



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE EXPORTACIÓN DE
NAFTA VIRGEN EN PETROPERÚ S.A – REFINERÍA
TALARA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
CHANDUCAS BURGA, PAÚL RONALD**

ASESOR

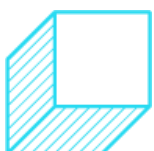
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS

LIMA – PERÚ, DICIEMBRE 2021



DEDICATORIA

Este Trabajo de Suficiencia Profesional, está dedicado a mis padres, en especial a mi papá que hace algunos meses está en el cielo vigilándome y cuidándome; gracias a ellos he podido llegar a esta etapa de titularme como Ingeniero Industrial.





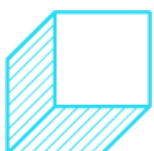
AGRADECIMIENTO

A mi familia, que son un tesoro en mi vida y que gracias a ello he podido llegar muy lejos en todo el ámbito de mi vida.

Esta segunda carrera no fue fácil culminarla, pero gracias a mis padres fue muy sencilla.

Y ahora les puedo decir que he logrado con éxito otro objetivo trazado en mi vida.

“Papá ahora puedo decir que lo logré y te lo grito hasta el cielo”.





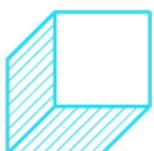
INTRODUCCIÓN

En nuestra actualidad las empresas petroleras se han visto afectada por factores económicos, políticos y sociales, lo que ha permitido que los directivos de las empresas encuentren soluciones inmediatas con la optimización de recursos, hacer uso de los recursos disponibles o implementar mejoras para reducir los costos operativos. La optimización nos conduce a buscar alternativas de mejoras de productividad en cada uno de los procesos, encontrar oportunidades de mejora en el consumo de materiales, lograr minimizar costos por servicios de terceros.

Es en este sentido que, al tener un sistema que funciona pero que genera altos costos operativos, se tiene que tomar acción inmediata. Aquí se establece optimizar el funcionamiento bajo un nuevo diseño, bajo la implementación de un nuevo sistema que sea sostenible en el tiempo y sin perder la razón de ser del proceso o negocio. Para el desarrollo del TSP se tuvo que evaluar el funcionamiento actual del sistema de bombas, el cual permitía un caudal de 10.071 BBLs/hora.

Con la oportunidad de mejora se hicieron cálculos de la velocidad lineal considerando capacidades de bombas a implementar, tomando como velocidad límite el valor de 8m/s. con la implementación de una bomba adicional el en el sistema de exportación de nafta, el caudal logra alcanzar un valor de 14.071 BBLs/hora y una velocidad lineal de 5.6m/s, cumpliendo con el estándar que indica un límite de 8m/s.

En este TSP, se logró optimizar el sistema de exportación de nafta virgen de petróleo en la unidad de movimientos de productos de la empresa Petroperú S.A.





RESUMEN

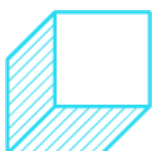
El Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) titulado “Optimización del sistema de exportación de nafta virgen en Petroperú S.A. – Refinería Talara”, plantea una mejora importante (el de optimizar) en uno de sus centros de operaciones que es la Unidad movimiento de productos de la Refinería Talara, lugar en donde se realizan las maniobras de exportación de nafta virgen hacia los buques/tanques. La nafta, se define como la fracción liviana del petróleo natural, que se obtiene en la destilación de la gasolina.

En el Capítulo I: Se desarrolla las generalidades de la empresa, ubicación y actividades que realiza. Se logra describir una matriz FODA con el fin de posicionar a la empresa en un entorno interno y externo con relación a la problemática planteada.

En el Capítulo II: Se hace la descripción de la realidad problemática, encontrándose que existe mucho tiempo de actividad en el llenado de los tanques, esto demora en promedio 28.8 horas y genera altos costos por alquiler de energía y por el costo de la estadía de los buques durante el proceso de llenado, según el análisis de la problemática, la empresa tiene un costo promedio de US\$53,000.00.

En el Capítulo III: Se hace el desarrollo del objetivo general y específicos, tomando como referencia algunos antecedentes preliminares relacionados con el tema del TSP, asimismo, se consideran las bases teóricas y las bases normativas. Se describe la solución a la problemática, planteando la oportunidad de mejora y los costos de implementación; se termina este capítulo con las conclusiones y recomendaciones. - Para este TSP las conclusiones a la que se llegaron, específicamente contemplan a la implementación de un sistema de bombas en paralelo, al sistema de exportación, para incrementar el flujo y disminuir los costos, llegando a tener un costo de operación de US\$ 14,800.00. La oportunidad de mejora contempla una descripción de seguridad en la casa de bombas, para lograr minimizar riesgos y disponer del normal funcionamiento del sistema de exportación de nafta con la implementación.

Palabras claves: nafta, optimización, casa de bombas, flujo volumétrico de nafta.





ABSTRACT

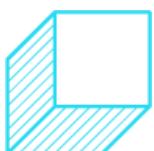
The Professional Sufficiency Work (TSP) entitled "Optimization of the virgin naphtha export system in Petroperú S.A. - Talara Refinery", raises an important improvement (to optimize) in one of its operations center's which is the Product Movement Unit of the Talara Refinery, the place where the export manoeuvres of virgin naphtha to the ships / tanks are carried out. Naphtha is defined as the light fraction of natural petroleum, which is obtained in the distillation of gasoline.

In Chapter I: The generalities of the company, location and activities carried out are developed. It is possible to describe a SWOT matrix in order to position the company in an internal and external environment in relation to the problem raised.

In Chapter II: A description of the problematic reality is made, finding that there is a lot of activity time in filling the tanks, this takes an average of 28.8 hours and generates high costs for energy rental and for the cost of the stay of the vessels during the filling process, according to the analysis of the problem, the company has an average cost of US \$ 53,000.00.

In Chapter III: The development of the general and specific objectives is made, taking as reference some preliminary antecedents related to the TSP subject, also, the theoretical bases and the normative bases are considered. The solution to the problem is described, proposing the opportunity for improvement and the implementation costs; This chapter ends with conclusions and recommendations. - For this TSP, the conclusions reached specifically contemplate the implementation of a pump system in parallel, to the export system, to increase the flow and reduce costs, reaching an operating cost of US \$ 14,800.00. The opportunity for improvement includes a description of safety in the pump house, in order to minimize risks and have the normal operation of the naphtha export system with the implementation.

Keywords: naphtha, optimization, pump house, volumetric naphtha flow.



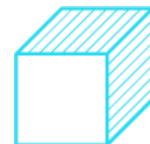
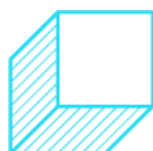


TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
INTRODUCCIÓN.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
TABLA DE CONTENIDO	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES DE LA EMPRESA	1
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA O ENTIDAD	2
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA PETROPERÚ S.A.....	4
1.3.1. Misión.....	6
1.3.2. Visión	6
1.3.3. Objetivo.....	6
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	7
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PETROPERÚ S.A.....	17
CAPÍTULO II	20
REALIDAD PROBLEMÁTICA	20
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	20
2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	22
2.3. FORMULACIÓN DE PROBLEMA	24
2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO	24





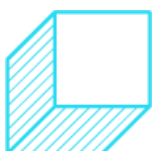
2.4.1.	Objetivo general	24
2.4.2.	Objetivos específicos	25
CAPÍTULO III		26
DESARROLLO DEL PROYECTO		26
3.1.	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO	26
3.2.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.2.1.	Antecedente internacional.....	26
3.2.2.	Antecedente nacional.....	26
3.2.3.	Antecedente local.....	27
3.3.	BASES TEÓRICAS	27
3.4.	BASES NORMATIVAS.....	30
3.5.	PROPUESTA DEL TSP	31
3.5.1.	Proceso de obtención de la nafta virgen	31
3.5.2.	Selección del tipo de bomba a implementar	35
3.5.3.	Capacidad de almacenamiento.....	37
3.5.4.	Beneficio económico de la propuesta	39
3.5.5.	Indicadores económicos de la propuesta de mejora	45
3.6.	CONCLUSIONES.....	52
3.7.	RECOMENDACIONES	53
CAPÍTULO IV.....		54
BIBLIOGRAFÍA.....		54
CAPÍTULO V.....		55
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		55
CAPÍTULO VI.....		57
ANEXOS		57

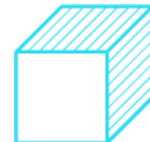




ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Registro de Tiempos (horas) Despacho x Viaje	21
Tabla 2 Tabla de Electrobombas en la exportación de nafta virgen.....	23
Tabla 3 Ventajas y Desventajas de la Bomba Centrífuga	28
Tabla 4 Valores de Caudal vs Velocidad Lineal	36
Tabla 5 Capacidad de Almacenamiento por Tanque	38
Tabla 6 Comparación Capacidad Real y Propuesta	39
Tabla 7 Comparativo Beneficio Económico.....	40
Tabla 8 Ahorro en Energía	41
Tabla 9 Comparativo Beneficio Económico y Energético.....	44
Tabla 10 Cálculo del ROI Para el Proyecto.....	45
Tabla 11 Plan de Seguridad Por Fuga en Casa de Bombas.....	48
Tabla 12 Plan de Comunicación, Protocolo y Equipamientos	50
Tabla 13 Roles en la Gestión de Documentación	51





ÍNDICE DE FIGURAS

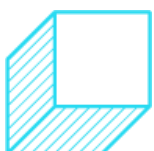
Figura 1 Capacidad de Refinación de la Empresa.....	3
Figura 2 Ubicación de la Empresa Petroperú S.A.	3
Figura 3 Organigrama de la Empresa.....	7
Figura 4 Organigrama Unidad de Movimiento de Productos	9
Figura 5 Matriz FODA de la Empresa Petroperú S.A.	18
Figura 6 Diagrama de una Bomba Centrífuga	28
Figura 7 Diagrama del Punto de Ebullición de Bomba Centrífuga.....	29
Figura 8 Proceso de Obtención de la Nafta Virgen.....	31
Figura 9 Sistema Actual de Exportación de Nafta	32
Figura 10 Casa de Bombas N°6 PETROPERU S.A.	34
Figura 11 Relación Caudal vs Velocidad Lineal.....	37
Figura 12 Casa de Bombas N°7	39
Figura 13 Propuesta de la Mejora, Implementación Bomba 519	46
Figura 14 Sistema de Diluvio de la Bomba	47





ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Especificaciones de las Tuberías de Acero al Carbono.....	57
Anexo 2 Especificaciones de Tuberías de Acero al Carbono.....	58
Anexo 3 Especificaciones de Tuberías de Acero al Carbono	59
Anexo 4 Registro fotográfico del Muelle de Carga Líquida	60
Anexo 5 Cronograma del TSP	61
Anexo 6 Plan de Seguridad Caso Fuga en Bombas.....	62





CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

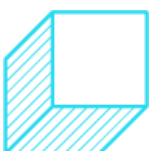
Petróleos del Perú (Petroperú S.A.), es una empresa estatal de derecho privado que tiene participación en casi toda la cadena de valor del sector hidrocarburos, es decir, opera en las fases de: transporte, refino, distribución y comercialización de hidrocarburos. (Apoyo, 2020).

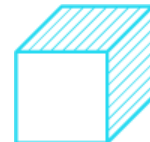
La Empresa fue constituida y denominada como Petróleos del Perú - Petroperú S.A. por el Decreto Ley N° 17753, el 24 de julio de 1969. El Estado es el único propietario del 100% de las acciones y su representación es ejercida por cinco funcionarios, dos de ellos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y tres del Ministerio de Energía y Minas (MEM), cada uno de los cuales representa el 20% de las acciones.

La Empresa es de importancia estratégica para la provisión de energía a nivel nacional, ya que cuenta con una capacidad de refino de 94,500 barriles por día (BPD). La empresa concentra el 45% de la capacidad total de refino del Perú, mientras que el 55% corresponde a Refinería La Pampilla – Relapasa. Asimismo, la empresa es propietaria de 5 de las 6 refinerías existentes a nivel de país.

Por otro lado, se ha considerado que la empresa posee una posición estratégica para el abastecimiento nacional de hidrocarburos líquidos al contar con plantas de venta a lo largo del territorio nacional, obteniendo una ventaja competitiva respecto a la competencia, al tener presencia en todas las regiones del país.

Es importante mencionar que cuenta con el 45% de capacidad de refino del país y con el 44% de participación de mercado interno de combustibles al cierre del 2019. La Empresa está en camino a la integración vertical con el regreso al upstream, lo que permitirá reforzar su posición estratégica en el negocio de hidrocarburos. (Apoyo, 2020).





1.2. PERFIL DE LA EMPRESA O ENTIDAD

Petróleos del Perú (Petroperú S.A.), es una empresa estatal de derecho privado que tiene participación en casi toda la cadena de valor del sector hidrocarburos, es decir, opera en las fases de: transporte, refino, distribución y comercialización de hidrocarburos. Cabe mencionar que en el caso de la fase de exploración y producción (upstream), Petroperú S.A., mantiene un contrato de asociación en participación con un tercero (Geopark), a través del cual opera el lote 64 ubicado en la selva norte, el cual se encuentra en proceso de aprobación del EIA de Desarrollo.

En la fase de comercialización participa abasteciendo la demanda interna de productos derivados de los hidrocarburos, y está presente en el sector minorista, a nivel nacional, a través de las estaciones de servicios afiliadas a la marca PETRORED. La Empresa fue constituida y denominada como Petróleos del Perú - Petroperú S.A., por el Decreto Ley N° 17753, el 24 de julio de 1969.

El Estado es el único propietario del 100% de las acciones y su representación es ejercida por cinco funcionarios, dos de ellos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y tres del Ministerio de Energía y Minas (MEM), cada uno de los cuales representa el 20% de las acciones. Petroperú S.A., se rige por el Decreto Legislativo N°43 – Ley de la Empresa Petróleos del Perú, Petroperú S.A., y sus normas modificadas; cabe mencionar que existen otras normas de carácter especial emitidas en relación a la empresa. (Apoyo, 2020)

La industria de los hidrocarburos se encuentra dividida en los subsectores de exploración y explotación, refinación, transporte y comercialización. La refinación es el proceso por el cual se separan los diversos componentes del petróleo que son utilizados como combustibles automotores e industriales y residuales. Debido al requerimiento de altas inversiones en activos fijos, existen barreras a la entrada en este subsector, que hacen más probable que el ingreso de un nuevo competidor se dé a través de la compra de una refinería ya existente. En el Perú, la refinación de petróleo crudo para comercialización de productos refinados, se realiza básicamente por dos empresas: Petroperú S.A., y Relapasa; en conjunto, son capaces de producir alrededor de 80 MM de barriles de derivados anuales.





