel	Incremento % Respecto al MES anterior
Ene-19	315,620	-	1,254,526	-	448,153	-	92,500	-	37,085	-	4,744,480	-
Feb-19	304,924	-3.39%	1,257,139	0.21%	481,985	7.55%	102,014	10.29%	39,635	10.29%	4,979,268	4.95%
Mar-19	314,839	3.25%	1,258,426	0.10%	466,980	-3.11%	96,358	-5.54%	37,722	-4.83%	4,591,671	-7.78%
Abr-19	321,582	2.14%	1,303,420	3.58%	477,479	2.25%	94,782	-1.64%	39,152	3.79%	5,174,373	12.69%
May-19	314,054	-2.34%	1,256,036	-3.64%	432,335	-9.45%	82,828	-12.61%	33,637	-14.09%	4,954,042	-4.26%
Jun-19	305,784	-2.63%	1,238,631	-1.39%	425,578	-1.56%	83,018	0.23%	34,526	2.64%	4,987,625	0.68%
Jul-19	308,395	0.85%	1,268,554	2.42%	450,260	5.80%	87,070	4.88%	34,090	-1.26%	5,421,812	8.71%
Ago-19	319,666	3.65%	1,271,176	0.21%	451,318	0.23%	84,207	-3.29%	33,058	-3.03%	5,340,103	-1.51%
Set-19	300,252	-6.07%	1,243,430	-2.18%	434,999	-3.62%	84,659	0.54%	33,188	0.39%	5,289,717	-0.94%
Oct-19	310,954	3.56%	1,289,555	3.71%	453,115	4.16%	86,406	2.06%	32,909	-0.84%	5,385,605	1.81%
Nov-19	298,439	-4.02%	1,274,519	-1.17%	459,419	1.39%	87,930	1.76%	34,665	5.34%	5,555,350	3.15%
Dic-19	308,293	3.30%	1,328,180	4.21%	503,908	9.68%	97,714	11.13%	37,915	9.38%	5,282,661	-4.91%
Ene-20	288,335	-6.47%	1,251,287	-5.79%	476,384	-5.46%	90,657	-7.22%	33,504	-11.63%	4,949,984	-6.30%
Feb-20	290,246	0.66%	1,291,538	3.22%	521,609	9.49%	104,242	14.99%	36,698	9.53%	5,300,505	7.08%
Mar-20	230,432	-20.61%	844,586	-34.61%	297,320	-43.00%	58,629	-43.76%	19,940	-45.66%	3,262,418	-38.45%
Abr-20	139,767	-39.35%	381,785	-54.80%	74,316	-75.00%	13,502	-76.97%	2,113	-89.40%	1,875,650	-42.51%

Fuente: (Villaverde & Espinoza Consultores SAC, 2020)

«En Mayo, se consumió gasolina con un octanaje de 84 octanos, a razón de 128,454 galones por día, es decir una disminución de -39.35% en comparación con respecto al mes de abril. También debemos de mencionar que, para la gasolina de un octanaje de 90, la demanda registrada fue de 379,642 galones métricos al día, es decir una disminución del -54.80% comparado con el mes de marzo. Y para terminar debemos de indicar, que la demanda las gasolinas con un octanaje de 95 octanos, disminuyo hasta 72,679 métricos galones diarios, es decir una disminución de -75.00% comparado con el mes de abril del año actual neto de acuerdo a las series estadísticas obtenidos de os registros de la DGH MINEM También se reporta que el consumo por día de la gasolina de un octanaje de 97 en Mayo llego hasta 12,876 métricos galones, es decir una disminución de menos -76.97% de lo que fue el consumo del mes de Abril del presente año de acuerdo a las series estadísticas, que se encuentran en la DGH – MIMEN Las estadísticas Indican también que el consumo de la gasolina de un octanaje de 84 octanos en mes pasado de mayo , también disminuyo en -89.40% respecto a la demanda del mes de abril, donde se registró una disminución del consumo día a día de 2,1329 diarios galones, El Petróleo diésel indico para el mes de Mayo un consumo de hasta 1 millón 673 mil 6341 métricos galones al día, que es una cantidad menor del -42.51% con relación al mes de Mayo.», (Zeña, 2020)



Figura 3. Consumo de GLP en el Perú

Fuente: (Utilities Peru, 2021)

«La oferta desde el principio de las operaciones de índole comercial, con énfasis en los líquidos condensados de GN o llamada también, gasolina Natural, han sido los principales, puntos productores y abastecedores de la mezcla propano-butano (60/40%) que constituye el GLP, siendo sus principales yacimientos los relacionados al lote 88 y lote 56, en donde el 50% del volumen de los LGN representa la capacidad de GLP que se puede usar para abastecer la curva de demanda. La posterior operación de los lotes 56 y 57, se sumaron a la producción de GLP del lote 88, de manera tal que al cierre del 2017», (Villacorta, 2019)

« El estado , situacional al 2022 va a variar de manera radical pues se conoce que los lotes 88 y 56 están en producción después del cenit, y la producción de la demanda desde lotes de producción de Metano , se proyecta en disminución de 85% a 78%, esperándose una falsa mitigación por el incremento de producción en la antieconómica Refinería Talara, la cual se proyecta que aportara de manera anti económica unos 3.0 MBD adicionales al mercado.. », (Rivadavia, 2019)

« La conversión de vehículos a metano , constituye una de las anclas para la masificación del uso del Metano (GN) , se ha detectado de los reportes del Ministerio de Transporte, que los vehículos convertidos a Metano , básicamente están en Callao y Lima y no son más del 7 % del Parque automotor total del Perú Con la ampliación de la cobertura del FISE (Fondo de Inclusión Social Energético

), se calcula y pronostica un gran incremento de vehículos convertidos , en cuando al medio geográfico (Regiones del Perú en donde por el momento es vigente este fondo) y donde los niveles de pobreza en donde actúa este fondo (actualmente del 50 % para niveles de extrema pobreza y del 25 % para niveles de pobreza y del 0 % para nivel de no pobreza, en donde básicamente esta la clase media, es decir la mayor consumidora », (Pintado, 2021)

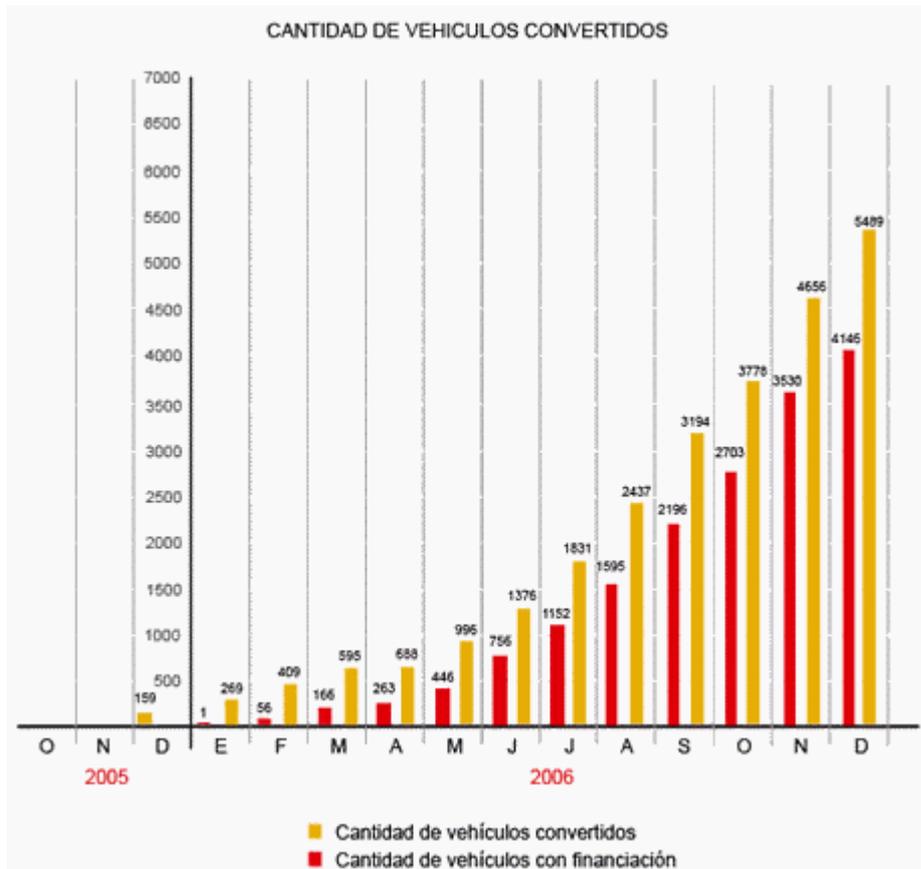


Figura 4. Cantidad de Vehículos Convertidos a GNV en el Perú

Fuente: (Verastegui, 2018)

«Habiéndose el cálculo y determinación del diámetro económico, para los ductos de alimentación a un Gaseocentro, se determina luego de un análisis global comparativo de costos de tuberías y accesorios y del monto de la inversión de las instalaciones del establecimiento respecto a las de un Gasoducto, que es no relevante realizar dicho cálculo del diámetro económico para las tuberías de un Gasocentro o de instalaciones similares, salvo que sean de un diámetro mayor de

2 pulgadas y largo mayor a 100 metros, en donde se puede obtener ahorros sustantivos », (Fernandez, 2021)

(Milciades, 2019), En las principales empresas argentinas de Galileo y Neogas de Brasil, se han desarrollado la tecnología conocida como Gasoductos Virtuales, para la instalación de Gasocentros de gas natural vehicular en zonas que por su ubicación no pueden conectarse a la red de ductos del gas natural proveniente de Camisea, pero que por la existencia de la Planta de licuefacción de Metano de Melchorita, ahora es posible realizarlo»

(Macines, 2019), afirma que «La Seguridad que se tiene que utilizar en proyectos donde se requiere estrictas medidas y normas y finalmente se pueden compatibilizar el uso de servientro de combustibles líquidos, como gasolinas y petróleo Diésel con una ampliación del Día y las instalaciones a gasocentros con relativa facilidad».

(Pezo, 2018) , hay que tener en cuenta los aspectos normativos y legales, para poder verificar si las tuberías van a soportar la presión de trabajo, y por lo que es necesario realizar las pruebas de, para el buen éxito del tendido de gas

Por todo lo analizado en este vistazo inicial de la situación problemática, a ser profundizado en su análisis en el marco teórico , nos enfrentamos a un Problema o situación problemática, general en el sentido que es necesario utilizar y masificar el combustible que es abundante, en el Perú el cual es el Gas Natural, del cual el Perú, posee ingentes reservas, del Orden de los 14 TCF (Trillones de Pies Cúbicos de reservas Probadas), tiene una gaseoducto que une Camisea con el Cite Gate, y la planta de licuefacción de Melchorita, esta planta que es la más grande de Sud América en su tipo, permite contar con gas licuado a temperaturas criogénicas, y por lo tanto hace viable los gaseoductos virtuales como soluciones macro a las masificación del gas natural y los Gaseocentro , virtuales en particular y consumidores directos en Particular vía la implementación de redes de ductos de distribución local de Gas Natural

El problema central o general detectado, es la optimización del diseño de un Gaseocentro virtual de GNV en el interior del Perú

Objetivo General:

Acciones para lograr la optimización del Diseño de un Gaseocentro Virtual de GNV en el Interior del Perú

Objetivos Específicos.

