



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Facultad de Estudios Superiores Zaragoza**

---



Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de  
Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

**T E S I S**  
**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA**

**JOEL RUIZ SÁNCHEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. M. Javier Cruz Gómez

**ASESOR:**

Dr. Néstor Noé López Castillo

Mexico, D.F., 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

\*ZARAGOZA\*

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

OFICIO: FESZ/JCIQ/ 031/16

ASUNTO: Asignación de Jurado

Alumno (a): Ruiz Sánchez Joel

PRESENTE

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>PRESIDENTE</b>	<b>I.Q. DOMINGA ORTIZ BAUTISTA</b>
<b>VOCAL</b>	<b>DR. M. JAVIER CRUZ GÓMEZ*</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>DR. NÉSTOR NOÉ LÓPEZ CASTILLO</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>M. EN I. PABLO EDUARDO VALERO TEJEDA</b>
<b>SUPLENTE</b>	<b>M. EN C. ANA LILIA MALDONADO ARELLANO</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”**  
México D.F. a 22 de Enero de 2016

**JEFA DE CARRERA**

  
I.Q. DOMINGA ORTIZ BAUTISTA



# AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer:

*A mi madre Hilda Alejandra Sánchez Contreras, a mi padre Gregorio Ruiz Portilla y a mis hermanos Gregorio, Esperanza y María Dolores, por su apoyo y confianza durante todos estos años de estudios, porque a pesar de los momentos difíciles siempre me dieron ánimo para seguir adelante.*

*A mi novia Yesica Heidit Flores Bernal por su cariño, apoyo, y paciencia durante estos años que llevamos de conocernos y en los que hemos compartido buenos y malos momentos.*

*A mis sobrinos Guadalupe, Abril, Daniela, Isis, Kevin y Nicole por siempre darme ánimos, hacerme reír y hacer de mi vida una aventura, los amo.*

*A mis amigos Salvador, Saúl, David, Irving y Alfredo por su apoyo y amistad pero sobre todo por estar conmigo en los momentos más felices y difíciles de la carrera.*

*A mi amiga Janet por su apoyo, comprensión y amistad pero sobre todo por estar conmigo en los momentos más felices y difíciles de mi vida.*

*Al Dr. M. Javier Cruz Gómez, y al Dr. Néstor Noé López Castillo por su asesoría, apoyo, confianza y paciencia en la elaboración de esta tesis.*

*Al Ing. Carlos Adrián Higuera Díaz por su apoyo en la elaboración de este trabajo.*

*A mis sinodales la I.Q. Dominga Ortiz Bautista, la M. en C. Ana Lilia Maldonado Arellano y al M. en I. Pablo Eduardo Valero Tejada por sus valiosos comentarios en la revisión de esta tesis.*

A todos ustedes

MUCHAS GRACIAS!!!

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## Resumen

En la presente Tesis, se pretende dar a conocer un panorama general de las Residencia de Operación Marítima y Portuaria (ROMP) así como también, de los análisis de riesgos, con la finalidad de tener las herramientas necesarias para proponer una metodología para el análisis de información de las ROMP y como resultado poder obtener un análisis de riesgos What if...? de la ROMP.

El principal objetivo de este trabajo es remarcar la importancia del análisis de la información. El análisis se realizará a una Residencia de Operación Marítima y Portuaria (ROMP), derivado de este trabajo, se realizó un análisis de riesgos, con la finalidad ayudar a mejorar la seguridad de la ROMP.

Antes de realizar el análisis de riesgos, se propuso una metodología para el análisis de la información la cual facilitaría la realización de dicho análisis. La metodología propuesta consta de 5 etapas principales. En la etapa 1 se recopiló la información con el personal de la ROMP, etapa 2 se identificó y seleccionó la información, etapa 3 renombramiento, registro y clasificación de la información, etapa 4 análisis de los documentos: medición de espesores y análisis de riesgos, etapa 5 diagnóstico de la información.

Para el análisis de riesgos se utilizó la metodología What if...?, para identificar las zonas de mayor riesgo, posibles accidentes y algunos programas para la prevención de los mismos. El desarrollo del análisis se dio en dos partes. La primera tuvo lugar en las instalaciones del ROMP, donde se llevó a cabo la recopilación de información, como son: DFP, DTI's, Plot Plant, bases de diseño, calibraciones, entre otros. También se llevó a cabo un reconocimiento de las instalaciones y la familiarización con el proceso de transporte de hidrocarburos. La segunda parte tuvo lugar en instalaciones de la UNAM, donde se llevó a cabo el análisis de la información y el desarrollo del análisis de riesgos.

Además, se realizó un análisis de la medición de espesores, con la ayuda del software SIMECELE, con el cual se calculó, la velocidad de desgaste promedio, la vida útil estimada, fecha de próxima medición y la fecha de retiro probable. Con la finalidad de conocer el desgaste de las diferentes líneas de proceso y así identificar zonas de mayor riesgo en base a los datos arrojados por el programa.

Para finalizar este trabajo se dio un diagnóstico del análisis de la información de la ROMP, este diagnóstico fue favorable para las instalaciones ya que a pesar de ser una instalación de alto riesgo, las medidas preventivas y recomendaciones que se dieron disminuyen considerablemente las probabilidades de que suceda algún siniestro. Sin embargo se remarcó la importancia de llevar un control de la medición de espesores, ya que las líneas de diésel y gasolina presentan una fecha de retiro probable vencida, lo que nos indica que es necesario cambiar esas líneas.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## OBJETIVO GENERAL

Analizar la información de medición de espesores, descripción de proceso, análisis de impacto ambiental, etc., de la Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria, para indicar los puntos de mayor riesgo de la ROMP y realizar un diagnóstico para mejorar la seguridad de la misma.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Remarcar la importancia del análisis de la información que se tiene en las ROMP.
- Diagnosticar posibles soluciones para mejorar la seguridad de las ROMP.
- Determinar una metodología para realizar el análisis de la información de la ROMP, para aplicarla en los otros centros de trabajo.
- Realizar un análisis de riesgos What if...?, de la ROMP.
- Ayudar a mejorar la seguridad de la ROMP.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## NOMENCLATURA

BCM	Brazo de Carga Marino
BN	Barra Norte
BS	Barra Sur
COPE	Combustoleo Pesado
DFP	Diagrama de Flujo de Proceso
Dprom	Velocidad de Desgaste Promedio
DTI	Diagrama de Tuberías e Instrumentación
FPME	Fecha Próximo de Medición de Espesores
FRP	Fecha de Retiro Probable
GOMP	Gerencia de Operaciones Marítima y Portuaria
HAZOP	(Hazard and operability) Análisis funcional de operatividad
LPG	Gas Licuado de Petroleo
ROMP	Residencia de Operación Marítima y Portuaria
SIMECELE	Sistema Integral de Medición de Espesores de Equipos y Líneas
TOMP	Terminal de Operaciones Marítima y Portuaria

# Diagnóstico del análisis de la información de una residencia de operaciones marítima y portuaria (ROMP)

---

Índice	Pág.
Resumen	
Objetivos	
Nomenclatura	
1 INTRODUCCIÓN	1
2 MARCO TEÓRICO	2
2.1 Residencias de Operación Marítima y Portuaria (ROMP)	2
2.1.1 Descripción del procesos de la ROMP	2
Infraestructura de las ROMP	
Actividades para la recepción de los productos	
2.1.2 Brazos marinos de carga	5
Partes de un brazo de carga	
Criterios para la selección de un brazo de carga marino	
Ventajas de los brazos de carga marinos sobre las manqueras	
2.2 Seguridad Industrial	8
2.2.1 Importancia de la seguridad en las ROMP	8
2.2.2 Sistema de medición y control de espesores de líneas y equipos (SIMECELE)	9
¿Para qué nos sirve el SIMECELE?	
Centros del trabajo de SIMECELE	
2.2.3 Desgaste de líneas de proceso para hidrocarburos fase líquida	11
Corrosión	
Tipos de corrosión en la ROMP	
2.2.4 Medición ultrasónica para hidrocarburos fase líquida	12
2.3 Métodos de Análisis de Riesgos	13
2.3.1 Equipo profesional para análisis de riesgos	13
2.3.2 Documentación requerida	14
2.3.3 Documentación resultante	14
2.3.4 Tipos de análisis de riesgos	15
Cualitativos	
What if...?	
HAZOP	
Árbol de Fallas	
Semicuantitativos	
Cuantitativos	



# Diagnóstico del análisis de la información de una residencia de operaciones marítima y portuaria (ROMP)

---

3	DESARROLLO DEL ANÁLISIS Y RESULTADOS	21
3.1	Metodología para el análisis de la información	21
3.1.1	Recopilación de la información	22
3.1.2	Identificación y selección de la información	22
3.1.3	Renombramiento de archivos electrónicos, registro clasificación de la información	22
3.1.4	Analizar los documentos: medición de espesores y análisis de riesgos	26
3.2	Resultados	26
3.2.1	Análisis What if...?	26
	Amoniaco	27
	Propano/LPG	34
	Combustóleo (COPE)	41
	Gasolina Magna/Premium	48
	Diesel	56
3.2.2	Análisis de la medición de espesores	63
	Amoniaco	
	Propano/LPG	
	Combustóleo (COPE)	
	Gasolina Magna/Premium	
	Diesel	
3.2.3	Diagnóstico del análisis de la información de la ROMP	66
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5	BIBLIOGRAFIA	71

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## INTRODUCCIÓN

La industria petroquímica, es una de las más importantes en el mundo, debido a que es la encargada de extraer, refinar y distribuir productos derivados de los combustibles fósiles. Los combustibles obtenidos son los que mueven al mundo, y a pesar de los grandes avances tecnológicos, la mayoría de las tecnologías dependen de estos, como lo son: automóviles, aviones, maquinaria, etc. Es importante mencionar que con el aumento de la población, estos son más requeridos, pero la obtención, refinación y distribución del petróleo, es cada vez más difícil, manejando condiciones de presión y temperatura muy elevadas. Es por eso que los lugares donde se realizan estas actividades, deben tener estándares de seguridad muy altos.

Hoy en día, México cuenta con 6 refinerías, estas son las encargadas de la obtención de los distintos combustibles derivados del petróleo, pero también cuenta con centros que se encargan de transportar, almacenar y distribuir los combustibles, algunos de estos centros son: Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR), Residencias de Operación Marítima y Portuaria (ROMP), buquetanques, Ductos, Terminales de Operación Marítima y Portuaria (TOMP). Estos centros están igualmente distribuidos en toda la República Mexicana y al igual que las refinerías son de vital importancia para el desarrollo del país.

La seguridad industrial en las Refinerías, TAR, ROMP, TOMP y otras plantas de proceso es de suma importancia ya que el manejo de productos petroquímicos conlleva un alto riesgo para el lugar de trabajo, así como sus alrededores. Una forma de detectar las zonas de alto riesgo de cualquier planta de proceso, son los análisis de riesgos, los cuales, además de identificar las zonas de mayor riesgo nos ayudaran a identificar las posibles causas y algunas consecuencias que podrían suceder en caso de un siniestro.

Las Residencias de Operación Marítima y Portuarias (ROMP), son las encargadas de transportar hidrocarburos del buquetanque a Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR) y Centrales Termoeléctricas. A pesar de ser instalaciones muy pequeñas, comparadas con una refinería, es importante la implementación de un análisis de riesgos, debido a la cantidad de producto que reciben, ya que también son consideradas instalaciones de alto riesgo.

El presente trabajo nos da una breve descripción del proceso de las Residencias de Operación Marítima y Portuaria, además nos habla de la infraestructura que utilizan estas instalaciones, las ROMP son de vital importancia para el desarrollo del país, ya que son la interconexión de las vías de transporte marítimo, con las vías de transporte terrestre. Este trabajo también nos menciona algunos tipos de análisis de riesgos como: HAZOP, What if...? y árbol de fallas que son los más utilizados. Toda la información recopilada sirvió de base para realizar un diagnóstico de la instalaciones y así ayudar a mejorar la seguridad de la misma.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 RESIDENCIAS DE OPERACIÓN MARÍTIMA Y PORTUARIA (ROMP)

#### 2.1.1 Descripción del proceso de las ROMP

La actividad principal de las ROMP, es coordinar la operación de descarga en el transporte de hidrocarburos, es decir; por medio de la infraestructura propia se reciben y se transfieren productos destilados y gases licuados de buque tanques a Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR) y a las Centrales Termoeléctricas, para transportación, almacenamiento o consumo de los mismos, según sea el caso; los productos son provenientes de alguna Refinería o en algunos casos son importados.

La descarga de los buque tanques se realiza por bombeo, con los propios equipos de las embarcaciones y a través de ductos hasta los tanques de almacenamiento en la Terminal de Almacenamiento y Distribución. De la misma manera, por medio de un ducto de 24" de diámetro, se envía Combustóleo Pesado (COPE), hacia la Central Termoeléctrica.

Del muelle a la Terminal de Almacenamiento y Distribución, se tienen en operación tres líneas de conducción: un poliducto de 16" para gasolinas Premium y Magna, un ducto de 18" para Diésel y un ducto de 24" para Combustóleo Pesado. Estos ductos son operados bajo la responsabilidad de la Residencia de Operaciones Portuarias, hasta el límite de batería, en las válvulas de control localizadas al Este del muelle, a una distancia de 225 m de las "garzas".

Las líneas de conducción de gas L.P. y Amoniaco anhidro, de 16" hacia las instalaciones de Gas y Petroquímica; localizadas en el predio de la Terminal de Almacenamiento y Distribución, son operadas y mantenidas por este organismo desde el límite de baterías de la Residencia hasta los tanques de almacenamiento.

Las líneas de transporte instaladas en el recinto portuario se encuentran dotadas con válvulas de seccionamiento, tanto en su inicio como al final; estas últimas, motorizadas y operadas eléctricamente a control remoto.

En el muelle, ocasionalmente, se surte de Diésel a embarcaciones para el consumo de las mismas, así como también, se carga Diésel y gasolinas a Chalanes para su transporte hacia la ciudad y puerto de La Paz, Baja California Sur; en estos casos, en ambas bandas de la plataforma de operaciones del muelle a pie de la garzas de Diésel y de la garzas de gasolinas, se cuentan con unos carretes con bridas de 6" donde, se acoplan mangueras criogénicas, las cuales se conectan al Manifold de los chalanes. El combustible despachado se recibe por bombeo o gravedad y a través de la misma línea de entrada, de la Terminal de Almacenamiento y Distribución.

Las actividades de operación destinadas para la Residencia de Operaciones Portuarias, son realizadas bajo la coordinación del responsable de la Gerencia de Operación y Mantenimiento Marítimo (G.O.M.M.), misma que notifica a la Residencia sobre la(s) embarcación(es) que llegarán entre las 24 a 72 horas próximas; informando en este aviso, los productos y los volúmenes a transportar, el Residente informará a la TAR, también proporcionará el plan de entrada y descarga del buque tanque al Capitán del

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

mismo, así como los servicios portuarios de preparación del muelle, conexión, cabo, mangueras, remolcador, lancha, y protección de seguridad a la embarcación.

### **Infraestructura de las ROMP**

La infraestructura de la Residencia, está integrada por un muelle marino, edificios administrativos, casetas de vigilancia, áreas verdes, taller multipropósitos, cobertizo de bombas contra incendio, subestación eléctrica y redes de distribución eléctrica.

El muelle se constituye de los siguientes elementos:

Estructura marina tipo muelle “Espigón” de 240 m de largo y 21.6 m de ancho, con un calado de operación de 12 m, con capacidad para recibir buque tanques de hasta 43,700 TPM (toneladas de peso muerto) en cualquiera de sus dos posiciones.

Diez brazos de carga marinos o “garzas”, para el manejo de los combustibles y amoniaco, mediante la conexión buque-muelle; cada una de estas garzas cuenta en el extremo inicial con terminales bridadas de seguridad para su acoplamiento a los múltiples de descarga del buque tanque, mientras que en el extremo opuesto se tienen conectadas a líneas de conducción direccionadas hacia los tanques de almacenamiento de la Terminal de Almacenamiento y Reparto (TAR), Terminal Refrigerada y Termoeléctrica, según sea el caso. Las garzas se encuentran ubicadas en la llamada plataforma de operación, entre las dos plataformas de amarre y atraque, estando distribuidas en dos grupos, cinco en la banda Norte y cinco en la banda Sur. Las garzas son operadas por medio de sistemas de potencia hidráulica, desde una cabina de control ubicada en los extremos Este de cada banda del muelle. Las garzas están distribuidas en la dirección Este-Oeste (tierra-mar) en el siguiente orden:

- Amoniaco anhidro
- Gas L.P./Propano
- Combustóleo Pesado
- Gasolina
- Diésel
- Gasolina

Cabe señalar que en el caso del gas L.P./propano, las posiciones correspondientes no cuentan con brazo de carga, llevándose a cabo la descarga de los buquetanques mediante la conexión con mangueras.

El muelle cuenta con defensas de hule, ganchos de amarre de escape rápido, luces de situación, cárcamo para derrames y su bomba, sistemas de detectores de mezclas explosivas, fuego y sustancias tóxicas, alumbrado general y casetas de operación.

Tres líneas de conducción que van del muelle hasta el límite de la batería, en las válvulas de control localizadas al Este del muelle: un poliducto de 16”Ø para gasolinas, un ducto de 18”Ø para Diésel y un ducto de 24”Ø para Combustóleo Pesado con una longitud de 225 m. Estos ductos son operados bajo la responsabilidad de la Residencia de Operaciones Portuarias.

Las líneas de conducción de gas L.P. y Amoniaco anhidro, de 14”Ø con una longitud de 225m desde los brazos de carga, hasta el límite de batería en el interior de la Residencia, son operadas y mantenidas por la ROMP. Las líneas de transporte instaladas en el

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

recinto portuario se encuentran dotadas con válvulas de seccionamiento, tanto en su inicio como al final; estas últimas, motorizadas y operadas eléctricamente a control remoto.

