

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

1. Información general	
Tema	Realizar el estudio de factibilidad para ampliar la capacidad de almacenamiento de hidrocarburos en una Terminal marítima.
Título	Estudio de factibilidad para el aumento de la capacidad de una Terminal de almacenamiento de hidrocarburos.
Autor	Amariles Rondón, Jorge Rodrigo
Director	Dueñas Guerra, Jaime Orlando
Fuente bibliográfica	Se referencian 15 fuentes bibliográficas, algunas de las principales son; ANH. (2020). Estadísticas de producción de hidrocarburos. Recuperado en agosto 29 del 2020. Disponible en: http://www.anh.gov.co/estadísticas-del.-sector/sistemas-integrados. API. (2017). Tanques soldados para almacenamiento de hidrocarburos. Norma API 650. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. Washington D.C. Blank, L. & Tarquin, A. (2006). Ingeniería económica. McGraw-Hill. Bogotá. ECOPETROL. (2020). Productos refinados. Recuperado en septiembre 14 del 2020. Disponible en: https://www.ecopetrol.com.co/documentos/inversionistas/marco-estratégico. EITI. (2016). Marco normativo hidrocarburos. Recuperado en diciembre 16 del 2020. Disponible en: https://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informec-2016/marco-legal-y-regimen-fiscal/marco-normativo-del-sector-de-hidrocarburos/ Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. (2012). Decreto 0340/2012 Norma NSR-10. Bogotá. UPME. (2020). Proyección demanda de energéticos en Colombia. Recuperado en octubre 1 del 2020. Disponible en: https://www1.upme.gov.co/demandaenergetica/PEN_documento_para_consulta.pdf. VALORAANALITIK. (2020). Proyección crudos en Colombia. Recuperado en noviembre 4 del 2020. Disponible en: https://www.valoraanalitik.com/2020/10/27/colombia-ve-petr-leo-a-us-50-en-2021.
Año	2021
Resumen	Actualmente el producto de exportación que genera mayores ingresos a Colombia es el petróleo, y según la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) se proyecta un aumento en los volúmenes de

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

	crudos pesados para exportación y crudos livianos que se importan para la carga que se utiliza en las refinerías del país. El almacenamiento de estos productos se realiza puntualmente en tanques de acero ubicados en Terminales marítimas. El presente proyecto aplicado evalúa la factibilidad de aumentar en 1.000.000 de barriles la capacidad de almacenamiento en una Terminal de tanques ubicada en la costa norte de Colombia, reemplazando uno o varios de 6 tanques que se encuentran en mal estado. El desarrollo del proyecto inicia con un análisis para determinar la mejor opción constructiva de nuevos tanques que logre cumplir el objetivo de incremento de almacenamiento. Se elabora un diagrama de proceso, determinando las operaciones de almacenamiento y despacho de crudos en la Terminal, y se definen la cantidad y capacidad que tendrán los nuevos tanques. Con el estudio de mercado, se verifica la existencia de una demanda a cubrir con el aumento de capacidad de la Terminal, teniendo como base las proyecciones en los consumos de refinados que tiene el país, y la cantidad de crudos pesados que se exportan. Aquí se comprueba la viabilidad de ejecución del proyecto. Con la cantidad y volumen operativo de los nuevos tanques se procede a realizar su diseño, con base en las normas pertinentes para este tipo de estructuras. Como resultado del diseño, se calculan y costean las cantidades de obra preliminares que se deben ejecutar para construir los tanques. A la inversión necesaria se le realiza la evaluación financiera aplicando los criterios de VPN y TIR, determinando que el proyecto supera los indicadores mínimos definidos, por lo cual es financieramente atractivo realizar su ejecución.
Palabras Claves	Hidrocarburos, producción, almacenamiento, tanques, confiabilidad, capacidad, mercado, rentabilidad.
Contenidos	Introducción Formulación del problema técnico Justificación

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

Objetivos
Marco referencial
Desarrollo del proyecto aplicado
Conclusiones
Recomendaciones
Lista de referencias
Anexos

2. Descripción del problema de investigación

Dentro del proceso productivo del petróleo (crudo) y sus derivados, la fase de almacenamiento consiste en depositar los fluidos en tanques de acero de gran tamaño. En el caso de hidrocarburos para exportación, éstos se almacenan en zonas especiales que tienen gran cantidad de tanques, llamadas Terminales de almacenamiento. En estas plantas, también se reciben crudos livianos importados, que se requieren para ser mezclados con los crudos producidos en el país, y con esta mezcla hacer la carga de las refinerías, obteniendo los subproductos como gasolinas, ACPM, aceites, etc.