- 1.- Determinar el estado actual de la Oferta y Demanda del GNV en el Perú, tendencias y prospectiva Tecnológica
- 2.- Tecnología vigente para el Desarrollo del Gasocentro Virtual.
- 3.- Descripción de las Máquinas y Equipos principales de un Gaseocentro Virtual
- 4.- Evaluación Económica Financiera del Proyecto de Instalación de Gaseoducto Virtual

Por lo que la justificación de este proyecto de investigación la podemos analizar desde varios criterios, tales como:

Justificación General : Los Proyectos, que alientan la masificación del gas Natural, tal como los Gaseocentro virtuales, tienen el reto de probar la tecnología de la licuefacción, con los procesos de compresión y cambio de fase de gas a líquido que sufre el Gas Natural, de una manera eficiente, controlada, segura y limpia desde el punto de vista ambiental, la tecnología de camiones aislados que permitan transportar el gas Natural líquido a temperaturas criogénicas, con pérdidas por evaporados lo mínimo posible, y con los niveles de seguridad aceptables, técnicas de regasificación adiabáticas, con la menor cantidad de pérdidas de energía, para su conducción por ductos a presiones bajas de 3 a 5 Bar, llegando a los centros de consumo clasificados como consumidores directos, donde están incluidos los Gaseocentro virtuales

Justificación económica: «Si entendemos que el proceso de licuefacción del Gas Natural, tiene básicamente, tres fases, las cuales son la extracción del calor del gas limpio o también llamado gas dulce, para enfriarlo hasta su temperatura de saturación, para proceder después a su condensación de la fase vapor a la fase líquido», (Yesquen, 2019)

«Debemos pues entender que la licuefacción se basa en el proceso de refrigeración, concebido con un proceso termodinámico que, mediante la compresión de un fluido de trabajo, y el rechazo del calor de la compresión, y la

absorción del evaporador se logra la expansión del fluido por una válvula reductora de presión, a una temperatura baja la absorción de calor (generalmente evaporación del fluido de trabajo) y el continuo reinicio del ciclo.» (Franco, 2018)

Por lo que la licuefacción es un procedimiento, moderno, seguro y económico de aglomerar la energía del Gas Natural en volúmenes pequeños, que nos permiten, manipular, transportar y usar de manera más óptima y eficiente y que necesitan de aplicaciones de regasificación para completar el ciclo de utilización

Justificación Ambiental ; La descarbonización de la matriz energética Peruana, con el uso masivo del Gas Natural, evita las mayores emisiones de carbono que se darían de seguir utilizando, combustibles como el Petróleo, el Diésel, el Carbón, es decir contribuyen a que el Perú, pueda cumplir con los objetivos que ha asumido en las diversas reuniones COP , en especial la última realizada en la COP 29, Glasgow – Escocia 2021, es decir disminuir la emisión de carbono de 285 Millones de Tonelada por año, a 219 Millones de Tonelada por año

Justificación Social : La independencia energética, y la mejora de la balanza comercial de hidrocarburos, son temas muy importantes para la sociedad peruana, pues contribuyen al desarrollo de la industria energética Nacional, permiten el ahorro de divisas, tan necesarias para nuestro desarrollo industrial, en las actividades donde el Perú tienen ventajas comparativas y competitivas, y que garantizan la viabilidad Económica y Financiera de los proyectos energéticos, tales como los consumidores y Gaseocentro virtuales.

II. MARCO TEÓRICO

La búsqueda tipo radar del conocimiento, en el presente trabajo de investigación, tiene como líneas de acción, lo relativo a los modernos procesos de licuefacción y regasificación de Gas Natural , al transporte de Gas Natural Licuado a temperaturas criogénicas, con los pro y contra que implican la realización de esta actividad, la distribución en redes del gas Natural y el proceso de compresión para pasar a la fase de Gas Natural Comprimido Vehicular, con todas las implicancias tecnológicas, técnicas y científicas que esto implica

En cuanto, al Proceso de licuefacción debemos de resaltar; tipos de procesos de licuefacción: Ciclo de pre – enfriamiento Joule Thomson J.F , « que constituye básicamente un ciclo de refrigeración cerrado, que utiliza como gas refrigerante freón o propano, que implica la compresión de gas natural comprimido, licuándose durante la expansión en la válvula J- T , en tecnología utiliza el licuefactor Anker Gram, es tecnología en fase de obsolescencia» (Vega, 2018)

Ciclo de refrigeración por Nitrógeno (Ciclo Cerrado Brayton – Claude), « basada en el nitrógeno como refrigerante en un circuito cerrado, está conformado por un turbo expansor e intercambiador de calor, enfriando y licuando el gas natural en el intercambiador de calor, también se le define como un ciclo simple y robusto con eficiencia baja, que puede ser incrementada con multietapas» (Hartland WA LFG , 2019)

Ciclo en Cascada , «que utiliza básicamente propano, etileno, metano , actuando en serie y secuencial, se complica su funcionamiento pro minimizar las transferencias de calor irreversibles, pero aun así es un ciclo de elevada eficiencia, es también un proceso caro por necesitar muchos compresores por sus operaciones en cascada , es muy utilizado a la fecha», (Mass, 2018)

Ciclo de refrigerantes en Mezcla ;, «ciclo cerrado, multi etapa, variadas válvulas de expansión, separadores de estado, por lo general el refrigerante es una mezcla , que provee una temperatura variable de evaporación, desperdicia un mínimo de calor irreversible, equivalente al ciclo de cascada , opera a bajo costo, utiliza un solo compresor, admite múltiples variantes», (TOPOCK AZ LNG PLANTS, 2019)

Ciclo abierto con turbo expansor (Claude), «clásico que emplea turbo expansor para enfriar mediante proceso isoentálpico en válvula tipo JT, los refrigerantes que utiliza, se originan en el gas natural, procesos de licuefacción del aire, con posibilidad de aumentar la eficiencia cuando se añaden nuevas variantes», (Harrison, 2019).

Y por último, el proceso Turbo expansor de gas por goteo a presión, « Que es un gas enfriado, con helio, se utiliza en procesos de regeneración, intercambiadores de calor, y separadores de gas, funciona a temperaturas criogénicas y licua metano, aplana el diagrama de demanda de licuefacción, con alta utilización para el transporte, utilizado generalmente en situaciones especiales» (Guzman, 2019)

En el mundo las mega plantas, generalmente usan dos ciclos de refrigeración, con compresores independientes, el ciclo uno se utiliza para pre enfriar el gas natural, mientras que el segundo ciclo completa la refrigeración a temperaturas criogénicas, como ejemplo podemos mencionar ciclos de propano, etano y metano, con salidas de gas en ciclos de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, a presiones de hasta 40 Bares

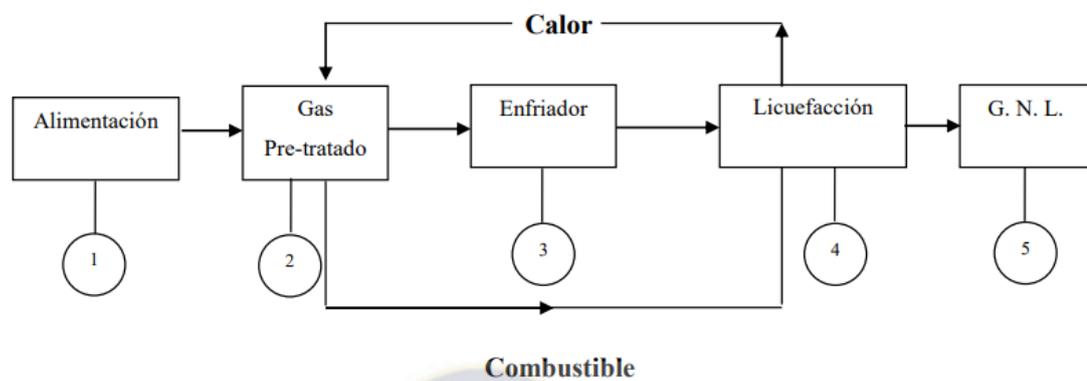


Figura 5. Proceso Completo de licuefacción

Fuente: (Garavito, 2019)

«Al otro extremo del gaseoducto virtual, tenemos que volver a su estado gaseoso, el Gas Natural Líquido, debemos de recordar que el gas natural líquido ha sido reducido en su volumen un promedio aproximado de 600 veces, con respecto de su volumen original, el gas es transportado en sus condiciones criogénicas de –

165 °C y a una presión de 1 Bar, recordando que los requerimientos energéticos son del orden de los 1310 KJ por kg7s de GNL », (Khan, 2019)

«El GNL, luego de ser descargado, se guarda a una presión ligeramente superior a la atmosférica y a unos -160 °C en modo contención total, que sin tanques especialmente diseñados para soportar estas condiciones con una capacidad de stock estándar de 150000 m3», (Alvarez, 2019).

Es necesario el aislamiento con Poliestireno expandido y su protección mecánica, con chaqueta metálica, para detener la transferencia de calor del ambiente al GNL. Por lo general se calculan para que la generación de boíl-off (vapor de GN generado por la entrada de calor al tanque) del día a día con correspondencia del 0,05% del contenido del GNL en los mismos, (Iyengar, 2018)

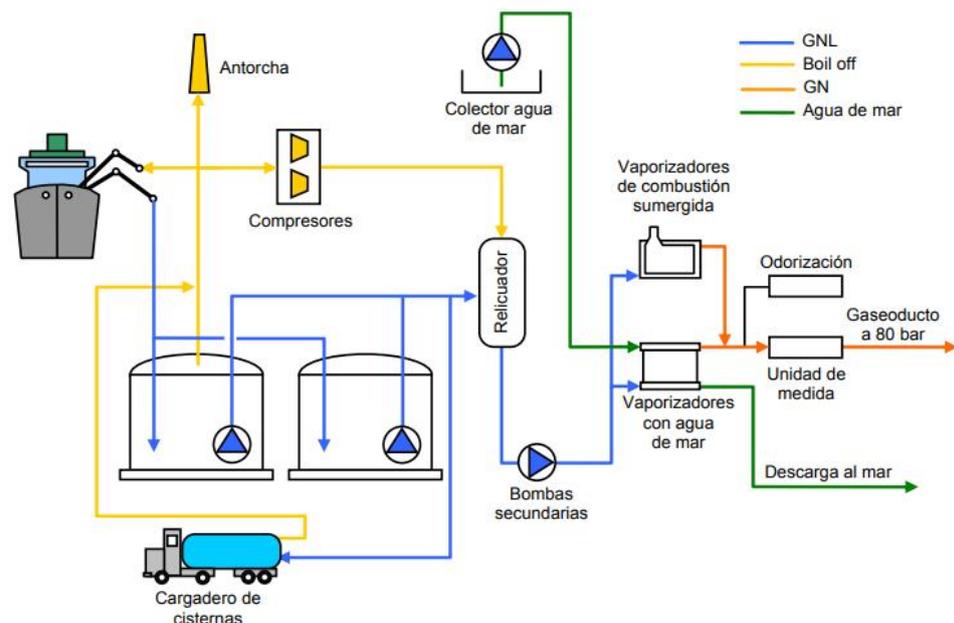


Figura 6. Representación básica de una planta de Regasificación

Fuente: (Querol, 2019)

«El boíl-off producido en los tanques se gestiona y almacena por medio de dos principales sistemas, normalmente se emplea la etapa de relicuado, que debe cumplir el requisito de ser capaz de manejar todo el boíl-off generado.», (Ramirez, 2018)

«Todavía se usa en casos excepcionales, por motivos de seguridad y medio ambiente de la planta, el gas generado en los tanques, se quema en la antorcha, ubicada en la parte superior de la planta», (Yajun, 2020). «Por regla obligatoria de cumplir, todas las conexiones de ingreso y salida de líquido y gas del tanque, así como las complementarias conexiones para nitrógeno y tomas de instrumentación, se hacen por medio de la parte de arriba.», (Wang, 2018)

«El GNL es bombeado hasta los principales vaporizadores, se hace en dos etapas. La elevación de la presión es la primera, la cual se realiza desde el tanque de GNL y hasta la presión del relicuador, que está comprendida entre los 8 y 9 bar», (Kohil, 2020). «Con las bombas sumergidas se realiza el proceso al interior de los tanques de stock en el paso del relicuador el boíl-off a una presión de 8-9 bar, se entrevera con GNL para condensarse. El bombeo es la segunda etapa y se realiza desde la presión del relicuador hasta la presión de distribución del GN, unos 80 bar», (Tagliafico, 2018).