Figura 1

Capacidad de Refinación de la Empresa

Accionista principal	Refinería	Capacidad (BPD)	%
Petroperú	Talara	65,000	30.0%
	Conchán	15,500	7.2%
	Iquitos	12,000	5.5%
	El Milagro*	1,900	0.9%
	Pucallpa	3,300	1.5%
Refinerías Privadas			
Repsol	La Pampilla	117,000	54.0%
Pluspetrol	Shiviyacu	2,000	0.9%
Total		216,700	100%

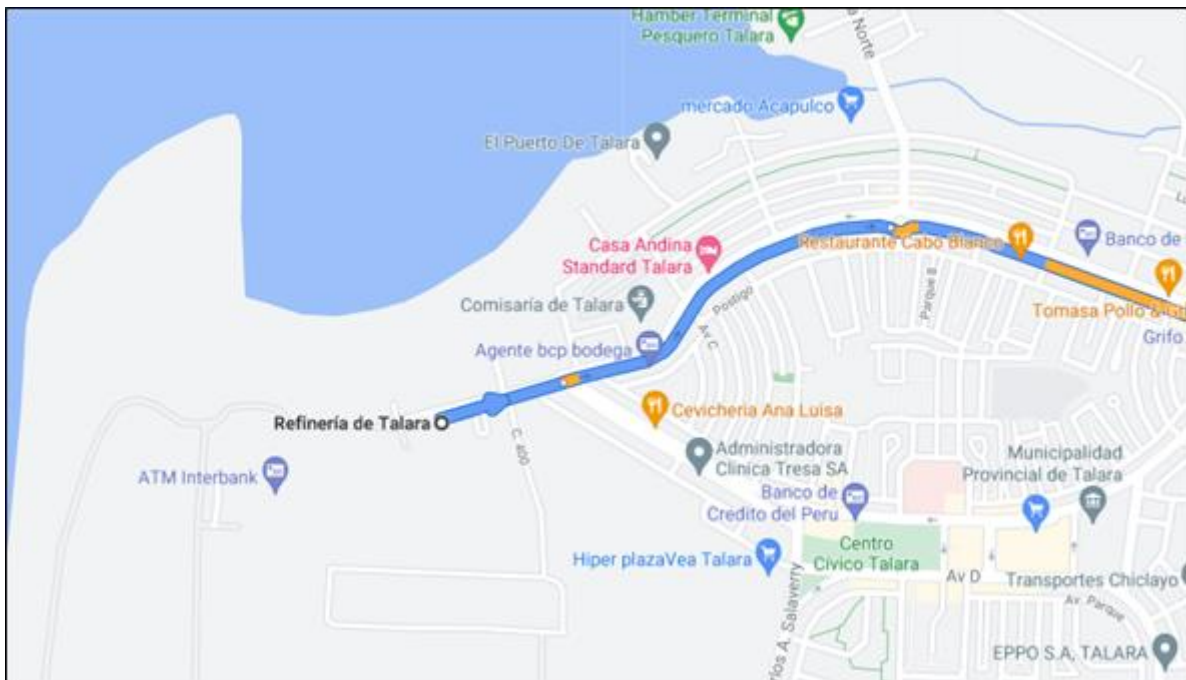
Fuente: (RELAPA, 2020)

De la figura 1, se explica que Petroperú S.A., en Talara tiene una capacidad de refinación del 30%, es decir 65000BDP.

Ubicación de la Empresa

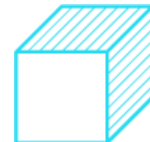
Figura 2

Ubicación de la Empresa Petroperú S.A.



Fuente: (Petroperú, 2020)





La refinería Talara, instalada sobre un área de 128.9 hectáreas, se localiza en la ciudad del mismo nombre en el departamento de Piura, a 1185 km al norte de Lima, la capital del Perú. Por el sur limita con el área residencial de Punta Arenas, por el oeste y el norte con la bahía de Talara, y por el oeste con la avenida G de la ciudad. (Ver figura 2).

Los tanques de almacenamiento están en la zona sur – este y en la franja occidental, mientras que las principales unidades de procesos están distribuidas en dirección sur-norte. En la bahía de Talara opera el muelle de carga líquida, donde se carga y descarga multiproductos, desde GLP hasta petróleos industriales.

1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA PETROPERÚ S.A.

La Empresa sólo opera en cuatro de las cinco refinerías que posee. Desde el 21 de agosto del 2019, por una medida arbitral, la empresa ha recuperado la refinería Pucallpa, la misma que desde agosto del 2018 se encuentra fuera de servicio. A la fecha se efectúa el servicio “Estado situacional e inventario de bienes ubicados en Pucallpa” y se encuentra en proceso de contratación del servicio “Evaluación técnica y valorización de los equipos e instalaciones industriales de refinería y planta de ventas Pucallpa, terminal portuario y ductos”, con el fin de dejar constancia del estado en que los bienes fueron recibidos de parte de MAPLE y evitar cualquier contingencia posterior con dicha empresa. Asimismo, la empresa tiene presencia en todo el territorio nacional, lo cual le permite contar con la cobertura necesaria para abastecer la demanda nacional de combustibles y otros productos derivados de los hidrocarburos y atender requerimientos de empresas del exterior. Además, abastece a nivel nacional como proveedor estratégico a las Fuerzas Armadas y Policía Nacional del Perú. (Apoyo, 2020)

El Contrato actual del Lote 192 es operado por Frontera Energy (antes Pacific Stratus Energy), el cual culmina el 02 de marzo de 2020. En este sentido, de culminarse el proceso de Consulta Previa del Lote 192. La empresa y su socio operador – seleccionado por un proceso a cargo de un Banco de Inversión - asumirían las operaciones del referido lote. Cabe señalar que no podría

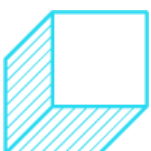




suscribirse el contrato de licencia si el proceso de consulta previa no ha culminado. La participación de la empresa en ambos lotes le permitirá asegurar que parte del suministro de crudo de la refinería Talara sea adquirido a costo de producción, obteniendo una cobertura natural ante las variaciones en la cotización del crudo, así como acceder a un sustituto del crudo importado y asegurar el abastecimiento de materia prima. Por otro lado, las clasificadoras de riesgo internacionales (Fitch Ratings y S&P) ratificaron las calificaciones de Petroperú S.A., sobre su situación crediticia a largo plazo (en moneda nacional y extranjera) y su perfil crediticio autónomo. En ambos casos, con perspectiva estable. (Petroperú, 2020)

Las actividades que desarrolla la Empresa son:

- Transporte de petróleo
 - Oleoducto Norperuano
 - Oleoducto Ramal norte
 - Flota marítima y fluvial controlada
- Refinación de petróleo
 - Refinería Conchán
 - Refinería Iquitos
 - Refinería el Milagro
 - Refinería Pucallpa (en alquiler)
- Distribución
 - Flota marítima fluvial y controlada
 - Flota de camiones tanque y tren controlada
- Comercialización





- Plantas de venta propias en la costa y en la selva
- Plantas de venta contratadas en la costa y en la selva
- Red de estaciones de servicio afiliadas (PETROPERÚ S.A., no es propietaria de ningún grifo o estación de servicio)

1.3.1. Misión

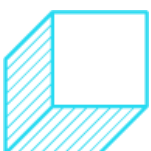
Proveer hidrocarburos de calidad a los mercados nacional e internacional, administrando eficientemente sus recursos, realizando sus actividades con los mayores niveles de eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad, desarrollando innovación y responsabilidad socio-ambiental. (Petroperú, 2020).

1.3.2. Visión

La visión de Petroperú S.A., es ser una empresa líder en la industria de hidrocarburos, con autonomía económica, financiera y administrativa e integrada verticalmente. Para ello, la estrategia de la Empresa es proveer hidrocarburos de alta calidad al mercado nacional e internacional, administrando de manera eficiente sus recursos y realizando sus actividades de forma sostenible, eficiente e incorporando innovaciones acordes a estándares internacionales. (Apoyo, 2020)

1.3.3. Objetivo

- Optimizar sus operaciones comerciales y la logística en la cadena de valor de combustibles, a fin de incrementar su participación en el mercado interno y afianzar su participación en el sector minorista a nivel nacional, a través de la red de estaciones de servicio afiliadas a la marca Petrored. (Apoyo, 2020)
- Mantener la exploración y explotación de hidrocarburos en el Lote 64: Consiste en la ejecución de proyecto desarrollo Situche central para poner en producción las reservas descubiertas de petróleo crudo en el Lote 64 (55 Millones de barriles), generando



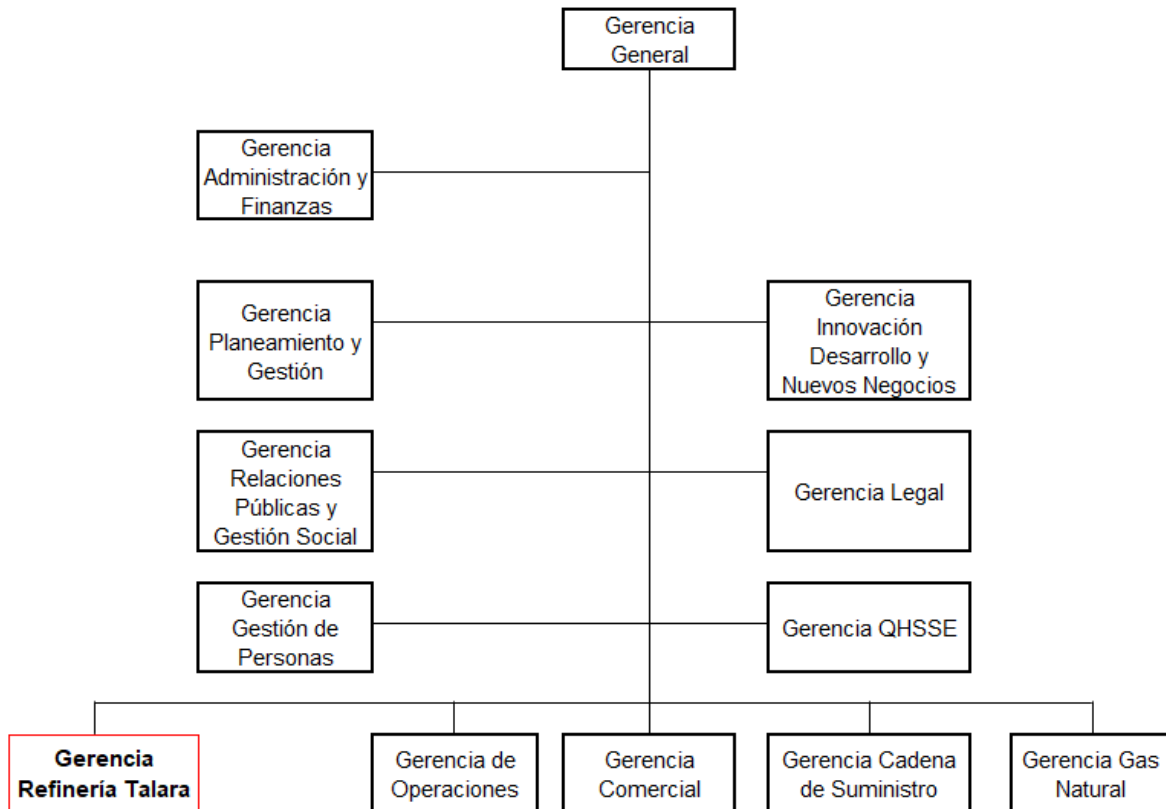


ingresos por la comercialización del crudo y/o tener un uso alternativo al emplearlo en nuestras refinerías. (Apoyo, 2020)

- Continuar con la instalación y operación del nuevo terminal Ilo, consiste en la construcción y puesta en marcha de un nuevo terminal de Abastecimiento para la recepción, almacenamiento y despacho de combustibles, que a cierre del 2020 estuvo al 58%. (Apoyo, 2020)

1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Figura 3
Organigrama de la Empresa



Fuente: (Petroperú, 2020)

La organización de la unidad movimiento de productos se encuentra dentro del lineamiento operativo de RFTL por lo que se incluye en la superintendencia refinación y en términos generales es la responsable de efectuar la preparación óptima de los productos, realizar el correcto almacenamiento de los mismos y





proceder a su posterior distribución garantizando así una comercialización eficaz. Por el tanto, el TSP se realizará con información de la gerencia de la refinería de Talara.

Operaciones Talara cuenta con una organización liderada por el gerente de operaciones, quien reporta directamente a la gerencia general de la corporación, el cual reporta al directorio. La relación entre el directorio y la alta dirección se encuentra enmarcada dentro de las buenas prácticas de gobierno corporativo establecidas e informadas a CONASEV. El plan estratégico y planes operativos de OTL aprobados por el directorio, establecen los objetivos y metas a desarrollar en un ejercicio determinado y se da cuenta de su cumplimiento al cierre del mismo.

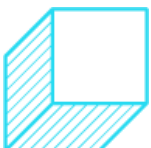
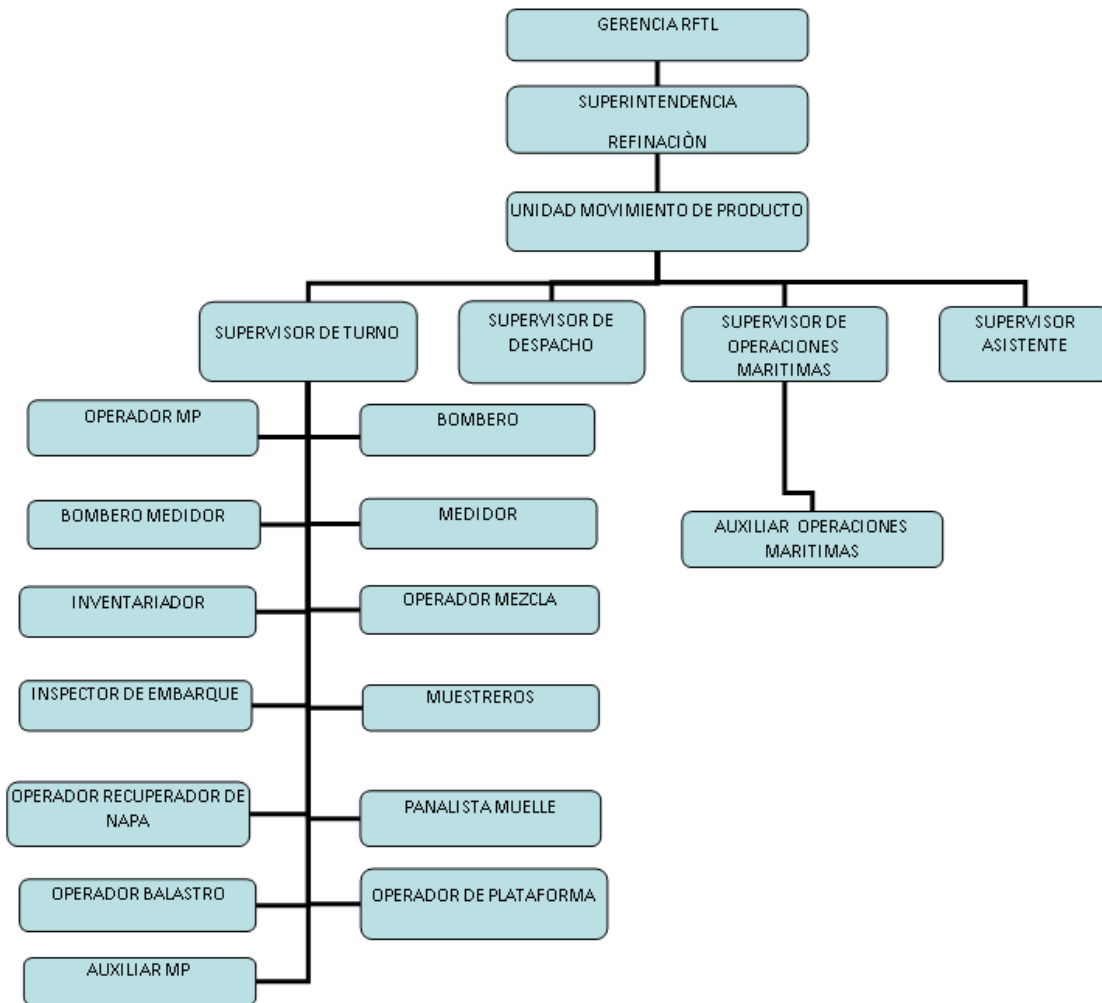




Figura 4
Organigrama Unidad de Movimiento de Productos

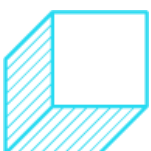


Fuente: (Petroperú, 2020)

Se describe las funciones principales de cada puesto en la organización. (Herrera Guerrero, 2019)

Jefe de movimiento de productos

Administrar la operación de recepción y almacenaje de crudo y productos combustibles, preparación de productos y el despacho de los mismos. Asimismo, administrar los patios de tanques de almacenamiento, los sistemas de bombeo, muelle de carga líquida, terminal submarino multiboyas Punta Arenas y naves de apoyo contratadas para las operaciones marítimas, para el desarrollo de las operaciones. Desarrollar las operaciones con seguridad,





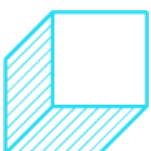
eficiencia y eficacia de acuerdo a los planes y programas de producción, bajo los lineamientos del superintendente de refinación. Trabajar en equipo con las otras unidades de la superintendencia refinación y de las demás superintendencias de la operación. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Supervisor asistente

Apoyar, bajo la administración del jefe de la unidad movimiento de productos, en la dirección, planeamiento y control de las operaciones de recepción, almacenamiento, mezcla y transferencia de los tanques de petróleo crudo y productos. Controlar el mantenimiento mayor de tanques. Emitir reportes mensuales relacionados a los informes de OSINERGMIN, auditoría interna, Cía. de seguros. Preparar los términos de referencia para la contratación de los servicios de apoyo a las operaciones marítimas y otros. Tener a cargo el funcionamiento del sistema de recuperación de la capa freática. Trabajar en equipo con los supervisores de su unidad y demás unidades de la superintendencia, así como con todo el personal empleado no administrativo de la unidad. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Supervisor de despacho

Analizar los movimientos e inventarios de combustibles almacenados en los tanques de refinería Talara, de despacho de combustibles por tubería a planta de ventas y elaborar los respectivos reportes que constituyen un elemento de control y la data para los balances de la sigma fine. Supervisar el envasado y despacho de ácido Nafténico y solvente N° 3. Supervisar el buen funcionamiento de los instrumentos máxicos de medición de despacho a planta de ventas Talara. Ingresar las compras de hidrocarburos importados al módulo de compras JD EDWARDS. Trabajar en equipo con los supervisores de su unidad y demás unidades de la superintendencia, así como con todos sus supervisados.