### **Las actividades de recepción de los productos**

Las actividades de recepción de los productos inician con el posicionamiento del buque tanque en el muelle; operación que se realiza con la ayuda de dos remolcadores; realizándose las siguientes maniobras:

- Operación y control del buque tanque por el práctico del puerto.
- Amarre del buque tanque en la bita de cada uno de los dos remolcadores.
- Remolque hacia la banda del muelle asignada.
- Atraque del buque tanque y amarre del mismo en las bitas del muelle.
- Inspección de amarras en bitas.
- Aforo de tanques y toma de muestras para análisis fisicoquímicos.
- Autorización de descarga.
- Conexión de brazos de carga, según corresponda.
- Alineamiento de válvulas.
- Inicio de bombeo.
- Monitoreo de descarga.
- Comunicaciones: buque tanque, oficina de operaciones, plataforma de operaciones y centro receptor.
- Término de la descarga.
- Salida de la embarcación.

Las operaciones de recibo de productos se ejecutan de acuerdo con un programa semanal que incluye tipo de producto(s) y volúmenes a recibir; en estos casos y mientras dura la descarga, personal operativo y de seguridad cubre los tres turnos del día.

Por procedimiento, antes de iniciar la descarga de los productos, se toman muestras de los mismos y se analizan en el Laboratorio de Control de Calidad de la Terminal de Almacenamiento y Distribución, con el objeto de certificar el cumplimiento las especificaciones de calidad respectivas; si se cumple con ellas se autoriza la descarga; si no cumple, el producto no se recibe y se realiza un trámite interno, que se consigna en acta y el producto rechazado se retorna para su regeneración.

Antes de proceder al bombeo, en los centros de recepción, TAR o Termoeléctrica, se registra el contenido inicial de producto y número(s) de tanque(s) receptor(es), altura de agua en el fondo, volumen al natural y corregido por temperatura.

Una vez que se tiene establecido el programa de bombeo de producto, se procede a la operación propiamente dicha, estableciéndose comunicación radial permanente entre los involucrados en la misma; con la finalidad de programar cambios de línea para recibir productos, tiempos que se emplearán en la verificación de interfase o suspensión de bombeo.

Al terminar el bombeo se procede a registrar el nivel final del (los) tanque(s) y a cerrar las válvulas de entrada correspondientes; así como los trámites administrativos requeridos

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

## 2.1.2 Brazos marinos de carga

Los brazos de carga marinos (BCM), son parte fundamental para las ROMP, ya que son la conexión entre el buque tanque y la línea que va a transportar el fluido deseado, son utilizados para la carga o descarga del mismo.

### Partes de un brazo de carga

Un brazo de carga marino, está formado básicamente por los siguientes elementos:

Una base elevada, auto soportada (Riser), cuyas funciones son de soporte; la altura del Riser y el espesor de la placa de la base se determinará en función de lo siguiente:

- El área de trabajo que deberá cubrir el brazo.
- El peso del brazo.
- Los esfuerzos o cargas debidas al viento y al peso del fluido dentro del brazo.
- Los esfuerzos adicionales debido a otros factores.

Una tubería articulada por una pierna externa interconectada con otra pierna interna por una junta giratoria. La pierna externa queda conectada a la base o Riser por medio de una junta giratoria.

Un sistema de equilibrio por medio de contrapesos y poleas, de tal forma que el brazo se equilibra en vacío en todas las posiciones sin la intervención de ninguna fuerza mecánica adicional.

Las figuras 1 y 2 muestran las partes principales de los brazos marinos de carga. La finalidad de la instalación de los brazos marinos de carga es que a partir de un punto fijo (como muelle, malecón, plataforma marina, etc.) proporcione y asegure la carga y descarga de los buque tanques.

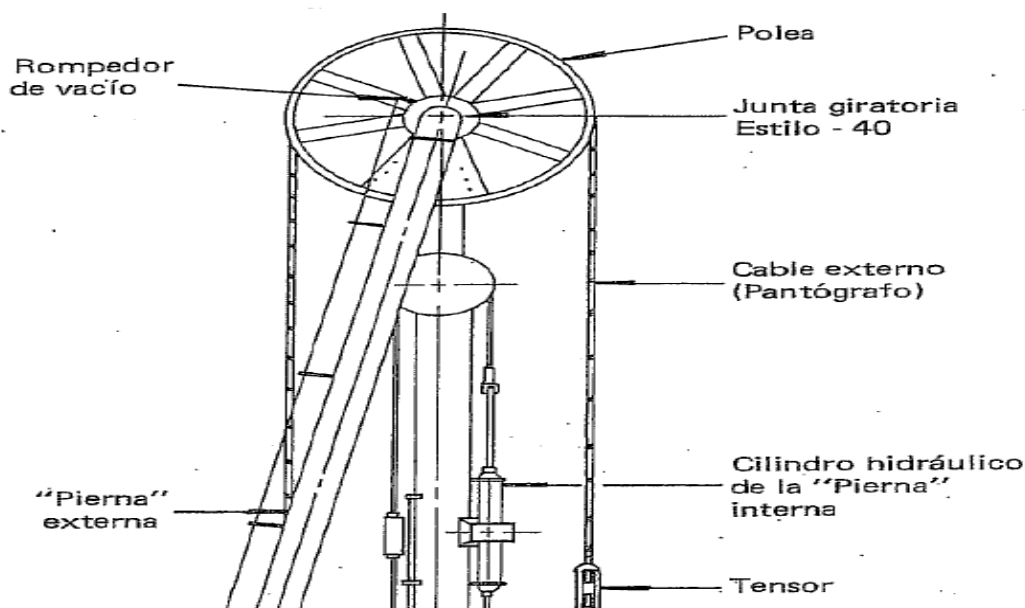


Figura 1. Parte superior de un brazo de carga marino. Elaborado por chiksan modelo RCMA. Fuente: PEERLES TISA S.A. (1980). *BRAZOS DE CARGA MARINOS PARA TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN* (p. 18).

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

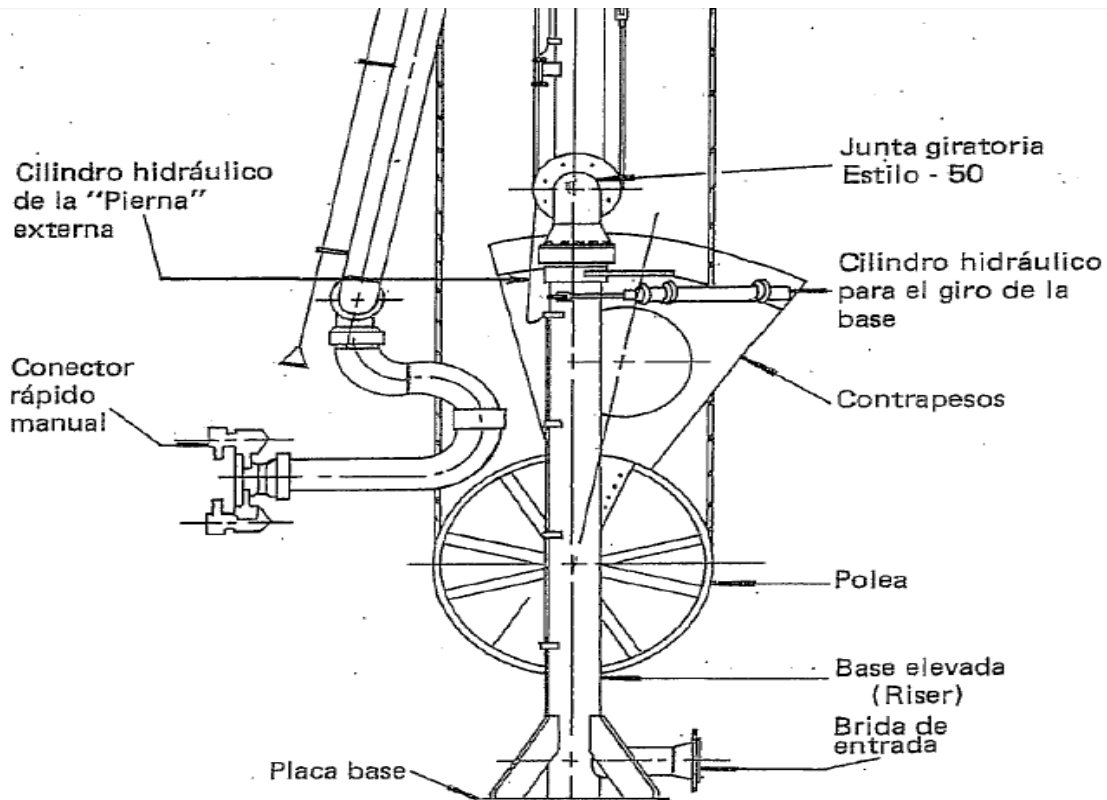


Figura 2. Parte inferior de un brazo de carga marino. Elaborado por chiksan modelo RCMA. Fuente: PEERLES TISA S.A. (1980). *BRAZOS DE CARGA MARINOS PARA TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN* (p. 18).

### Criterios para la selección de un brazo de carga marino

Los brazos de carga marinos se seleccionan en función de los siguientes criterios:

- El tonelaje de los barcos y la variación de los niveles del mar para determinar la longitud de los brazos de carga (esta puede variar de 10 a 55 m).
- El caudal o gasto y la naturaleza del producto o fluido que se va a transferir, para determinar el diámetro del brazo de carga (esta puede variar de 6 a 24 pulgadas).
- La naturaleza de la temperatura del fluido que se va a transferir para determinar el material del brazo; éste puede ser:
  - Acero al carbón para: gasolina, crudo, diésel, combustóleo, y productos refinados del petróleo.
  - Acero con bajo contenido de carbón (menos del 0.3%), para LPG a baja temperatura.
  - Acero inoxidable para: productos corrosivos.
  - Acero 3.5% de níquel para: productos criogénicos temperatura debajo de -50°F.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

La tabla 1, muestra la selección del diámetro adecuado, para el brazo de carga marino.

Tabla 1. Tabla de diámetro del brazo mecánico de carga, velocidad de flujo y gasto. De proveedor chiksan. \*El fluido utilizado para calcular el gasto fue agua, con una gravedad específica de 1.

Diámetro del brazo(in)	Velocidad de flujo (ft/s)	Gasto* (barriles/hora)
8	30-48	6680-10689
10	30-48	10527-16843
12	30-48	15100-24160
16	30-48	24379-39000
20	30-48	38850-62160
24	30-48	56675-90680

Nota. Fuente: PEERLES TISA S.A. (1980). *BRAZOS DE CARGA MARINOS PARA TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN* (s/p).

### Ventajas de los brazos de carga marinos sobre las mangueras

Antes de la utilización de los BCM, se utilizaban mangueras flexibles de goma para la carga y descarga de los productos en la ROMP. A continuación se presentan las ventajas de la utilización de los BCM:

- Temperaturas de servicio extrema entre -190 °C y 135 °C y presiones elevadas de  $71 \frac{kgf}{cm^2}$ .
- Soporte más eficiente de las vibraciones en altura del buque provocadas por los diferentes niveles de la marea. Así como también los diferentes hundimientos del buquetanque durante las operaciones.
- Maniobrabilidad perfecta de una sola persona a partir de la caseta de mando montada sobre el muelle.
- Facilidad para la extensión que les permite alcanzar las bridas de carga de los buquetanques de diferentes capacidades.
- Una vez finalizado las operaciones de carga o descarga, los brazos de carga se pueden colocar en posición de reposo y así no intervenir con las operaciones normales del muelle.



# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## 2.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria. Los principales riesgos en la industria están vinculados a los accidentes, que pueden tener un importante impacto de daños en la producción, personal o el medio ambiente. La seguridad industrial, por lo tanto, requiere de la protección de los trabajadores, del proceso y del medio ambiente. Cabe destacar que la seguridad industrial siempre es relativa, ya que es imposible garantizar que nunca se producirá ningún tipo de accidente. De todas formas, su misión principal es trabajar para prevenir los siniestros.

### 2.2.1 Importancia de la seguridad industrial en las ROMP

En todos los centro de trabajo existen peligros, y con el paso del tiempo, el riesgo de que ocurra un percance no deseado aumenta, esto se debe al uso que se le da a las instalaciones, el deterioro de las mismas es inevitable, para disminuir el riesgo es necesario mejorar la seguridad. Particularmente las ROMP tienen un periodo de vida aproximado de 25 a 30 años, es verdad que han sucedido algunos accidentes, esto es debido a la falta de mantenimiento y al tiempo de operación de las mismas, es por eso que se requiere mejorar la seguridad.

A continuación se enlistan algunos accidentes, que han sucedido en la ROMP:

- Esgurrimiento en la elevación del Riser del BCM de cope.
- Fuga de gasolina en la línea de 16”.

Ambos accidentes ocurrieron en el año 2007, por lo cual se realizó una remodelación de las líneas y en los BCM. Se podría considerar que para el tiempo de funcionamiento son pocos accidentes, pero no por eso se debe bajar la guardia, ante las medidas y simulacros que se deben tomar y realizar a fin de hacer de este un lugar seguro.

Día con día, la seguridad está avanzando en muchos sentidos: A fin de mejorar la calidad de los productos, asegurar la vida de los trabajadores, mejorar las condiciones de operación de los procesos, entre otras. Pero también debemos considerar que existen nuevas y mejores normas, empresas, alarmas y equipos que nos permiten mejorar la seguridad en todos y cada uno de los centros de trabajo.

La mayoría de las personas que no conocen las ROMP, piensan que comparado con una refinería su proceso es simple, es verdad pero cada instalación tiene sus peligros y sus riesgos, ya que el simple hecho de coordinar la descarga de la gasolina que diariamente se usa, involucra un gran riesgo de que ocurra un derrame o alguna explosión, que no solo afecte a la producción, sino también poblaciones y flora y fauna cercanas al lugar. De ahí la importancia de la seguridad en las ROMP.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### 2.2.2 Sistema de medición y control de espesores de líneas y equipos (SIMECELE)

Es un sistema informático que mejora la administración y control de la información de medición de espesores, así como las actividades relacionadas con la Integridad Mecánica de los equipos, en las instalaciones de proceso. El SIMECELE ha sido desarrollado con base en la metodología propuesta por las distintas normas de inspección técnica de PEMEX-Refinación, que son:

- DG-SASIPA-IT-204: Guía para el registro, análisis y programación de la medición preventiva de espesores.
- GPEI-IT-0201: Procedimiento de revisión de niplería de plantas en operación.
- GPEI-IT-4200: Procedimiento para el control de desgaste de niplería.
- DG-GPASI-IT-0903: Procedimiento para efectuar la revisión de la tornillería de tuberías y equipos en las instalaciones en operación de PEMEX-Refinación.
- DG-GPASI-IT-0209: Procedimiento para efectuar la inspección de tuberías de proceso y servicios auxiliares en operación de las plantas de PEMEX-Refinación.

Consiste en una serie de módulos de software para la generación y consulta de la información relacionada con la inspección técnica; así como para la administración y control del trabajo de inspección.

#### ¿Para qué sirve el SIMECELE?

Este sistema, además de administrar la información de medición de espesores, da un análisis detallado de la información, calculando:

**Velocidad de desgaste:** es la rapidez con la cual disminuye el espesor de la tubería. Se calcula comparando los espesores obtenidos en mediciones efectuadas en dos fechas consecutivas con mínimo de un año de diferencia. El SIMECELE calcula la velocidad de desgaste de dos formas.

La velocidad de desgaste por punto, la cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$d = \frac{ei - ef}{ff - fi}$$

Dónde:

d = Velocidad de desgaste del punto [mpa].

ff = Fecha de la medición más reciente - ef [años].

fi = Fecha de medición anterior - ei [años].

ei = Espesor obtenido en la fecha fi [mils].

ef = Espesor obtenido en la fecha ff [mils].

Nota: [mils] Milésimas de pulgada.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

**Velocidad de desgaste promedio (Dprom):** Como su nombre lo indica, es el promedio del desgaste existente en la unidad de control. La velocidad de desgaste promedio se calcula con la siguiente ecuación:

$$D_{prom} = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n}$$

La ecuación es simplemente la media aritmética de un grupo de datos, la cual se utilizará para calcular la velocidad de desgaste ajustada estadísticamente, la cual ayudará a calcular la vida útil estimada.

La velocidad de desgaste ajustada estadísticamente, es un ajuste estadístico que se realiza para obtener el máximo desgaste de una unidad de control con un grado de confiabilidad del 90%, este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$D_{max} = D_{prom} + 1.28 \frac{D_{prom}}{\sqrt{n}}$$

**Vida útil estimada (VUE):** Es el tiempo estimado que debe transcurrir antes de que se tenga que retirar una línea de proceso. La vida útil estimada se calcula con la siguiente ecuación:

$$VUE = \frac{ek - fk}{D_{max}}$$

Dónde:

ek = Mínimo espesor encontrado durante la inspección

Lr = Límite de retiro

**Fecha de próxima medición de espesor (FPME):** Es la fecha en la cual debe efectuarse la siguiente medición de la unidad de control (próximo periodo de inspección), de acuerdo al análisis de estadístico. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$FPME = fk - \frac{VUE}{3}$$

Dónde:

fk = Fecha de la medición que se está analizando

**Fecha de retiro probable (FRP):** Es la fecha en la cual se estima que debe retirarse la unidad de control, por haber llegado al término de su vida útil estimada, este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$FRP = fk - VUE$$

Con ayuda de estos parámetros, se puede dar un diagnóstico a cerca del análisis de la medición de espesores.

Es importante mencionar que todos estos valores se calculan con las calibraciones, al conjunto de datos de medición de espesores se le conoce como calibraciones, estos datos se manejan de forma particular para cada unidad de control.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## Centros del trabajo de SIMECELE

En general, el SIMECELE es aplicado en centros de trabajo como: Refinerías, Terminales de Almacenamiento y Reparto (TAR), Residencias de Operación Marítima y Portuaria (ROMP) y Terminales de Operación Marítima y Portuarias (TOMP), entre otras.