«Esta última etapa se realiza con las bombas de alta, pues a la salida de las bombas de alta, el GNL se dirige a los vaporizadores de agua salada o de combustión inmersa. El GN producido circula por la unidad de medida y odorización», (Fajiang, 2018)

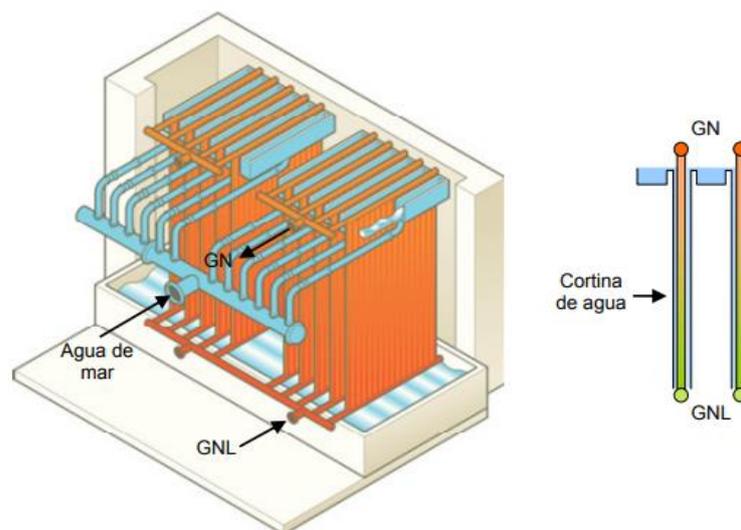


Figura 7. Vaporizador de GNL con agua de mar
Fuente: (Estrany, 2017)

«El proceso de utilización del gas natural en vehículos, se inicia en la distribución por ductos a presiones bajas, y para su utilización como combustible en vehículos, generalmente se necesita aumentar su presión comprimiendo el gas natural con equipos diseñados para tal fin.» , (Dickeson, 2019)

«Para realizar el proceso de compresión del gas Natural se realiza utilizando principalmente compresores de múltiples etapas, los cuales elevan la presión hasta 250 Bar, para luego ser guardarlos en contenedores especiales, desde donde se alimenta al dispensador de despacho para vehículos.» , (Estrada, 2018)

«Por lo que podemos concluir que una Estación de Carga de Gas Natural Comprimido en términos generales, está compuesta principalmente por tres sistemas mecánicos: Compresores, Tanques de almacenamiento y distribución (dispensador de despacho)» (Gonzales, 2018)

En la actualidad en el Mercado Peruano y Mundial, existen tres tipos de compresores de desplazamiento positivo

«Los compresores de Pistón o de desplazamiento positivo, que se dividen en dos subcategorías básicas: reciprocante (Pistones) y rotatorios. Los compresores de pistón son mecanismos que constan de uno o más cilindros con pistones que se mueven entrando y saliendo, desplazando un determinado volumen en cada carrera. Los compresores alternativos cubren una gran variedad de necesidades de potencia promedio de acuerdo a curvas, que van desde fracciones hasta más de 20,000 hp por unidad.» , (Asalde, 2019)

«Y compresores del tipo dinámico, en donde los compresores del tipo dinámico incluyen máquinas de flujo radial (centrífugos), de flujo axial y flujo mezclado (conforme al tipo de rotor Euler con el que cuenta), estos compresores están en continua rotación en el cual los elementos rotativos (impeler, alabes, rotor y estator), aceleran el gas que pasa a través de estos elementos convirtiendo la cota topográfica de velocidad en presión estática.» (REQUEJO, 2017)

«Los compresores térmicos que son eyectores térmicos que utilizan una alta velocidad de un chorro de gas o vapor para arrastrar el gas dentro de la corriente,

para poder convertir la velocidad de la mezcla a presión en un difusor», (Benito, 2018)

«Para explicar el proceso de funcionamiento de un grifo de GNC, debemos de indicar, que el gas natural de un virtual gasoducto, se receptiona por lo común a bajas presiones (entre 1 y 19 bar aprox.) y eleva su presión comprimiéndolo, hasta 250 bar y lo despacha al vehículo final a una presión máxima de 200 bar», (Sanchez, 2018)

«Por lo general, es que un compresor específico de Gas Natural aspira el gas natural del virtual gasoducto, que viene a bajas presiones y lo eleva hasta una presión de 250 bar. Luego el GNC comprimido es llevado al almacenaje compuesto por un grupo de balones de alta presión; la presión de almacenamiento está en el rango de 250 bar.», (Atlas Copco, 2019)

«Con el almacenaje obtenido se garantiza que el grifo tenga una presión constante de combustible y que esté listo para ser vendido, desde el conjunto de almacenaje el GNC se conduce por medio de tuberías de alta presión hasta los dispensadores específicos.», (Ruiz, 2018)

«El Osinergmin, es el que controla que los dispensadores sean los equipos con los que se alimenta el GNC a los vehículos rápidamente y de manera muy parecida a los de combustibles líquidos. Cada dispensador tiene dos mangueras flexibles de alta resistencia para poder cargar dos vehículos a la vez», (Spion, 2019)

« Se puede observar que cada manguera posee su correspondiente sistema de cuantificación , pues la conexión entre la manguera del surtidor y el pico de carga del vehículo se realiza por medio de un enchufe rápido de tipo normalizado en toda Europa y América latina., se advierte que se utilizaron hasta dos tipos, el para los vehículos ligeros y furgonetas, llamado NGV1 y el utilizado en vehículos pesados se utiliza un enchufe similar pero de dimensiones algo mayores denominado NGV2.», (ORUNA, 2019)

«Se conoce también, que para Gasocentros Virtuales existen también una gran variedad de máquinas de compresión, estas máquinas tienen la especial

particularidad de permitir un rango mayor de presión de entrada de aproximadamente de 15 a 250 bares», (Dobles, 2020)

«Entre ellas destacan el compresor Small Tractor que funciona con motor eléctrico o gas natural de marca AGIRA, dentro de una presión de aspiración que va desde 15 a 200 bares, y la otra es el compresor Booster marca ANGI con una fuerza de aspiración de 17 a 275 bares y un volumen de 1200 m³/hr.» (Fernandez P. , 2019)

«En cuanto a las instalaciones eléctricas, estas están centradas en un tablero principal, del cual se alimenta en baja tensión los sub tableros eléctricos, por medio de los diversos equipos, el tablero de alimentación al UPS, el tablero de alimentación al compresor, el tablero de alimentación al GNV, entre otros», (Carrillo, 2019)

«Se debe tener en cuenta, que, desde el tablero principal, se alimenta el sistema para el equipamiento del control de venta del GNV (Rack de datos), pues en cuanto a la iluminación los circuitos de alumbrado de las instalaciones de GNV que comprenden básicamente alimentación al recinto de compresión y almacenamiento, el canopy sobre las islas de GNV », (Tepe, 2016)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación.

El presente trabajo de investigación o tesis es de naturaleza **Aplicada**, pues utiliza datos ya existentes o la llamada información secundaria, de la ciencia de la ingeniería mecánica eléctrica, para resolver el problema específico de optimizar la masificación del uso del Gas Natural, por intermedio de la implementación de los Gaseocentros

Descriptiva: Por la simple razón que tiene por objetivo general la observación y descripción de las características, especificaciones y modo de funcionamiento de un gaseoducto virtual que alimenta a un Gaseocentro, para plantear un plan de utilización mejorado y optimizado y poder medir los beneficios que conlleva su aplicación en la confiabilidad del sistema de masificación del gas natural, con la integración de Gaseocentros en zonas rurales del Perú.

No Experimental: « Pues no se manipulara con intención y de manera arbitraria , ninguna de las variables materia de análisis y estudio », (Sampiere Hernandez, 2017), también se debe considerar las opiniones, « que indican que son los estudios, donde no se hace variar de forma expresa las variables independientes para luego comprobar su efecto o resultado sobre otras variables, es decir lo que se hace en la investigación no experimental es observar los fenómenos tal como se desarrollan en su contexto natural, para su posterior análisis» (Ñaupas, 2016), es decir no se interviene en la obtención de los resultados, solo se observan.

Tecnológica: « Determinar que es aquella definida como la investigación que está alineada a resolver de manera objetiva los problemas de los procesos de concepción, diseño, fabricación , producción, pruebas, operación , distribución, transporte y circulación de consumos de bienes y servicios, de cualquier actividad antrópica , principalmente de tipo industrial, energía, infraestructura en general, comercial, comunicacional, servicios» (Fals, 2016), para lo cual es necesario el adentrarse en los conceptos teóricos y aplicados de la tecnología que sustenta el problema a resolver de manera óptima .

Describiendo a más detalles se trata de investigación en tecnología de Ingeniería Mecánica , que están orientadas a concebir, crear, mejorar, optimizar máquinas, equipos, instrumentos, mecanismos de producción , procedimientos, sistemas en el campo de la tecnología de ingenieros, se llama también tecnológica porque su resultado no es un conocimiento puro, científico sino tecnológico, que servirá para el desarrollo tecnológico industrial del País, en los campos de la actividad en donde se tenga ventajas comparativas, que se traduzcan en ventajas competitivas.

3.2. Variables y Operacionalización

El procedimiento de Operacionalización de variables en esta investigación de ingeniería, que se complementa con los indicadores concretos de viabilidad, se adjunta en la tabla de Operacionalización de variables en el anexo 01.

La variable de estudio en la investigación es la siguiente:

Variable Independiente: Gasocentro virtual

Definición conceptual: Se define el concepto de gaseoductos virtuales, como un establecimiento que permite a los productores de gas natural llegar directamente a los consumidores al comprimir el gas natural directamente en los pozos y transportarlo por carretera. Así, hace rentable la explotación de pozos que se encuentran fuera del sistema. Según la NTP, un gasocentro virtual es un establecimiento con fines de venta de GNV al público, por medio de dispensadores, está ubicado en una zona donde el gasoducto no llega.

Definición operacional: La variable gasocentro virtual será medida por las siguientes dimensiones: Distribución de la planta, instalaciones mecánicas y eléctricas, seguridad.

Indicadores: Criterios establecidos por la normativa vigente, cantidad de equipos, dimensionamiento de los equipos electromecánicos y señalización de toda la planta (gasocentro).

Variable Dependiente: Gas Natural Vehicular (GNV)

Definición conceptual: Por sus siglas en español, el Gas Natural Vehicular, GNV, es un tipo de combustible alternativo a los combustibles tradicionales como la gasolina o el diésel para repostar los vehículos. Según la NTP, Gas sometido a compresión en gasocentros de GNV para luego ser transferido al cilindro del vehículo y así ser utilizado como combustible.

Definición operacional: La variable será medida por las siguientes dimensiones: Oferta y demanda del GNV, precio del GNV y conversión de vehículos a GNV.

Indicadores: Tecnologías utilizadas para la conversión de vehículos a GNV, volumen de GNV, y precio del GNV.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para el presente trabajo de investigación, estará constituida por todos los Gaseocentros rurales existentes en el Norte del Perú.

Muestra: Está constituida por el área del inmueble donde estará ubicado el gasocentro.

Muestreo: Está constituida por el área del inmueble donde estará ubicado el gasocentro.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Para esta investigación se aplicaron la observación y análisis documental como técnicas de recolección de datos.

Instrumentos: Se emplearon guías de observación y ficha de registro como instrumento de recolección de datos, donde se ordenó y se procesó la data obtenida como la revisión de la NTP, expedientes, documentos estadísticos.

3.5. Procedimiento

El principal procedimiento de investigación a utilizarse, para el desarrollo de los objetivos general y específico, será el de recabar la información secundaria y primaria para poder realizar el diagnóstico de las principales proyectos de Gaseocentros de gas natural al interior del país la instalación de los correspondientes regasificadores y poder construir los nuevos indicadores SAIDI y

SAIFI, con la utilización de las series de datos y los estadígrafos de concentración y dispersión, y las curvas estandarizadas de probabilidad normal y Weibull para finalmente poder evaluar económicamente y financieramente, con el apoyo de los indicadores VAN y TIR Y determinar la viabilidad del proyecto, en escenarios determinísticos y probabilísticos.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos, de la presente investigación, luego de su análisis, limpieza y transformación serán sistematizados mediante el uso de gráficos, tablas, cálculos de ingeniería mecánica eléctrica, ya sea de manera manual o con el apoyo de hojas electrónicas, los cuales serán debidamente organizados, para formular conjeturas refutar teorías con el apoyo de la estadística inferencial y determinar los requerimientos necesarios del plan de mantenimiento.