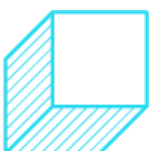
Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las Instalaciones Portuarias.

Supervisor de turno

Administrar el personal de guardia de la Unidad, para operar las Plantas y equipos necesarios para recibir, almacenar, mezclar y despachar gas licuado, petróleo crudo, productos no terminados y terminados de acuerdo a los programas de operación y cargamento. Optimizar las operaciones de mezcla a fin de obtener el mayor beneficio económico y cumplir con las especificaciones de calidad. Trabajar en equipo con los supervisores de su Unidad y demás Unidades de la Superintendencia, así como con todos sus supervisados. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las Instalaciones Portuarias.

Supervisor de operaciones marítimas

Supervisar las instalaciones portuarias de refinería Talara y coordinar el mantenimiento de las mismas. Administrar los contratos de servicios portuarios y coordinar las maniobras de atraque y desatraque de embarcaciones en el muelle de carga líquida y/o en el terminal submarino multiboyas Punta Arenas. Ejercer la representación de la refinería como administrador de la Instalación Portuaria Especial (IPE) y embarcador de la carga. En coordinación con el Oficial de Protección de las Instalaciones Portuarias (OPIP) asegurar que el plan de protección (establecido por el código ISPS) se cumpla tanto para las instalaciones portuarias de la refinería Talara como para los buques que acoderan. Trabajar en equipo con los supervisores de su unidad y demás unidades de la superintendencia, así como con todos sus supervisados. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las Instalaciones Portuarias.





Panelista de muelle

Dirigir y ejecutar durante su turno todas las maniobras operativas para despacho o recepción de productos por el muelle, y atención de combustible por el amarradero N° 4. asimismo, dirigir todas las maniobras operativas de la planta de balastro, bajo los lineamientos de la unidad movimiento de productos.

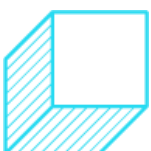
Trabajar en equipo con las otras plantas de la superintendencia refinación. contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las Instalaciones Portuarias.

Operador de plataforma

Ejecutar durante su turno todas las maniobras operativas para despacho o recepción de productos por el muelle de carga líquida. Atender combustible por el amarradero N° 4, bajo los lineamientos de la unidad movimiento de producto. trabajar en equipo con las otras unidades de la superintendencia refinación. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Operador de balastro

Ejecutar todas las maniobras operativas para la recepción de slop y agua de lastre de los buques que acoderan al muelle. Realizar el tratamiento del agua de lastre en las plantas OWS y DAF. Transferir el slop seco recuperado, previa coordinación con el operador de slop de la unidad de destilación primaria y el operador de movimiento de productos, bajo los lineamientos de la unidad movimiento de productos. Trabajar en equipo con las otras unidades de la superintendencia refinación. contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.





Auxiliar MP

Preparar roles de asistencia y vacaciones. Elaborar el tareo mensual de todo el personal de la unidad movimiento de productos. Llevar el control de inventarios, consumo de productos y materiales utilizados en la unidad. Realizar los trabajos de oficina como redactar e imprimir documentos, archivar documentos, ordenar archivos; entregar sobre de pago al personal de la unidad; contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001.

Auxiliar operaciones marítimas

Coordinar el movimiento de embarcaciones durante su estadía en el puerto. Elaborar la documentación relacionada con el transporte de hidrocarburos en cabotaje, exportaciones e importaciones. Mantenerse informado de las actividades marítimas en la bahía de Talara, a fin de proporcionar el apoyo oportuno, eficiente y seguro de lanchas y remolcadores. Trabajar en equipo con los supervisores de turno, supervisor de operaciones marítimas, operadores de casa de bombas y muelle y todo el personal de la unidad. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Operador MP

Dirigir y ejecutar durante su turno todas las maniobras operativas. Controlar regímenes, inventarios, obtención de muestras, actividades relacionadas a la recepción de productos de las unidades y buques. Recibir crudos de patio tanques tablazo y de buques. Preparar y consolidar productos y su despacho a buques y a planta de ventas talara, bajo los lineamientos de la unidad movimiento de productos. Todas estas actividades en línea con los objetivos de calidad de los productos y cumplimiento de los programas de retiros semanales y tiempos de cargamento de buques. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las





normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Bombero MP

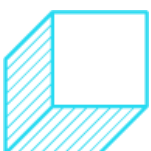
Ejecutar durante su turno, bajo las órdenes del operador MP, todas las maniobras operativas, relacionadas a la recepción de productos de las unidades y buques, recepción de crudos de patio tanques tablazo y de buques, preparación y consolidación de productos y despachos a buques y a planta de ventas Talara. Todos estos trabajos los realiza con la ayuda del bombero medidor a quien además encarga el control de medidas de tanques y regímenes de transferencia. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Bombero Medidor MP

Ejecutar durante su turno, bajo las órdenes del operador de movimiento de productos, todas las maniobras operativas del movimiento de válvulas, controles de regímenes, controles de inventarios y actividades que están relacionados a la recepción de productos de las unidades, recepción de crudos de patio tanques tablazo y de buques, preparación y consolidación de productos y transferencias internas de tanque a tanque. Todas estas actividades en línea con los objetivos de calidad de los productos; contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias

Muestrero MP

Efectuar durante su turno el muestreo de los tanques recibidores de las unidades de proceso, al inicio y término de una descarga de crudo y/o combustibles, a los tanques que se encuentran en preparación y/o preparados y todos aquellos tanques que el supervisor de turno solicite. Para la toma de muestras aplicar las técnicas de muestreo de acuerdo al estándar. Asimismo, efectuar el recojo de





muestras de las unidades de proceso y de las muestras sacadas por el inspector de embarque de los tanques del buque durante la carga y/o descarga, estas muestras las lleva al laboratorio. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 de las instalaciones portuarias.

Inspector de embarques

Representar a nuestra empresa ante el capitán del buque, como representante de la refinería velará por los intereses de la misma, permaneciendo a bordo hasta que se hayan desconectado los brazos de carga o mangueras. Efectuar coordinaciones con el primer piloto y operador de movimiento de productos para efectuar la carga en el menor tiempo posible, salvaguardando la calidad y cantidad de los productos. Participar en la prevención y detección de fugas de petróleo y/o sus derivados durante las operaciones de carga y descarga; trabajar en equipo con el supervisor de turno, operador de movimiento de productos, panelista del muelle, auxiliar de operaciones marítimas, laboratoristas, pilotos encargados de la carga y contratistas para optimizar el tiempo de estadía de los buques; contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.

Inventariador MP

Efectuar, durante su turno, medición de tanques, ingreso de los tickets de medición de tanques de almacenamiento de hidrocarburos al sistema de manejo y almacenamiento de tanques (S-TMS). Controlar regímenes de carga y descarga e inventarios; emitir los reportes de inventarios y movimiento de tanques; contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias.





Medidor

Efectuar durante su turno controles de regímenes, inventarios, emisión de ticket de medición de tanques de almacenamiento de hidrocarburos, actividades relacionadas a la recepción de productos de las unidades y buques, recepción de crudos del patio tanques tablazo o puntos de fiscalización y de buques y medición de tanques para su despacho a buques y planta de ventas Talara. Trabajar en equipo con todos los operadores de la unidad, laboratorio y operadores de las plantas. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001 y del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 en las instalaciones portuarias

Operador de mezclas

Realizar todas las actividades relacionadas a la operación que involucra inyección de aditivo mejorador de octano, tintas y otros aditivos a mezclas de gasolina motor; para estos trabajos usa el equipo de seguridad de acuerdo al procedimiento. Recibir aditivo mejorador de octano; controlar los trabajos de mantenimiento y efectuar pruebas de explosividad para emitir los permisos de trabajo en caliente; contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001.

Operador V recuperación de napa

Ejecutar todas las maniobras operativas, para la recuperación de hidrocarburo de la napa freática, para la obtención de muestras del hidrocarburo recuperado y del tanque de almacenamiento, asimismo efectuar el drenado de agua del tanque de almacenamiento, preparación y consolidación del hidrocarburo y su transferencia al pool de residuales o crudo. Contribuir al buen desempeño y sostenimiento del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y cumplir con las normas del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS.





1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PETROPERÚ S.A.

Se debe considerar que la empresa ha desarrollado actividades que comprenden las dos fases del negocio siguientes: (a) midstream, la cual implica tanto el transporte como el almacenamiento; y (b) downstream, la cual abarca desde la refinación hasta la comercialización. Además, la compañía ha conseguido estar en capacidad de efectuar actividades de upstream, lo cual comprende tanto la exploración como la explotación, aunque para esto su accionar debe sujetarse a la Ley 26661 o las restricciones legales que fueran aplicables. Igualmente, la compañía ha efectuado diversas inversiones para contar con mejor infraestructura y mejorar su capacidad operativa, lo cual se ha sumado a los desembolsos efectuados en las refinerías que posee, el ONP, las normativas ambientales pertinentes, entre otros; alcanzándose sólo en los primeros meses del 2018 una ejecución del 73% de lo presupuestado al respecto para el periodo en cuestión (Pacific Credit Rating [PCR], 2018).

Las actividades que desarrolla Petroperú poseen importancia significativa en el sector energético local y su posición en el mercado es auspiciosa. No obstante, son necesarias mejoras de carácter estratégico para superar el desarrollo conseguido hasta el momento, lo cual requiere impulsar los tres aspectos siguientes:

- Conseguir un mayor involucramiento en el upstream,
- Terminar dentro los plazos establecidos el PMRT, y
- Brindar un mantenimiento permanente al ONP.

Además, es impostergable hacer mayores esfuerzos para que las disposiciones legales a las que debe sujetarse la firma sean utilizadas de manera ventajosa. Igualmente, resulta necesario trabajar en mayor medida para evitar que las injerencias políticas tengan repercusión en la toma de decisiones, lo que debe sumarse a una mejor búsqueda de alternativas para la exportación de los algunos de los productos que se comercializan y una labor superior asociada a la promoción de estudios vinculados a las actividades que se llevan a cabo.





Figura 5

Matriz FODA de la Empresa Petroperú S.A.

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	1. Intervención en todas las actividades de la cadena de valor del sector.	1. Necesidad de compra de crudo proveniente del exterior.
	2. Realización del PMRT (Plan de Modernización de la Refinería Talara)	2. Incumplimientos en los plazos estipulados para iniciar la utilización de obras críticas.
	3. Disponibilidad de variada infraestructura propia para realizar diversas actividades del rubro.	3. Limitado manejo de efectivo.
	4. Adecuado nivel de capacitación a colaboradores.	4. Deuda financiera elevada.
	5. Implementación de sistema de gestión sofisticado.	5. Reducida capacidad de negociación en las disputas sostenidas con los contratistas.
	6. Desarrollo de aplicaciones computacionales para giros de negocio afines.	
OPORTUNIDADES	ESTRATEGÍAS FO	ESTRATEGÍAS DO
1. La existencia importante de recursos que favorecen la producción de combustibles fósiles.	FO1: Continuar con el PMRT, para favorecer mayor impulso al mercado de exportación	DO1: Disponer de un plan para la gestión de tiempos en obras críticas
2. La dependencia en el petróleo que tienen diversos sectores económicos en la actualidad.	FO12: Preparar un plan de optimización del sistema de exportación de nafta virgen y conocer el impacto económico	DO2: Diseñar un plan para incrementar las reservas petroleras y minimizar deudas financieras
3. La existencia de un atractivo mercado de exportación de petróleo debido a la creciente demanda regional.		
4. La necesidad del país por incrementar significativamente sus reservas petroleras.		
5. Optimizar el sistema de exportación de Nafta virgen a través de 3km		
AMENAZAS	ESTRATEGÍAS FA	ESTRATEGÍAS DA
1. La inestabilidad en el ámbito político y el nivel de corrupción que afecta a éste y la subida repentina del dólar por crisis política.	FA1: Implementar las aplicaciones computacionales a nivel del sector y conocer en tiempo real el mercado afin	DA1: Diseñar un plan de negociación con los contratistas para mantener la buena gobernabilidad empresarial
2. La creciente dependencia a la importación de petróleo y derivados de los Estados Unidos durante los próximos años.	FA2: Diseñar un modelo de gestión sofisticado que minimicen conflictos sociales.	DA2: Hacer uso de mayores recursos y estrategias comerciales para minimizar el riesgo en la subida del dólar
3. La volatilidad mostrada por el precio internacional del petróleo.		
4. Los conflictos sociales ocurridos y los ataques perpetrados contra la infraestructura perteneciente a organizaciones que componen el sector.		
5. Las diversas campañas de desprestigio contra la empresa provenientes de intereses opuestos a la industria de hidrocarburos		

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Dada la descripción del análisis FODA (Figura 4), la empresa Petroperú S.A., dispone de la capacidad para conseguir un mayor crecimiento en función a la ventajosa posición en el mercado interno que maneja y la variada infraestructura que posee para desarrollar todas las actividades que componen la cadena de valor del negocio. Por un lado, el posicionamiento a nivel interno ha permitido un incremento progresivo de las ventas, lo cual impactó de manera favorable en los ingresos conseguidos; y, por otro lado, las facilidades en el orden de infraestructura han simplificado su participación en operaciones de upstream, midstream y downstream, lo cual permitió el logro de la integración vertical.





CAPÍTULO II

REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Nafta, se define como la fracción liviana del petróleo natural, que se obtiene en la destilación de la gasolina. O también son fracciones destiladas de gasolina, se utiliza como materia prima para reformas y para la producción de petroquímicos. (Global, 2021). Sin embargo, la producción de nafta virgen, se emplea para la producción de gasolina de alto octanaje.