### 2.2.3 Desgaste de líneas de proceso para hidrocarburo en fase líquida

En la industria petroquímica, el desgaste de las líneas de proceso es continuo, esto es debido a las condiciones de operación y a los fluidos que se manejan. Particularmente, para las ROMP se manejan los siguientes productos:

- Amoníaco anhidro
- Gas L.P/Propano
- Combustóleo Pesado
- Gasolina
- Diésel

El proceso de descarga de las ROMP no incluye un cambio químico de los productos, solo es el transporte de estos fluidos, pero también está expuesta al deterioro de sus líneas, además se debe tomar en cuenta la posible contracción de las líneas que descargan Amoníaco y Gas LP/Propano, debido a las condiciones de presión y temperatura.

## Corrosión

Se define a la corrosión como: “la degradación de un material por su medio ambiente produciendo pérdidas en sus propiedades mecánicas de resistencia, lo que da lugar a cambios en la geometría de las estructuras y componentes que les hacen perder la función para la cual estaban determinadas”. La corrosión es un problema, particularmente en la industria del petróleo/gas que se ubican en ambientes marinos y costeros. Esto ocurre debido a que las características físicas, químicas, biológicas, mecánicas, térmicas y corrosivas de estos fluidos afectan la resistencia a la corrosión de los elementos de la infraestructura industrial y civil.

La corrosión se puede predecir mediante la elaboración de modelos particulares que permiten calcular la velocidad de corrosión potencial basándose en la química del agua, suelo y el gas, así como: los parámetros de producción y operación, los cuales son considerados como los factores primarios que influyen el mecanismo de la corrosión.

## Tipos de corrosión en la ROMP

Las ROMP, están ubicadas en las costas de océanos y mares, sufren de los vientos marinos portadoras de gotas salinas, de una alta humedad, que se depositan en líneas y BMC provocan varios tipos de corrosión.

- **Corrosión marina:** En particular en las zonas donde se rompen las olas (splash zone), que generan una espuma blanca, con alto contenido de burbujas de aire, que aportan oxígeno para la corrosión.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

- **Corrosión atmosférica:** En la región costera y condensaciones de la humedad durante las noches frías. Las plantas de electricidad que queman combustibles fósiles que producen gas de ácidos corrosivos, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> que causan la precipitación de lluvia ácida.
- **Corrosión industrial:** Los equipos, maquinarias e instalaciones en el terreno, cerca de la costa, sufren de corrosión galvánica cuando se componen de metales de distinto potencial electroquímico. Además las pinturas de los tanques y bombas se deterioran por la humedad, las lluvias y los vientos que aportan contaminantes corrosivos.

El control de la corrosión se consigue mediante la selección de materiales resistentes a tales tipos de corrosión y la aplicación de pinturas y revestimientos y de la protección catódica.

### 2.2.4 Medición ultrasónica para hidrocarburos en fase líquida

Los principales productos que transporta la ROMP, son hidrocarburos en fase líquida, parte fundamental de la ROMP son las líneas que transportan estos productos, las cuales deben estar monitoreadas constantemente, ¿cómo se logra esto?, se realiza mediante una medición ultrasónica para conocer el espesor de las líneas y con ayuda de SIMECELE calcular la velocidad de desgaste y saber cuándo es necesario emplazar la línea.

Un ultrasonido, es el uso de ondas ultrasónicas para evaluar materiales sin modificar sus condiciones de servicio. El ensayo de ultrasonido puede ser usado para medir el espesor de materiales, o para examinar la estructura interna de piezas por posibles discontinuidades.

La aplicación de un ultrasónico, como método de ensayo no destructivo, envuelve la utilización de mecanismos que generan y reciban las señales ultrasónicas; los palpadores. Un palpador, es un mecanismo que convierte energía de una forma a otra; por ejemplo: la energía eléctrica puede ser convertida en energía mecánica y viceversa.

Es importante mencionar que el éxito de la medición, depende de 3 elementos escenciales:

- La selección de equipo de prueba adecuado.
- Conocimientos de los requerimientos específicos de la prueba: teoría de la propagación del haz ultrasónico, variables que puedan afectar en el material la prueba, como: calibración del equipo, variaciones de temperatura y superficies curvas.
- Experiencia y conocimiento del personal: entrenamiento, calificación y certificación.

El medidor más utilizado para la medición de espesores es el DMS-2, el cual es un medidor de espesores portátil con registro de datos integrado. Con este aparato se puede medir piezas diversas, como por ejemplo: tubos, contenedores a presión y otras piezas de equipos sujetas a una reducción gradual de espesor, ver figura 3.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---



Figura 3. Medidor ultrasónico DMS-2. Fuente: *DMS 2E, DMS 2, DMS 2TC - Datos técnicos y accesorios*

## 2.3 ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de riesgos se ha utilizado desde hace muchos años en proyectos de ingeniería y economía. Nace de la necesidad de organizar e interpretar datos científicos y otras informaciones facilitando las decisiones y los acuerdos que se hagan con un proyecto. Se aplica tanto en lo público como en lo privado, cuando la información es limitada y especialmente si existe incertidumbre para la toma de decisiones.

Es una herramienta, para los que tienen que tomar decisiones, sobre un particular curso de acción y manejar riesgos en forma objetiva, repetible y documentada. Este tipo de análisis intenta contestar preguntas como:

- ¿Qué puede salir mal?
- ¿Cuál es la probabilidad de que algo salga mal?
- ¿Cuáles serían las consecuencias de esto?
- ¿Qué se puede hacer para reducir la probabilidad y las consecuencias de que algo salga mal?

El análisis de riesgos realiza una predicción del futuro, basándose en el pasado histórico y un análisis cuidadoso de los eventos en el presente.

### 2.3.1 Equipo profesional para análisis de riesgos

Los integrantes del equipo profesional para el estudio son:

- Director-moderador: generalista con experiencia en el método a emplear, en seguridad, en proyectos y, sobre todo, en la conducción de reuniones. Debe tener en cuenta en todo momento los objetivos generales, particulares y estructurales que se van a emplear.
- Secretario: un personaje con perfil semejante al anterior, con experiencia menor quizás, cuyos cometidos son:
  - Reunir, ordenar y aportar la documentación de partida que se requiere para el estudio.
  - Recoger la documentación (actas) del desarrollo de las sesiones de estudio en lo que concierne a este.
  - Manejar las herramientas informáticas que conducen, guían y auxilian el método elegido.
  - Preparar la documentación (informes) resultante del estudio.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

- Ingenieros de proceso: con conocimientos profundo y detallado del proceso objeto del análisis. Varios si la planta es muy basta.
- Ingenieros de proyectos: capaces de aportar el diseño de los equipos incluidos en la planta así como la visión del proyecto, si hay tal, en sus etapas y controles.
- Ingenieros de operación: que conozcan y tengan experiencia en la operación de la planta y/o proceso que se someta a escrutinio.
- Especialistas: quizás en dedicación parcial cuando este se requiera. Pueden ser:
  - Expertos en materiales.
  - Expertos en diseño de detalles.
  - Ingenieros de seguridad y/o mantenimiento.

### 2.3.2 Documentación requerida

La documentación requerida se debe recabar, ordenar y aportar antes de iniciar las sesiones de estudio, la cual es:

- Del proceso. El manual de operación del proceso.
  - Diagrama de proceso.
  - Descripción del proceso incluyendo la descripción funcional del equipo.
  - Balance de materia y energía.
  - Instrucciones de operación.
  - Descripción de los sistemas de control y alarmas. Diagramas lógicos.
  - Fichas de seguridad de los productos que se incluyen en el proceso.
  - Descripción de servicios auxiliares.
- Del equipo. Información sobre su diseño de detalle.
  - Hoja, esquemas, bocetos, y planos de especificación.
  - Manual de diseño.
  - Manual de construcción e inspección.
  - Diagramas y planos de distribución en planta.
  - Información relativa a los materiales de construcción.
- De seguridad.
  - Informes de incidentes y accidentes.
  - Informes de estudios anteriores.

### 2.2.3 Documentación resultante

De las sesiones para estudio se deriva una documentación cuya calidad es importante para conseguir los objetos prácticos del estudio y que no se quede en letra muerta. También la documentación sirve para guiar revisiones futuras del estudio o el desarrollo de otros estudios más afinados y/o cuantitativos.

Por una parte se deberá guardar ordenadamente toda la documentación, que siguiendo la estructura del método elegido, recoja en detalle los pasos seguidos en el análisis de la evaluación.

Ello incluye las hojas de datos, cálculos, actas de reuniones, etc.

Por otra parte, el estudio debe resultar en un informe que incluya apartados como los siguientes:

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

- Organización: relación de participantes con sus especialidades y firmas; índice; lista de documentos consultados.
- Proceso y equipo: resumen considerado de esto.
- Estudio de riesgo. Resumen que incluya:
  - Esquema y pasos del estudio.
  - Consideración de los riesgos mayores detectados y analizados.
  - Opiniones y discrepancias, si hay.
  - Juicio general relativo a la viabilidad de operación segura del proceso y del equipo indicando precauciones relevantes.
  - Conclusiones del estudio.
- Recomendaciones. Las que se desprendan de las conclusiones del estudio y que requieran actuación sobre aspectos concretos del proyecto (en sus diversos aspectos y etapas), de la puesta en marcha, operación y mantenimiento de la instalación. Las recomendaciones deben:
  - Expresar en términos concretos que promuevan acciones concretas.
  - Tener la autorización por parte de la jerarquía de línea correspondiente que respalde la actuación convirtiendo las recomendaciones en instrucciones concretas para las acciones.
  - Asignar las actuaciones a las personas o a las cabezas de los departamentos responsables de las mismas, de sus resultados y de las comprobaciones pertinentes.
  - Fijar los plazos de actuación con resultados comprobables.

En muchas ocasiones resulta conveniente que el director-moderador y el secretario del equipo profesional que ha realizado el estudio hagan una presentación verbal del informe a la jerarquía de línea para facilitar el endoso por esta última, del estudio.

### 2.3.4 Tipos de análisis de riesgos

Según J. M.<sup>a</sup> STROCH DE GARCÍA y T. GARCÍA DE MATÍN, en su libro: “SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PLANTAS QUÍMICAS Y ENERGÉTICAS, FUNDAMENTOS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DISEÑO” , dividen los análisis de riesgos en:

- Cualitativo
- Semicuantitativo
- Cuantitativo

### Métodos cualitativos del análisis de riesgos

Se trata de técnicas de análisis crítico que no recurren al análisis numérico. Su objetivo principal es el identificar:

- Riesgos.
- Efectos: incidentes y accidentes cuando se materializan los riesgos.
- Causas: orígenes o fuentes de riesgos.

Emplean diferentes herramientas lógicas y auxiliares.

En muchas ocasiones los análisis cualitativos sirven como base para el análisis semicuantitativo o cuantitativo, es importante la calidad de estos.



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

A continuación se dará una breve descripción de los análisis de riesgos más utilizados hoy en día.

### **What if...?**

#### Objetivos del análisis

Detección y análisis cualitativo de las desviaciones, respecto de su comportamiento normal previsto, del proceso y sus variables dando lugar a sucesos indeseables. También se analizan estos, así como sus consecuencias adversas y los medios (cambios, precauciones, modificaciones) destinados a neutralizar o a reducir el riesgo que comportan.

#### Información

Buena y detallada sobre el proceso, su control e instrumentación del equipo, su disposición, las materias y los materiales. La experiencia de los intervinientes es decisiva.

#### Datos

De las propiedades físicas, químicas y procesales de materias y materiales sometidos al proceso.

#### Procedimiento

- 1 Se elige un enfoque o alcance para cada parte del estudio o se decide llevar el estudio de manera global con la sola referencia a la secuencia del proceso.
- 2 Se explica el funcionamiento del proceso.
- 3 Empezando por el principio del proceso (normalmente almacenamiento de materias primas y admisión de las mismas), avanzando a lo largo de las etapas del mismo (sobre el DTI, por ejemplo) hasta el final (salida y almacenamiento de productos o subproductos) se plantean y anotan todas las preguntas What if...? Que se les ocurra a los participantes no contestadas durante esta etapa. Puede ser conveniente, después de lo anterior, revisar estudios de evaluación de riesgos anteriores, si hay, para comprobar si hay preguntas adicionales.
- 4 Contestación a las preguntas What if..? una por una. Por todo un equipo, algunas requerirán un estudio aparte o la participación de especialistas.
- 5 Consideración, para cada una de las preguntas What if..?, dé que medidas existen y cuales cabe tomar para prevenir el riesgo, anulando o disminuyéndolo, en su origen.
- 6 Efectuar todo lo anterior para cada una de las partes decididas en 1 o si se ha hecho el estudio único sin parte, reagrupar las preguntas, contestaciones y remedios según los enfoques que se consideraron allí.
- 7 Redactar un informe recogiendo:
  - a. Breve descripción y esquema del proceso.
  - b. Preguntas What if...?
  - c. Su análisis y contestación.
  - d. Descripción razonada de las mejoras propuestas para neutralizar el riesgo.
- 8 Comunicar el informe a los centros pertinentes de decisión para que se adopten las medidas oportunas.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## Características

- Creativo, espontáneo e intuitivo.
- Variado: considera riesgos de orígenes varios.
- Económico en tiempo y medios: se manifiestan y consideran de manera directa las consecuencias causas/consecuencias/remedio más importantes.
- Muy útil para entender por el personal técnico en la identificación de riesgos.
- Eficaz para el análisis cualitativo inicial: proporciona pistas relativas a los asuntos que deben ser objeto de estudio mediante métodos más sofisticados.

## Desventajas

- Al ser desestructurado: tensión para dirigir y centrar el debate constantemente hacia los objetivos de cada etapa.
- Pueden pasar desapercibidos riesgos ocultos o procedentes de causas concomitantes.
- Depende mucho de la experiencia de los intervinientes.
- Como método único de estudio solo sirve para instalaciones y procesos muy sencillos.

## Recursos y tiempo necesarios

Debe contar con un grupo profesional poco numeroso con buenos conocimientos del equipo y de las operaciones.

## HAZOP

El estudio HAZOP (análisis funcional de operatividad), es tal vez el método generalmente más usado para la realización de análisis de riesgos, además sirve de apoyo para complementar las instrumentaciones de seguridad en un proceso dado.

## Objetivos del análisis

- a. Detectar riesgos, sus orígenes, sus consecuencias y sus remedios, mediante análisis, cualitativo pero sistemático y escrupuloso, que considera el meollo del proceso que son las desviaciones de sus variables.
- b. Hacer la identificación sistemática de los riesgos facilita, el discernimiento de los analistas, decidir cuáles de esos deben ser objeto de análisis más detallados o cuantitativos.

## Fuentes

- Se requiere información detallada y de alta calidad.
- Datos físicos, termodinámicos y cinéticos del procesos para facilitar el análisis causa/desviación/consecuencia.

## Metodología

La metodología utilizada para identificar los eventos adversos incluyen el uso de palabras guías estandarizadas que describen las desviaciones de las condiciones normales de operación aplicadas a los parámetros que definen la intención del diseño en una porción del sistema. En esta etapa del análisis, la identificación de las fallas de los

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

equipos o componentes que puedan llevar a condiciones adversas es el resultado final de un estudio HAZOP.

El desarrollo del estudio HAZOP se puede resumir en las siguientes etapas:

1. Selección de nodos de estudio (iniciando en la entrada del proceso).
2. Revisar la intención de diseño del equipo y completarla si es necesario.
3. Seleccionar la palabra guía, determinar la desviación en un nodo de estudio (analizar todas las palabras guía para cada parámetro y entonces, cambiar de parámetro).
4. Numerar las causas (las causas pueden ser cualquiera entre el nodo actual y el nodo previo, ocasionalmente se necesitará considerar causas previas al nodo previo).
5. Numerar las consecuencias (asumiendo que todas las protecciones fallan).
6. Listar todas las protecciones existentes (la protección debe prevenir las consecuencias para una causa dada). Evaluar la aceptabilidad del riesgo balanceando las consecuencias, causas y protecciones.
7. Considerar las acciones necesarias.

La selección de los nodos de estudio se realiza con base al levantamiento hecho en campo por el equipo de análisis HAZOP en conjunto con el personal operativo, identificando los puntos de riesgo de la instalación.

Características

Ventajas

- Proporciona un marco formal y sistémico para el análisis cualitativo de riesgos.
- Facilita la concurrencia de juicios por profesionales implicadas en el proyecto y operación de la planta.
- Permite volver atrás, de forma sistemática y controlada, si, en un momento dado, se descubren nuevas desviaciones que puedan afectar a sistemas analizados con anterioridad.
- Considera los elementos de equipo integrados en conjunto, no aislados, que es como van a operar realmente, y las condiciones de operaciones plausibles.

Desventajas

- La calidad del contenido del resultado del análisis depende mucho de los conocimientos, experiencia y compenetración del equipo de profesionales analistas.
- Si no se cuenta con el personal adecuado, se consumen mayor tiempo y recursos.

Es uno de los métodos cualitativos más empleados para la identificación de riesgos. Sirve para detectar y corregir riesgos de importancia menor o media. Sirve para instalaciones de proceso complejas.

### Árbol de fallas

Un árbol de fallas es un diagrama lógico, en el cual, cada evento o condición se muestra como una consecuencia lógica de la combinación de otros eventos y, en el que se indican sus condiciones causales mediante símbolos. Es una técnica deductiva que se

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

enfoca a un evento tope específico no deseado y determina todas las causas que pueden llevar a ese evento. Es muy útil al considerar combinaciones de fallas (incluyendo errores humanos) que pueden contribuir a un incidente.

### Objetivos del análisis

- Analizar cuantitativamente los eventos o sucesos de falla en sistemas complejos.
- Descomponer deductivamente los sucesos complejos hasta llegar a sucesos básicos que puedan considerarse causas iniciadoras.

### Metodología

El árbol de fallas para cada secuencia de interés aplica las leyes de álgebra Booleana a la lógica definida en la secuencia del árbol de fallas, que enlaza la ocurrencia del accidente bajo un mínimo de causas; por ejemplo, la mínima cantidad de componentes del sistema involucrados en la secuencia tal que, si fallan por sí solos o en combinación con algún otro componente pueden resultar en la liberación del evento tope.