3.7. Aspectos éticos

Durante el desarrollo del presente trabajo de proyecto de investigación, se realizara manteniendo en todo momento la veracidad de los valores, que se obtengan en las diferentes etapas del proceso de investigación, sin alterarlas, modificarlas, se mantendrá y respetara la reserva de los participantes, sean personas naturales o jurídicas, que no deseen ser involucradas, y se registrara de manera justa y equitativa el aporte de sus autores, se respetara los principios de bien común y justicia por ser pertinentes.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinar el estado actual de la oferta y demanda del GNV en el Perú, tendencias y prospectiva tecnológica

Evolución de la demanda de GNV en el Perú

En la última década su uso se ha comercializado notablemente gracias a las ventajas económicas en comparación a la gasolina y el GLP, actualmente al servicio de transporte de que en su mayoría son buses y taxis utilizan el GNV como combustible. Cabe mencionar estos vehículos de transportes no fueron diseñados para funcionar con GNV, sino que en su mayoría han sido convertidos gracias al bajo costo del combustible

Evolución del número de establecimientos de GNV y vehículos activos a GNV, 2005- 2013

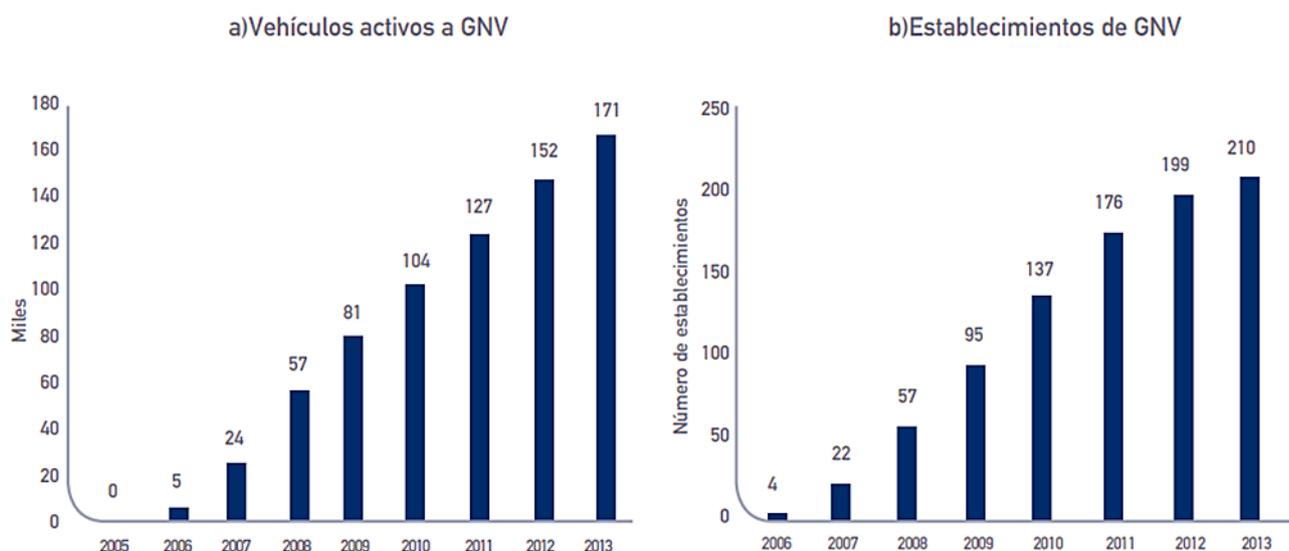


Figura 8. Evolución de establecimientos de GNV y vehículos convertidos.

Fuente: Osinergmin, 2017.

La gráfica de la figura número 8 describe la evolución que han tenido los vehículos convertidos a GNV en los años 2005 a 2003 como consecuencia de ello también se han incrementado las estaciones de servicio o gasocentros, para el 2013 operaban 210 establecimientos de GNV, un número significativamente alto con respecto a los cuatro establecimientos que se habían instalado allá por el 2006.

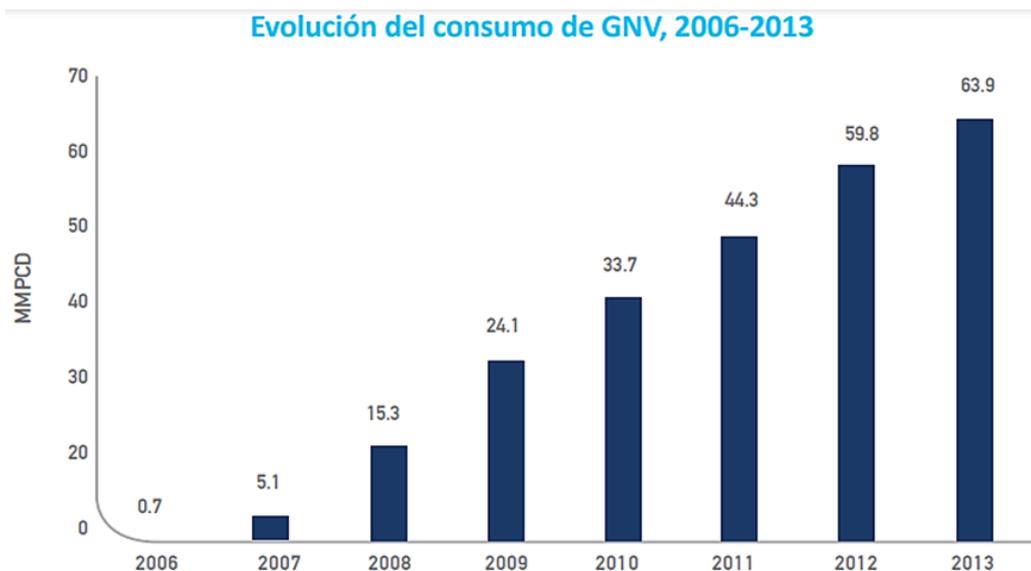


Figura 9. Evolución del consumo de GNV.

Fuente: Osinergmin, 2017.

La gráfica de la figura número 6 nos muestra la demanda que han tenido las estaciones de GNV, en el 2013 se registró un consumo de 63.9 MMPCD, representando el 13% del total de la demanda. En el 2012 en la región Ica se instalaron dos gasocentros, ya para el 2013 se incrementaron a cinco estaciones de servicio, para ese mismo año la conversión de vehículos a GNV alcanzó la cifra de 1926.

Las etapas de la cadena de valor del GNV son la producción transporte distribución y comercialización, cabe mencionar que la etapa de producción no se encuentra regulada, en cuanto a la actividad de transporte y distribución se encuentran sujetas a una tarifa mientras que la actividad de comercialización es desregulada y está sujeta a condiciones de competencia, presentado este escenario, los últimos años los precios de GNV a nivel nacional se han mantenido a un nivel estable y bajo

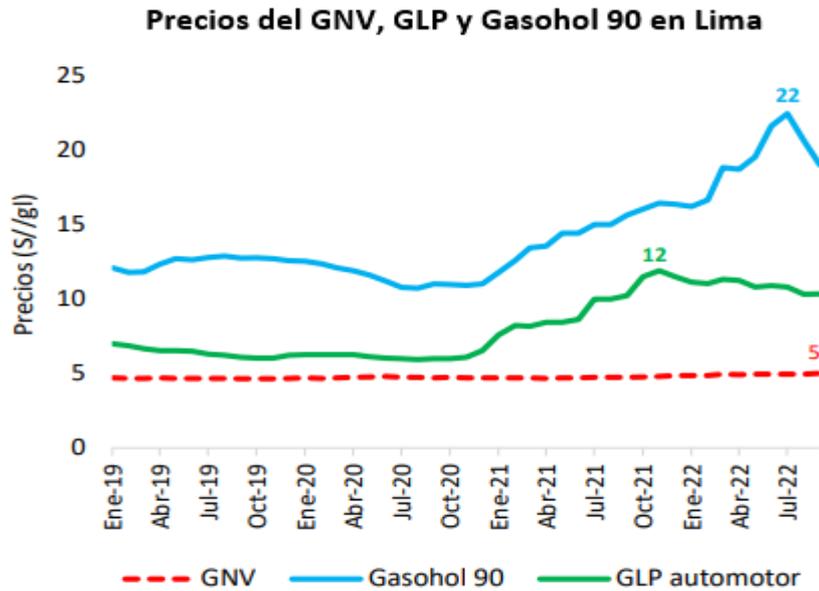


Figura 10. Precio por galón GNV, GLP, Gasohol 90.

Fuente: Osinergmin, 2022.

Entre enero 2019 y setiembre 2022, en la capital, se mantuvo el precio del GNV sin variaciones +7%, a diferencia de los precios del Gasohol 90 +57% y el GLP automotor +48% que se incrementaron notablemente en línea con los precios a nivel mundial. En setiembre 2022 se incrementó el precio para el GNV (S/5 por galón); y en julio 2022 para el Gasohol 90 (S/22 por galón), noviembre 2022 para el GLP automotor (S/12 por galón).

Por otro lado; los precios del GNV por departamentos, entre enero 2019 y setiembre 2022, se registró en la capital el precio más bajo S/4.8 por galón, seguido por Piura S/5.50 por galón, asimismo los precios más altos se registraron en La Libertad S/6.20 por galón, Ancash S/6.20 por galón y Junín S/6.10 por galón.

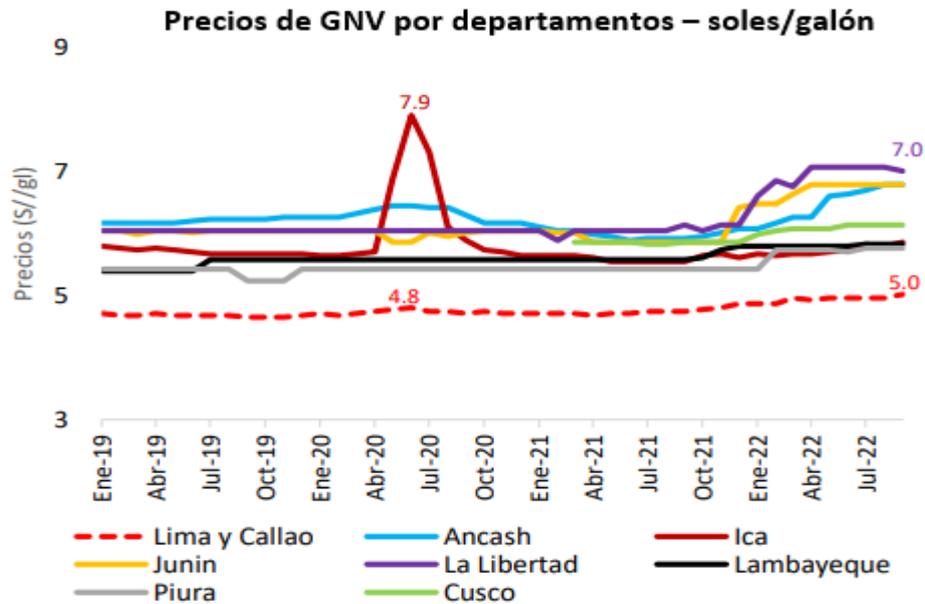


Figura 11. Precio por galón GNV, GLP, Gasohol 90.

Fuente: Osinergmin, 2022.

El GNV hoy en día representa una alternativa atractiva que sustituye al gasohol, gasolina y GLP automotor, debido a su bajo costo. La gráfica de la figura 12, describe la demanda del GNV ha ido en incremento, lo que se refleja en el volumen de ventas anuales.

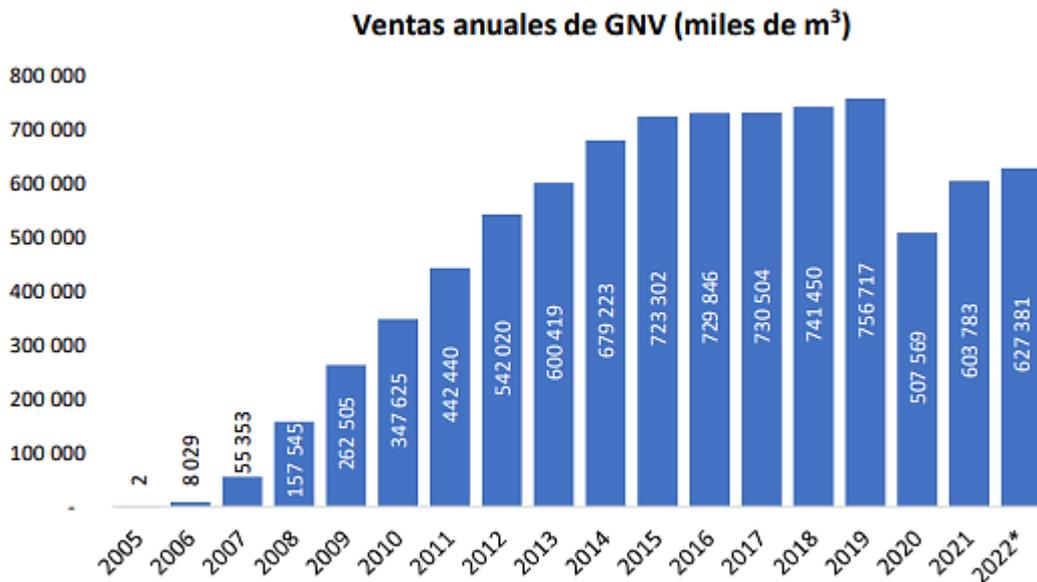


Figura 12. Ventas anuales de GNV.

Fuente: Osinergmin, 2022.