En la empresa Petroperú S.A.C., refinería Talara, el problema se genera en el sistema de exportación de nafta virgen son los tiempos excesivos de despacho de nafta virgen hacia las naves internacionales que llegan a la bahía de Talara. Se tiene el registro que el tiempo de despacho es de 28.8 horas por cada viaje que realizan a Talara, esta operación tiene como consecuencia altos costos de atención a los buques o tanques.

Asimismo, la empresa paga 1,800.0US\$/h a todos los buques/tanques internacionales que llegan a la bahía de Talara a comprar productos derivados del petróleo. Para el caso de nafta virgen, el pago a la empresa ENOSA por el servicio de energía eléctrica que se les suministra a las tres bombas, asciende a US\$928.16 por las 28.8 horas de despacho nafta virgen a las naves.

Una consecuencia importante por la demanda del tiempo excesivo en el despacho, es que disminuya el rendimiento de los destilados medios (Diesel, kerosene, turbo A-1, etc.); así como la producción también tenga una productividad deficiente; y por consiguiente exista un tiempo de actividad menor para los operadores, supervisores y jefes del área para realizar actividades que se presenten en la unidad movimiento de productos.

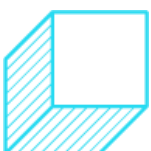




Tabla 1

Registro de Tiempos (horas) Despacho x Viaje

Mes	Viaje 1	Viaje 2	Viaje 3	Viaje 4	Viaje 5	Viaje 6	Viaje 7	Viaje 8	Viaje 9	Viaje 10
Enero	26.4	29.3	27.5	26	31.8	27.8	28.1	26.1	27.2	27.1
Febrero	28.7	31.3	31	29.1	26.4	26.5	29.8	28.7	28.4	26
Marzo	26.4	26.1	30.8	29.2	29.4	26.5	26.6	26.9	30.4	31.4
Abril	27.6	31.5	27.4	29.3	30.8	28.3	30.2	31.8	31.1	26.7
Mayo	25	30.7	31.8	30	29	28.4	27.7	29.2	28.5	28
Junio	31.7	31.7	26.1	25.2	31	30	31.7	30.8	26	31.7
Julio	32	25.4	31.7	27.8	27.1	29.7	29.2	27.6	27.8	28.1
Agosto	29.9	25.3	27.2	31.6	30.7	28.9	32	27.9	30	27.5
Setiembre	29.2	30.7	28.3	31.2	29.8	27	28.3	29.5	30.1	25.9
Octubre	25.8	28.9	30.9	25	26.3	29.3	29.2	30.2	31.2	27.1
Noviembre	29.7	25.9	27.1	27.1	30.7	30.2	27.9	25.8	27.6	30.8
Diciembre	28.4	28.1	29.9	25.8	31.9	30.5	29.1	30.5	31.4	27.9
Promedio	28.4	28.7	29.1	28.1	29.6	28.6	29.2	28.8	29.1	28.2

Promedio 28.8 horas/tanque

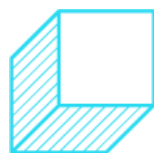
Costo por hora - despach \$ 1,800.00

Costo Despacho/tanque \$ 51,840.00

Costo Energ \$ 928.16 /3 bombas

Costo Total x Viaje \$ 52,768.16

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

De la tabla 1, evidencia el tiempo promedio que demanda el despacho del producto por cada viaje; es de 28.8 horas y el valorizado por viaje resulta equivalente a US\$52768.16. Este valor contempla el uso de un sistema de tuberías y 3 bombas cuyo costo de energía es de US\$928.16 por cada viaje.

La aplicación de la oportunidad de mejora se realizará en la unidad movimiento de productos de la refinería Talara, lugar en donde se realizan las maniobras de exportación de nafta virgen hacia los buques/tanques. La optimización del sistema de exportación de nafta virgen en Petroperú S.A.- refinería Talara es tiempos óptimos de embarque de nafta virgen a los buques/tanques, costos mínimos de atención a las naves internacionales que llegan transportar el producto, y disminución del pago a la empresa ENOSA por el servicio de suministro de energía eléctrica.

Esta casa de bombas se encarga de transferir, recircular y/o despachar los productos blancos como gasolina, nafta virgen, solventes, kerosene y diésel. Cuando se bombea los productos es necesario tengan que pasar por CB6, por lo que antes se debe hacer las coordinaciones de alineamiento, contándose con manifolds para controlar las entradas y salidas de los productos anteriormente mencionados.

Monitorear los porcentajes de nivel presión, temperatura, porcentaje en volumen, de los tanques de GLP. En esta casa se cuenta con tres electrobombas bombas centrifugas, cuyas especificaciones se observan en la tabla 2.

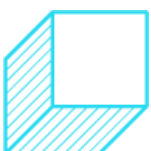




Tabla 2

Tabla de Electrobombas en la exportación de nafta virgen

<p>a) P-518 Manifold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bomba de Kerosene - NAFTA VIRGEN. ♦ Línea 1 Kerosene ♦ Línea 2 Kerosene ♦ Línea Refinería Nafta BTX. Sólo es línea de succión, llega por línea de Nafta VIRGEN-Norte. ♦ Línea Nafta VIRGEN de Tanques 549/554, sólo es línea de succión. ♦ Línea Nafta VIRGEN del Tanque 550. Sólo es línea de succión. ♦ Línea Nafta VIRGEN-Sur, Muelle. Sólo es línea de empuje. ♦ Línea del múltiple de sección hacia la succión de bomba P-519. ♦ Línea hacia múltiple de descarga proveniente de la descarga de P-519.
<p>b) P-519 Manifold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bomba de Kerosene- Diesel 2. ♦ Línea de succión proveniente de los múltiples de succión de las bombas P-518 y P-520. ♦ Dos líneas de descarga dirigidas cada una a los múltiples de descarga de las bombas P-518 y P-520 respectivamente.
<p>c) P-520 Manifold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bomba de Diesel-2. ♦ Línea 1 Diesel. ♦ Línea 2 Diesel. ♦ Línea del múltiple de succión hacia la succión de bomba P-519. ♦ Línea hacia múltiple de descarga proveniente de la descarga de bomba P-519.
<p>d) P-521 Manifold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bomba de Gasolinas. ♦ Línea 3 (succión o descarga) ♦ Línea 4 (succión o descarga) ♦ Línea 5 (succión o descarga) ♦ Línea 6 (succión o descarga) ♦ Línea 8 circular (succión o descarga)





	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Línea 3 Muelle (Hasta C.B. N° 05) ♦ Línea N° 4 Muelle (Hasta C.B N° 05) ♦ Línea de succión a/de múltiples de succión de bombas P-522/P-523. ♦ Línea de descarga a/de múltiples de descarga de bombas P-522/P-523.
<p>e) P-522 Manifold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bomba de gasolinas. ♦ Línea de succión a/de múltiples de succión de bombas P-521/P-523. ♦ Línea de descarga a/de múltiple de descarga de bombas P-521/P-523.
<p>f) P-523 Manifold</p>	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Bomba de Gasolinas. ♦ Línea 3 - 97 ♦ Línea 97- HOBGS (Solo descarga) ♦ Línea 4 (Succión o descarga) ♦ Línea 5 (Succión o descarga) ♦ Línea 6 (Succión o descarga) ♦ Línea 8 (Succión o descarga) ♦ Línea 6 Auxiliar (Solo Succión). ♦ Línea de succión a/de múltiples de succión de bombas P-521/P-522. ♦ Línea de descarga a/de múltiples de descarga de bomba P-521/P-522.

Fuente: (Herrera Guerrero, 2019)

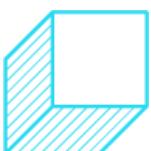
2.3. FORMULACIÓN DE PROBLEMA

¿Cómo se optimizará el sistema de exportación de nafta virgen en Petroperú S.A. - refinería Talara?

2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.4.1. Objetivo general

Optimizar el sistema de exportación de nafta virgen en Petroperú S.A. - refinería Talara.





2.4.2. Objetivos específicos

- Reducir los tiempos de despacho en el sistema de exportación de nafta virgen.
- Mejorar el caudal en la exportación de nafta virgen hacia los buques/tanques.
- Analizar la capacidad de bombas instaladas en el sistema de exportación de nafta virgen.
- Disminuir los costos de atención a las naves de embarque.
- Comparar la relación beneficio costo antes y después de la optimización del sistema de exportación de nafta virgen.





CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO

En el presente TSP que proponer optimizar el sistema de exportación de nafta virgen, con un análisis previo del sistema actual de bombeo de nafta hacia los tanques o buques. Se realiza un registro de los tiempos de exportación (flujo de nafta) hacia los tanques, se analiza el costo del proceso operativo. Se evalúa implementar una bomba en paralelo y se calculan los flujos para hacer la comparación y determinar la cantidad de mejora y concluir con la optimización de la exportación de nafta virgen de petróleo.

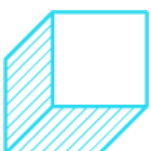
3.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Antecedente internacional

No hay evidencia de trabajos, investigaciones o informes relacionados con la optimización del sistema de exportación de nafta virgen de petróleo.

3.2.2. Antecedente nacional

No existe evidencia de la optimización específica para la exportación de nafta virgen. Los sistemas de exportación dependen de cada empresa. Sin embargo, se encuentra en la tesis de grado de Daniela Novoa titulado “ (Novoa Mauricio, 2017), que explica que la nafta virgen es parcialmente recuperada en el sistema de tope del fraccionador para utilizarla como reflujo a la torre. El producto total de cabecera es procesado en la sección de livianos para obtener gas de refinería, C3 producto, C4 producto, nafta liviana y nafta pesada del coquer. Con este apartado, nos menciona que la recuperación de nafta es parcial, pero no hay una preocupación por mejorar el sistema; lo cual enriquece la propuesta del presente TSP, para complementar el sistema de





exportación con la implementación de una bomba que permita un mejor flujo de producto y minimizar costos operativos.

3.2.3. Antecedente local

En la empresa PETROPERÚ S.A., Talara, en el proceso de exportación (flujo) de nafta virgen de petróleo, no se ha evaluado mejorar dicho proceso, el flujo opera en un intervalo de tiempo de 28.8 horas, que genera altos costos de energía y de embarque. La optimización que se realizará en la unidad movimiento de productos de la refinería Talara, pretende disminuir los tiempos de operación con la implementación de una bomba centrífuga, evaluando previamente capacidad de flujo y los resultados en tiempos y costos.

3.3. BASES TEÓRICAS

- a. **Bomba Centrífuga:** Una bomba centrífuga es una máquina que transforma la energía mecánica en energía hidráulica, la cual es entregada a un líquido para que éste presente una mayor presión a la salida de la misma y pueda ser transportado hasta un punto deseado. El motor de la bomba transforma la energía eléctrica en energía mecánica. En todas las industrias químicas se trabaja con una gran variedad de líquidos con propiedades físicas y químicas diferentes, al igual que las condiciones de temperaturas y presión; por lo tanto, ha sido necesario construir diferentes tipos de bombas dependiendo de las condiciones de utilización. Entre estos tipos de bombas se distinguen: las alternativas o de pistón, las rotativas o de engranajes y las centrífugas; siendo estas últimas las más utilizadas, en especial, por su bajo costo.

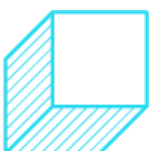
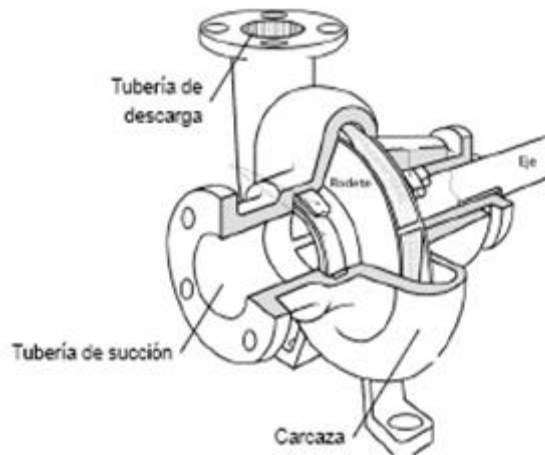




Figura 6

Diagrama de una Bomba Centrífuga



Una bomba centrífuga está constituida principalmente por un rodete con álabes, que impulsan al líquido alojado en una carcasa. El rodete o impulsor está fijado a un eje que gira, mientras que la carcasa se mantiene fija. El líquido entra por la tubería de succión, en donde se tiene la menor presión y sale por la tubería de descarga a una mayor presión.

b. Ventajas y desventajas de una bomba centrífuga

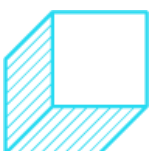
Tabla 3

Ventajas y Desventajas de la Bomba Centrífuga

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Son de bajo costo.	Se obtienen presiones relativamente bajas.
Trabaja con caudal elevado y homogéneo.	El rendimiento es bajo si el líquido es viscoso.
Se puede utilizar con líquidos con suspensiones.	El rendimiento es elevado solo para un intervalo pequeño de caudal.

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

c. Punto de ebullición de bombas centrífugas: En la figura se puede observar los puntos operacionales de una bomba centrífuga; el Q_A corresponde al caudal de operación cuando el sistema tiene la válvula de regulación totalmente abierta, mientras que el Q_B es el caudal de

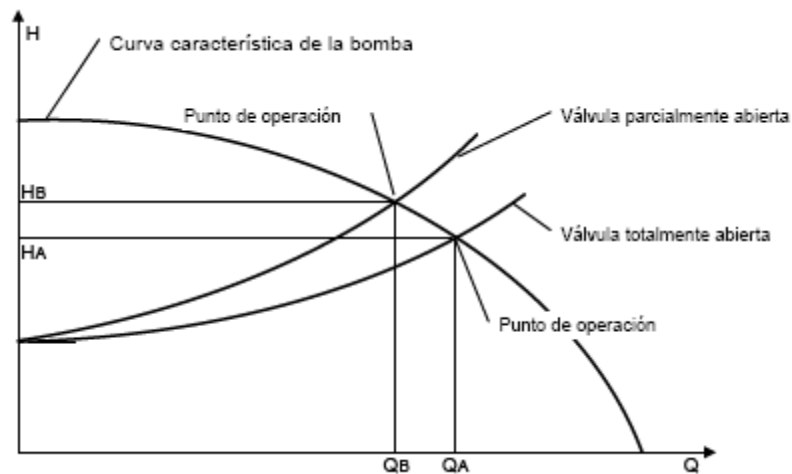




operación cuando la válvula está parcialmente abierta. Se puede observar que, al cerrar la válvula, evidentemente, el caudal es menor y la presión es mayor.

Figura 7

Diagrama del Punto de Ebullición de Bomba Centrífuga



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

- d. Caudal:** Es el volumen de fluido manejado por unidad de tiempo. El caudal se puede expresar como el producto de la velocidad del fluido por el área transversal del ducto por el cual fluye.

$$Q = \text{Caudal} = A * v, \quad A = \text{área en } m^2, \quad v = \text{velocidad en } \frac{m}{s}$$

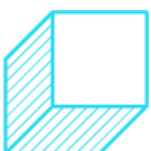
Se calcula el factor de conversión para hallar las velocidades lineales de flujo en m/s para los diferentes caudales (BBLs/HR), que existe en el sistema de exportación.

$$Q \text{ (Caudal)} = \text{BBLs/HR}$$

$$\varnothing N \text{ (Diámetro Nominal)} = \text{pulgadas.} \rightarrow A \text{ (Área)} = \text{pulg}^2$$

$$VL \text{ (Velocidad Lineal)} = \text{m/s}$$

$$Et \text{ (Espesor de Tubería)} = \text{pulgadas.}$$





1 hora = 3600s

1 barril = 42 galones

1galón = 3.785lts = 231pulg³

1m. = 39.37pulg.