Los operadores Booleanos “Y” y “O” relacionan los eventos y su grado de interdependencia.

Cuando se utiliza el operador “Y”, como resultado de un evento, es en analogía como lo que ocurre con un sistema eléctrico conectado en serie para activar una lámpara o un circuito.

De esta forma, al utilizar el operador lógico “Y”, es necesario que ocurran los eventos que se encuentran conectados “en serie” para que suceda el evento de riesgo propuesto P, por lo que se requiere multiplicar las probabilidades de los eventos.

El operador lógico “O” hace la función de una conexión en “paralelo” donde, si al menos uno de los eventos se origina, el riesgo P sucede, por lo que la operación matemática que representa la probabilidad de que ocurra el riesgo P es el resultado de la suma de las probabilidades de ocurrencia de los eventos.

### Ventajas

- Permite y prepara un análisis cuantitativo.
- La preparación de árboles de fallas hace que los analistas tengan un buen conocimiento, y muy profundo, del proceso, así como de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a seguridad.

### Desventajas

- Requiere mucho tiempo.
- Pueden no detectarse fallas que quedarían sin considerar.
- Pueden darse errores en la lógica del árbol.

Puede aplicarse a sistemas complejos, incluyendo aparatos, instrumentos, equipos para control y alarma, etc.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### **Métodos semicuantitativos para el análisis de riesgos**

Se trata de técnicas de análisis críticas que emplean índices globales del potencial de riesgo estimados a partir de las estadísticas. Estas pueden ser de disposición general, o procedimientos de la experiencia de las compañías en el diseño y la operación de plantas semejantes a las que se trata de enjuiciar.

- Estos métodos suelen conducir a conclusiones comparativas.
- Entre distintas plantas existentes.
- Entre situaciones, en una misma planta, antes y después de modificaciones o ampliaciones.
- En procesos diferentes dirigidos a un mismo fin.

### **Métodos cuantitativos para el análisis de riesgos**

Son técnicas de análisis críticas que incluyen estructuras y cálculos para establecer la posibilidad de sucesos complejos a partir de los valores individuales de la probabilidad de falla que corresponden a los elementos implicados en los procesos.

Las herramientas que utilizan estos métodos son:

- Lógica matemática: estructuras lógicas y relaciones entre sus elementos.
- Estadísticas de frecuencias: datos.
- Cálculos de probabilidades: elaboración cuantitativa.
- Programas para tratamiento mediante computadora: potencia para el manejo de muchos datos y relaciones.

Por otro lado son métodos delicados en su aplicación cuya calidad depende intensamente de las estructuras y datos.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## 3 DESARROLLO DEL ANÁLISIS Y RESULTADOS.

### 3.1 Metodología para el análisis de la información.

A continuación se muestra la metodología que se realizó y utilizó, para el diagnóstico del análisis de la información de la ROMP:

- Recopilación de la información.
- Identificación y selección de la información.
- Renombramiento de archivos electrónicos, registro y clasificación de la información.
- Análisis de los documentos: medición de espesores y análisis de riesgos.
  - Realizar un análisis de riesgos What if...?
  - Análisis de la información en el SIMECELE.
- Diagnóstico del análisis de la información de la ROMP.

La metodología anterior fue propuesta para poderse utilizar en cualquier ROMP con el fin de poder realizar un análisis de riesgos de las instalaciones, para ayudar a mejorar la seguridad.

#### 3.1.1 Recopilación de la información

Hoy en día la tecnología ha avanzado mucho, esto nos es de gran ayuda para el manejo de la información, ya que el solo hecho de tener los archivos en un disco o USB nos facilita demasiado la búsqueda de la información.

Para fines prácticos, solo se solicitó la siguiente información:

- Del proceso. El manual de bloques del proceso.
  - Diagrama de proceso.
  - Descripción del proceso incluyendo la descripción funcional del equipo.
  - Balance de materia y energía.
  - Instrucciones de operación.
  - Fichas de seguridad de los productos que se incluyen en el proceso.
  - Descripción de servicios auxiliares.
- De equipo. Información sobre su diseño de detalle.
  - Hoja, esquemas, bocetos, y planos de especificación.
  - Manual de diseño.
  - Manual de construcción e inspección.
  - Diagramas y planos de distribución en planta.
  - Información relativa a los materiales de construcción.
- De seguridad.
  - Informes de incidentes y accidentes.
  - Informes de estudios anteriores.

Este paso fue fundamental para la calidad del trabajo y la fidelidad del mismo, ya que el pedir y recopilar la información correcta nos dio un mejor trabajo, es verdad que en algunos casos la información no era digital, pero la ventaja es que contamos con la tecnología necesaria que nos ayudó a solucionar eso.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

Existieron varios problemas al momento de recopilar la información, los cuales fueron:

- Falta de DFP y DTI's
- El personal desconocía la información
- Se tenían documentos incompletos, en el caso de los análisis de riesgos, faltaban los diagramas de identificación de los nodos (DTI's)

Estos fueron algunos de los problemas en la recopilación de la información, pero para este paso, se contó con la total disposición del personal al facilitar la información y la búsqueda de la misma en una computadora personal.

### 3.1.2 Identificación y selección de la información

Debido a los inconvenientes que se presentan durante la etapa anterior, se realizó la identificación y selección de la información, con el fin de tener la certeza de que:

- La información es la requerida.
- No exista información repetida.
- Que la información sea del centro de trabajo.

### 3.1.3 Renombramiento de archivos electrónicos, registro y clasificación de la información

Existe una gran ventaja al tener los archivos en electrónico, pero que una gran desventaja es tener estos archivos con nombres que no corresponden. Pienso que la mayoría de estos archivos deben tener nombres que sean significativos, además tener la fecha del archivo para saber la antigüedad del mismo, y así saber inmediatamente si puede ser adecuado.

Un caso particular, del por qué los archivos deben tener la fecha es por las calibraciones de las líneas, las calibraciones son los datos de las mediciones de espesores de las líneas, ¿qué sucede si estas son de un año anterior a alguna remodelación?, las calibraciones son obsoletas ya que pertenecían a tuberías que fueron removidas, y por lo tanto, la información no se puede utilizar en el análisis de la medición de espesores. Es por eso que cuando se renombran los archivos se incluye la fecha del archivo.

Finalmente la información se clasificó de la siguiente forma:

- Análisis y evaluación de riesgos.
- Medición de espesores.
- Medidas preventivas.
- Manuales de operación.
- Planos de las instalaciones.

A continuación se muestran las tablas de la información recopilada, identificada, registrada y clasificada.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

### Análisis de riesgos y evaluación de impacto ambiental de la ROMP

La tabla 2, muestra una lista de algunos análisis de riesgos y evaluaciones ambientales realizados a la instalación. Es importante mencionar que estos documentos sirvieron de base el análisis de riesgos.

Tabla 2. Documentos de análisis de riesgos y evaluación de impacto ambiental de la ROMP

TÍTULO DEL ARCHIVO	AÑO DEL ARCHIVO	EMPRESA QUE LO ELABORÓ	OBSERVACIONES
ANÁLISIS CAUSA RAÍZ: ACCIDENTE AUTOMOVILÍSTICO EN TRÁNSITO.	AGOSTO 2007	ROMP	Sin Observaciones
ANÁLISIS CAUSA RAÍZ: ESCURRIMIENTO EN LA ELEVACIÓN DEL RISER DEL B.C.M. DE COPE	JULIO 2007	ROMP	Sin Observaciones
ANÁLISIS CAUSA RAÍZ: FUGA DE PEMEX MAGNA EN LÍNEA DE 16"	MAYO 2007	ROMP	Sin Observaciones
REVISIÓN DE LA RED Y VÁLVULAS DE AGUA CONTRAINCENDIOS	JULIO 2008	ROMP	Sin Observaciones
ESTUDIO DE RIESGO NIVEL 3 (INSTALACIONES EN OPERACIÓN)	SEPTIEMBRE 2007	CONSULTORES AMBIENTALES ETAPA, S.C.	Sin Observaciones
REPORTE DEL TERCER DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA OBTENER LA PRÓRROGA DEL CERTIFICADO COMO INDUSTRIA LIMPIA A LAS INSTALACIONES DE LA ROMP	MAYO 2005	CONSULTORES AMBIENTALES ETAPA, S.C.	Sin Observaciones
REPORTE DEL DICTAMEN DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS DEL PLAN DE ACCIÓN	DICIEMBRE 2006	CONSULTORES AMBIENTALES ETAPA, S.C.	Sin Observaciones
REPORTE DE AUDITORÍA AMBIENTAL (EMA)	ENERO 2011	EMA ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN, A. C.	Vigencia de acreditación 13/10/2007 al 13/10/2011
EVALUACIÓN DE RIESGOS RESIDENCIA DE OPERACIONES PORTUARIAS TOPOLOBAMPO	ENERO 2010	MATTHEWS DANIEL	Sin Observaciones
RELACIÓN DE DEFICIENCIAS DETECTADAS EN LAS INSPECCIONES DE SEGURIDAD A INSTALACIONES PORTUARIAS	2012	ROMP	Relación de deficiencias detectadas en las inspecciones de seguridad a instalaciones portuarias.
IMPLEMENTACIÓN DE SIMECELE	2013	UNAM	Implementación del sistema SIMECELE para la administración de la información de medición de espesores es todo el reporte.



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

### Medidas preventivas

La tabla 3, muestra una lista de documentos de procedimientos preventivos y operativos de la ROMP, además, muestra algunos programas de capacitación del personal para el manejo y buen uso de las instalaciones.

Tabla 3. Documentación de medidas preventivas

TÍTULO DEL ARCHIVO	AÑO DEL ARCHIVO	EMPRESA QUE LO ELABORÓ	OBSERVACIONES
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	2011	ROSEN	Diagrama de Gantt para la capacitación de personal en tuberías, integridad y corrosión.
SEGUIMIENTO A RECOMENDACIONES DERIVADAS DEL ANÁLISIS DE RIESGO ROMP TOPOLOBAMPO	2008	ROMP	Acta informativa para dar seguimiento a las recomendaciones del HAZOP.
PLAN DE ACCIÓN RECOMENDACIONES DEL ANÁLISIS DE RIESGO	2008	CONSULTORES AMBIENTALES ETAPA, S.C.	Diagrama de Gantt para dar seguimiento a las recomendaciones del HAZOP.
PROGRAMA DE AVANCES DE ACCIONES CORRECTIVAS ACCIONES CORRECTIVAS INTERNAS	2008 2005 2006	ROMP	Manejo de productos ductos playeros calidad.
ANTEPROYECTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ROMP	2014	ROMP	Hoja de excel con un presupuesto y tiempo para todo el mantenimiento de la ROMP.
LISTA RECORDATORIO DE SEGURIDAD BUQUE/TIERRA		ROMP	Lista de las actividades a realizar antes durante y después de la descarga de buque tanques.
PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR LA EFICACIA DEL PLAN DE PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN PORTUARIA EN TODO MOMENTO	2005	ROMP	Sin Observaciones

### Medición de espesores

La tabla 4, muestra una lista de documentos relacionados con las mediciones de espesores de líneas y los brazos marinos de carga BCM, es importante mencionar estas mediciones estas alanceadas en el sistema de mediciones de espesores de líneas y equipos SIMECELE, el cual nos arroja un análisis detallado de estas.

Tabla 4. Documentos de medición de espesores

TÍTULO DEL ARCHIVO	AÑO DEL ARCHIVO	EMPRESA QUE LO ELABORÓ	OBSERVACIONES
MEDICIÓN DE ESPESORES	2007	ROMP	Equipo K . B. DMS Solo de las líneas no de brazos de carga.
MEDICIÓN DE ESPESORES DE BRAZOS MARINOS DE CARGA	2011	ROSEN	
MEDICIÓN DE ESPESORES ONDAS GUIADAS	2012	Fujisan Survey, S.A. de C.V.	Medidores de presión Solo de los patines de medición.
MEDICIÓN DE ESPESORES	2009	ROMP	Equipo K . B. DMS Solo de las líneas no de

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

TÍTULO DEL ARCHIVO	AÑO DEL ARCHIVO	EMPRESA QUE LO ELABORÓ	OBSERVACIONES
			brazos de carga.
ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE EN LÍNEAS	2009	ROMP	Estos análisis se realizaron en una hoja de cálculo en excel, solo de líneas.
ANÁLISIS DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE EN LÍNEAS EN SIMECELE	2009	UNAM	Sin Observaciones

### Manuales de operación

La tabla 5 nos muestra el manual de operaciones de los brazos marinos de carga BCM, los cuales son los equipos principales para que se lleve a cabo la operación de descarga del producto.

Tabla 5. Documentación de manuales de operación.

TÍTULO DEL ARCHIVO	AÑO DEL ARCHIVO	EMPRESA QUE LO ELABORÓ	OBSERVACIONES
MANUAL DE OPERACIÓN DE LOS BRAZOS MARINOS DE CARGA	1992	PEERLESS TISA	Es el manual de operaciones original de los brazos marinos de carga.

### Planos de la ROMP

La tabla 6 nos muestra una lista de los planos principales de la ROMP como; plano de localización general, isométricos de construcción y red contra incendio. Es importante mencionar la falta de DFP y DTI's.

Tabla 6. Documentación Planos de la ROMP.

TÍTULO DEL ARCHIVO	AÑO DEL ARCHIVO	EMPRESA QUE LO ELABORÓ	OBSERVACIONES
PLANO DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS		ROMP	Sin Observaciones
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO TERMINAL MARÍTIMA TOPOLOBAMPO, SINALOA.	1998	Gerencia de estudios de ingeniería civil.	Plano de la bahía con el muelle.
LÍNEA LPG/PROPANO 14" DIAM.(CIRCUITO-024)	2007	ROMP	Diagrama isométrico de construcción
LÍNEA PEMEX MAGNA-PEMEX PREMIUM 16"DIAM. (CIRCUITO-266-270)	2007	ROMP	Diagrama isométrico de construcción.
LÍNEA PEMEX DIÉSEL 18"DIAM. (CIRCUITO 470)	2007	ROMP	Diagrama isométrico de construcción.
LÍNEA DE AGUA DE SERVICIO 4" DIAM. (CIRCUITO-001)		ROMP	Diagrama isométrico de construcción.
LÍNEA DE COMBUSTÓLEO PESADO 24" DIAM. (CIRCUITO-530)	2007	ROMP	Diagrama isométrico de construcción
LÍNEA AMONIACO 14" DIAM. (CIRCUITO-727)	2007	ROMP	Diagrama isométrico de construcción.
LÍNEA PEMEX MAGNA-PEMEX PREMIUM 16"DIAM. (CIRCUITO-266-270)	2007	INGENIERÍA DE POTENCIA AMMA S.A. de C. V.	Diagrama isométrico de construcción.
RED CONTRA INCENDIO (CIRCUITO-002)		ROMP	Sin Observaciones

Las tablas anteriores serán de gran ayuda ya que facilitará el análisis de la información.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

### 3.1.4 Analizar los documentos: medición de espesores y análisis de riesgos

Durante los pasos anteriores, se encontró información que ayudará a mejorar la seguridad de la ROMP.

Para dar un diagnóstico más completo, se realizó el análisis de la medición de espesores y el análisis de riesgos What if...? por separado, y al final se dará un diagnóstico global, con la finalidad de tener un análisis más detallado de la toda la información.

## 3.2 Resultados

### 3.2.1 Desarrollo del Análisis What if...?

Para el desarrollo del análisis de riesgos, se utilizó el procedimiento mencionado en el marco teórico. Es importante mencionar que el análisis se realizó paso a paso y de manera aislada para cada circuito, los cuales son:

1. Amoniaco
2. Propano/LPG
3. Combustóleo
4. Gasolina Premium/Magna
5. Diésel

A continuación se muestran las figuras 4 y 5, las cuales son diagramas de flujos de proceso, los cuales se realizaron, con la finalidad de visualizar el proceso de manera global, e identificar las acciones primordiales del mismo.

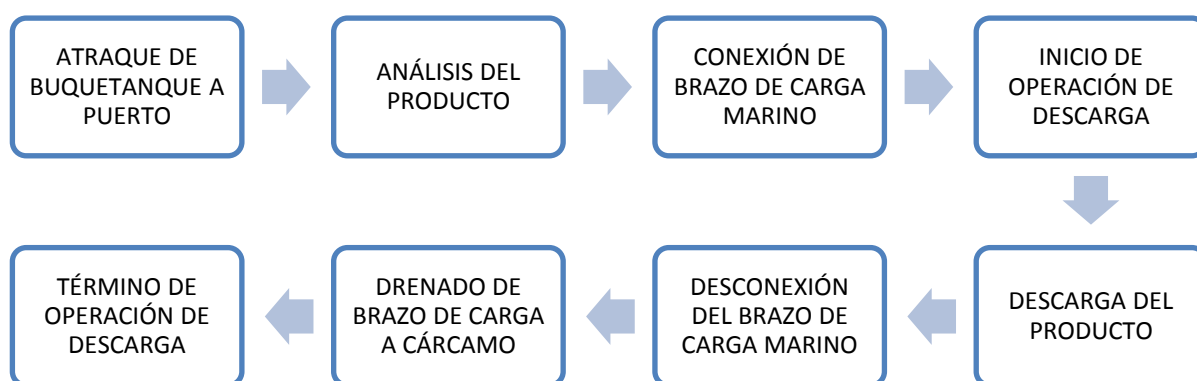


Figura 4. Diagrama de bloques de proceso para los circuitos de Amoniaco, Propano/LPG y Combustóleo.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

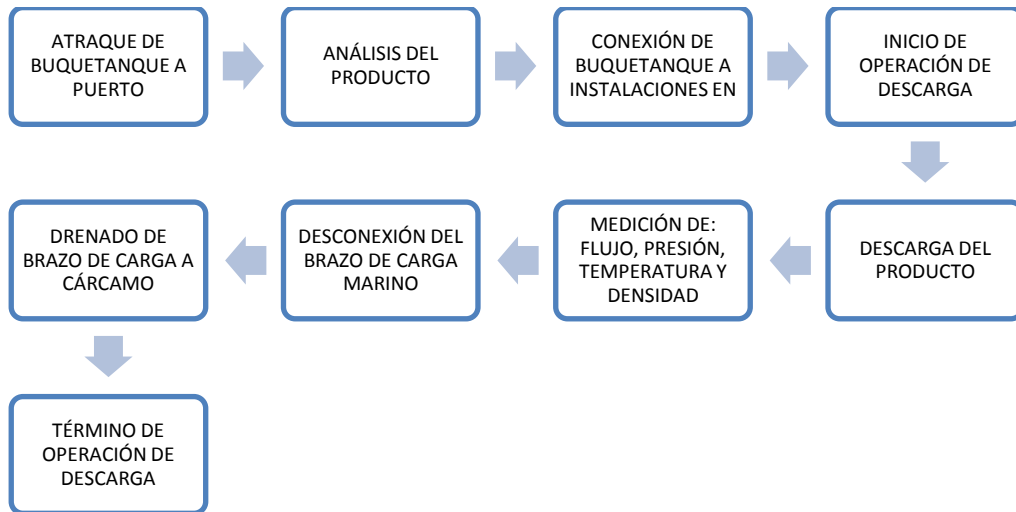


Figura 5. Diagrama de bloques de proceso para los circuitos de Gasolina Premium/Magna y Diésel.