Desde el 2005 al 2019 la demanda de GNV ha ido en aumento, mientras que en 2020 registró una reducción como consecuencia de la pandemia del COVID19. De enero a octubre de 2022, el volumen acumulado de ventas de GNV superó el total registrado en el año anterior.

En cuanto a los gasocentros o estaciones de servicio que venden GNV, si bien desde el 2005 a la actualidad hubo un aumento notable, en los últimos años los incrementos han sido mínimos, según la gráfica que presenta la figura 13, en octubre de 2022, el número de establecimientos de venta asciende a 340 y la mayoría se ubica en Lima.

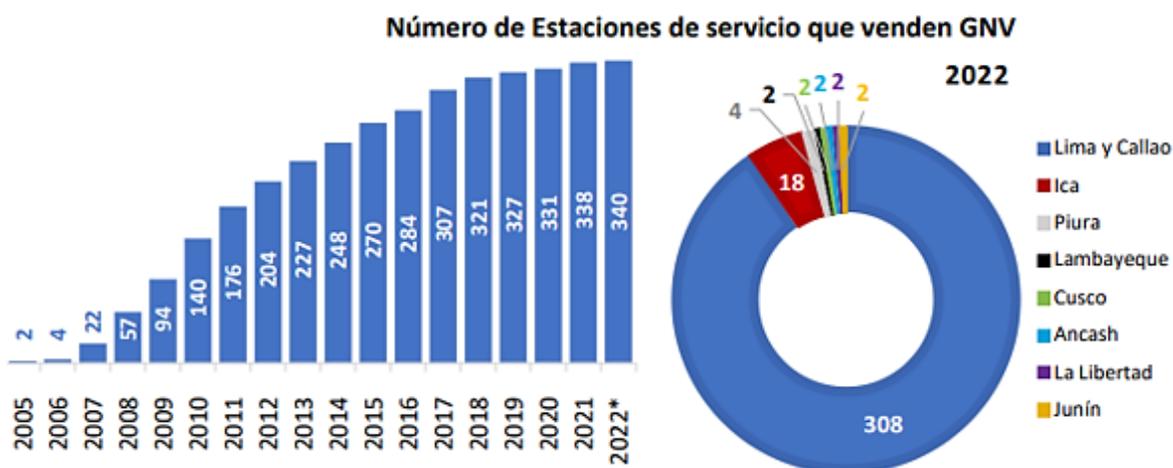


Figura 13. Estaciones de servicio de GNV

Fuente: Osinergmin, 2022.

4.2. Tecnología vigente para el desarrollo del gasocentro virtual

La tecnología aplicar es del gasoducto virtual a cargo de las empresas NEOgas y Galileo, el gasocentro virtual será abastecido de GNC (gas natural comprimido), mediante semirremolques con contenedores transportando El combustible desde las plantas de compresión. Las empresas que comprimen el gas natural tienen tecnologías similares solamente se diferencian por el espacio del que necesitan sus equipos, el sistema de transporte y la forma en que se realiza el trasvase.

Para este proyecto la tecnología ofrecida lleva los cilindros de GNC mediante los semirremolques hacia el espacio destinado en estación de GNV, para luego realizar el trasvase en la unidad de potencia hidráulica (HPU), cabe mencionar que el mantenimiento y operación de estos equipos están bajo el cargo de la empresa prestadora de servicios NEOgas.

Los criterios a tener en cuenta para la selección de los equipos y maquinarias, son los siguientes: Cumplimiento de la normativa y especificaciones, seguridad de todos los equipos, consumo mínimo de energía, condiciones económicas, soporte técnico y servicio postventa.

Demanda de GNV

La demanda del GNV, será de 646 vehículos por día lo que suma 12,920 m³ de GNC, por lo tanto, para el traslado del gas natural comprimido desde las plantas de compresión se utilizarán semirremolques con una capacidad de 6400 Nm³, tal y como detalla las especificaciones en la tabla 4. Las capacidades estándar de estos medios de transportes de GNC son de 1920 Nm³, 3200 Nm³, 5040 Nm³ y 6400 Nm³, diseñados por la empresa NEOgas.

Para cubrir la demanda del gaso centro virtual se necesitarán 12 semirremolques de 6400 Nm³ de capacidad.

Tabla 2. Demanda de GNV en el gasocentro virtual.

Tipo de vehículo	Cant.	Consumo m ³ /día	Total m ³ /día	Total m ³ /mes
Automóvil	646	20	12,920	387,600

Fuente: Elaboración propia

Capacidad de la Unidad de Potencia Hidráulica (HPU)

El consumo de GNC a lograr la máxima demanda de gasocentro será de 1,076.67 m³, por lo tanto, la unidad de potencia hidráulica que se necesita para el trasvase en este proyecto será mayor igual a 1076.67 m³, como una eficiencia de entrega del 95%.

Tecnologías usadas para las conversiones de vehículos a GNV

Lazo abierto: Esta tecnología cuenta con sistema mecánico y se puede calibrar manualmente no posee control de consumo de combustible. También es llamada tecnología de primera y segunda generación, aplica para vehículos con carburador y encendidos con platino y con bobina de ignición.

Lazo cerrado: Esta tecnología es de calibración electrónica y posee control electrónico del consumo de combustible, también es llamada tecnología de tercera generación, a diferencia del anterior los sensores del motor actúan sobre el control electrónico del equipo de gas, gracias a un motor paso a paso dosifica electrónicamente el gas necesario para el requerimiento de marcha y correcto funcionamiento del motor.

Quinta generación: Esta tecnología es la más avanzada también se le denomina tecnología de inyección secuencial, el control y funcionamiento se da por la computadora del vehículo que manda señales de inyección y por una PC propia del equipo de gas interpreta las señales para la inyección misma del combustible, esta tecnología es la que aplica las fábricas de vehículos a gas, y tienen un avanzado diseño en electrónica de gran rendimiento.

4.3. Descripción de las máquinas y equipos principales de un gasocentro virtual

Ubicación del gasocentro

El gasocentro estará ubicado entre la calle Junín y la prolongación Bolognesi, del distrito de Pariñas, en Talara.

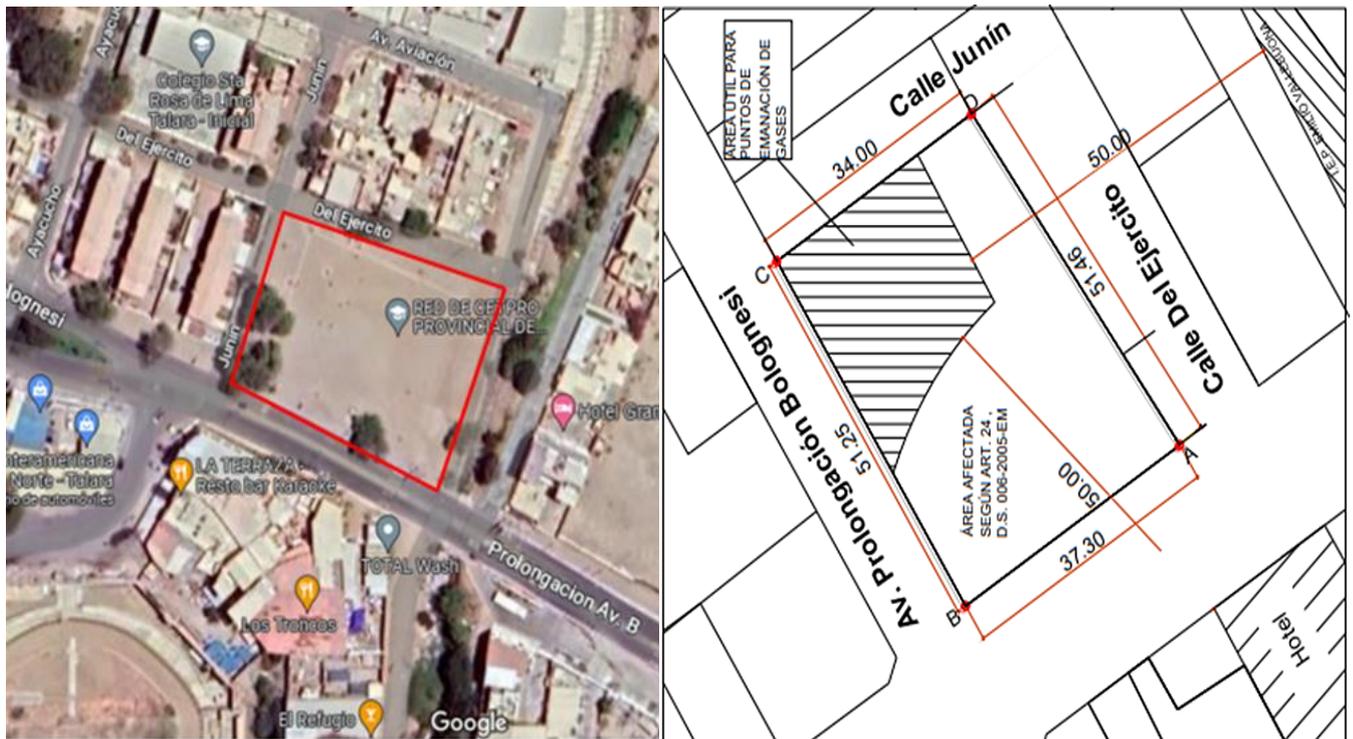


Figura 14. Ubicación del gasocentro virtual

Fuente: Google maps, 2022, elaboración propia.

Descripción del gasocentro

Asimismo, el establecimiento (gasocentro) tendrá tres etapas en sus operaciones: descarga del GNC, presurización y expendido.

El gasocentro de GNV, contará con los siguientes áreas y equipos:

- Un patio de unidad, donde será llevado a cabo el trasvase de GNC, realizando la descarga de GNC a puerta cerrada.
- Un recinto de almacenamiento y compresión, allí se efectuará la descarga la compresión del gas, para depositarlo en dispensadores de GNV. El RCA

contará con un equipo de compresión y batería de almacenamiento (dispensadore), para asegurar la operación continua, brindando minutos de parada y/o descanso al compresor.

- Cuatro contenedores dispensadores, para el expendio de GNV.
- Área de administración, SS. HH, servicios de aire y agua.

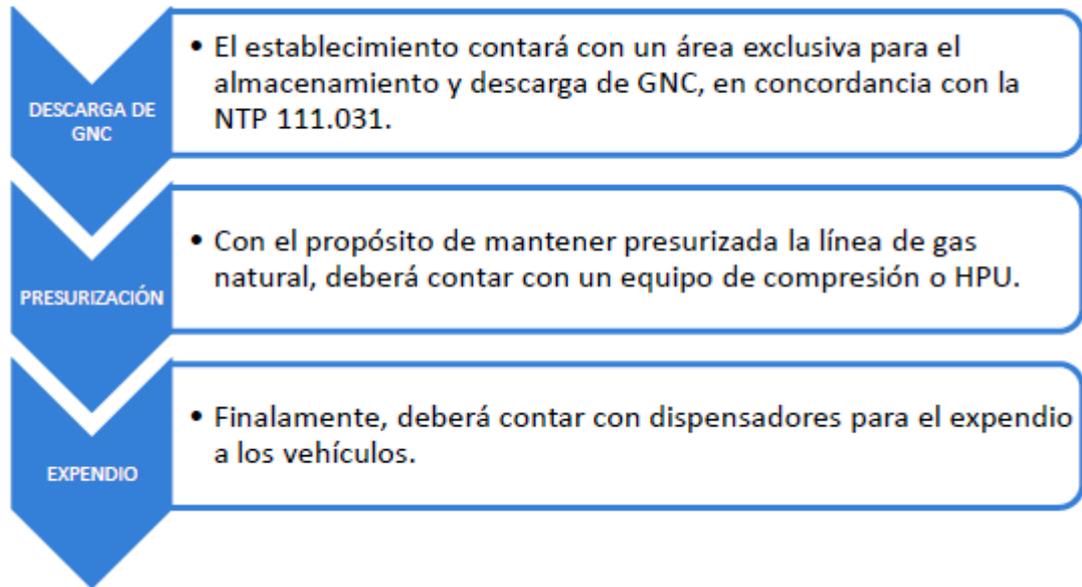


Figura 15. Funcionamiento del gasocentro virtual

Fuente: Elaboración propia

Para mantener la presión de la línea de expendio de gas natural, es necesario un compresor de gas natural, donde su función principal es recomprimir el gas natural para mantener la red presurizada. Su instalación se realiza fuera del patio de descarga, en cuanto al sistema de almacenamiento y descarga de GNC, está conformado por cilindros con un acceso, que sirven para la descarga.