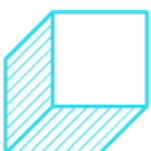
$$V = \frac{1BBL \times 1Hr \times 42 \text{ gal} \times 231 \text{ pulg}^3 \times 1m}{Hr \times \text{pulg}^2 \times 3600s \times 1BBL \times 1 \text{ gal} \times 39.37 \text{ pul}} = 0.0685 \frac{m}{s}$$

Finalmente:

$$V \left[\frac{m}{s} \right] = \frac{Q [BBLs] \times 0.0685}{A [\text{pulg}^2]}$$

3.4. BASES NORMATIVAS

- a. Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos y otros productos derivados de los Hidrocarburos Decreto Supremo N° 030-98-EM.
- b. La administración y actividades de PETROPERÚ S.A. se realizan en el marco de la Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos y sus modificatorias y reglamentos relacionados.
- c. Ley N° 29970, que afianza la Seguridad Energética y promueve el desarrollo del Polo Petroquímico en el Sur del País, en la que se dispuso la participación de PETROPERÚ S.A., de manera individual o asociada en el desarrollo del polo petroquímico a que se refiere dicha ley.
- d. Decreto Legislativo N° 1031, que promueve la eficiencia de la actividad empresarial del Estado, dispone la inscripción de un mínimo del 20% del capital social de PETROPERÚ S.A. en el Registro Público del Mercado de Valores y la verificación anual de los estados financieros por auditores externos independientes designados por la Junta General de Accionistas.
- e. T.U.O. de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, que establece que las empresas del Estado peruano





están sujetas al procedimiento de acceso a la información pública, que las obliga a proveer la información requerida por cualquier persona en aplicación del principio de publicidad.

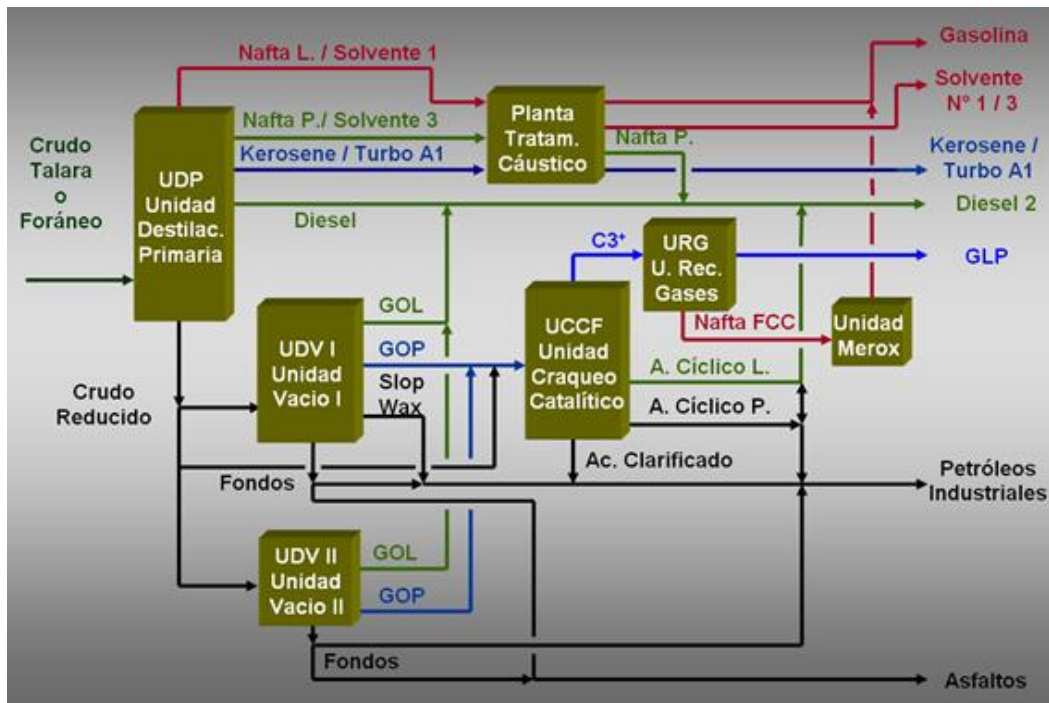
- f. Ley N° 26887, Ley General de Sociedades.

3.5. PROPUESTA DEL TSP

3.5.1. Proceso de obtención de la nafta virgen

Figura 8

Proceso de Obtención de la Nafta Virgen



Fuente: (Petroperú, 2020)

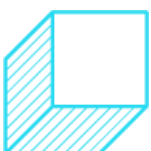
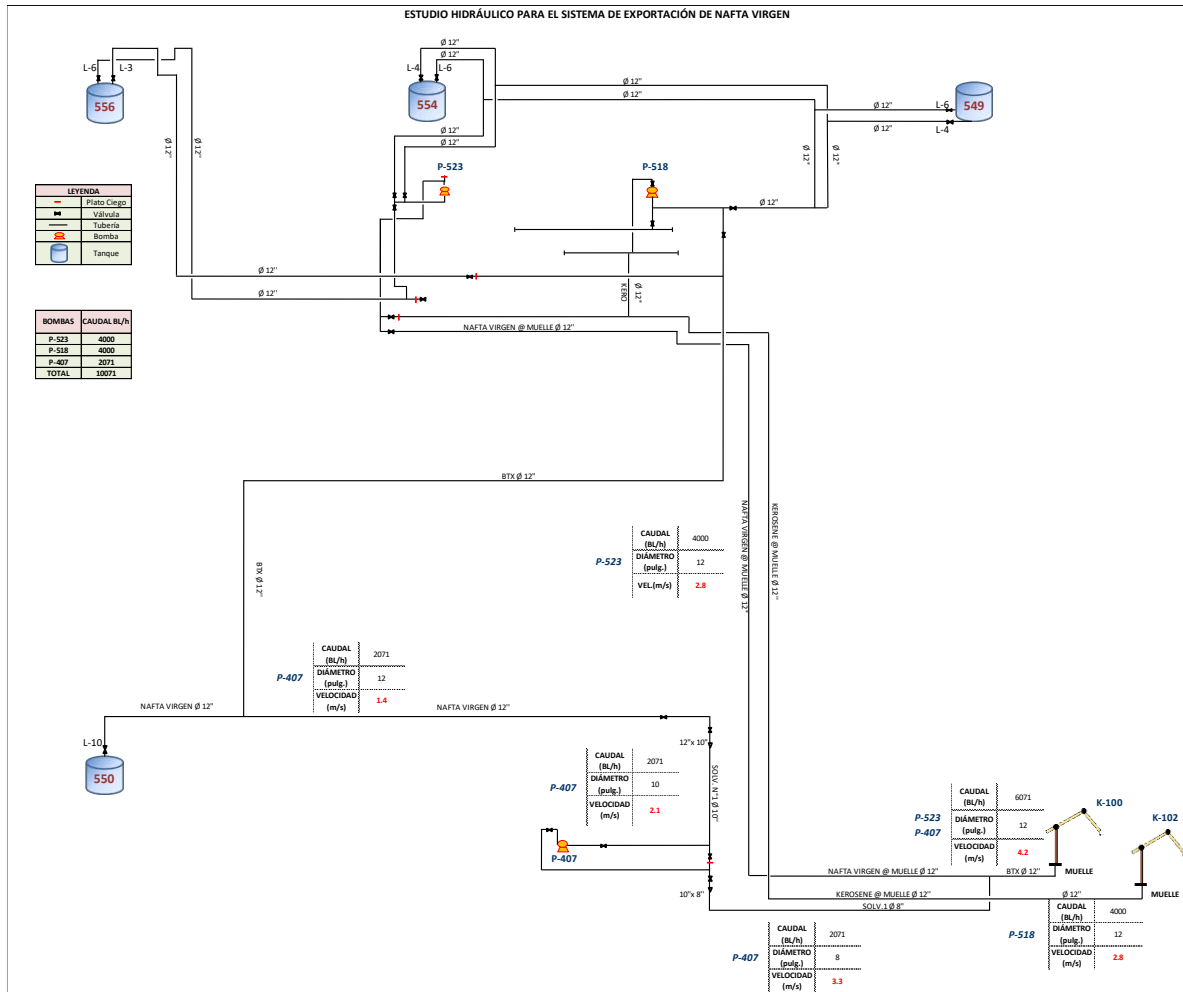




Figura 9
Sistema Actual de Exportación de Nafta



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Velocidad lineal del flujo

Es importante considerar que el caudal que circula por todas las tuberías por donde se transporta la nafta virgen para su exportación desde la Refinería hasta los buques/tanques internacionales no debe superar la velocidad lineal de flujo que es de 8m/s, ya que al llegar o superar esta velocidad ocurriría la erosión en las tuberías de acero al carbono.

Especificaciones de la bomba

Las especificaciones de la bomba a instalarse (P-519) son las siguientes:

- Marca de la bomba: Ingersoll Rand, Modelo: 8x21A, GPM-RPM-BBLS/HR: 2800-1750-4000.
- Motor de marca: Westing House, HP: 250, RPM: 1780, con voltaje-amperios: 2300-56; dicha bomba centrífuga con su motor eléctrico valoriza en el mercado nacional la suma de \$25,000.00, incluyendo el flete hasta la refinería, los accesorios y componentes extras está asciende a la suma de \$5,000 la cual asume la empresa al instalar el equipo.
- Instalación: Con respecto a la instalación del equipo lo realizaría el personal de mantenimiento mecánico y eléctrico propio de la empresa Petroperú – Refinería Talara, donde esta instalación no tendría ningún costo alguno por el montaje de la bomba y el motor ya que el personal de mantenimiento de la empresa recibe un pago mensual por trabajar y no por obra que realizan dentro de las instalaciones; así que este costo consideraremos nulo para el desarrollo del TSP.

Al llegar el equipo a las instalaciones de la refinería el personal de mantenimiento mecánico y eléctrico procederá con sus trabajos de acuerdo a sus planificaciones preestablecidas en sus respectivas áreas, donde al finalizar con el montaje del equipo procederán con la entrega al personal (operador y supervisor de turno) de la unidad de movimiento





de productos para sus respectivas pruebas en vacío y pruebas en línea (recirculando un tanque) de la bomba donde se chequea la vibración, amperaje del motor, temperatura en distintos puntos de la bomba como en el motor, ruidos anormales que se pueda presentar, alineamiento del eje bomba-motor, se monitorea también los empaques colocados en sus bridas de succión y descarga de la bomba y posibles fugas de producto.

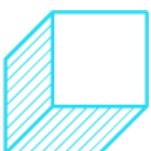
Una vez entregada la bomba al área correspondiente y aprobación del Check List de las pruebas, se tendría que esperar a que venga un buque/tanque internacional a llevar Nafta Virgen para poner en servicio dicha bomba P-519 junto a las demás bombas de embarque para ver la mejora implementada en el sistema de exportación de nafta virgen y corroborar los grandes beneficios que se generaría a la empresa como es la de ahorrar tiempos de despacho y por ende ahorrar dinero en cuanto al pago por la estadía de los buques/tanques.

Figura 10

Casa de Bombas N°6 PETROPERU S.A.



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





3.5.2. Selección del tipo de bomba a implementar

Se calcula las velocidades lineales de flujo (m/s) que pasan por los diferentes diámetros y caudales de las tuberías del Sistema de Exportación de Nafta Virgen.

$$A = \pi r^2$$

$$A = \pi \left(\frac{\text{ØN} - 2(Et)}{2} \right)^2$$

Para hallar el espesor (Et) de los diferentes diámetros de las tuberías (Diámetro Nominal) por donde se transporta la Nafta Virgen, se tiene que observar el cuadro de *especificación de las tuberías de acero al carbono*, y como identificación en cédula 40. **(Ver anexo 01)**

Para tuberías de 12" de diámetro:

El espesor de tubería (Et) para 12" de diámetro según la tabla es de 0.406pulg.

PARA 2,071BBLS

$$A = \pi \left(\frac{12 - 2(0.406)}{2} \right)^2$$

$$A = 98.31 \text{pulg}^2$$

- $V = \frac{2.071 \text{BBLS}}{98.31 \text{pulg}^2} \times 0.0685 = 1.4 \frac{m}{s}$

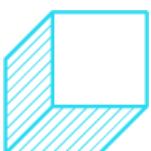
PARA 4,000BBLS

- $A = \pi \left(\frac{12 - 2(0.406)}{2} \right)^2$

$$A = 98.31 \text{pulg}^2$$

- $V = \frac{4.000 \text{BBLS}}{98.31 \text{pulg}^2} \times 0.0685 = 2.8 \frac{m}{s}$

PARA 6,071BBLS





- $A = \pi \left(\frac{12-2(0.406)}{2} \right)^2$

$A = 98.31 \text{ pulg}^2$

- $V = \frac{6.071 \text{ BBLS}}{98.31 \text{ pulg}^2} \times 0.0685 = 4.2 \frac{m}{s}$

PARA 8,000 BBLS

- $A = \pi \left(\frac{12-2(0.406)}{2} \right)^2$

$A = 98.31 \text{ pulg}^2$

- $V = \frac{8.000 \text{ BBLS}}{98.31 \text{ pulg}^2} \times 0.0685 = 5.6 \frac{m}{s}$

En la tabla 4, se presenta los diferentes caudales (BBLS/HR) generados por las bombas de despacho de nafta virgen con sus respectivas velocidades lineales (m/s).

Tabla 4
Valores de Caudal vs Velocidad Lineal

CAUDAL (BBLS/HR)	DIAMETRO (pulg.)	VELOCIDAD (m/s)
2,071	12"	1.4
4,000	12"	2.8
6,071	12"	4.2
8,000	12"	5.6

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

Se realiza el gráfico del régimen vs la velocidad lineal para una tubería de 12pulg de diámetro, en la figura 11 se observa, que tan lejos se puede trabajar, de la velocidad lineal máxima permitida donde ocurre la erosión de las tuberías de acero al carbono correspondiente a 8m/s, si es que se llegara a implementar una bomba más al sistema.

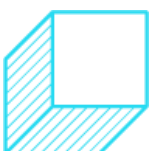
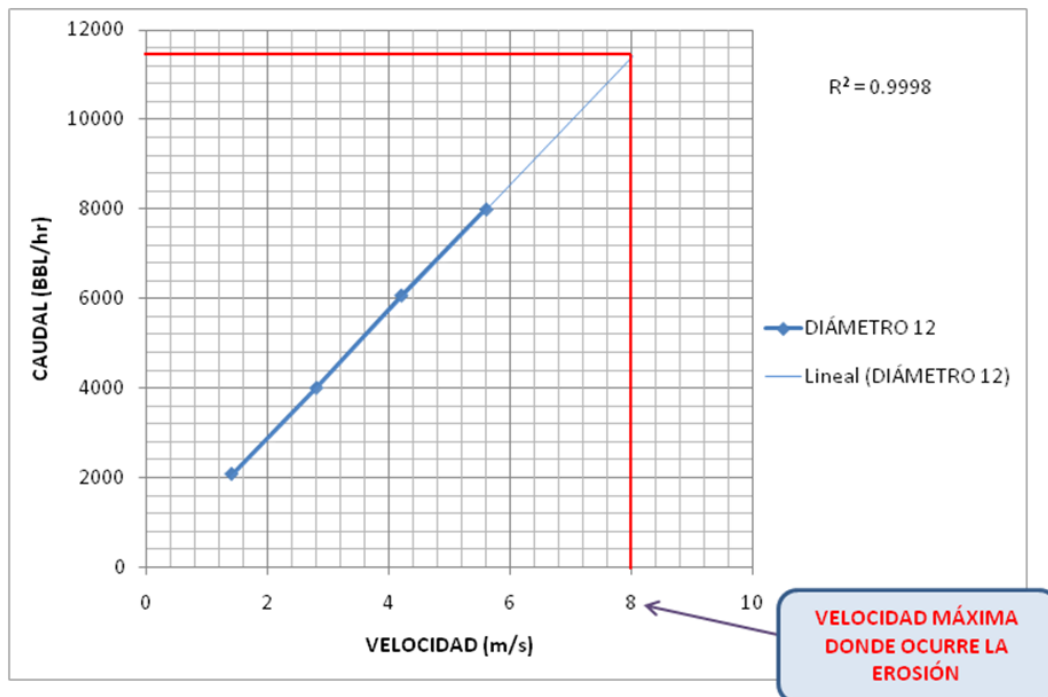




Figura 11
Relación Caudal vs Velocidad Lineal



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

Todos estos cálculos realizados son para determinar la velocidad lineal de flujo (m/s) en los diferentes puntos de las tuberías de acero al carbono de los diferentes diámetros por donde se transporta la nafta virgen desde los tanques de almacenamiento hasta el muelle de carga líquida donde se encuentran instalados los buques/tanques y como se puede apreciar y demostrar que al implementarse una bomba adicional al sistema de exportación, con respecto a la erosión de las tuberías de acero al carbono no se tendría ningún problema ya que seguiríamos trabajando con una velocidad lineal por debajo de 8m/s que es la velocidad lineal máxima permitida donde ocurre la erosión de las tuberías.