A continuación se muestran el análisis de riesgos What if...?, de la ROMP, en el siguiente orden: descripción de proceso, diagrama de bloques y tabla de análisis de riesgos, para cada circuito por separado.

### Amoniaco

El proceso de transporte de amoniaco, comienza con la conexión del brazo de carga BCM02-BN, al buque tanque, la cual es realizada por medio de sistemas de potencia hidráulica, estos realizan el movimiento del brazo de carga marino de la plataforma al buque tanque, este sistema es controlado desde una cabina de control, coordinado con personal ubicado en el buque tanque, para colocar las bridas que aseguran la conexión.

La descarga del producto se realiza por bombeo con equipos propios de las embarcaciones, a una presión de  $7 \frac{kg_f}{cm^2}$ , una temperatura de  $-33 \text{ }^\circ\text{C}$  y un flujo de 6680 a  $10686 \frac{bls}{hr}$ , el producto se descarga a través del brazo de carga marino BCM02-BN el cual tienen un diámetro de 8". La descarga de los brazos es enviada mediante una línea de 14" a la válvula de control VCF-01 de 14", la cual es el límite de batería de la ROMP.

Es importante remarcar, que debido a las condiciones de operación, el ducto debe ser forrado para la protección del personal.

Finalmente, el producto es enviado mediante un ducto de 16" a su destino. El producto del poliducto es recibido en otras instalaciones, las cuales son avisadas previamente a la descarga con la finalidad de evitar incidentes.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La figura 6 muestra el diagrama de bloques del proceso de amoniaco, en él se incluyen las preguntas What if...? que se realizaron para la realización del análisis de riesgos.

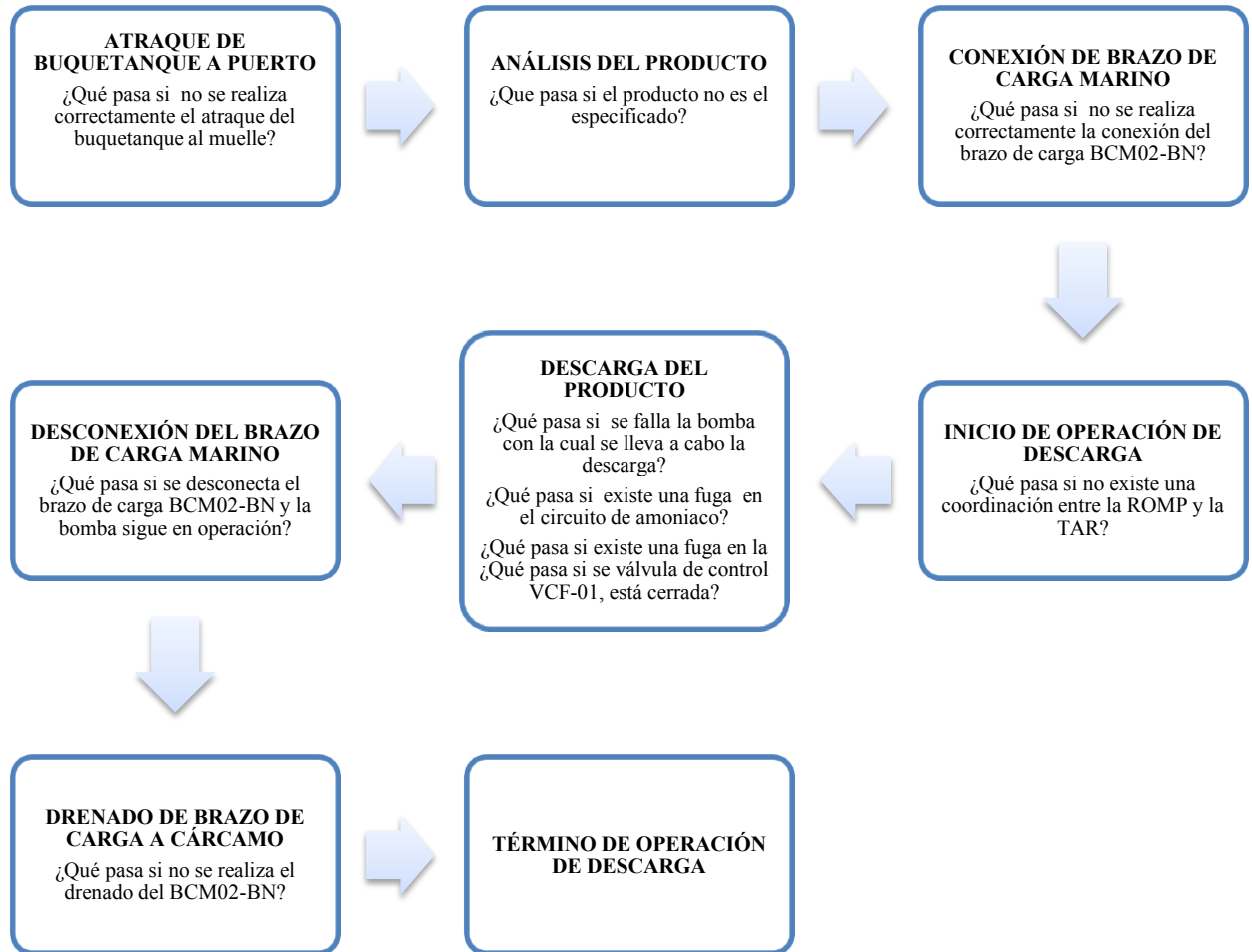


Figura 6. Diagrama de bloques para el circuito de Amoniaco.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS PARA UNA RESIDENCIA DE OPERACIONES MARÍTIMA Y PORTUARIA			
ÁREA	MUELLE/INSTALACIONES TERRESTRES	Analista 1	Dr. Néstor Noé López Castillo
CIRCUITO	Amoniaco	Analista 2	Joel Ruiz Sánchez
UBICACIÓN	TOPOLOBAMPO, AHOME, SINALOA. C.P. 81370.	FECHA	JUNIO 2014
<b>OBSERVACIONES:</b> Condiciones de operación: Presión de operación 8 kgf/cm <sup>2</sup> , Temperatura de operación -33 °C. El circuito de amoniaco conformado por el BCM01-BN y la línea de descarga de amoniaco de 14".			



¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza correctamente el atraque del buque tanque al muelle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Equipo de amarre deteriorado.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede realizar la descarga de amoniaco.</li> <li>• Desprendimiento del brazo de carga BCM02-BN durante la descarga de amoniaco, por movimientos oscilantes excesivos del buque tanque, provocando una fuga de amoniaco, con riesgo de formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Falta de abastecimiento del amoniaco a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Verificar la frecuencia y aplicación del Programa de inspección del estado físico de las bitas y cabos.</li> <li>• Valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de Amoniaco al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna por la eventual fuga de amoniaco.</li> </ul>
...el Amoniaco, no cuenta con las especificaciones requeridas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de material, sea equivocado.</li> <li>• Contaminación de Amoniaco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se lleva a cabo la descarga de Amoniaco.</li> <li>• Falta de abastecimiento de amoniaco a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar inmediatamente al proveedor y comprador, que no se llevara a cabo la descarga de amoniaco.</li> <li>• Pedir el informe del análisis de amoniaco del proveedor y comparar con el análisis que se realiza en los laboratorios de la ROMP, para justificar el por qué no se realizara la descarga.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza correctamente la conexión del brazo de carga BCM02-BN?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bridas de interconexión del brazo de carga BCM02-BN dañadas.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconexión del brazo de carga BCM02-BN, provocando una fuga de amoníaco, con la consecuente formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Daño a las bridas y juntas del BCM02-BN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de amoníaco al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna por la eventual fuga de amoníaco.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>
...no existe una coordinación entre la ROMP y la TAR?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Falla del equipo de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de la descarga de amoníaco sin aviso previo a la TAR.</li> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga debido a que las válvulas están cerradas.</li> <li>• Contaminación del producto, debido a la mala alineación de las válvulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del procedimiento operativo de descarga de propano/LPG y amoníaco de buque tanque a Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.</li> <li>• Es recomendable, no iniciar la descarga del amoníaco para evitar la sobrepresión en las líneas, posibles fugas y accidentes, debido a la toxicidad del amoníaco.</li> <li>• Tener equipo auxiliar para la comunicación, y un programa para el mantenimiento del mismo.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...falla la bomba con la cual se lleva a cabo la descarga?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Falta del suministro de energía.</li> <li>• Taponamiento de la línea de succión de la bomba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminución del flujo de amoníaco.</li> <li>• Falta de abastecimiento del amoníaco a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que el cuarto de control del equipo de bombeo en el buque tanque cuente con un sensor PSHL, el cual inicie paro del bombeo por baja presión.</li> <li>• Revisar la existencia de bombas de relevo en el buque tanque, ya que equipo de bombeo es responsabilidad del buque tanque; así como su mantenimiento.</li> </ul>
...existe una fuga en el circuito de amoníaco?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión interna, debido al uso.</li> <li>• Corrosión externa de la tubería, debido a factores naturales como el agua de mar o la fauna del lugar.</li> <li>• Falta de mantenimiento de la línea o el brazo de carga marino BCM02-BN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de amoníaco, con riesgo de formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Falta de abastecimiento del amoníaco a la TAR.</li> <li>• Deterioro de las instalaciones y posibles accidentes debido a al excremento de las aves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detener la descarga de amoníaco.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> <li>• Valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de amoníaco al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna por la eventual fuga de amoníaco.</li> <li>• Aplicación de procedimiento para el monitoreo y control fauna nociva, para asegurar la integridad de las instalaciones del muelle.</li> <li>• Crear un programa de mantenimiento y limpieza de las líneas, para remover la suciedad de las mismas, y colocar protectores que ayuden impedir la estadia de las aves en las líneas.</li> <li>• Detener la descarga de amoníaco.</li> </ul>



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>... la válvula de control VCF-01 tiene un cierre inadvertido?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla eléctrica.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga de amoníaco (falla en las uniones, conexiones), con la consecuente de la formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la integración de las válvulas dentro un programa de mantenimiento preventivo, que contemple verificación de la hermeticidad y las pruebas de funcionamiento de todos los componentes de circuito.</li> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de amoníaco. Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
... se desconecta el brazo de carga BCM02-BN y la bomba sigue en operación?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Error humano.</li> <li>• Sobrepresión de la descarga de la bomba.</li> <li>• Falta de mantenimiento de las bridas de interconexión del brazo de carga BCM02-BN.</li> <li>• Movimientos excesivos del buque tanque provocados por la marea, debido a algún temblor o tormenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible ruptura del brazo de carga BCM02-BN.</li> <li>• Fuga de amoníaco, con la consecuente formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Falta de abastecimiento de amoníaco a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de amoníaco.</li> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> <li>• Aplicación del procedimiento para el monitoreo permanente de las condiciones sísmicas y climatológicas, para asegurar que durante la operación de descarga no se tengan condiciones adversas.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> </ul>
...no se realiza el drenado del brazo de carga BMC02-BN?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la corrosión interna en el BCM02-BN, con posible fuga de amoníaco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### Propano/LGP

El proceso de transporte de propano/LPG, comienza con la conexión del brazo de carga BCM02-BN, al buque tanque, la cual es realizada por medio de sistemas de potencia hidráulica, estos realizan el movimiento del brazo de carga marino de la plataforma al buque tanque, este sistema es controlado desde una cabina de control, coordinado con personal ubicado en el buque tanque, para colocar las bridas que aseguran la conexión.

La descarga del producto se realiza por bombeo con equipos propios de las embarcaciones, a una presión de  $7 \frac{kg_f}{cm^2}$ , una temperatura de  $-33 \text{ }^\circ\text{C}$  y un flujo de 6680 a  $10686 \frac{bls}{hr}$ , el producto se descarga a través del brazo de carga marino BCM02-BN el cual tienen un diámetro de 8". La descarga de los brazos es enviada mediante una línea de 14" a la válvula de control VCF-02 de 14", la cual es el límite de batería de la ROMP.

Es importante remarcar, que debido a las condiciones de operación, el ducto debe ser forrado para la protección del personal.

Finalmente, el producto es enviado mediante un ducto de 16" a su destino. El producto del poliducto es recibido en otras instalaciones, las cuales son avisadas previamente a la descarga con la finalidad de evitar incidentes.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La figura 7 muestra el diagrama de bloques del proceso de propano/LPG, en él se incluyen las preguntas What if...? que se realizaron para la realización del análisis de riesgos.

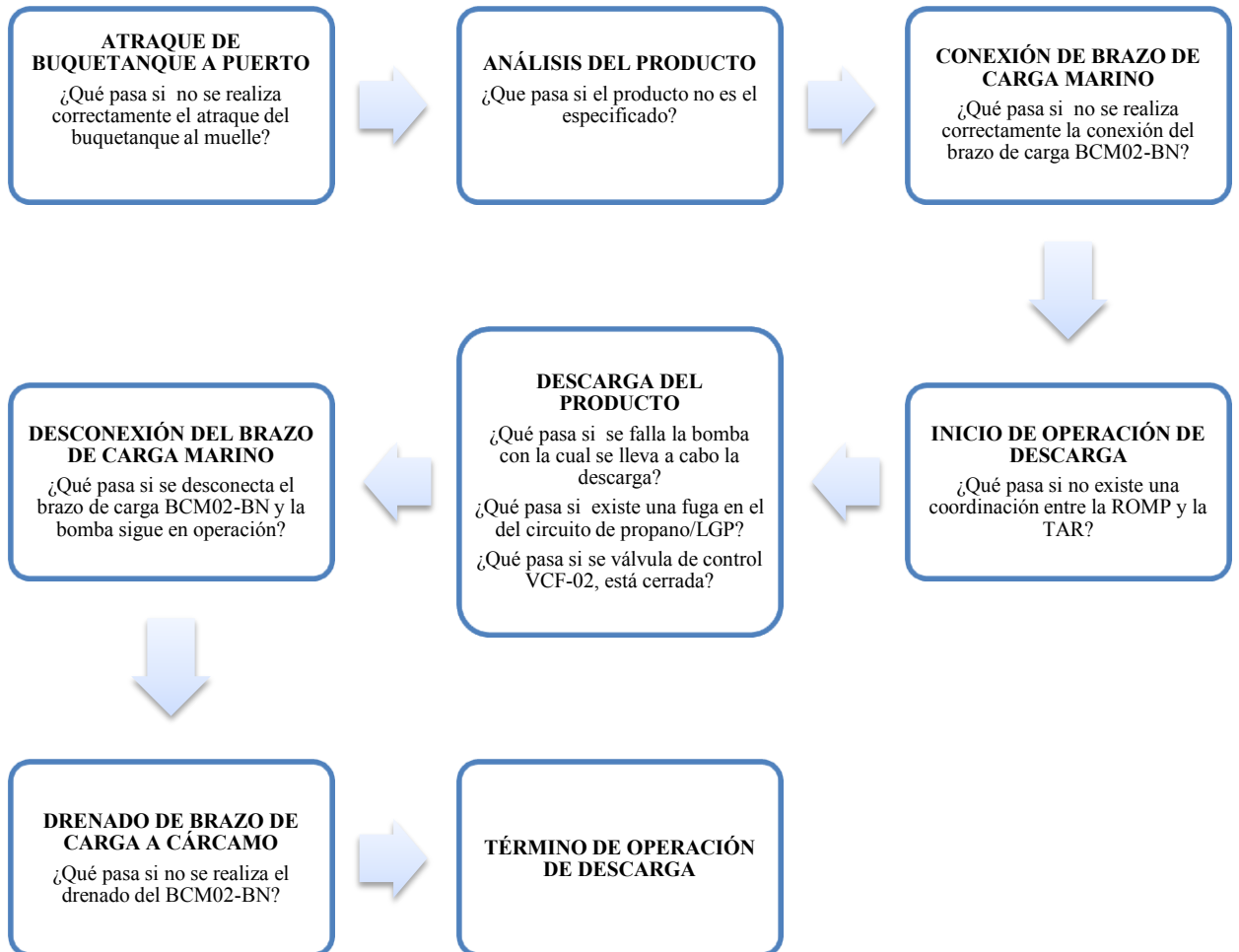


FIGURA 7. Diagrama de bloques para el circuito de Propano/LPG.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS PARA UNA RESIDENCIA DE OPERACIONES MARÍTIMA Y PORTUARIA			
ÁREA	MUELLE/INSTALACIONES TERRESTRES	Analista 1	Dr. Néstor Noé López Castillo
CIRCUITO	Propano/LPG	Analista 2	Joel Ruiz Sánchez
UBICACIÓN	TOPOLOBAMPO, AHOME, SINALOA	FECHA	JUNIO 2014
<b>OBSERVACIONES:</b> Condiciones de operación: Presión de operación 8 kgf/cm <sup>2</sup> , Temperatura de operación -41 a -43 °C. El circuito de Propano/LPG, está conformado por el BCM02-BS y la línea de descarga de 14".			



¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza correctamente el atraque del buque tanque al muelle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Equipo de amarre deteriorado.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede realizar la descarga de propano/LPG.</li> <li>• Desprendimiento del brazo de carga BCM02-BN durante la descarga de propano/LPG, por movimientos oscilantes excesivos del buque tanque, provocando una fuga de propano/LPG, con riesgo de formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Falta de abastecimiento de propano/LPG a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/ desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Verificar la frecuencia y aplicación del Programa de inspección del estado físico de las bitas y cabos.</li> <li>• Valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de propano/LPG al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna por la eventual fuga de propano/LPG.</li> </ul>
...el propano/LPG, no cuenta con las especificaciones requeridas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de material, sea equivocado.</li> <li>• Contaminación de propano/LPG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se lleva a cabo la descarga de propano/LPG.</li> <li>• Falta de abastecimiento de propano/LPG a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar inmediatamente al proveedor y comprador, que no se llevara a cabo la descarga de propano/LPG.</li> <li>• Pedir el informe del análisis de propano/LPG del proveedor y comparar con el análisis que se realiza en los laboratorios de la ROMP, para justificar el por qué no se realizara la descarga.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>...no se realiza correctamente la conexión del brazo de carga BCM02-BN?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bridas de interconexión del brazo de carga BCM02-BN dañadas.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconexión del brazo de carga BCM02-BN, provocando una fuga de propano/LPG, con la consecuente formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Ruptura de las bridas y juntas del BCM03-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de propano/LPG al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna por la eventual fuga de propano/LPG.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>
<p>...no existe una coordinación entre la ROMP y la TAR?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Falla del equipo de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de la descarga de propano/LPG sin aviso previo a la TAR.</li> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga debido a que las válvulas están cerradas.</li> <li>• Contaminación del producto, debido a la mala alineación de las válvulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del procedimiento operativo de descarga de propano/LPG y amoníaco de buque tanque a Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.</li> <li>• Es recomendable, no iniciar la descarga de propano/LPG para evitar la sobrepresión en las líneas, posibles fugas y accidentes, debido a la toxicidad del propano/LPG.</li> <li>• Tener equipo auxiliar para la comunicación, y un programa para el mantenimiento del mismo.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>...falla la bomba con la cual se lleva a cabo la descarga?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Falta del suministro de energía.</li> <li>• Taponamiento de la línea de succión de la bomba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminución del flujo de propano/LPG.</li> <li>• Falta de abastecimiento del propano/LPG a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que el cuarto de control del equipo de bombeo en el buque tanque cuente con un sensor PSHL, el cual inicie paro del bombeo por baja presión.</li> <li>• Revisar la existencia de bombas de relevo en el buque tanque, ya que equipo de bombeo es responsabilidad del buque tanque; así como su mantenimiento.</li> </ul>
<p>...existe una fuga en el circuito de propano/LPG?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión interna, debido al uso.</li> <li>• Corrosión externa de la tubería, debido a factores naturales como el agua de mar o la fauna del lugar.</li> <li>• Falta de mantenimiento de la línea o el brazo de carga marino BCM02-BN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuga de propano/LPG, con riesgo de formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Falta de abastecimiento del propano/LPG a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detener la descarga de propano/LPG.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de propano/LPG al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna por la eventual fuga de propano/LPG.</li> <li>• Aplicación de procedimiento para el monitoreo y control fauna nociva, para asegurar la integridad de las instalaciones del muelle.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> <li>• Crear un programa de mantenimiento y limpieza de las líneas, para remover la suciedad de las mismas, y colocar protectores que ayuden impedir la estadia de las aves en las líneas.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
... la válvula de control VCF-02 tiene un cierre inadvertido?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla eléctrica.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga de propano/LPG (falla en las uniones, conexiones), con la consecuente de la formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la integración de las válvulas dentro un programa de mantenimiento preventivo, que contemple verificación de la hermeticidad y las pruebas de funcionamiento de todos los componentes de circuito.</li> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de propano/LPG.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>
... se desconecta el brazo de carga BCM02-BN y la bomba sigue en operación?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Error humano.</li> <li>• Sobrepresión de la descarga de la bomba.</li> <li>• Falta de mantenimiento de las bridas de interconexión del brazo de carga BCM02-BN.</li> <li>• Movimientos excesivos del buque tanque provocados por la marea, debido a algún temblor o tormenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible ruptura del brazo de carga BCM02-BN.</li> <li>• Fuga de propano/LPG, con la consecuente formación de nube tóxica que se dispersa en el área afectando al personal y al medio ambiente.</li> <li>• Falta de abastecimiento de propano/LPG a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de propano/LPG.</li> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> <li>• Aplicación del procedimiento para el monitoreo permanente de las condiciones sísmicas y climatológicas, para asegurar que durante la operación de descarga no se tengan condiciones adversas.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> </ul>



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza el drenado del brazo de carga BMC02-BN?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la corrosión interna en el BCM02-BN, con posible fuga de propano/LPG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buquetanque.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### Combustóleo (COPE)

El proceso de transporte de COPE, comienza con la conexión del brazo de carga BCM03-BN/BS al buque tanque, la cual es realizada por medio de sistemas de potencia hidráulica, estos realizan el movimiento del brazo de carga marino de la plataforma al buque tanque, este sistema es controlado desde una cabina de control, coordinado con personal ubicado en el buque tanque, para colocar las bridas que aseguran la conexión.

La descarga del producto se realiza por bombeo con equipos propios de las embarcaciones, con una presión de  $7 \frac{kg_f}{cm^2}$ , una temperatura de 31 °C y un flujo de 15,100 a 24,160  $\frac{bls}{hr}$ , el producto se descarga a través de BCM03-BN/BS, los cuales tienen un diámetro de 12", es importante mencionar que no recibe la descarga de forma simultánea de los brazos. La descarga de los brazos es enviada mediante una línea de 24" a la válvula de control VCF-01 de 24", la cual es el límite de batería de la ROMP.

Finalmente, el producto es enviado mediante un ducto de 24" a su destino. El producto del ducto es recibido en otras instalaciones, las cuales son avisadas previamente a la descarga con la finalidad de evitar incidentes.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La figura 8 muestra el diagrama de bloques del proceso de COPE, en él se incluyen las preguntas What if...? que se realizaron para la realización del análisis de riesgos.

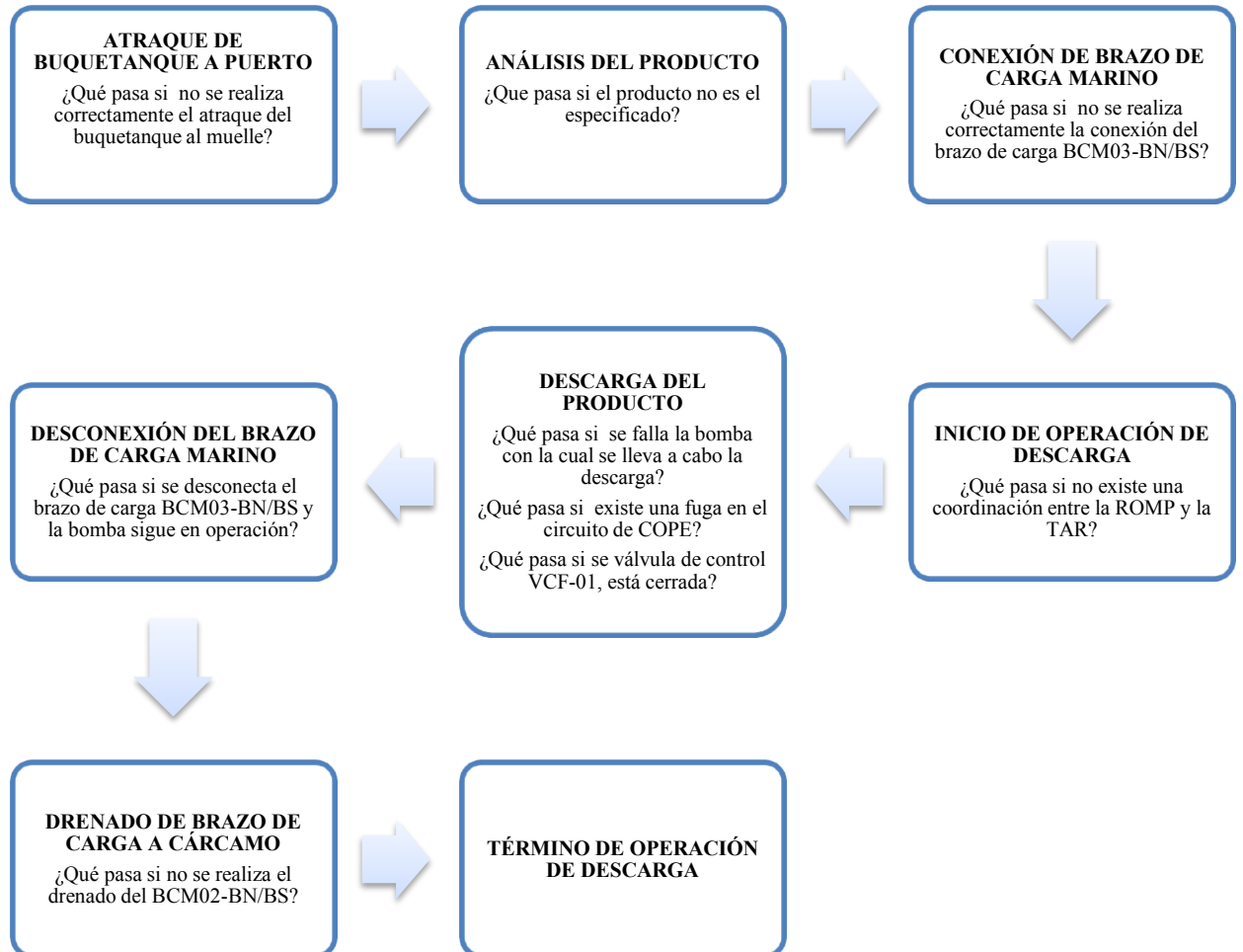


FIGURA 8. Diagrama de bloques para el circuito de COPE.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS PARA UNA RESIDENCIA DE OPERACIONES MARÍTIMA Y PORTUARIA			
ÁREA	MUELLE/INSTALACIONES TERRESTRES.	Analista 1	Dr. Néstor Noé López Castillo
CIRCUITO	Combustóleo Pesado (COPE).	Analista 2	Joel Ruiz Sánchez
UBICACIÓN	TOPOLOBAMPO, AHOME, SINALOA.	FECHA	JUNIO 2014
<b>OBSERVACIONES:</b> Condiciones de operación: Presión de operación 8 kgf/cm <sup>2</sup> , Temperatura de operación 60 °C. El circuito de Combustóleo Pesado (COPE), está formado por: BCM03-BN/BS, y la línea de descarga de 24".			



¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza correctamente el atraque del buque tanque al muelle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Equipo de amarre deteriorado.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede realizar la descarga de COPE.</li> <li>• Desprendimiento del brazo de carga BCM03-BN/BS, con posible derrame de COPE, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> <li>• Falta de abastecimiento de COPE a la TAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/ desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Verificar la frecuencia y aplicación del Programa de inspección del estado físico de las bitas y cabos.</li> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> </ul>
...el COPE, no cuenta con las especificaciones requeridas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de material, sea equivocado.</li> <li>• Contaminación del COPE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se lleva a cabo la descarga de COPE, se rechaza el producto.</li> <li>• Falta de abastecimiento de COPE a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar inmediatamente al proveedor y comprador, que no se llevara a cabo la descarga de COPE.</li> <li>• Pedir el informe del análisis de COPE del proveedor y comparar con el análisis que se realiza en los laboratorios de la ROMP, para justificar el por qué no se realizara la descarga.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>...no se realiza correctamente la conexión del brazo de carga BCM03-BN/BS?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bridas de interconexión del BCM03-BN/BS dañadas.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible fuga (falla en las uniones, conexiones), con el consecuente derrame de COPE, teniendo como riesgos la contaminación del mar e incendio del derrame (alberca).</li> <li>• Daño a las bridas y juntas del BMC03-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>
<p>...no existe una coordinación entre la ROMP y la TAR?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Falla del equipo de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de la descarga de COPE sin aviso previo a la TAR.</li> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga debido a que las válvulas están cerradas.</li> <li>• Contaminación del producto, debido a la mala alineación de las válvulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es recomendable, no iniciar la descarga de COPE para evitar la sobrepresión en las líneas, posibles fugas y accidentes.</li> <li>• Cumplimiento del procedimiento operativo de descarga de hidrocarburos de buque tanque a Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.</li> <li>• Tener equipo auxiliar para la comunicación, y un programa para el mantenimiento del mismo.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...falla la bomba con la cual se lleva a cabo la descarga?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Falta del suministro de energía.</li> <li>• Posible taponamiento de la línea de succión del equipo de bombeo en el buque tanque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible derrame de COPE, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos de los buque tanque.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> </ul>
...existe una fuga en el circuito de COPE?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión interna, debido al uso.</li> <li>• Corrosión externa de la tubería, debido a factores naturales como el agua de mar o la fauna del lugar.</li> <li>• Falta de mantenimiento de la línea o el brazo de carga marino BCM03-BN/BS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de COPE, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Detener la descarga de COPE.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Aplicación de procedimiento para el monitoreo y control fauna nociva, para asegurar la integridad de las instalaciones del muelle.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> <li>• Crear un programa de mantenimiento y limpieza de las líneas, para remover la suciedad de las mismas, y colocar protectores que ayuden impedir la estadia de las aves en las líneas.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>...si la válvula de control VCF-01, tiene un cierre inadvertido?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla eléctrica.</li> <li>• Error humano.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga (falla en las uniones, conexiones), con el consecuente derrame de COPE, teniendo como riesgos la contaminación del mar e incendio del derrame (alberca).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Asegurar la integración de las válvulas remotas dentro un programa de mantenimiento preventivo que contemple verificación de la hermeticidad y las pruebas de funcionamiento de todos los componentes de circuito.</li> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de COPE.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...si se desconecta el BCM03-BN/BS y la bomba sigue en operación?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión de la bomba a la descarga de la bomba.</li> <li>• Falta de mantenimiento de las bridas de interconexión del BCM03-BN/BS.</li> <li>• Movimientos excesivos del buque tanque provocados por la marea, debido a algún temblor o tormenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de COPE, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> <li>• Falta de abastecimiento de COPE a la TAR.</li> <li>• Posible ruptura del brazo de carga BCM03-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de COPE.</li> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> <li>• Aplicación del procedimiento para el monitoreo permanente de las condiciones sísmicas y climatológicas, para asegurar que durante la operación de descarga no se tengan condiciones adversas.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> </ul>
...no se realiza el drenado del BMC03-BN/BS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la corrosión interna en el BCM03-BN/BS, con posible fuga de COPE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> </ul>



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### Gasolina Magna/Premium

El proceso de transporte de gasolina Magna/Premium, comienza con la conexión del brazo de carga BCM04-BS/BN o BCM06-BS/BN al buque tanque, la cual es realizada por medio de sistemas de potencia hidráulica, estos realizan el movimiento del brazo de carga marino de la plataforma al buque tanque, este sistema es controlado desde una cabina de control, coordinado con personal ubicado en el buque tanque, para colocar las bridas que aseguran la conexión.

La descarga del producto se realiza por bombeo con equipos propios de las embarcaciones, con una presión de  $7 \frac{kgf}{cm^2}$ , una temperatura de 31 °C, y un flujo de 15100 a 24160  $\frac{bls}{hr}$  para BCM04-BS/BN y 10527 a 16,843  $\frac{bls}{hr}$  para los BCM06-BS/BN, el producto se descarga a través de BCM04-BS/BN o BCM06-BS/ los cuales tienen un diámetro de 12" y 10" respectivamente, es importante mencionar que no se recibe la descarga de forma simultánea de los brazos. La descarga de los brazos es enviado por una medio de una línea de 16" al patín de medición, el cual empieza en válvula de control VE-01 de 10", en el patín se miden: flujo, presión, temperatura y densidad del producto, esto es para identificar la pureza del mismo, el producto pasa por la válvula de control VE-02 la cual cuenta con un by pass para el mantenimiento de la misma, esta válvula es el límite de batería de la ROMP.

Finalmente el producto es enviado mediante un poliducto de 16" a su destino (TAR). El producto del poliducto es recibido en otras instalaciones, las cuales son avisadas previamente a la descarga con la finalidad de evitar incidentes.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La figura 9 muestra el diagrama de bloques del proceso de gasolina Magna/Premium, en él se incluyen las preguntas What if...? que se realizaron para la realización del análisis de riesgos.