Selección del equipo de compresión

Se tuvieron en cuenta parámetros de operación como: caudal nominal y la presión de entrada, siendo esta variable a medida que va descargando, la presión del gas disminuirá.

Compresor: Las características del equipo compresor, se describen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Características del compresor

Compresor	
Accionamiento del motor	Eléctrico
Potencia del motor	125 Hp
Etapas	2
Caudal	1200 Nm ³ /h
Presión de aspiración	17 - 250 bar
Presión de salida	250 bar

Fuente: Elaboración propia

Accesorios y válvulas: Al ingreso y salida del equipo de compresión contará con accesorios y válvulas de control y seguridad de todo el sistema en el gasocentro. A continuación, se detallan los accesorios y válvulas en la siguiente tabla:

Tabla 4. Válvulas y accesorios del equipo de compresión.

Válvula / Accesorio	Especificaciones	Ubicación
Válvula de seguridad	Diámetro: entrada 3/4", salida 1"	Después de cada etapa del compresor y en panel prioritario
	Presión de trabajo: 250 bar	
	Presión de disparo: 300 bar	
Válvula de retención	Diámetro: 1" (NTP)	Entrada y salida del compresor
	Presión máxima: 300 bar	
Válvula esférica	Diámetro: 1" (NTP)	Después de cada etapa del compresor y en panel prioritario
	Material cuerpo: ASTM A 105	
	Material esfera: ASTM A351 Inox	
Válvula de exceso de flujo	Diámetro: 1" (NTP)	Panel prioritario
	Presión nominal: 250 bar	
	Presión máxima: 300 bar	
Actuador neumático	Material cuerpo: AISI 304, Inox	Panel prioritario
	Presión de apertura: 6 bar	
Presión de cierre: 6 bar		

Fuente: Elaboración propia

Panel prioritario: A fin de priorizar el flujo de gas hacia los dispensadores, se instalará un panel prioritario, cortando el gas a los cilindros.

Almacenamiento: El gasocentro contará con un sistema de almacenamiento, conformado por 10 cilindros de 125 litros c/u, haciendo un total 1,25 toneladas.

Selección del sistema de almacenamiento y descarga GNC

Manifold de descarga: también llamado punto de descarga de GNC, el cual está conformado por un conjunto de accesorios y tuberías, tal como se muestra en la figura.

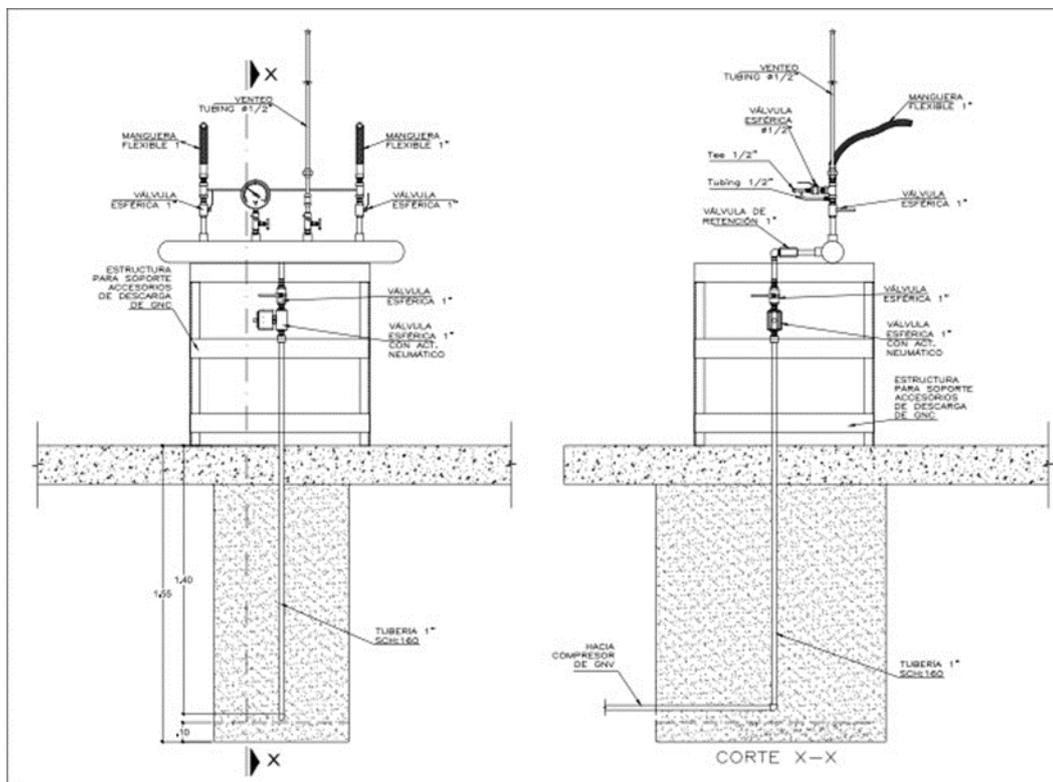


Figura 16. Funcionamiento del gasocentro virtual

Fuente: Elaboración propia

Semirremolque: El gasocentro virtual, contará con un área para la descarga de GNC, se tuvo en cuenta la capacidad de carga, siendo esta de 6,100 m³, de tecnología Agira.

Tabla 5. *Especificaciones del semirremolque seleccionado.*

Especificaciones técnicas	
Presión máxima	250 bar
Capacidad hidráulica	21,000 lts
Capacidad de carga	6,400 Nm ³
Ancho	2,6 m
Largo	12 m
Altura	3,35 m

Fuente: Elaboración propia

Selección de dispensadores

Debido a que el área útil es limitada, se seleccionará dispensadores de menores dimensiones, con las siguientes características y especificaciones:

Tabla 6. *Especificaciones técnicas de los dispensadores.*

Especificaciones técnicas	
Material de fabricación	Acero Inoxidable
Manguera	Doble
Líneas de alimentación	1 _ 3
Desenganche	Automático
Presión de despacho	210 bar
Largo	0,7 m
Ancho	0,4 m
Alto	2,1 m

Fuente: Elaboración propia

Esquema de la red de alta presión - GNV

El esquema de la figura 24, detalla la distribución de la línea presurizada del GNV del gasocentro virtual, conformada por los accesorios y tuberías de 1" de diámetro.

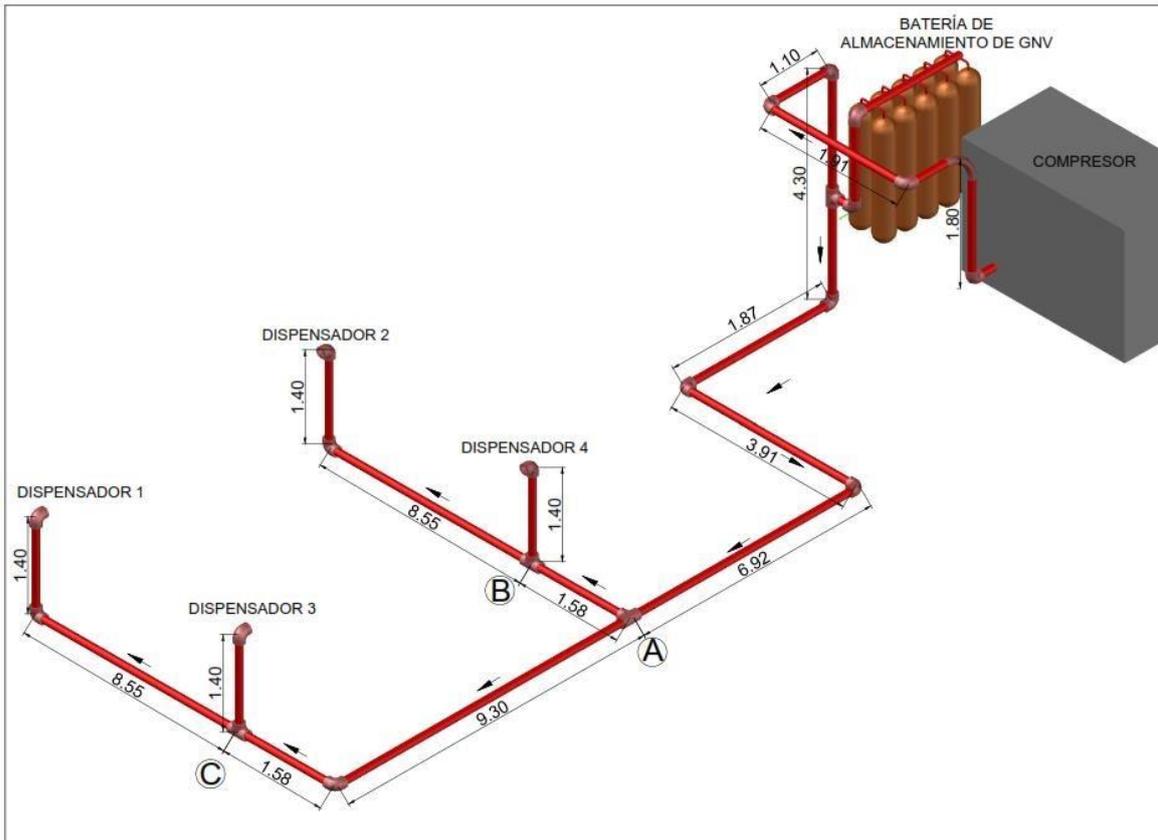


Figura 17. Línea de alta presión de GNV, gasocentro virtual.

Fuente: Elaboración propia

4.4. Evaluación económica financiera del proyecto de instalación de gasocentro virtual

La evaluación financiera se realizó en base a los egresos e ingresos, como también los flujos de caja, teniendo en cuenta una tasa de 15% de descuento, para ello se utilizaron indicadores económicos como el VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y Payback (Periodo de recuperación de la inversión).

Presupuesto de la inversión

Tabla 7. Presupuesto del proyecto Gasocentro virtual.

ítem	Concepto	Unit	Cant	Costo Unit US\$	Costo Parcial US\$	Total US\$
1.0	Estudio y Proyecto	GLO	1	6,000	6,000	6,000
2.0	Expediente OSINERGMIN ITF	GLO	1	5,000	5,000	5,000
3.0	Terreno	m ²	900	80	72,000	0
4.0	Obras civiles					50,650
4.1	Oficinas	m ²	50	200	10,000	
4.2	Sala de control	m ²	20	200	4,000	
4.3	Isla de despacho	m ²	16	150	2,400	
4.4	Servicios higienicos	m ²	7	250	1,750	
4.5	Estacionamiento	m ²	100	25	2,500	
4.6	Zona de trasvase	m ²	200	25	5,000	
4.7	Área de transito	m ²	700	20	14,000	
4.8	Techo	m ²	1	11,000	11,000	
5.0	Obras mecánicas y eléctricas					21,000
5.1	Instalación de tuberías	GLO	1	6,000	6,000	
5.2	Instalación de surtidor	GLO	1	2,000	2,000	
5.3	Instalación equipos C.I	Und	2	1,500	3,000	
5.4	Instalación sistema eléctrico	GLO	1	10,000	10,000	
6.0	Equipamiento					67,390
6.1	Surtidor	Und	2	20,000	40,000	
6.2	Equipo de control	Und	1	4,000	4,000	
6.3	Iluminación	GLO	1	3,390	3,390	
6.4	Equipos seguridad y C.I	GLO	1	4,000	4,000	
6.5	Instal. Siitema Cofigas	GLO	1	16,000	16,000	
7.0	Invers. Gener. Demanda	Und	151	300	45,300	45,300
Total						195,340

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Análisis económico, flujo de caja del proyecto.