3.5.3. Capacidad de almacenamiento

En la tabla 5 se registran los tanques donde se almacena la nafta virgen que viene de producción de la Unidad de Destilación Primaria (UDP), identificado con sus respectivos volúmenes máximos de capacidad





(BBLs), los cuales serán destinados al despacho de los buques/tanques.

Los volúmenes de exportación internacional promedio que llevan los buques/tanques a E.E.U.U y Europa por cada viaje es de 290,000BBLs de nafta virgen.

Tabla 5

Capacidad de Almacenamiento por Tanque

TANQUES DE NAFTA VIRGEN	CAPACIDAD (BBLs)
556	85,076.62
554	83,740.80
549	68,568.95
550	60,426.66
TOTAL (BBLs)	297,813.03

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

En la tabla 6, se presentan los caudales (BBLs/HR) de cada una de las bombas que participan en el proceso de despacho de nafta virgen a los buques/tanques, como también se aprecia el caudal total real de operación (Como se trabaja en la actualidad) y el caudal total propuesto (en la cual se pone en funcionamiento una bomba adicional en el sistema de operación, identificada con la bomba P-519 que lo ubicaría en la casa de bombas N°7).





Figura 12
Casa de Bombas N°7



Fuente: (Petroperú, 2020)

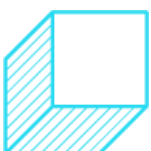
Tabla 6
Comparación Capacidad Real y Propuesta

BOMBAS	REAL - CAUDAL (BBLs/HR)	PROPUESTA - CAUDAL (BBLs/HR)
P-523	4,000	4,000
P-518	4,000	4,000
P-407	2,071	2,071
P-519		4,000
TOTAL	10,071	14,071

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

3.5.4. Beneficio económico de la propuesta

En la tabla 7, se muestran los cálculos para la situación real y situación propuesta, para determinar la cantidad de horas que se pueden ahorrar en el sistema propuesto por la operación de exportación de nafta virgen. Al implementar una bomba adicional al sistema, por cada viaje que realiza una nave, se va a determinar el beneficio económico que





generaríamos a la empresa Petroperú-Refinería Talara con respecto a la estadía de los buques/tanques en la bahía de la Refinería Talara.

Tabla 7
Comparativo Beneficio Económico

BOMBAS CONECTADAS	REAL		PROPUESTA	
	P-523 P-407	P-518	P-523 P-407	P-518 P-519
VOLUMEN (BBLs)	290,000		290,000	
CAUDAL (BBLs/HR)	10,071		14,071	
TIEMPO (Horas)	28.8		20.61	
PAGO A BUQUE \$/Hora	\$ 1,800.00		\$ 1,800.00	

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

De la tabla 7, se deduce que:

- *Reducción del tiempo de despacho* = $28.80 - 20.61 = 8.19 \frac{\text{horas}}{\text{viaje}}$

Se trabajan 4 viajes por año

- *Total horas ahorradas* = $8.19 * 4 = 32.74 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$
- *Ahorro en estadía* = $1800 \frac{\text{US\$}}{\text{hora}} \times 32.74 \frac{\text{horas}}{\text{año}} =$
US\$ 58,937.67 por año

Con la propuesta se observa que se ahorraría un tiempo de 8.19 horas y un ahorro en estadía de \$14,734.42 por cada viaje que realizan los buques/tanques internacionales a la Refinería Talara a llevar nafta virgen y por año estas naves llegan en promedio 4 veces, por lo que, se ahorraría un tiempo de 32.74HRS y un beneficio económico de US\$58,937.67 anuales.





Tabla 8
Ahorro en Energía

BOMBAS	POTENCIA (HP)	FACTOR DE CONVERSIÓN (KW/HP)	PRECIO (\$/KW-HR)	FACTOR DE CONVERSIÓN \$/HR
P-523	250	0.7457	0.0665	12.397
P-518	250	0.7457	0.0665	12.397
P-519	250	0.7457	0.0665	12.397
P-407	150	0.7457	0.0665	7.438

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

En la tabla 8, se calcular el factor de conversión en US\$/hora de todas las bombas que participan en el proceso de exportación de nafta virgen, incluyendo la implementación de una bomba adicional al sistema de exportación de nafta virgen.

PARA LAS BOMBAS: P-518, P-519, P-523

- $250HP \times 0.7457 \frac{KW}{HP} \times 0.0665 \frac{US\$}{KW-Hora} = 12.397 \frac{US\$}{hora}$

PARA LA BOMBA: P-407

- $150HP \times 0.7457 \frac{KW}{HP} \times 0.0665 \frac{US\$}{KW-Hora} = 7.438 \frac{US\$}{hora}$

Costo de energía para el sistema actual:

Se presentan los cálculos para determinar el monto que se le tiene que pagar a la empresa ENOSA por el servicio de energía eléctrica que se les suministra a las bombas de embarque, por las 28.8horas de estadía, tiempo en que se demora la empresa en despachar los 290,000BBLs de nafta virgen a los buques/tanques.

PARA LAS BOMBAS: P-518 y P-523

- $2 * 12.397 \frac{US\$}{hora} \times 28.8 \text{ horas} = US\$ 713.97$

PARA LA BOMBA: P-407

- $7.438 \frac{US\$}{hora} \times 28.8 \text{ horas} = US\$ 214.19$





- $\text{Monto total del sistema actual} = 713.97 + 214.19 = \text{US\$ } 928.16$

Costo de energía para el sistema propuesto

Con la implementación de la mejora en el sistema de exportación de nafta virgen, se tienen los cálculos para determinar el monto que se le tendría que pagar a la empresa ENOSA por el servicio de energía eléctrica que se les suministraría a las bombas de embarque en las 20.61 Horas, tiempo en que se demoraría la empresa en despachar los 290,000BBLs de nafta virgen a los buques/tanques.

PARA LAS BOMBAS: P-518, P-519, P-523

- $3 * 12.397 \frac{\text{US\$}}{\text{hora}} \times 20.61 \text{ horas} = \text{US\$ } 766.51$

PARA LA BOMBA: P-407

- $7.438 \frac{\text{US\$}}{\text{hora}} \times 20.61 \text{ horas} = \text{US\$ } 153.30$
- $\text{Monto total del sistema propuesto} = 766.51 + 153.30 = \text{US\$ } 919.82$
- $\text{Ahorro:} = 928.16 - 919.82 = 8.35 \frac{\text{US\$}}{\text{viaje}} \times 4 \frac{\text{viajes}}{\text{año}} = 33.39 \frac{\text{US\$}}{\text{año}}$

Con la mejora propuesta se observa que se ahorraría energéticamente \$8.35 por cada viaje que realizan los buques/tanques internacionales a la Refinería Talara a llevar nafta virgen y por año estas naves llegan en promedio, 4 veces por lo que se ahorraría un equivalente a US\$33.39 al año.

Finalmente, en la Tabla 11, se muestran los cálculos con la propuesta de mejora en el sistema de exportación de nafta virgen (Implementando una bomba más al Sistema), calculamos el ahorro total de operación por cada viaje que realizan los buques/tanques a la refinería:

AHORRO TOTAL (En 1 viaje) = En Estadía+ Energía

AHORRO TOTAL (En 1 viaje) = \$14,734.42 + \$8.35





AHORRO TOTAL (En 1 viaje) = \$14,742.76

A la empresa llegan 4 veces por año a transportar nafta virgen, la cual se generaría el siguiente ahorro anual:

AHORRO TOTAL (En 1 año) = AHORRO TOTAL (En 1 viaje) x 4

AHORRO TOTAL (En 1 año) = US\$14,742.76 x 4

AHORRO TOTAL (En 1 año) = US\$58,971.05





Tabla 9
Comparativo Beneficio Económico y Energético

	REAL	PROPUESTA	
BOMBAS	P-523 P-518 P-407	P-523 P-518 P-407 P-519	
VOLUMEN (BBLS)	290000	290000	
CAUDAL (BBLS/HR)	10071	14071	AHORRO TIEMPO (HR)
TIEMPO (HR)	28.80	20.61	8.19
PAGO A BUQUE \$/HR	1800	1800	
AHORRO EN ESTADÍA (\$)	14734.42		

BOMBAS	POTENCIA (HP)	FACTOR DE CONVERSIÓN (KW/HP)	PRECIO (\$/KW-HR)	FACTOR DE CONVERSIÓN \$/HR
P-523	250	0.75	0.07	12.397
P-518	250	0.75	0.07	12.397
P-519	250	0.75	0.07	12.397
P-407	150	0.75	0.07	7.438

	REAL	PROPUESTA	
<p>TRABAJANDO CON 2 BOMBAS: P-523 Y P-518</p>			
	713.97	766.51	
P-407	214.19	153.30	AHORRO ENERGÍA (\$)
TOTAL (\$)	928.16	919.82	8.35

TQ'S NAFTA VIRGEN	CAPACIDAD (BBLS)
556	85076.65
554	83740.8
549	68568.95
550	60426.66
TOTAL (BBLS)	297813.06

APROX. 290,000 BBLS

CANTIDAD MÁXIMA QUE PUEDE LLEVAR UN BUQUE/TANQUE

AHORRO TOTAL DE OPERACIÓN (\$)	14742.76
--------------------------------	----------

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





3.5.5. Indicadores económicos de la propuesta de mejora

El proyecto tendrá una inversión al inicio de \$/. 30,000 con un flujo de ingreso en el primer año de \$/. 58,971.05, donde se exige que la tasa de rentabilidad sea del 30% anual.

Retorno de la inversión (ROI)

Tabla 10

Cálculo del ROI Para el Proyecto

Inversión	\$ 30,000.00	$ROI = \frac{58971.05 - 30000}{30000} \times 100\% = 96.57\%$
Flujo de caja	\$ 58,971.05	
COK	30%	

Periodo de Recuperación

Año	FCE	Acumulado	$PRI = \frac{28971.05}{58971.05} \times 12 \text{ mes} = 6$
0	\$ -30,000.00	\$ -30,000.00	
1	\$ 58,971.05	\$ 28,971.05	

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

El retorno de la inversión es del 96.57% y el monto de la inversión se recupera a los 6 meses.

Valor Actual Neto (VAN)

Considerando un COK del 30%, tenemos un VAN que se calcula así:

$$VAN = -30000 + \frac{58971.05}{1 + 30\%} = US\$ 15362.35$$

Un Valor del VAN equivalente a US\$ 15362.35, nos indica que el proyecto es económicamente viable.

Tasa interna de retorno (TIR)

$$VAN = -30000 + \frac{58971.05}{1 + r} = 0, \text{ despejando se tiene } r = 0.966 = 96.6\%$$

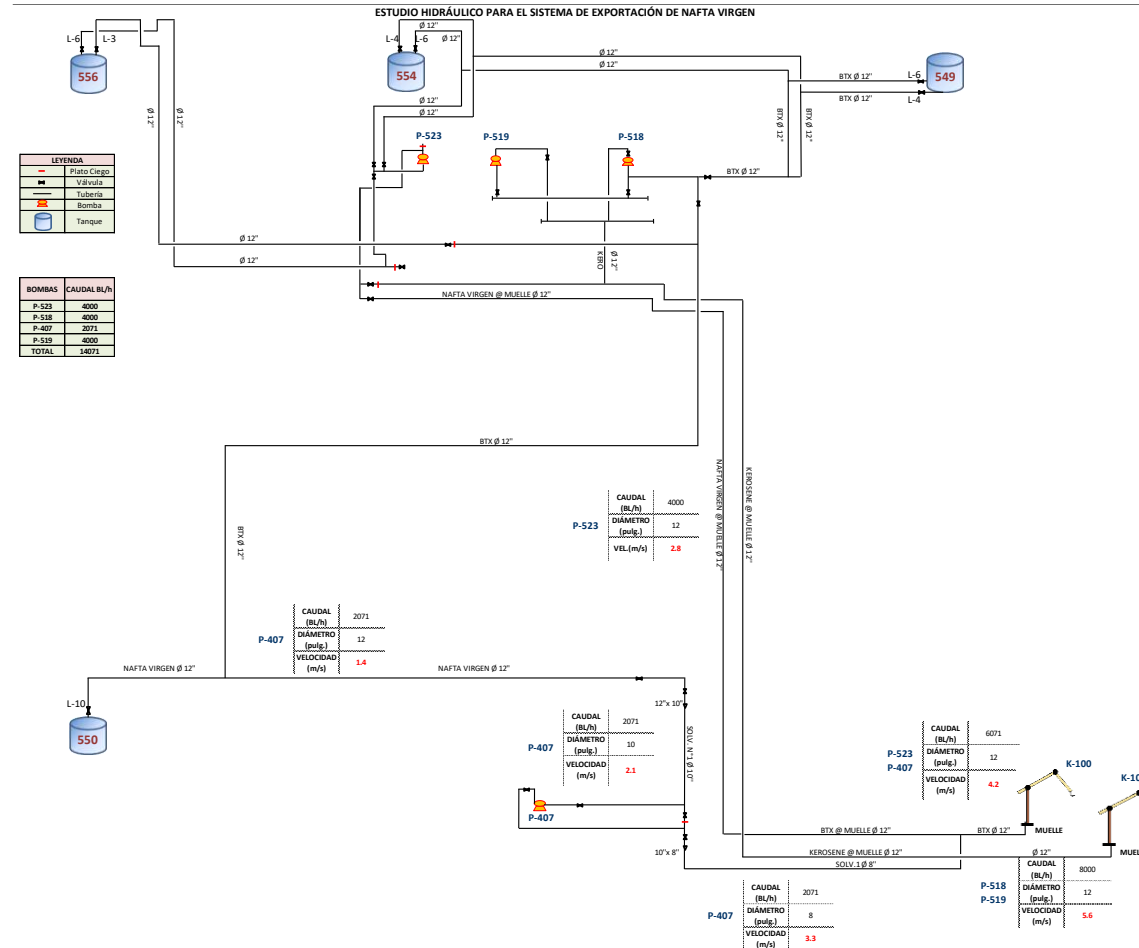
Se observa que el valor de la TIR=96.6% es mayor al COK del 30%; por lo que, el proyecto es rentable.