En el presente proyecto se analiza la situación de una Terminal ubicada en el municipio de Tolú (Sucre), que tiene instalados 4 tanques de acero con capacidad unitaria de almacenamiento de 400.000 barriles, los cuales se encuentran en buen estado. También tiene instalados 6 tanques de acero con capacidad unitaria de almacenamiento de 100.000 barriles, los cuales no se pueden utilizar continuamente por presentar daños en su estructura y fugas de producto debido a que tienen un tiempo de uso mayor a 50 años. Esta última situación genera costos por trabajos continuos de mantenimiento en los tanques, afecta la confiabilidad de su uso y requiere el pagar arrendamiento de tanques a terceros para poder almacenar los productos. El 50% de los crudos nacionales almacenados en la Terminal se exporta. El 50% restante se mezcla con crudos que son importados y almacenados en la Terminal, enviando la mezcla a las refinerías del país para la producción de subproductos.

Teniendo en cuenta el estado de los tanques de 100.000 barriles y las proyecciones de aumento en las exportaciones de crudos tipo pesado y la demanda de productos refinados en el país, el propietario de la Terminal ha determinado aprovechar una oportunidad de inversión, definiendo incrementar la capacidad de almacenamiento en 1.000.000 de barriles.

De acuerdo con lo expuesto, se realiza un estudio para evaluar la factibilidad de aumentar la capacidad de almacenamiento de la Terminal marítima.

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

3. Objetivos

Objetivo general

- Desarrollar un estudio de factibilidad para aumentar la capacidad en una Terminal de almacenamiento de hidrocarburos.

Objetivos específicos

- a) Hacer diagnóstico situacional de la Terminal de almacenamiento.
- b) Realizar estudio de mercados en el sector para definir la idea de negocio.
- c) Realizar estudio técnico de la propuesta.
- d) Verificar condiciones ambientales y legales que debe cumplir el proyecto.
- e) Evaluar la viabilidad del proyecto mediante el estudio financiero.

4. Metodología

El proyecto se desarrolla con base en el enfoque de investigación aplicada, realizando actividades de recopilación, ordenamiento y análisis de información relacionada con la producción y almacenamiento de hidrocarburos y derivados en tanques de acero.

Se ejecutaron las siguientes etapas;

- **Análisis de la situación actual de capacidad de almacenamiento en la Terminal:** Se verifica la cantidad de tanques existentes y sus volúmenes de almacenamiento, así como su estado estructural para definir su confiabilidad de uso.
- **Definición de la opción constructiva de tanques:** Teniendo en cuenta el área disponible dentro y fuera de la Terminal y las condiciones necesarias para poder construir nuevos tanques, se define el sitio donde serán ubicados.
- **Estudio de mercados:** Tomando como mercado objetivo el consumo de crudos en las refinerías del país y los volúmenes exportados se analiza la oferta existente, confirmando cubrir demanda insatisfecha con el proyecto a ejecutar.
- **Evaluación de alternativas para tamaño de los tanques:** Con base en el sitio disponible para ubicarlos y los tamaños normalizados, se define el diámetro y altura de los nuevos tanques.
- **Diseño de los tanques seleccionados:** Se utilizan las normas técnicas correspondientes para cálculos de las bases y todos los componentes de los tanques. Se calculan las cantidades de materiales a utilizar y se obtienen costos de la construcción.

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

- **Evaluación económica:** Con los costos estimados se aplican los criterios financieros de VPN y TIR para determinar la viabilidad de ejecución del proyecto.

5. Referentes teóricos

En la página de internet de ECOPETROL, se encuentran los datos de propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos que se producen en Colombia y los subproductos que se refinan para consumo dentro del país.