ANALISIS ECONOMICO FLUJO DE CAJA											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso por Ventas		1,279,018.8	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0	1,956,770.0
IGV		230,223.4	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6	352,218.6
Total Ingreso		1,509,242.1	2,308,988.6								
Inversion	195,340.0										
Egreso por Compra de GNC		1,094,987.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3	1,675,220.3
IGV		197,097.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7	301,539.7
Total Egreso		-1,292,085.0	-1,976,760.0								
Utilidad Bruta		217,157.1	332,228.6								
Costos de Operación											
Mano de obra directa		50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0
Mano de obra indirecta		21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0	21,840.0
Energia electrica		3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0	3,600.0
Servicios de terceros		1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0	1,200.0
Gastos Administrativos y Venta											
Gastos Administrativos 0.25%		3,773.1	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5
Adm. Sist. Carga COFIDE		10,232.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2
Gastos diversos											
Gastos de venta 0.25%		3,773.1	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5	5,772.5
Pago de IGV		33,125.7	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9	50,678.9
Costo Sub Total		-127,944.0	-154,918.0								
Utilidad de Operación		89,213.1	177,310.5								
Depreciación (sale) 5 años		-9,400.0	-9,400.0	-9,400.0	-9,400.0	-9,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Subtotal		79,813.1	167,910.5	167,910.5	167,910.5	167,910.5	177,310.5	177,310.5	177,310.5	177,310.5	177,310.5
Impuesto a la renta 30%		-23,943.9	-50,373.2	-50,373.2	-50,373.2	-50,373.2	-53,193.2	-53,193.2	-53,193.2	-53,193.2	-53,193.2
Utilidad después de impuestos		55,869.2	117,537.4	117,537.4	117,537.4	117,537.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4
Depreciación (entra)		9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Flujo de caja economico	-195,340.0	65,269.2	126,937.4	126,937.4	126,937.4	126,937.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4	124,117.4
Gastos Financieros											
Capital + Interes (10 Años)		-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0	-48,835.0
Interes 15%		-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0	-29,301.0
Capital		-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0	-19,534.0
Flujo de caja financiero	-195,340.0	16,434.2	78,102.4	78,102.4	78,102.4	78,102.4	75,282.4	75,282.4	75,282.4	75,282.4	75,282.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Análisis económico, estado de ganancias y pérdidas.

ANALISIS ECONOMICO ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos	1,509,242.1	2,308,988.6								
Costos	-1,445,138.4	2,139,234.1	2,139,234.1	2,139,234.1	2,139,234.1	2,129,834.1	2,129,834.1	2,129,834.1	2,129,834.1	2,129,834.1
Compra de GNC	1,292,085.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0	1,976,760.0
Costos Directos	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0	50,400.0
Costos Indirectos	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0	26,640.0
Gastos Administrativos	7,546.2	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9	11,544.9
Administración Cofide	10,232.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2	15,654.2
Depreciación equipo	9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	9,400.0	-	-	-	-	-
Interés	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0	48,835.0
Utilidad bruta	64,103.8	169,754.5	169,754.5	169,754.5	169,754.5	179,154.5	179,154.5	179,154.5	179,154.5	179,154.5
Impuestos	30%	19,231.1	50,926.3	50,926.3	50,926.3	50,926.3	53,746.3	53,746.3	53,746.3	53,746.3
Utilidad neta	44,872.6	118,828.1	118,828.1	118,828.1	118,828.1	125,408.1	125,408.1	125,408.1	125,408.1	125,408.1

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de económico flujo de caja, que se muestra en la tabla 7, se determinó la TIR económica, siendo esta de 53 %, mientras la TIR financiera es de 29,5%; los dos casos son mayores al 15% de la tasa de descuento, por lo tanto, es viable el proyecto.

Asimismo, el tiempo de recuperación de la inversión después de iniciadas las operaciones en el gasocentro virtual Pay Back económica y financiera se obtuvo 2 años y 3 años respectivamente, determinándose la rentabilidad del proyecto.

En cuanto a la proyección financiera del flujo de caja, indica que se tendrá un resultado positivo en el primer año obteniéndose US\$16,434.20 que se obtendrán después de efectuar los pagos de interés del financiamiento, ya para los años siguientes se obtendrán flujos mayores a US\$ 73,000.00 y utilidades mayores a US\$ 118,000.00 para los 5 primeros años, para los siguientes serán mayores a US\$ 125,000.00.

V. DISCUSIÓN

La masificación del Gas Natural en el Perú, es una política nacional, primero porque es lo que el Peru Produce en Camisea, tiene reservas probadas para más de 20 años (14 TCF), y reservas mucho más extensas como probables y posibles, faltando acciones del gobierno para incentivar la exploración en gas natural en las 16 cuencas gasíferas con las que cuenta la geografía del Peru, para lo cual se necesitan extender una amplia red de gaseoductos reales como el de Camisea y virtuales, tales como la concesión Contugas en Ica, la concesión Quavi en Ancash, La Libertad, Lambayeque, Cajamarca, que al inicio operaran en forma virtual y luego con la construcción de ductos, que tienen garantizado su rentabilidad por operar con mercados ya formados, por lo que elementos fundamentales para lograr estas metas, son Los sistemas de llenado rápido en cascada incluyen:

- 1) Secadora: elimina el agua o el vapor de agua del suministro de gas natural antes de compresión. Los secadores funcionan a través de un material desecante y algunos requieren el desecante se reemplazará periódicamente, mientras que otros regenerarán el desecante
- 2) Compresor: comprime el gas natural a la presión adecuada requerida, para entregar un llenado completamente compensado de temperatura al vehículo. Compresores, vienen en varios tamaños y, a menudo, están "agrupados" para proporcionar redundancia y operación presurizada constante.
- 3) Prioridad-Paneles secuenciales/Búfer/Válvula de llenado de tiempo: determina la prioridad y secuencia de flujo de GNC desde el compresor hasta el almacenamiento o directamente al dispensador. Estos sistemas de válvulas a menudo se construyen a la medida para cumplir los requisitos
- 4) Almacenamiento - Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos (ASME), Los tanques de almacenamiento se utilizan como el estándar aceptable actual para almacenar gas natural comprimido. Los tanques están configurados como bancos de tubos, o como esferas.

En cuanto a la viabilidad y rentabilidad de estos medios, debemos de indicar, el costo al determinar la factibilidad del proyecto BESS, identificando el costo de la

estructura y la fuente de ingresos es muy crucial. Factores básicos de costos, incluido el diseño del sistema, la ubicación del sistema y la estructura de la empresa. El diseño del sistema y el sistema de ubicación son básicamente el costo de Ingeniería y Adquisiciones (EPC). Todos del costo, incluido el hardware del sistema, el costo de mano de obra y otros costos de EPC, será determinado y será considerado en el Modelo Financiero (MF). Aparte de eso, para BESS, el costo de degradación y las pérdidas serán determinado.

El costo del sistema BESS consiste en el costo de carga, el costo del sistema, el costo de renovación (si corresponde) y el costo del costo de operación y mantenimiento (O&M). Para este estudio, el costo de carga será la misma tarifa que la empresa de servicios públicos o arancel. No se ha considerado el costo de renovación asumiendo que el almacenamiento de energía puede servir según las especificaciones publicadas por fabricante de batería. Mientras que para Concepto de marketing verde: El marketing verde busca en el contexto de su aplicación prepararse tempranamente para la posibilidad del fin de los recursos naturales o su escasez de forma significativa en el futuro (a medio y largo plazo), y el agotamiento excesivo de los recursos naturales, especialmente de aquellos que dan una imagen alegre de la naturaleza, afectaría la estética natural y estropear el disfrute de la vida para los seres humanos.

A partir de aquí, el hombre comenzó a pensar en los temas de marketing verde, que son el reciclaje de recursos y bienes de fin de uso o su consumo beneficiarse de ellos como una alternativa adecuada a los recursos primarios o naturales mediante el consumo de nuevas materias primas materiales de la naturaleza fabricada en lugar de consumir nuevas materias primas de la naturaleza.

La comercialización del GNV se inició en el Perú a partir de la operación del primer gaseoso centro en Lima allá por el 2005 desde entonces el mercado ha ido desarrollando nuevas formas y posibilidades de abastecer gas natural en diferentes regiones mediante redes de distribución natural o ácidos virtuales.

Según British Petroleum, las reservas probadas de gas natural en el país, aseguran una producción de más de 21 años aproximadamente, asegurando la disponibilidad del recurso. La cadena de valor del GNV, consta de cuatro etapas producción

transporte distribución y comercialización, cabe mencionar que la actividad de comercialización está desregulada, desarrollando condiciones de competencia en el mercado permitiendo que durante la última década los precios del GNV, a nivel de estaciones de servicio se mantenga en un nivel estable y económico.

El GNV, representa una alternativa que sustituye el gasohol, gasolina y GLP automotor gracias a su bajo costo, dado esta ventaja se ha incrementado el volumen de ventas anuales del GNV, desde sus inicios en el 2005 hasta el 2019, por otro lado, disminuyó la tendencia creciente en el 2020 a consecuencia de la pandemia, así mismo de enero a octubre del 2022 el volumen total acumulado en ventas superó al registrado en el año anterior, tal y como se describe en la gráfica de la figura 8.

Para este proyecto, el establecimiento (gasocentro) tendrá tres etapas en sus operaciones: descarga del GNC, presurización y expendido. El gasocentro de GNV, contará con los siguientes áreas y equipos: Un patio de unidad, donde será llevar a cabo el trasvase de GNC, realizando la descarga de GNC a puerta cerrada. Un recinto de almacenamiento y compresión, allí se efectuará la descarga la compresión del gas, para depositarlo en dispensadores de GNV. El RCA contará con un equipo de compresión y batería de almacenamiento (dispensadore), para asegurar la operación continua, brindando minutos de parada y/o descanso al compresor. Cuatro contenedores dispensadores, para el expendio de GNV. Área de administración, SS. HH, servicios de aire y agua.

Para mantener la presión de la línea de expendio de gas natural, es necesario un compresor de gas natural, donde su función principal es recomprimir el gas natural para mantener la red presurizada. Su instalación se realiza fuera del patio de descarga, en cuanto al sistema de almacenamiento y descarga de GNC, está conformado por cilindros con un acceso, que sirven para la descarga.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó el estado actual de la oferta y de la demanda de GNV en nuestro país como también las tendencias en la última década. En el 2005 en sus inicios la demanda anual fue de 2 mil m³, y ha ido creciendo considerablemente en los últimos años ya para el 2022, la demanda fue de 627,381 miles de m³. En cuanto a los gasocentros que brindan GNV, han ido aumentando para el 2005 solo había dos en la región de Lima, para el 2022 hay 340 gasocentros en ocho regiones del país como son: Lima y Callao, Ica, Piura, Lambayeque, Cusco, Ancash, La Libertad, y Junín.
- Se determinó la tecnología vigente la cual se aplicará para el diseño y el desarrollo de las operaciones en el gasocentro virtual, para ello se optó por la tecnología ofrecida por la empresa NEOgas, esta tecnología lleva los cilindros de GNC, a través de cine remolques hacia el espacio destinado en el gasocentro de GNV, realizando el trasvase gracias a la unidad de potencia hidráulica (HPU).
- Se escribieron los equipos y máquinas que conformarán el gaseo centro virtual, esta estación de servicio estará ubicada en el distrito de Pariñas, Talara. El gasocentro contará con las siguientes áreas y equipos: Un patio de unidad, donde será llevado a cabo el trasvase de GNC, realizando la descarga de GNC a puerta cerrada. Un recinto de almacenamiento y compresión, allí se efectuará la descarga la compresión del gas, para depositarlo en dispensadores de GNV. El RCA contará con un equipo de compresión y batería de almacenamiento (dispensadore), para asegurar la operación continua, brindando minutos de parada y/o descanso al compresor. Cuatro contenedores dispensadores, para el expendio de GNV. Área de administración, SS. HH, servicios de aire y agua. Los componentes típicos de un sistema de GNC de tiempo de llenado incluyen secado de gas y sistemas compresores. Como el combustible fluye directamente de los compresores a los vehículos, no se requieren dispensadores complejos y la mayoría de las aplicaciones de relleno de tiempo usan múltiples Single, Postes de combustible para mangueras.

- Se realizó la evaluación económica y financiera del proyecto de instalación de un gasocentro virtual, se tuvo en cuenta los egresos e ingresos, así como también los flujos de caja con una tasa del 15% de descuento, aplicándose indicadores económicos como VAN, TIR y Payback. Asimismo, el tiempo de recuperación de la inversión después de iniciadas las operaciones en el gasocentro virtual PayBack económica y financiera se obtuvo 2 años y 3 años respectivamente, determinándose la rentabilidad del proyecto.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio al entorno, con la finalidad de identificar establecimientos que se puedan ver afectados con la instalación del gasocentro.
- Se recomienda que el recorrido de la línea de gas natural no sea extenso, para ello se deben ubicar los dispensadores en un punto cerca al compresor de GNV.
- Se recomienda tener en cuenta el porcentaje de la descarga de GNC del semirremolque, este detalle es importante en la selección del compresor de GNV, donde el parámetro de presión máxima y mínima son importantes.
- Se recomienda instalar todos los equipos de seguridad en puntos cercanos a emanación de gases, y en lugares de fácil acceso.
- La masificación de gas natural, es una prioridad de investigación en la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, por lo que este trabajo debe ser ampliado en detalles de ingeniería de fabricación, trazo de la ruta del gaseoducto, simulación y desarrollo de mercados del gas natural, se debe analizar problemas más modernos como el blending y el reformado de Gas Natural.