Figura 13

Propuesta de la Mejora, Implementación Bomba 519



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





3.5.6. Seguridad en el sistema de bombas

Figura 14

Sistema de Diluvio de la Bomba



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

Plan de seguridad por fuga en bombas

Se está considerando un plan de seguridad, en un escenario del Estudio de Riesgos: Caso 6 - Fuga en bombas P-519. De tal manera que la implementación de la mejora sea sostenible en el tiempo y libre de riesgos por manipulación u otras contingencias.

Asimismo, se considera la fuga de hidrocarburo líquido tipo jet por el sello mecánico de la PBB-519, la pérdida de contención se debe a falla en el sello mecánico.

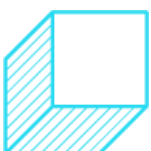




Tabla 11

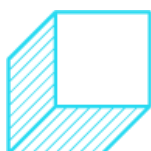
Plan de Seguridad Por Fuga en Casa de Bombas

ÍTEM	EMISOR	RECEPTOR	MEDIO	MENSAJE
1	Panelista 1	Todo personal de Planta	Alto Parlante /Radial	"Informativo del inicio de un Simulacro de Notificación de fuga de NGL por sello de bomba P-519"
2	Operador de SSAA-2.	Panelista 1	Radial	El Operador de SSAA -2 reporta a Panel la fuga de HC gas/líquido tipo jet por el sello mecánico de P-519 y toma las siguientes acciones: Activa el sistema deluge de las bombas P-519. Se dirige a pie de la esfera VBA-3105 y activa el MO-01 / MO-04 y los direcciona hacia las bombas de carga de NGL para disipar la nube de vapores y luego se dirige a colocarse el traje C.I
3	Panelista 1	Supervisor de Planta	Radial	Se informa las primeras acciones tomadas. Activa la alarma de emergencia. Activa los sistemas deluges: XV-16855 de la P-519 y XV-6820/6821 de VBA-3105. Activa el SD level 3 ESD-6810 (la activación de este SD ocasiona el paro de los calentadores de Lobería) Monitoreo de LEL a través de AT-6806 (P-519) / AT-6850(VBA-3105) / AT-16801(VBA-13105).
4	Comandante en sitio	ERT	Radial	Convoca al ERT y les indica dirigirse hacia el lado oeste de sala de control con los trajes contra incendios, SCBA y Explosímetro.
5	Comandante en sitio	Bomberos	Radial	Dirigirse hacia el lado oeste de sala de control, ingresando por PV-3.
6	Comandante en sitio	Tópico	Radial	Dirigirse con la ambulancia hasta PV-3 y esperar indicaciones.
7	Panelista 1	Comandante en sitio	Radial	Se procede a comunicar a TGP y Malvinas el motivo del paro de bombeo de NGL.
8	Comandante en sitio	Central de comunicaciones	Radial	Activar el rol de llamadas





9	Comandante en sitio.	Líder de Brigada	Personal	Informa situación de la escena, riesgos, posibles instalaciones afectadas, magnitud, potencial del evento y objetivos de respuesta.
10	Líder de Brigada	Brigadistas	Personal	Designa funciones según objetivo planteado. El Objetivo es contener la fuga de HC.
11	Líder de Brigada	Brigadistas	Personal	Amar 1 línea desde el H14 con manguera de 2" con un bifurco para conectar 02 líneas de 1 ½. Línea 1 con espuma para suprimir vapores de HC. Línea 2 con agua para protección de Línea 1.
12	Líder de Brigada	Brigadistas	Personal	Ingreso de líneas de ataque y de protección para el cierre de válvulas de salida de los filtros de NGL FAJ-3400/13400 (el FAJ-23400 ya se encuentra cerrado) y posterior a ello da la indicación de apertura de las válvulas de drenaje de dichos filtros.
13	Líder de Brigada	Brigadistas	Personal	Designa a otro brigadista para el cierre de la válvula manual aguas abajo de XV-23105 (altura VBA-13105). Dicha válvula se encuentra en la zona fría a una distancia segura del área de emergencia.
14	Panelista 1	Comandante en sitio	Radial	Monitoreo permanente de LEL para evaluar el radio de alcance de la fuga a través de AT-6806 (P-519) / AT-6850(VBA-3105) / AT-16801(VBA-13105). Monitoreo permanente de la presión del tramo confinado mediante el instrumento PI-519.
15	Líder de Brigada	Brigadistas	Personal	Ingreso de líneas de ataque y protección por lado nor-oeste de las bombas de carga de NGL para descargar espuma sobre el hidrocarburo remanente vertido en la losa.
16	Líder de Brigada	Brigadistas	Personal	Indica continuar con la dispersión de vapores hasta que la presión del tramo confinado sea 0 Psig. Monitoreo de la presión en instrumento PI-519.





17	Líder de Brigada	Comandante en sitio	Radial	Fuga controlada.
18	Líder de Brigada	Comandante en sitio	Radial	En las maniobras de retroceso un brigadista tropezó con el sardinel golpeándose la espalda y brazo.
19	Comandante en sitio	Unidad médica	Radial	Ingresa hasta sala de control para atender a un brigadista herido.
20	Unidad médica	Comandante en sitio	Radial	Trasladará al herido al área de tóxico y continuará con la evaluación.
21	Comandante en Sitio	Todo personal	Radial	Da por finalizado el simulacro.

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

Plan de Comunicación y protocolo y equipamientos

Tabla 12

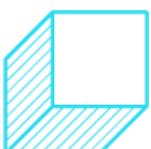
Plan de Comunicación, Protocolo y Equipamientos

PUESTO	DESEMPEÑADO POR:	REPORTA A:
Comandante en sitio	Supervisor de Planta	Comandante de Incidente
Líder de Brigada	Coordinador de Emergencia	Comandante en sitio
Líder de Seguridad en Sitio	Brigadista asignado	Comandante en sitio
Líder de Suministros en sitio	Brigadista asignado	Comandante en sitio
Brigadistas	Operadores de Sala de control/Campo	Comandante en sitio

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

Gestión de la documentación

En la siguiente tabla se especifican el puesto y los roles a cumplir.



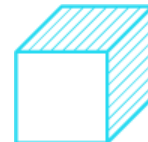


Tabla 13

Roles en la Gestión de Documentación

PUESTO	ROLES
Comandante en Sitio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar del incidente; ▪ Asumir el mando del lugar del incidente hasta que, o al menos que, una persona más capacitada lo releve; ▪ Informar al resto del personal del área sobre la naturaleza y lugar del incidente. Si es necesario, establecer el Perímetro de Aislamiento y evacuar al personal que no forma parte del equipo de respuesta a un área segura fuera del perímetro de aislamiento; ▪ Responsable por todo el personal de respuesta táctica; ▪ De acuerdo con la naturaleza del incidente, y si está capacitado, empezar a tomar medidas defensivas u ofensivas de respuesta, que sean apropiadas de acuerdo al nivel de competencia y capacitación; conocimiento de los problemas; y comprensión del riesgo. ▪ Recibir el informe sobre el incidente. ▪ Hacer que los miembros del Equipo de Respuesta Táctica correspondiente entren en acción. ▪ Viajar al lugar del incidente; seguir las normas sobre seguridad para ingresar al lugar del incidente. ▪ Asumir el mando del lugar del incidente; establecer un Puesto de Comando Táctico (PCT). ▪ Reforzar la seguridad personal y la del resto del equipo de respuesta al incidente; trabajar en conjunto con el Líder de Seguridad en el Sitio. ▪ Determinar el tipo y nivel de seguridad necesaria para mantener el Perímetro de Aislamiento, si es necesario, fijar tareas de seguridad. ▪ Encontrar el lugar óptimo para fijar cada Depósito Transitorio; comunicarle al Líder de Suministros el lugar seleccionado. ▪ Evaluar la situación e identificar los problemas que el personal de respuesta táctica necesita manejar. ▪ Encontrar soluciones a los problemas, (es decir, desarrollar la estrategia), y dividir el trabajo que se necesita realizar, para poner en práctica la estrategia en actividades fáciles de manejar. ▪ Asignar las tareas y los recursos a los líderes de cada tarea. ▪ En la medida en que sea necesario, ordenar las tareas prioritariamente. ▪ Establecer y mantener una organización de respuesta táctica claramente definida. ▪ Establecer redes de comunicación apropiadas y determinar el protocolo de comunicación para cada red. ▪ Tomar todas las medidas de seguridad del caso: ▪ controlar la fuente del problema; ▪ limitar la propagación del material derramado o emitido, y su impacto; ▪ proteger recursos ambientales, sociales y económicos sensibles; ▪ limpiar, remediar y restaurar los recursos que hayan sido afectados por materiales derramados o emitidos y/o por las operaciones de respuesta táctica. ▪ Solucionar problemas relacionados con la amplitud de control individual. ▪ Manejar los recursos y mantenerse informado sobre el estado de los recursos. ▪ Delegar responsabilidades al asistente o asistentes. ▪ Si el Equipo de Manejo del Incidente (EMI) entra en acción, comunicarse con el jefe de Operaciones a través de la Red de Comando. ▪ Compilar y mantener la documentación correspondiente.

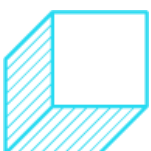
Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





3.6. CONCLUSIONES

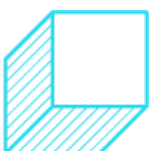
- Se logró optimizar el sistema de exportación de nafta virgen en Petroperú S.A. - refinería Talara, con la implementación de una bomba centrífuga en paralelo con otras tres bombas, en la casa de bombas N°6.
- Se logró reducir los tiempos de despacho en el sistema de exportación de nafta virgen, dado que se implementó una cuarta bomba, siendo ahora los tiempos de despacho en 20.61 horas, lo que implica una reducción del 28.44% del tiempo de despacho anterior.
- Se encontró que el caudal con tres bombas fue de 10.071 BBLS/hora y se logró mejorar el caudal a 14.071 BBLS/hora en la exportación de nafta virgen hacia los buques/tanques.
- Se encontró una restricción de velocidad lineal de un máximo de 8m/s, y realizando los cálculos se obtuvo que se puede trabajar en una velocidad lineal de 5.6m/s para un caudal de 8000BBLS/hora.
- Los costos de despacho en el diagnóstico se encontró un valor de US\$52768 y con la implementación de la cuarta bomba se logró disminuir los costos de atención a las naves de embarque en un total de US\$14750 por viaje. Este monto corresponde al ahorro generado en la implementación.
- El valor actual neto para la implementación considera una inversión de US\$30000; siendo el flujo de caja para el primer año un valor de US\$ 58,971.05, es de US\$ 15,362.35. Este resultado nos indica que la implementación de la cuarta bomba al sistema de exportación de nafta virgen es viable económicamente.
- El valor de la tasa interna de retorno, es de 96.6%, muy superior al valor del costo de oportunidad del 30%.





3.7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa tomar como referencia los cálculos de los caudales con base al valor límite de la velocidad lineal equivalente a 8m/s.
- Se recomienda hacer uso de la relación caudal por cada valor de velocidad, siendo el valor de la velocidad que optimiza las operaciones de exportación de nafta, equivalente a 5.6m/s
- Según el análisis de los caudales, hacer uso de una bomba cuyo motor es de marca Westing House, con un HP de 250, RPM de 1780, VOLTAJE-AMPERIOS igual a 2300-56; dicha bomba centrífuga con su motor eléctrico valoriza en el mercado nacional la suma de \$30,000.00.
- Se recomienda poner en marcha la implementación de la bomba P-519 en la casa de bombas número 6, en paralelo con las otras tres bombas a fin de obtener un caudal de 14071BBLs/hora.

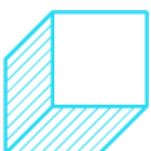




CAPÍTULO IV

BIBLIOGRAFÍA

- Apoyo, &. (2020). *Informe Anual Petróleos del Perú (PETROPERÚ S.A.)*. Lima, Perú: Apoyo&Asociados.
- Chanducas Burga, P. (Agosto de 2021). TSP para titulación de ingeniero industrial. *Optimización del sistema de exportación de nafta virgen en Petroperú S.A.C.* Lima: UAP.
- Global, S. P. (12 de Enero de 2021). Glosario de la industria de Platts. <https://www.spglobal.com/platts/es/our-methodology/glossary>.
- Herrera Guerrero, N. (2019). *Manual de Operaciones: Unidad de Movimiento de Productos*. Talara, Perú: PETROPERÚ, S.A.
- Novoa Mauricio, D. L. (2017). *ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DEL COQUE DE PETRÓLEO PROCEDENTE DE LA UNIDAD DE FLEXICOKING DE LA NUEVA REFINERIA TALARA*. Talara, Perú, Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Petroperú, P. (14 de Enero de 2020). *www.petroperu.com.pe*. Obtenido de Petroperú: <https://www.petroperu.com.pe/acerca-de-petroperu-s-a-/mision--vision-y-valores/>
- RELAPA, S. (2020). *Informe anual de RELAPA S.A.A.* Lima, Perú: Apoyo & Asociados.





CAPÍTULO V

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Nafta Virgen: También se conoce como Nafta Primaria, debido a que sale por el tope de la columna de destilación de UDP (Unidad de Destilación Primaria); para su proceso no se utiliza catalizadores, no se craquea, ni se hidratará, por eso es que se denominada Nafta Virgen porque no pasa por ningún proceso. En Petroperú la Nafta Virgen sirve para preparar Gasolina 84, la Nafta Virgen Petroperú la exporta a EEUU y Europa, donde a partir de esta Nafta obtienen Benceno, Tolueno y Xileno.

Patio de Tanques de Almacenamiento: Es el lugar donde se encuentran todos los tanques, y se almacenan los diferentes productos que se obtienen de planta.

Buques/Tanques: Son las naves (barcos) ya sean nacionales o internacionales que llegan a la bahía de la Refinería Talara a cargar o descargar productos derivados del petróleo.

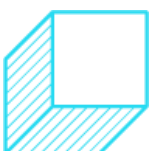
Casa de Bombas N°6: Es el lugar dentro de la planta donde se encuentran un determinado número de bombas.

Casa de Bombas N°7: Es el lugar dentro de la planta donde se encuentran un determinado número de bombas.

Destilados Medios: Son productos que salen por la mitad de la columna de destilación primaria UDP como son: Kerosene, Diesel, Turbo y otros.

Unidad Movimiento de Productos: Es el área dedicada a la recepción de productos provenientes de la planta, almacenamiento de productos terminados y/o crudos, preparación de productos y despacho de combustibles a buques/tanques.

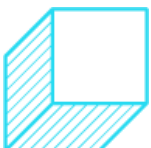
Cartas Protesto: Son cartas de reclamo que emiten los miembros del buque/tanque a la Refinería Talara cuando hay alguna demora en su despacho de producto (Nafta Virgen) desde la Planta hasta su nave de carguío.





Muelle de Carga Líquida: Es el muelle propiamente dicho donde se encuentra el buque/tanque amarrado e instalado con los brazos de carga.

Explosímetro: Equipo digital que mide la concentración de gases inflamables que hay en el ambiente y lo expresa en porcentaje (%).