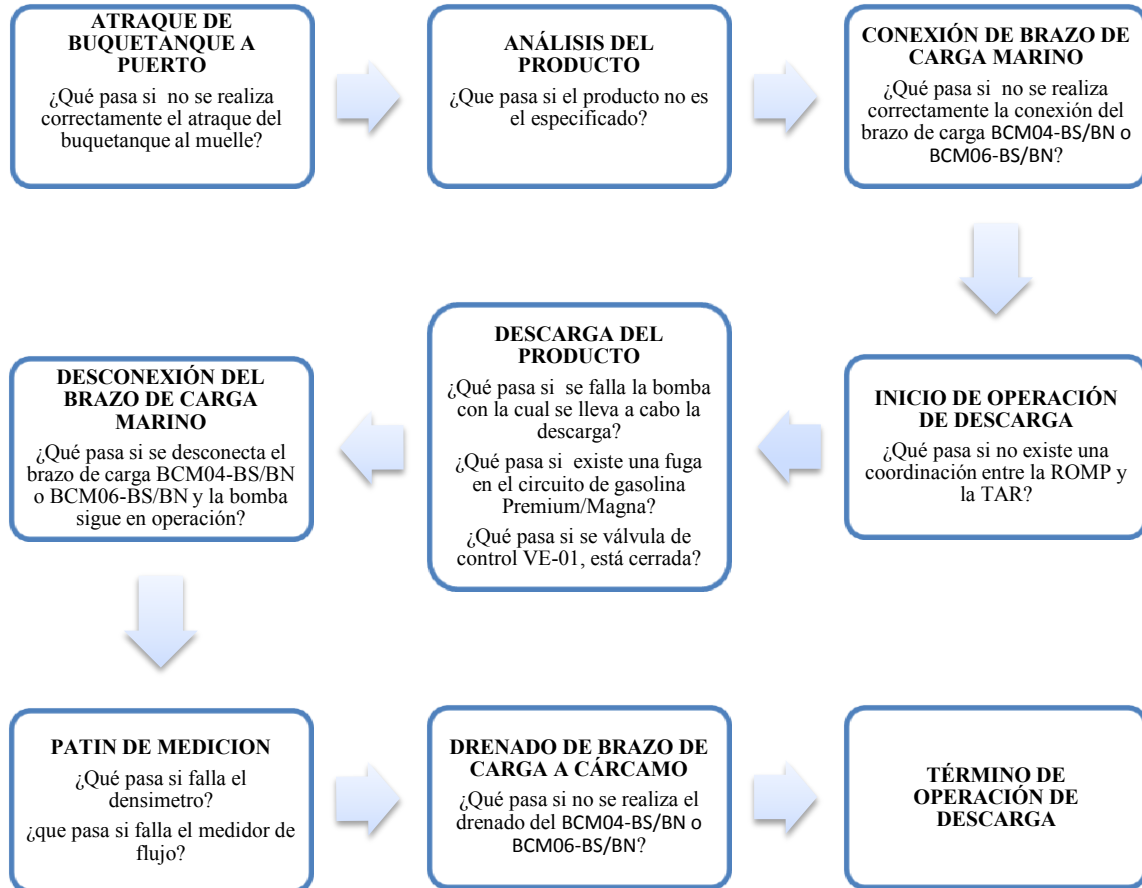


FIGURA 9. Diagrama de bloques para el circuito de Gasolina Premium/Magna.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS PARA UNA RESIDENCIA DE OPERACIONES MARÍTIMA Y PORTUARIA			
ÁREA	MUELLE/INSTALACIONES TERRESTRES	Analista 1	Dr. Néstor Noé López Castillo
CIRCUITO	Gasolina Premium/Magna	Analista 2	Joel Ruiz Sánchez
UBICACIÓN	TOPOLOBAMPO, AHOME, SINALOA	FECHA	JUNIO 2014
<b>OBSERVACIONES:</b> Condiciones de operación: Presión de operación 8 kgf/cm <sup>2</sup> , Temperatura de operación 18 A 35 °C. El circuito de Gasolina Premium/Magna, está formado por: BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS, la línea de descarga de 16" y el patín de medición.			



¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza correctamente el atraque del buque tanque al muelle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Equipo de amarre deteriorado.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede realizar la descarga de gasolina.</li> <li>• Desprendimiento del brazo de carga BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS, con posible derrame de gasolina, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> <li>• Falta de abastecimiento de gasolina a la TAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/ desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Verificar la frecuencia y aplicación del Programa de inspección del estado físico de las bitas y cabos.</li> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...el gasolina, no cuenta con las especificaciones requeridas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de material, sea equivocado.</li> <li>• Contaminación de la gasolina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se lleva a cabo la descarga de gasolina, se rechaza el producto.</li> <li>• Falta de abastecimiento de gasolina a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar inmediatamente al proveedor y comprador, que no se llevara a cabo la descarga de gasolina.</li> <li>• Pedir el informe del análisis de gasolina del proveedor y comparar con el análisis que se realiza en los laboratorios de la ROMP, para justificar el por qué no se realizara la descarga.</li> </ul>
...no se realiza correctamente la conexión del brazo de carga BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bridas de interconexión del BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS dañadas.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible fuga (falla en las uniones, conexiones), con el consecuente derrame de gasolina, teniendo como riesgos la contaminación del mar e incendio del derrame (alberca).</li> <li>• Daño a las bridas y juntas del BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no existe una coordinación entre la ROMP y la TAR?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Falla del equipo de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de la descarga de gasolina sin aviso previo a la TAR.</li> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga debido a que las válvulas están cerradas.</li> <li>• Contaminación del producto, debido a la mala alineación de las válvulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es recomendable, no iniciar la descarga de gasolina para evitar la sobrepresión en las líneas, posibles fugas y accidentes.</li> <li>• Cumplimiento del procedimiento operativo de descarga de hidrocarburos de buque tanque a Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.</li> <li>• Tener equipo auxiliar para la comunicación, y un programa para el mantenimiento del mismo.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>
...falla la bomba con la cual se lleva a cabo la descarga?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Falla del suministro de energía.</li> <li>• Posible taponamiento de la línea de succión del equipo de bombeo en el buque tanque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible derrame de gasolina, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos de los buque tanque.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...existe una fuga en el circuito de gasolina?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión interna, debido al uso.</li> <li>• Corrosión externa de la tubería, debido a factores naturales como el agua de mar o la fauna del lugar.</li> <li>• Falta de mantenimiento de la línea o el brazo de carga marino BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de gasolina, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Detener la descarga de gasolina.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Aplicación de procedimiento para el monitoreo y control fauna nociva, para asegurar la integridad de las instalaciones del muelle.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> <li>• Crear un programa de mantenimiento y limpieza de las líneas, para remover la suciedad de las mismas, y colocar protectores que ayuden impedir la estadía de las aves en las líneas.</li> </ul>
...si la válvula de control VE-01, tiene un cierre inadvertido?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla eléctrica.</li> <li>• Error humano.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga (falla en las uniones, conexiones), con el consecuente derrame de gasolina, teniendo como riesgos la contaminación del mar e incendio del derrame (alberca).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Asegurar la integración de las válvulas remotas dentro un programa de mantenimiento preventivo que contemple verificación de la hermeticidad y las pruebas de funcionamiento de todos los componentes de circuito.</li> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de gasolina.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
... falla el densímetro?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Sobrepresión en la línea que dañe la instrumentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se retrasa la descarga, debido a que este equipo es indispensable para la identificación cualitativa del producto.</li> <li>• No se lleva a cabo la descarga de gasolina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia y falla de instrumentación.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores e inspección visual de tuberías y niplerías (SIMECELE).</li> </ul>
...falla el medidor de flujo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Sobrepresión en la línea que dañe la instrumentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se retrasa la descarga, debido a que este equipo es indispensable para la identificación cuantitativa del producto.</li> <li>• No se lleva a cabo la descarga de gasolina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia y falla de instrumentación.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores e inspección visual de tuberías y niplerías (SIMECELE).</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>...si se desconecta el BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS y la bomba sigue en operación?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión de la bomba a la descarga de la bomba.</li> <li>• Falta de mantenimiento de las bridas de interconexión del BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS.</li> <li>• Movimientos excesivos del buque tanque provocados por la marea, debido a algún temblor o tormenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de gasolina, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> <li>• Falta de abastecimiento de gasolina a la TAR.</li> <li>• Posible ruptura del brazo de carga BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de gasolina.</li> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> <li>• Aplicación del procedimiento para el monitoreo permanente de las condiciones sísmicas y climatológicas, para asegurar que durante la operación de descarga no se tengan condiciones adversas.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> </ul>
<p>...no se realiza el drenado de los BCM04-BN/BS o BCM06-BN/BS?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la corrosión interna en los BCM04-BN/BS y BCM06-BN/BS, con posible fuga de gasolina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> </ul>



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### Diésel

El proceso de transporte de Diésel, comienza con la conexión del brazo de carga BCM05-BS/BN, al buque tanque, la cual es realizada por medio de sistemas de potencia hidráulica, estos realizan el movimiento del brazo de carga marino de la plataforma al buque tanque, este sistema es controlado desde una cabina de control, coordinado con personal ubicado en el buque tanque, para colocar las bridas que aseguran la conexión.

La descarga del producto se realiza por bombeo a una presión de  $7 \frac{kgf}{cm^2}$  y una temperatura de 31 °C, con equipos propios de las embarcaciones, con un flujo de 10527 a  $16843 \frac{bbls}{hr}$ , el producto se descarga a través de BCM05-BN/BS los cuales tienen un diámetro de 10", es importante mencionar que no recibe la descarga de forma simultánea de los brazos. La descarga de los brazos es enviado por una medio de una línea de 16" al patín de medición el cual empieza en válvula de control VE-04 de 10", en le patín se miden: flujo, presión, temperatura y densidad del producto, esto es para identificar la pureza del producto, el producto pasa por la válvula de control VE-05 la cual cuenta con un by pass para el mantenimiento de la misma, esta válvula es el límite de batería de la ROMP.

Finalmente el producto es enviado mediante un ducto de 18" a su destino (TAR). El producto del poliducto es recibido en otras instalaciones, las cuales son avisadas previamente a la descarga con la finalidad de evitar incidentes.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La figura 10 muestra el diagrama de bloques del proceso de diésel, en él se incluyen las preguntas What if...? que se realizaron para la realización del análisis de riesgos.

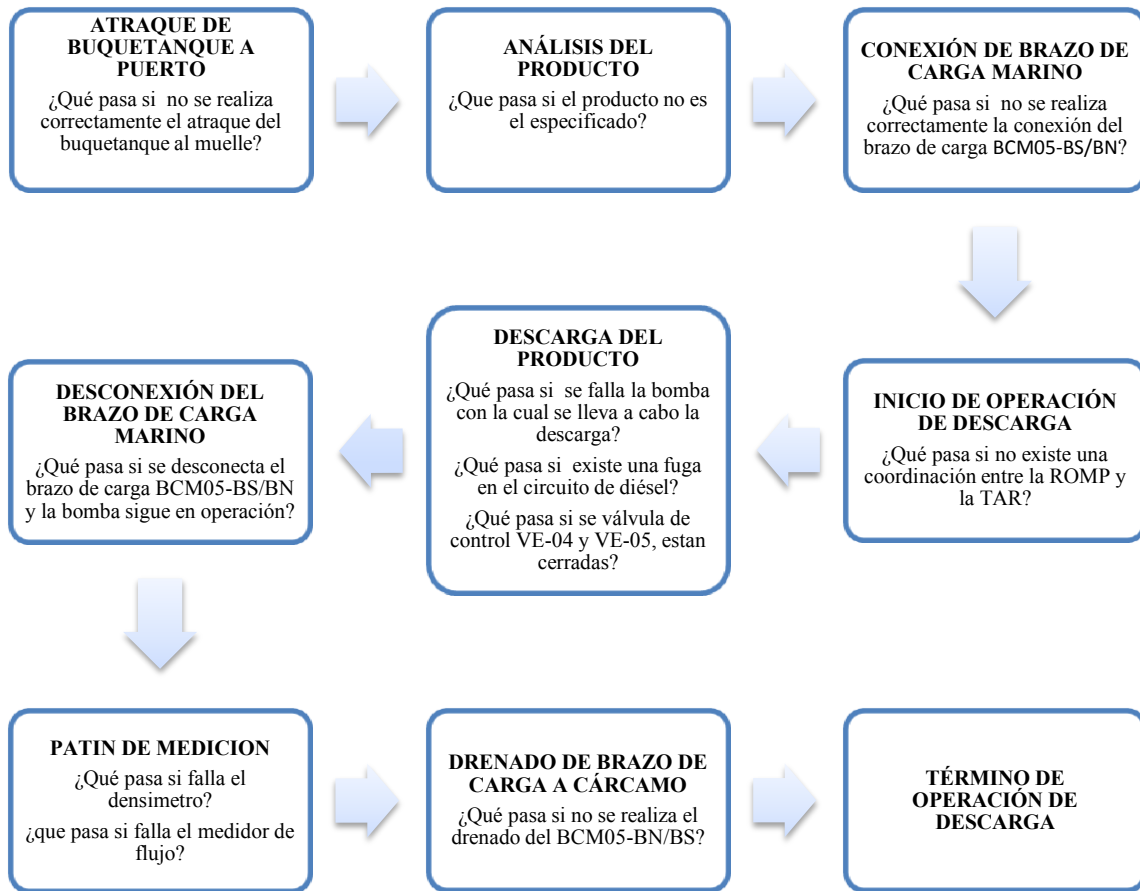


FIGURA 10. Diagrama de bloques para el circuito de Diésel.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGOS PARA UNA RESIDENCIA DE OPERACIONES MARÍTIMA Y PORTUARIA			
ÁREA	MUELLE/INSTALACIONES TERRESTRES	Analista 1	Dr. Néstor Noé López Castillo
CIRCUITO	Diésel	Analista 2	Joel Ruiz Sánchez
UBICACIÓN	TOPOLOBAMPO, AHOME, SINALOA	FECHA	JUNIO 2014
<b>OBSERVACIONES:</b> Condiciones de operación: Presión de operación 8 kgf/cm <sup>2</sup> , Temperatura de operación 20 a 35 °C. El circuito de Diésel, está formado por: BCM05-BN/BS, y la línea de descarga de 18".			



¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...no se realiza correctamente el atraque del buque tanque al muelle?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Equipo de amarre deteriorado.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede realizar la descarga de Diésel.</li> <li>• Desprendimiento del brazo de carga BCM05-BN/BS, con posible derrame de Diésel, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> <li>• Falta de abastecimiento de Diésel a la TAR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/ desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Verificar la frecuencia y aplicación del Programa de inspección del estado físico de las bitas y cabos.</li> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> </ul>
...el diésel, no cuenta con las especificaciones requeridas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de material, sea equivocado.</li> <li>• Contaminación de la Diésel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se lleva a cabo la descarga de Diésel, se rechaza el producto.</li> <li>• Falta de abastecimiento de Diésel a la TAR.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar inmediatamente al proveedor y comprador, que no se llevara a cabo la descarga de Diésel.</li> <li>• Pedir el informe del análisis de Diésel del proveedor y comparar con el análisis que se realiza en los laboratorios de la ROMP, para justificar el por qué no se realizara la descarga.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
<p>...no se realiza correctamente la conexión del brazo de carga BCM05-BN/BS?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bridas de interconexión del BCM05-BN/BS dañadas.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible fuga (falla en las uniones, conexiones), con el consecuente derrame de Diésel, teniendo como riesgos la contaminación del mar e incendio del derrame (alberca).</li> <li>• Daño a las bridas y juntas del BCM05-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento del Procedimiento operativo para amarre/desamarre y conexión/desconexión de buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>
<p>...no existe una coordinación entre la ROMP y la TAR?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Falla del equipo de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio de la descarga de Diésel sin aviso previo a la TAR.</li> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga debido a que las válvulas están cerradas.</li> <li>• Contaminación del producto, debido a la mala alineación de las válvulas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es recomendable, no iniciar la descarga de Diésel para evitar la sobrepresión en las líneas, posibles fugas y accidentes.</li> <li>• Cumplimiento del procedimiento operativo de descarga de hidrocarburos de buque tanque a Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.</li> <li>• Tener equipo auxiliar para la comunicación, y un programa para el mantenimiento del mismo.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...falla la bomba con la cual se lleva a cabo la descarga?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Falla del suministro de energía.</li> <li>• Posible taponamiento de la línea de succión del equipo de bombeo en el buque tanque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posible derrame de Diésel, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos de los buque tanque.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> </ul>
...existe una fuga en el circuito de Diésel?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrosión interna, debido al uso.</li> <li>• Corrosión externa de la tubería, debido a factores naturales como el agua de mar o la fauna del lugar.</li> <li>• Falta de mantenimiento de la línea o el brazo de carga marino BCM05-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de Diésel, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un programa de mantenimiento y revisión de la barrera de contención de derrames de hidrocarburos.</li> <li>• Detener la descarga de Diésel.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Aplicación de procedimiento para el monitoreo y control fauna nociva, para asegurar la integridad de las instalaciones del muelle.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> <li>• Crear un programa de mantenimiento y limpieza de las líneas, para remover la suciedad de las mismas, y colocar protectores que ayuden impedir la estadia de las aves en las líneas.</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...si las válvula de control VE-04 y VE-05, tienen un cierre inadvertido?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla eléctrica.</li> <li>• Error humano.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión en la línea con riesgos de fuga (falla en las uniones, conexiones), con el consecuente derrame de Diésel, teniendo como riesgos la contaminación del mar e incendio del derrame (alberca).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Asegurar la integración de las válvulas remotas dentro un programa de mantenimiento preventivo que contemple verificación de la hermeticidad y las pruebas de funcionamiento de todos los componentes de circuito.</li> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de Diésel.</li> </ul>
... falla el densímetro?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Sobrepresión en la línea que dañe la instrumentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se retrasa la descarga, debido a que este equipo es indispensable para la identificación cualitativa del producto.</li> <li>• No se lleva a cabo la descarga de Diésel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia y falla de instrumentación.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores e inspección visual de tuberías y niplerias (SIMECELE).</li> </ul>
...falla el medidor de flujo?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Sobrepresión en la línea que dañe la instrumentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se retrasa la descarga, debido a que este equipo es indispensable para la identificación cuantitativa del producto.</li> <li>• No se lleva a cabo la descarga de Diésel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener actualizado e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia y falla de instrumentación.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores e inspección visual de tuberías y niplerias (SIMECELE).</li> </ul>

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

¿Qué pasa si...	Causa	Consecuencia	Recomendaciones
...si se desconecta el BCM05-BN/BS y la bomba sigue en operación?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobrepresión de la bomba a la descarga de la bomba.</li> <li>• Falta de mantenimiento de las bridas de interconexión del BCM05-BN/BS.</li> <li>• Movimientos excesivos del buque tanque provocados por la marea, debido a algún temblor o tormenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de Diésel, con riesgos de contaminación al mar y formación de alberca de material combustible que al contacto con fuente de ignición se incendie.</li> <li>• Falta de abastecimiento de Diésel a la TAR.</li> <li>• Posible ruptura del brazo de carga BCM05-BN/BS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener implementado el procedimiento de emergencia para el control de fugas de Diésel.</li> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo en todas las uniones bridadas del circuito de tubería y en los bonetes de las válvulas.</li> <li>• Avisar a personal encargado del equipo de bombeo en el buque tanque, para detener la descarga de las bombas y así evitar una mayor contaminación del medio ambiente.</li> <li>• Aplicación del procedimiento para el monitoreo permanente de las condiciones sísmicas y climatológicas, para asegurar que durante la operación de descarga no se tengan condiciones adversas.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para control de eventos de emergencia.</li> <li>• Mantener actualizados e implementados los procedimientos para la activación del Plan de Protección Civil y Ayuda Mutua.</li> </ul>
...no se realiza el drenado de los BCM05-BN/BS?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de personal.</li> <li>• Error humano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la corrosión interna en los BCM05-BN/BS, con posible fuga de Diésel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la correcta aplicación de los procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.</li> <li>• Seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de calibración de espesores a tuberías y conexiones (SIMECELE).</li> </ul>

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

## 3.2.2 Análisis de la medición de espesores.

Para el análisis de la medición de espesores, se utilizó el software SIMECELE, el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

### Amoniaco

La figura 11 muestra el análisis que realizó el SIMECELE para la línea de amoniaco, las mediciones que tomo el sistema fueron de febrero del 2007 y octubre del 2009.