REFERENCIA BIBLOGRAFICAS

- 1.- Alvarez, E. (2019). *El Gas Natural del Yacimiento al Consumidor, aprovisionamiento y Cadena de Gas Natural Licuado*. KOGBARA: DOSSAT.
- 2.- Asalde, T. (2019). *Mecanica Fina de Compresores de Gas Natural*. BUENOS AIRES : MENEM.
- 3.- Atlas Copco. (2019). *Rangos de funcionamiento de Compresores de Gas Natural* . TULCAN: ESPOL.
- 4.- Benito, G. (2018). *Termodinamica del Gas Natural* . ARICA: MARTO.
- 5.- Camac, D. (2020). *Hidrogeno verde en la Nueva Matriz energetica Peruana* . LIMA : PEARSON.
- 6.- Carrillo, L. (2019). *Instalaciones Electricas en Estaciones de GNV*. BOGOTA: MARCOMBO.
- 7.- Dickeson, W. (2019). *Sistemas de distribucion de Gas Natural Regasificado*. BOGOTA: PEREYRA.
- 8.- Dobles, R. (2020). *El Gas Natural como Combustible para el sector transporte* . SAN JOSE: TICO.
- 9.- Estrada, W. (2018). *Diseño Mecanico optimizado para dispensadores de Gas Natural*. MEDELLIN: ESCOBAR.
- 10.- Estrany, F. (2017). *Vaporizadores de agua de Mar para Gas Natural Liguado*. MALAGA: COLON.
- 11.- Fajiang, H. (2018). *Experimental Reserch on a New Vaporization of LNG* . PEKIN: REVOLUCION.
- 12.- Fernandez, H. (2021). *Estudio de Ampliacion y Modificacion de un Grifo para expendio de GLP y GNV*. LIMA: UNI.
- 13.- Fernandez, P. (2019). *Estudio de ampliacion y Modificacion de un Grifo*. LIMA: HHGLP.
- 14.-Franco, J. (2018). *Termodinamica de la Licuefaccion Industrial* . SAO PABLO: DUMAS.

- 15.- Garavito, J. (2019). *Procesos de licuefaccion MODernos y eficientes*. SEATTLE: HORNAZABAL.
- 16.- Gonzales, R. (2018). *Tecnicas de almacenamiento de Gas Natural*. ANTOFAGASTA: LIMUSA.
- 17.- Guzman, E. (2019). *Produccion de Gas Natural Licuado, caso Planta Quadren*. SAN DIEGO: UCLA.
- 18.- Harrison, R. (2019). *Alternativas en el ciclo de Refrigeracion tipo Turbo expansor*. SAN DIEGO: USNAVY.
- 19.- Hartland WA LFG . (2019). *Sistemas Crio Combustibles* . BALTIMORE: ETUCSA.
- 20.- Iyengar, S. (2018). *A Rewiw of concrete properties at cryogenic Temperaturas* . BOMBAY: MATER.
- 21.- Khan, L. (2019). *Design optimization of single mixed refrigerant natural gas liquefaction process* . KANSAS CITY: PODEROZA.
- 22.- Kohil, A. (2020). *Mathematical modeling of a multi stream brazed aluminium*. OREGON: WESTERN.
- 23.- Macines, C. (2019). *Estudio de ampliacion de un Servicentro con un gasocentro de GLP de uso Automotriz* . TRUJILLO: UNILAB.
- 24.- Mass, R. (2018). *Modernizscion de los Ciclos en cascada en licuefacion de Gases*. DETROIT: MICHIGAN .
- 25.- Milciades, L. (2019). *Evaluacion de la Factibilidad Tecnica y Economica de la Instalacion de un Gaseocentro Virtual de Gas Natural Vehicular* . HUACHO: FIMUNI.
- 26.- Ñahui, J. (2018). *La tecnologia de la combustion y su influencia en el efecto invernadero*. Lima: UNI.
- 27.- ORUNA, J. (2019). *Clasificacion de Enchufes de surtido de GNV*. GUAYAQUIL: CAMPIÑAS.

- 28.- Pezo, R. (2018). *Diseño del Ramal de alimentación de Gas Natural para la Compañía Minera Luren* . LIMA : UNIPE.
- 29.- Pintado, H. (2021). *Propuesta de Modificación del los Alcances del FISE* . LIMA: OSINERGMIN.
- 30.- Querol, E. (2019). *Boil off Gas Management* . SAN FRANCISCO: BERKELY.
- 31.- Ramirez, A. (2018). *Recuperación del Gas de boil off en una terminal de Regasificación de GNL*. SHANGAI: MAO.
- 32.- REQUEJO, W. (2017). *Balanceo Dinámico de Compresores* . RIVADAVIA: COMODORO.
- 33.- Rivadavia, C. (2019). *Incidencia de la Nueva Refinería de Talara en el Balance de la Oferta y Demanda de GN*. BOGOTA: UNICAMP.
- 34.- Ruiz, W. (2018). *Procesos de Almacenamiento de Gas Natural*. ANCON: UNIRER.
- 35.- Sanchez, P. (2018). *Protocolos de funcionamiento de Gaseocentros de Gas Natural*. SANTA CRUZ: TRILLAS .
- 36.- Spion, A. (2019). *Diseño y Montaje de Surtidores de Gas Natural*. LIMA: UNFV.
- 37.- Tagliafico, G. (2018). *Liquid natural gas submerged combustion vaporization facilities*. tokio: shagun.
- 38.- Tepe, S. (2016). *Optimización de Iluminación en Estaciones de Gas Natural*. CUZCO: KAMISEA.
- 39.- TOPOCK AZ LNG PLANTS. (2019). *Prospección de Ciclo de refrigerantes Mezclados* . VANCUVER: QUEEN.
- 40.- Utilities Peru. (2021). *Estadísticas de Consumo de GLO en el Perú*. LIMA: OSINERGMIN.
- 41.- Vega, P. (2018). *Innovaciones en el Ciclo Joule Thomsom y su aplicación empresarial*. LIVERPOOL: MARYQUEN.
- 42.- Verastegui, H. (2018). *Efecto de la Promoción vía Financiamiento en la Conversión a GNV*. LIMA: REVERTE.

- 43.- Villacorta, A. (2019). *Balance de Oferta y Demanda de GLP en el Peru*. LIMA: REVERTE.
- 44.- Villaverde & Espinoza Consultores SAC. (2020). *Estadísticas de Producción de Gasolinas y Petróleo Diesel para OSINERGMIN* . LIMA: OSINERGMIN.
- 45.- Wang, M. (2018). *Numerical Simulation analysis of a heat transfer tube* . MACAO: BRAGA.
- 46.- Yaipen, M. (2019). *Proyecciones de la Recuperación de la Producción Petrolera en el Peru*. LIMA: PERUPETRO.
- 47.- Yajun, L. (2020). *fLEXIBLE AND COST EFFECTIVE OPTIMIZATION OF BOG*. HONK KONG: CHEINB.
- 48.- Yesquen, G. (2019). *Principios Termodinámicos de licuefacción de Gas Natural*. MEXICO: MANZANILLO.
- 49.- Zeña, O. (2020). *Comportamiento del Consumo de Gasolinas y Petróleo Diesel en el Peru*. LIMA: DGHMINEM.

ANEXO 01. Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
<p align="center">Variable Independiente: Gasocentro virtual</p>	<p>Establecimiento que permite a los productores de gas natural llegar directamente a los consumidores al comprimir el gas natural directamente en los pozos y transportarlo por carretera. Un gasocentro virtual es un establecimiento con fines de venta de GNV al público, por medio de dispensadores, está ubicado en una zona donde el gasoducto no llega (NTP 111.019, 2007).</p>	<p>La variable será medida por las siguientes dimensiones: Distribución de la planta, instalaciones mecánicas y eléctricas, seguridad. Se aplicará la observación y análisis documental como técnicas de recolección de datos.</p>	Distribución del gasocentro	Distancias permitidas por la NTP.	Razón
			Instalaciones mecánicas	Dimensionamiento de las redes de GNV.	
			Instalaciones eléctricas	Dimensionamiento de las instalaciones eléctricas.	
			Seguridad	Señalización de todos los sistemas en la planta.	

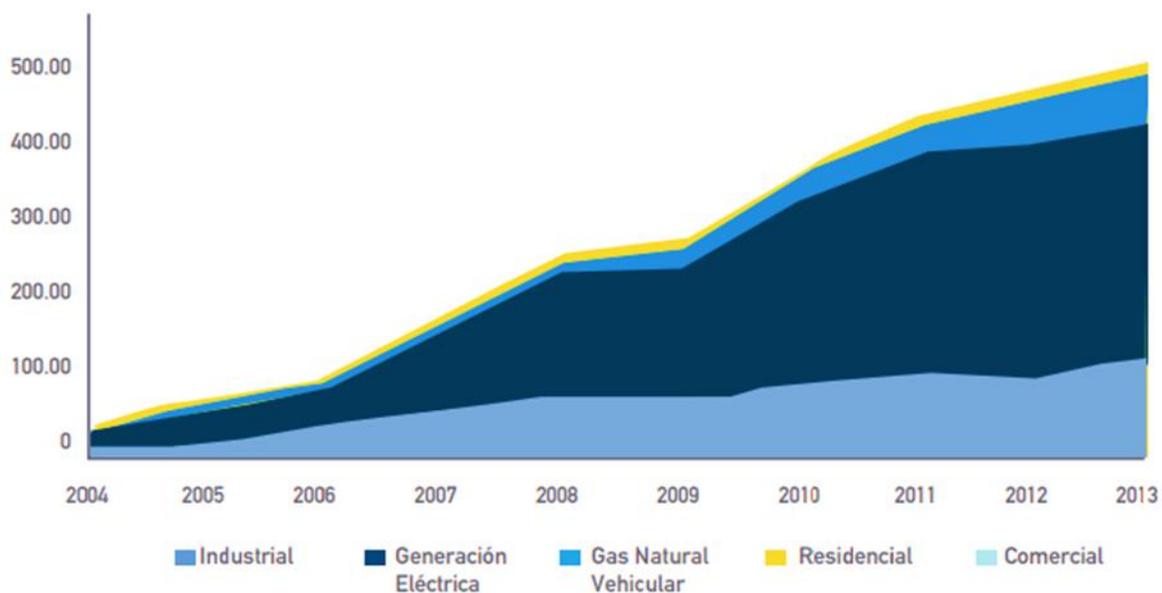
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Variable Dependiente: Gas Natural Vehicular (GNV)	Por sus siglas en español, el Gas Natural Vehicular, GNV, es un tipo de combustible alternativo a los combustibles tradicionales como la gasolina o el diésel para repostar los vehículos. También se puede definir como, Gas sometido a compresión en gasocentros de GNV para luego ser transferido al cilindro del vehículo y así ser utilizado como combustible. (NTP 111.019, 2007).	La variable será medida por las siguientes dimensiones: Oferta y demanda del GNV, precio del GNV y conversión de vehículos a GNV. Se aplicará la observación y análisis documentario como técnicas de recolección de datos.	Oferta del GNV	m ³	Razón
			Demanda del GNV	m ³	
			Precio del GNV	Soles (S/.)	
			Conversión de vehículos a GNV	Tecnología de lazo abierto, cerrado y quinta generación	

ANEXO 02. Instrumento de recolección de datos (Guía de revisión documentaria)

	FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTARIA							
Tipo de Fuente	Libro		Revista		Web		Otros	
Autor								
Titulo/Asunto								
Año								
Ciudad								
Editorial								
URL								
DOI								
Contenido								

ANEXO 04. Volumen de gas natural.

Volumen de gas natural distribuido por categoría tarifaria, 2004-2013



Fuente: Osinergmin, 2015



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "DISEÑO DE UN GASOCENTRO VIRTUAL PARA EXPENDER GAS NATURAL VEHICULAR EN EL DISTRITO DE PARIÑAS", cuyos autores son PIÑIN GARCIA SILVER EDINSON, BAYONA VILCHEZ DARLYN MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 10 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SALAZAR MENDOZA ANIBAL JESUS DNI: 16720249 ORCID: 0000-0003-4412-8789	Firmado electrónicamente por: AJSALAZARM el 10- 12-2022 12:26:25

Código documento Trilce: TRI - 0481902