CAPÍTULO VI

ANEXOS

Anexo 1

Especificaciones de las Tuberías de Acero al Carbono

Diámetro Nominal DN		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/ft	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²
1/2	15	0.840	21.3	0.109	2.77	STD	40	0.85	1.27	700	49	700	49
				0.147	3.73	XS	80	1.09	1.62	850	60	850	60
3/4	20	1.050	26.7	0.113	2.87	STD	40	1.13	1.69	700	49	700	49
				0.154	3.91	XS	80	1.47	2.20	850	60	850	60
1	25	1.315	33.4	0.133	3.38	STD	40	1.68	2.50	700	49	700	49
				0.179	4.55	XS	80	2.17	3.24	850	60	850	60
1-1/4	32	1.660	42.2	0.140	3.56	STD	40	2.27	3.39	1200	84	1300	91
				0.191	4.85	XS	80	3.00	4.47	1800	127	1900	134
1-1/2	40	1.900	48.3	0.145	3.68	STD	40	2.72	4.03	1200	84	1300	91
				0.200	5.08	XS	80	3.63	5.41	1800	127	1900	134
2	50	2.375	60.3	0.154	3.91	STD	40	3.65	5.44	2300	162	2500	176
				0.218	5.54	XS	80	5.02	7.48	2500	176	2500	176
2-1/2	65	2.875	73	0.203	5.16	STD	40	5.79	8.63	2500	176	2500	176
				0.276	7.01	XS	80	7.66	11.41	2500	176	2500	176
				0.375	9.52	-	160	-	-	2500	176	2500	176
				0.552	14.02	XXS	-	-	-	2500	176	2500	176
3	80	3.500	88.9	0.125	3.18	-	-	4.51	6.72	1290	91	1500	105
				0.156	3.96	-	-	5.37	8.29	1600	112	1870	131
				0.188	4.78	-	-	6.65	9.92	1930	136	2260	159
				0.216	5.49	STD	40	7.58	11.29	2220	156	2500	176
				0.250	6.35	-	-	8.68	12.93	2500	176	2500	176
				0.281	7.14	-	-	9.66	14.40	2500	176	2500	176
				0.300	7.62	XS	80	10.25	15.27	2500	176	2500	176
				0.125	3.18	-	-	5.84	8.71	1000	70	1170	82
4	100	4.500	114.3	0.156	3.96	-	-	7.24	10.78	1230	88	1460	103
				0.188	4.78	-	-	8.66	12.91	1500	105	1750	123
				0.219	5.56	-	-	10.01	14.91	1750	123	2040	143
				0.237	6.02	STD	40	10.79	16.07	1900	134	2210	155
				0.250	6.35	-	-	11.35	16.90	2000	141	2330	164
				0.281	7.14	-	-	12.66	18.87	2250	158	2620	184
				0.312	7.92	-	-	13.98	20.78	2500	176	2800	197
				0.337	8.56	XS	80	14.98	22.32	2700	190	2800	197
				0.438	11.13	-	120	19.00	28.32	2800	197	2800	197
				0.531	13.49	-	160	22.51	33.54	2800	197	2800	197
				0.674	17.12	XXS	-	27.54	41.03	2800	197	2800	197
				5	125	5.563	141.3	0.188	4.78	-	-	10.79	16.09
0.219	5.56	-	-					12.50	18.61	1420	100	1650	116
0.238	6.05	STD	40					14.62	21.77	1670	117	1950	137
0.281	7.14	-	-					15.85	23.62	1820	128	2120	149
0.312	7.92	-	-					17.50	26.05	2020	142	2360	166
0.344	8.74	-	-					19.17	28.57	2230	157	2600	183
6	150	6.625	168.3	0.375	9.52	XS	80	20.78	30.94	2430	171	2800	197
				0.188	4.78	-	-	12.92	19.27	1020	72	1190	84
				0.219	5.56	-	-	14.98	22.31	1190	84	1390	98
				0.250	6.35	-	-	17.02	25.36	1360	96	1580	111
				0.280	7.11	STD	40	18.97	28.26	1520	107	1780	125
				0.312	7.92	-	-	21.04	31.32	1700	120	1980	139
				0.344	8.74	-	-	23.08	34.39	1870	131	2180	153
				0.375	9.52	-	-	25.02	37.28	2040	143	2380	167
				0.432	10.97	XS	80	28.57	42.56	2350	165	2740	193
				0.562	14.27	-	120	36.39	54.20	2800	197	2800	197
				0.719	18.26	-	160	45.35	67.56	2800	197	2800	197
0.864	21.95	XXS	-	53.16	79.22	2800	197	2800	197				

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Anexo 2

Especificaciones de Tuberías de Acero al Carbono

Diámetro Nominal NPS		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/ft	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²
8	200	8.625	219,1	0.188	4.78	-	-	16.94	25.26	780	55	920	65
				0.203	5.16	-	-	18.26	27.22	830	60	1000	70
				0.219	5.56	-	-	19.66	29.28	910	64	1070	75
				0.250	6.35	-	20	22.36	33.31	1040	73	1220	86
				0.277	7.04	-	30	24.70	36.81	1160	82	1350	95
				0.312	7.92	-	-	27.70	41.24	1300	91	1520	107
				0.322	8.18	STD	40	28.55	42.55	1340	94	1570	110
				0.344	8.74	-	-	30.42	45.34	1440	101	1680	118
				0.375	9.52	-	-	33.04	49.20	1570	110	1830	129
				0.406	10.31	-	60	35.64	53.08	1700	120	2000	141
				0.438	11.13	-	-	38.30	57.08	1830	129	2130	150
				0.500	12.70	XS	80	43.39	64.64	2090	147	2430	171
				0.594	15.09	-	100	50.95	75.92	2500	176	2800	197
				0.719	18.26	-	120	60.71	90.44	2800	197	2800	197
				0.812	20.62	-	140	67.76	100.92	2800	197	2800	197
				0.875	22.22	XXS	-	72.42	107.88	2800	197	2800	197
0.906	23.01	-	160	74.69	111.27	2800	197	2800	197				
10	250	10.750	273,0	0.188	4.78	-	-	21.21	31.62	630	44	730	51
				0.203	5.16	-	-	22.87	34.08	680	48	800	56
				0.219	5.56	-	-	24.63	36.67	730	51	860	60
				0.250	6.35	-	20	28.04	41.75	840	59	980	69
				0.279	7.09	-	-	31.20	46.49	930	65	1090	77
				0.307	7.80	-	30	34.24	51.01	1030	72	1200	84
				0.344	8.74	-	-	38.23	56.96	1150	81	1340	94
				0.365	9.27	STD	40	40.48	60.29	1220	86	1430	101
				0.438	11.13	-	-	48.19	71.87	1470	103	1710	120
				0.500	12.70	XS	60	54.71	81.52	1670	117	1950	137
				0.594	15.09	-	80	64.43	95.97	1990	140	2320	163
				0.719	18.26	-	100	77.03	114.70	2410	169	2800	197
				0.844	21.44	-	120	89.29	133.00	2800	197	2800	197
				1.000	25.40	XXS	140	104.13	155.09	2800	197	2800	197
				1.125	28.57	-	160	115.65	172.21	2800	197	2800	197
				12	300	12.750	323,8	0.203	5.16	-	-	27.20	40.55
0.219	5.56	-	-					29.31	43.65	620	44	720	51
0.250	6.35	-	20					33.38	49.71	710	50	820	58
0.281	7.14	-	-					37.42	55.75	790	56	930	65
0.312	7.92	-	-					41.45	61.69	880	62	1030	72
0.330	8.38	-	30					43.77	65.18	930	65	1090	77
0.344	8.74	-	-					45.58	67.90	970	68	1130	79
0.375	9.52	STD	-					49.52	73.78	1060	73	1240	87
0.406	10.31	-	40					53.52	79.70	1150	81	1340	94
0.438	11.13	-	-					57.59	85.82	1240	87	1440	101
0.500	12.70	XS	-					65.42	97.43	1410	99	1650	116
0.562	14.27	-	60					73.15	108.92	1590	112	1850	130
0.688	17.28	-	80					88.63	132.04	1940	136	2270	160
0.844	21.44	-	100					107.32	159.86	2390	168	2780	195
1.000	25.40	XXS	120					125.49	186.91	2800	197	2800	197
1.125	28.57	-	140					139.68	208.00	2800	197	2800	197
1.312	33.32	-	160	160.27	238.68	2800	197	2800	197				

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Anexo 3

Especificaciones de Tuberías de Acero al Carbono

Diámetro Nominal NPS		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/ft	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²
14	350	14.000	355,6	0.250	6.35	-	10	36.71	54.69	640	45	750	53
				0.281	7.14	-	-	41.17	61.35	720	51	840	59
				0.312	7.92	-	20	45.61	67.90	800	56	940	66
				0.344	8.74	-	-	50.17	74.76	880	62	1030	72
				0.375	9.52	STD	30	54.57	81.25	960	67	1120	79
				0.438	11.13	-	40	63.44	94.55	1130	79	1310	92
				0.469	11.91	-	-	67.78	100.94	1210	85	1410	99
				0.500	12.70	XCS	-	72.09	107.39	1290	91	1500	105
16	400	16.000	406,4	0.250	6.35	-	10	42.05	62.64	560	39	660	46
				0.281	7.14	-	-	47.17	70.30	630	44	740	52
				0.312	7.92	-	20	52.27	77.83	700	49	820	58
				0.344	8.74	-	-	57.52	85.71	770	54	900	63
				0.375	9.52	STD	30	62.58	93.17	840	59	980	69
				0.438	11.13	-	-	72.80	108.49	990	70	1150	81
				0.469	11.91	-	-	77.79	115.86	1060	75	1230	86
				0.500	12.70	XCS	40	82.77	123.30	1120	79	1310	92
18	450	18.000	457,2	0.250	6.35	-	10	47.39	70.60	500	35	580	41
				0.281	7.14	-	-	53.18	79.24	560	39	660	46
				0.312	7.92	-	20	58.94	87.75	620	44	730	51
				0.344	8.74	-	-	64.87	96.66	690	49	800	56
				0.375	9.52	STD	-	70.59	105.10	750	53	880	62
				0.406	10.31	-	-	76.29	113.62	810	57	950	67
				0.438	11.13	-	30	82.15	122.43	880	62	1020	72
				0.469	11.91	-	-	87.81	130.78	940	66	1090	77
0.500	12.70	XCS	-	93.45	139.20	1000	70	1170	82				
20	500	20.000	508,0	0.250	6.35	-	10	52.73	78.55	450	32	520	37
				0.281	7.14	-	-	59.18	88.19	510	36	590	41
				0.312	7.92	-	-	65.60	97.67	560	39	660	46
				0.344	8.74	-	-	72.21	107.60	620	44	720	51
				0.375	9.52	STD	20	78.60	117.02	680	48	790	56
				0.406	10.31	-	-	84.96	126.53	730	51	850	60
				0.438	11.13	-	-	91.51	136.37	790	56	920	65
				0.469	11.91	-	-	97.83	145.70	850	60	950	67
0.500	12.70	XCS	30	104.13	155.12	900	63	1050	74				
24	600	24.000	609,6	0.250	6.35	-	10	63.41	94.46	380	27	440	31
				0.281	7.14	-	-	71.18	106.08	420	30	490	34
				0.312	7.92	-	-	78.93	117.51	470	33	550	39
				0.344	8.74	-	-	86.91	129.50	520	37	600	42
				0.375	9.52	STD	20	94.62	140.88	560	39	660	46
				0.406	10.31	-	-	102.31	152.37	610	43	710	50
				0.438	11.13	-	-	110.22	164.26	660	46	770	54
				0.469	11.91	-	-	117.86	175.54	700	49	820	58
0.500	12.70	XCS	-	125.49	186.94	750	53	880	62				
0.562	14.27	-	30	140.68	209.50	840	59	980	69				

Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Anexo 4

Registro fotográfico del Muelle de Carga Líquida



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Anexo 5
Cronograma del TSP

Item	TEMAS	Mayo				Junio				Julio				Agosto				S	
		5	12	19	26	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	5	
1	Análisis de la problemática	■	■																
1.1	Antecedentes			■	■														
1.2	Bases Teóricas				■														
2	Objetivos del TSP					■													
2.1	Objetivos generales						■												
2.1	Objetivos específicos						■	■	■										
3	Desarrollo del TSP									■	■	■							
3.1	Análisis de los tipos de bombas y capacidades												■						
3.2	Cálculo de los caudales												■	■					
3.3	Implementación de la mejora												■	■	■				
4	Redacción de las conclusiones																	■	
4.1	Redacción de las recomendaciones																	■	
4.2	Bibliografía y anexos																		■

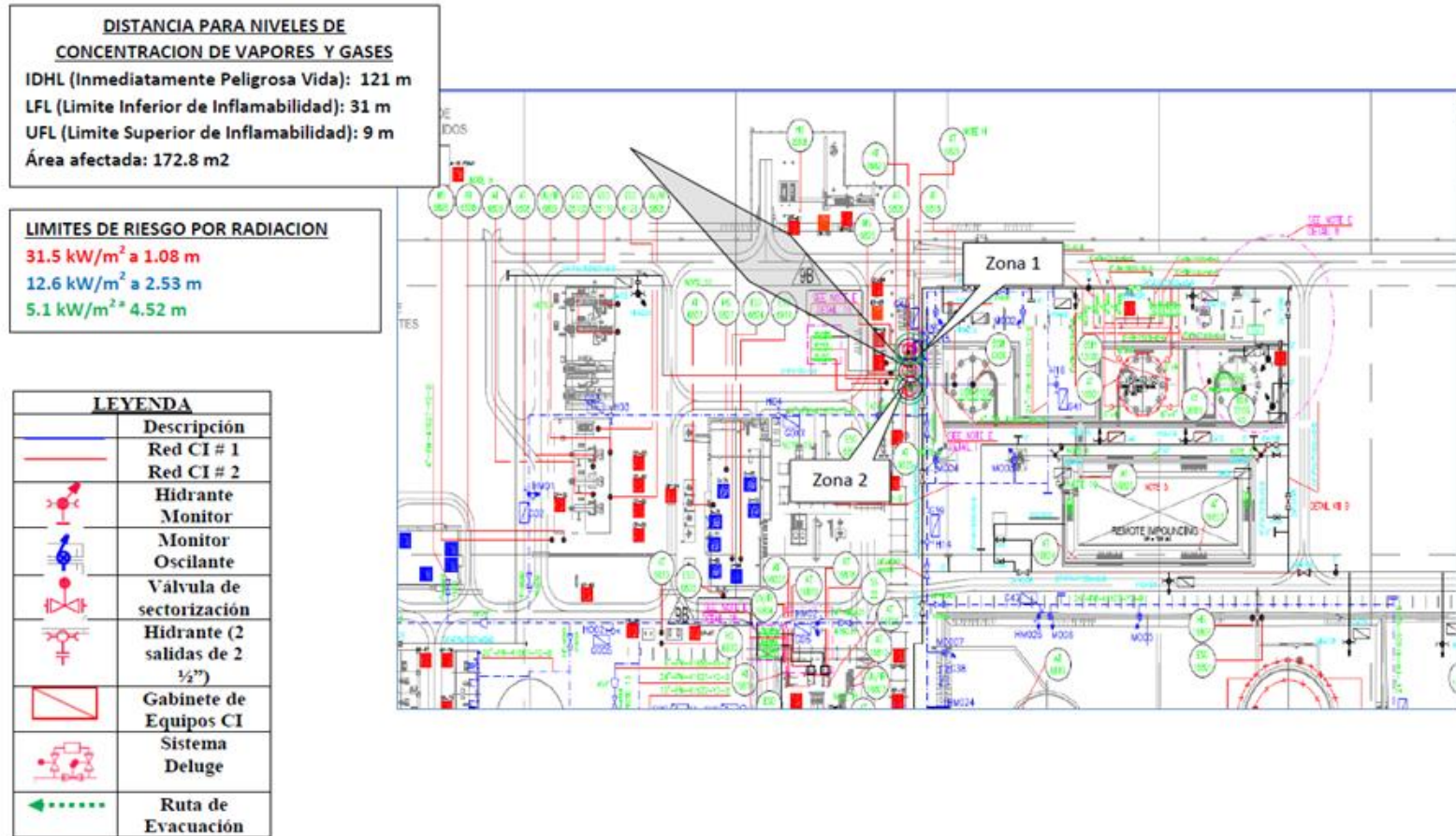
Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)





Anexo 6

Plan de Seguridad Caso Fuga en Bombas



Fuente elaboración propia: (Chanducas Burga, 2021)