En la página de internet de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y otras de entidades similares pertenecientes al Ministerio de Minas y Energía, se encuentran datos estadísticos y proyecciones de producción y consumo de hidrocarburos y subproductos refinados en el país (gasolina, ACPM, aceites, etc.).

La norma API 650 (2017) establece la metodología a seguir para el diseño y cálculo de tanques de acero que serán utilizados para almacenar hidrocarburos. En este documento se establecen tamaños normalizados de tanques de acuerdo con los tamaños comerciales de las láminas de acero, y en las diferentes secciones de la norma se encuentran tablas y fórmulas aplicables a los cálculos para el espesor de las láminas y demás partes que conforman el tanque.

El REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR-10), define los criterios y metodología aplicables al diseño de estructuras de concreto, como la base donde se apoyan los tanques.

En el libro Ingeniería Económica de Leland Blank y Anthony Tarquin (2006), se establecen criterios y diferentes métodos para realizar evaluaciones económicas a las inversiones que se realizan en el desarrollo de un proyecto, y así verificar su viabilidad.

6. Referentes conceptuales

En el marco referencial se exponen los siguientes temas;

- Marco conceptual, con las definiciones de términos utilizados en la industria de explotación, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos.
- Marco teórico que incluye; Descripción del proceso realizado para producción de hidrocarburos en los diferentes campos que se explotan en Colombia, Transporte y almacenamiento de hidrocarburos en Terminales de tanques,

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

Procedimientos de exportación e importación de crudos y derivados desde las Terminales de almacenamiento.

Para la definir la mejor alternativa para incrementar el almacenamiento, se evaluó modificar los tanques existentes o construir unos tanques nuevos, ubicándolos dentro de la terminal o en una zona aledaña. Se consideraron variables como la seguridad durante la construcción, el tiempo necesario para tener los tanques disponibles y el uso de los recintos existentes para disminuir la cantidad de obras a realizar.

De acuerdo con los tipos de crudos y volúmenes a manejar se elaboró el diagrama de proceso que optimiza las operaciones de recibo, mezcla y despacho de los hidrocarburos.

Las medidas de los nuevos tanques se ajustaron de forma que se cumpla el volumen operativo de diseño, utilizando láminas de acero con tamaños comerciales que sean de fácil consecución en el mercado.

Se determinaron e incluyeron dentro del análisis los requerimientos legales y ambientales que se deben cumplir para la construcción y operación de los tanques.

7. Resultados

A partir de la situación en que se encuentran los tanques de la Terminal se observó la necesidad de contar con tanques nuevos que garanticen un almacenamiento acorde con las proyecciones de aumento en la exportación de crudos y refinación de subproductos. Adicionalmente que se pudieran subsanar temas de contaminación en los recintos y confiabilidad en el proceso.

Verificando la nula disponibilidad de espacio en la terminal para ubicar nuevos tanques que obligaría a la compra de nuevos terrenos por parte del propietario de la Terminal , se determinó que era mejor reemplazar dos de los tanques existentes en mal estado, de forma que se aprovecharan los recintos existentes.

Con el diagrama de proceso y las proyecciones de producción y consumo de los hidrocarburos se seleccionó el tamaño operativo de los nuevos tanques, adecuando su forma constructiva a los recintos existentes.

Con los costos asociados a la construcción de los tanques y su análisis financiero, se puede afirmar que es factible la ejecución del proyecto, cumpliendo el alcance de

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO – RAE

incremento en el almacenamiento requerido por el propietario de la Terminal y mejorando radicalmente la confiabilidad en el proceso que se ejecuta.

8. Conclusiones

- Con el estudio de mercado realizado se verificó la viabilidad del caso de negocio planteado por el proyecto.
- De acuerdo con la evaluación económica realizada, se determinó que el proyecto es viable económicamente, al comparar inversiones contra ingresos, con resultados de VPN positivo y TIR mayor que la tasa de oportunidad definida para la inversión.
- La construcción de los nuevos tanques permitirá mejorar la flexibilidad y confiabilidad de la operación, al reemplazar dos tanques en mal estado y poder disponer de un tanque para cuando se realice mantenimiento programado a alguno de los otros.