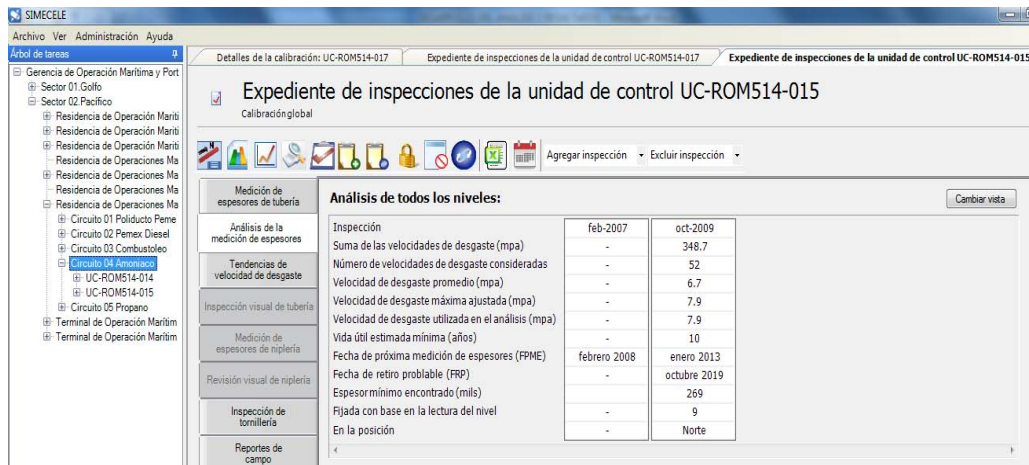


FIGURA 11. Análisis de la línea de descarga de Amoniaco.

La velocidad de desgaste promedio es de 6.7 mpa, por debajo de una velocidad de desgaste crítica ( $<15\text{mpa}$ ), por lo cual su vida útil estimada es de 10 años y su fecha de retiro probable será en el 2019. Es importante mencionar que su fecha de próxima medición era en el 2013, pero no se llevó a cabo, por lo cual se recomienda que se realicen los trámites necesarios para una inspección lo más pronto posible.

### Propano/LPG

La figura 12 muestra el análisis que realizó el SIMECELE para la línea de Propano/LPG, las mediciones que tomo el sistema fueron de febrero del 2007 y octubre del 2009.

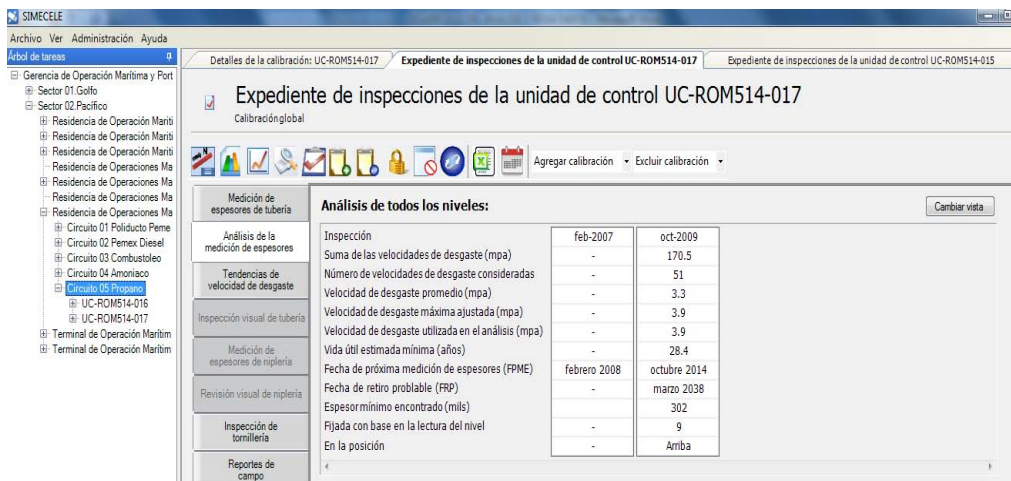


FIGURA 12. Análisis de la línea de descarga de Propano/LPG.



## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La velocidad de desgaste promedio es de 3.3 mpa, muy por debajo de una velocidad de desgaste crítica (<15mpa), se calcula una vida útil estimada es de 28 años debido a su baja velocidad de desgaste, su fecha de retiro probable será en el 2038. Es importante mencionar que su fecha de próxima medición es en el presente año, por lo cual se recomienda empezar con los trámites para la medición de espesores.

### Combustóleo (COPE)

La figura 12 muestra el análisis que realizó el SIMECELE para la línea de combustóleo COPE, las mediciones que tomo el sistema fueron de febrero del 2007 y octubre del 2011.

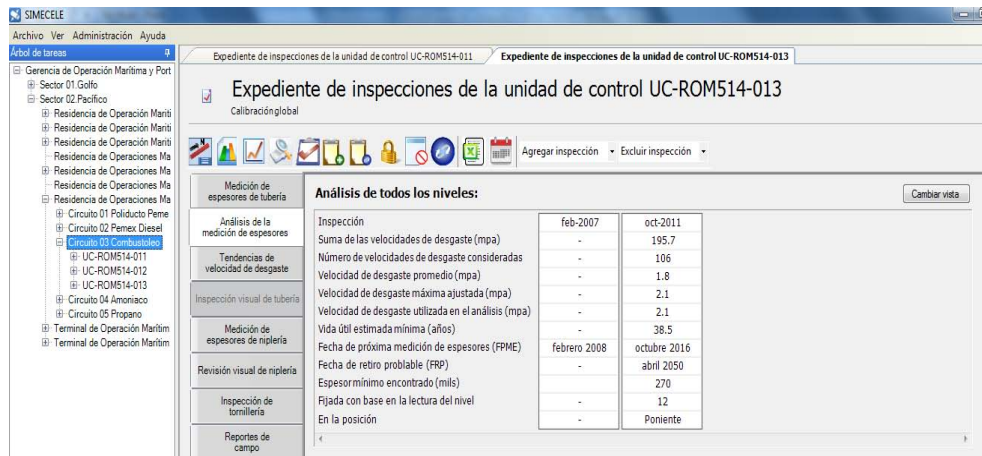


FIGURA 12. Análisis de la línea de descarga de COPE.

La velocidad de desgaste promedio es de 1.8 mpa, muy por debajo de una velocidad de desgaste crítica (<15mpa), se calcula una vida útil estimada es de 38 años debido a su baja velocidad de desgaste, su fecha de retiro probable será en el 2050. Es importante mencionar que su fecha de próxima medición en año 2016, y aunque faltan aun dos años se recomienda empezar con los trámites necesarios.

### Poliducto de Gasolina Premium/Magna

La figura 13 muestra el análisis que realizó el SIMECELE para la línea de Gasolina Premium/Magna, las mediciones que tomo el sistema fueron de febrero del 2007 y octubre del 2009.

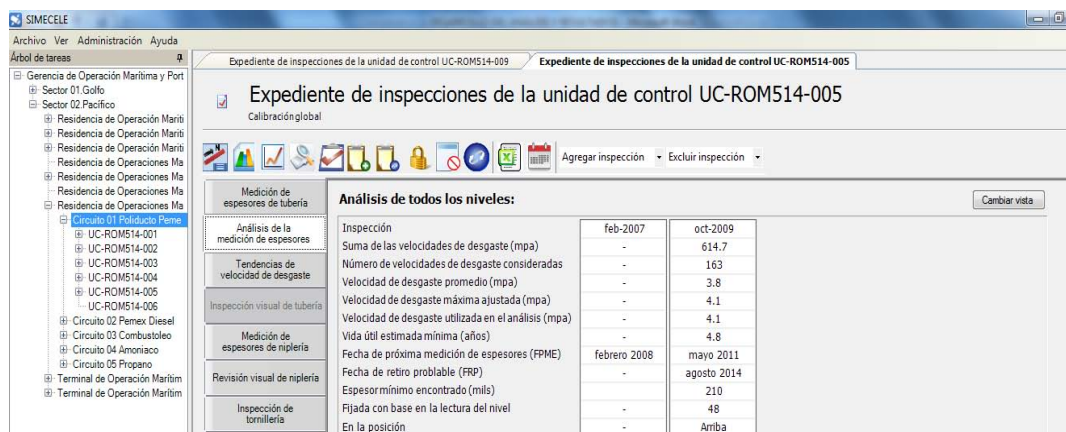


FIGURA 13. Análisis de la línea de descarga del Poliducto de Gasolina Premium/Magna.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

La velocidad de desgaste promedio es de 3.8 mpa, por debajo de una velocidad de desgaste crítica (<15mpa), es importante remarcar que la línea está emplazada, lo cual significa que su fecha de retiro probable esta vencida, por lo cual se deben de notificar a la ROMP, para de generar la documentación correspondientes para el cambio de la línea.

### Diésel

La figura 15 muestra el análisis que realizó el SIMECELE para la línea de Diésel, las mediciones que tomo el sistema fueron de febrero del 2007 y octubre del 2009.

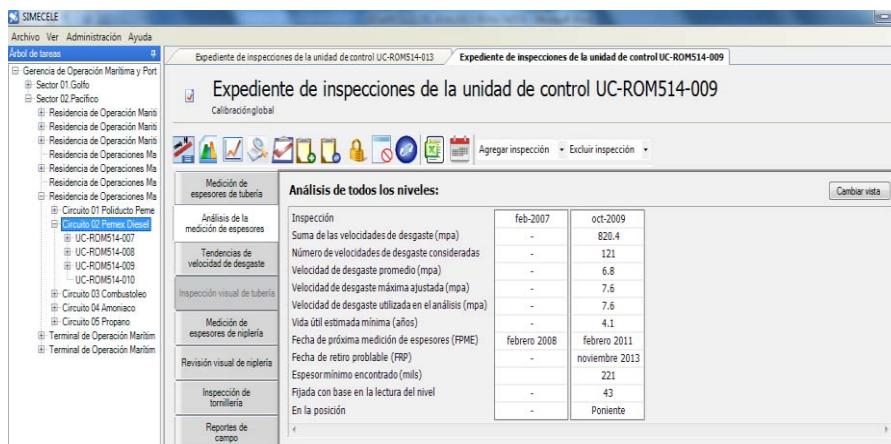


FIGURA 15. Análisis de la línea de descarga, para el circuito Diésel.

La velocidad de desgaste promedio es de 6.8 mpa, por debajo de una velocidad de desgaste crítica (<15mpa), es importante remarcar que la línea está emplazada, lo cual significa que su fecha de retiro probable esta vencida, por lo cual se deben de notificar a la ROMP, para de generar la documentación correspondientes para el cambio de la línea.

Finalmente es importante mencionar que este análisis solo se realizó para la línea de descarga de cada circuito, esto se debe a que los brazos de carga marinos solo cuentan con una fecha de inspección realizada en el 2011. Particularmente para los circuitos de Diésel y Gasolina Premium/Magna que cada uno cuenta con un patín de medición, se recomienda inspeccionarlos inmediatamente, ya que no cuentan con calibraciones. También debemos decir que la fecha de retiro probable toma en consideración el espesor mínimo encontrado, esto puede afectar considerablemente el cálculo de la misma, por lo cual se recomienda inspeccionar los puntos más bajos para tener una certeza de las mediciones y así evitar un cambio de la línea innecesario.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

### 3.2.3 Diagnóstico del análisis de la información de la ROMP

Inicialmente debemos de mencionar la falta de DFP y DTI's, por lo cual se recomienda la realización de los mismos, para identificar de mejor forma la instrumentación, de los patines de medición de diésel y gasolina así como también los instrumentos y lazos de control en todas las líneas de descarga.

Si bien la instalación perteneciente a la ROMP no almacena ninguno de los productos, esta se clasifica como una instalación de alto riesgo debido a los volúmenes de los productos petrolíferos que se manejan.

La información técnica permite visualizar que la instalación ha sido diseñada bajo códigos, estándares y especificaciones nacionales como internacionales reconocidas, lo que minimiza condiciones de riesgo derivadas de desviaciones en los parámetros operativos.

La instalación es segura y prueba de ello lo ratifican los resultados del último Diagnóstico Ambiental para el refrendo de Industria Limpia, donde las observaciones en el rubro de riesgo ambiental se orientaron básicamente a la necesidad de reforzar la señalización y el acondicionamiento de un sistema de contención secundaria para el recipiente de Diésel de la bomba de combustión interna del sistema contra incendios.

La aplicación de la metodología What if...? permitió identificar los riesgos potenciales y, con base a ellos, se emitieron recomendaciones para disminuir la probabilidad de ocurrencia de los mismos, las cuales principalmente se orientan a mantener y dar seguimiento riguroso a los programas de mantenimiento e inspección, procedimientos operativos y de emergencia, programas de seguridad y capacitación, etc.

Los resultados obtenidos del análisis de la medición de espesores se muestran en la tabla 7, que es mostrada a continuación:

Tabla 7. Velocidad de desgaste promedio, Vida Útil Estimada, Fecha de Próxima Medición y Fecha de Retiro Probable. Calculados con ayuda del software SIMECELE.

Variable\Circuito	Amoniaco	Propano/LPG	COPE	Diésel	Gasolina Premium/Magna
<i>D<sub>prom</sub></i>	6.7	3.3	1.8	3.8	6.8
<i>VUE</i>	10	28	38	5	4
<i>FPME</i>	2013	2014	2010	2011	2011
<i>FRP</i>	2019	2038	2050	2014	2013
<b>Espesor mínimo encontrado (mpa)</b>	269	202	270	210	221

En la tabla anterior se observa que casi todos los circuitos ya tenían que haber sido medidos a excepción del circuito del Propano/LPG, el cual debe ser medido en este año. Se puede remarcar la importancia de medir nuevamente los circuitos de Diésel y Gasolina Premium/Magna ya que SIMECELE indica que estas líneas ya tenían que haber sido retiradas. Es importante mencionar que la VUE se reduce ampliamente debido al espesor mínimo encontrado, con esto se concluye que la calidad de la

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

medición será algo determinante para el análisis de datos, es por eso que solo serán válidas las calibraciones si están firmadas por un medidor certificado.

Se tiene que mencionar que los circuitos de Amoniaco y Propano/LPG cuentan con una especificación de material diferente debido a los fluidos que se manejan, pero la línea de amoniaco tiene una velocidad de desgaste promedio más elevada, lo cual reduce su VUE aproximadamente a una tercera parte de la línea de Propano/LPG. También tenemos que mencionar que el brazo de carga BCM02-BN es utilizado tanto para amoniaco y propano/LGP, y a pesar de trabajar a las mismas condiciones de presión y temperatura, no se recomienda esto, debido a que las propiedades de los dos fluidos pueden aumentar la corrosión del brazo de carga.

Los productos más transportados son Diésel y Gasolina Premium/Magna, lo cual es muy notorio en la tabla anterior ya que su VUE es de 5 y 4 años respectivamente, por lo cual se convierten en puntos de mayor riesgo y se deben inspeccionar constantemente.

Finalmente, la línea de COPE, según el software tiene una vida útil de 38 años, debido a su velocidad de desgaste promedio de 1.8, pero eso no la hace menos riesgosa, debido al diámetro de 24" y la cantidad de producto que maneja.

A pesar de que estas descargas son intermitentes es importante la inspección de todas las líneas, además de considerar las recomendaciones del análisis de riesgos, para mejorar la seguridad de la ROMP.

# Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

## 4. Conclusiones y Recomendaciones

La metodología del análisis de la información, desarrollada en este trabajo, puede ser utilizada para cualquier ROMP, o cualquier otro centro de trabajo, en el cual se requiera realizar un análisis de riesgos. Particularmente para la ROMP, el análisis fue satisfactorio, ya que con el mismo se pudo realizar el What if...? el único inconveniente que surgió fue la administración de la información, pues esta se encontraba desordenada y con archivos con nombres diferentes.

El análisis de riesgos What if...?, es una herramienta muy útil que nos permite detectar mediante un análisis cuantitativo del proceso, los principales problemas de operación, con la finalidad de mitigar los problemas operacionales y reducir el nivel de riesgo a los que están expuestos los trabajadores de la ROMP o cualquier otra planta de proceso. Se decidió la aplicación de este método debido a que no es un proceso como tal, simplemente es el transporte de hidrocarburo. Pero esto no quiere decir que estas instalaciones no representan un riesgo de que ocurra algún siniestro, ya que debido a las cantidades y productos que maneja, la convierten en una instalación de alto riesgo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el desarrollo de la metodología del análisis de riesgos What if...?, para las instalaciones pertenecientes a la ROMP, se presenta a continuación las siguientes recomendaciones:

1. Asegurar la aplicación de procedimientos, normas, estándares para la práctica segura en las actividades de operación y mantenimiento realizadas para la recepción de producto de los buque tanque.
2. Asegurar la correcta aplicación de los siguientes procedimientos operativos para realizar la descarga de los productos recibidos en los buque tanque.
  - a. Procedimiento Normativo 500-54100-PGO-04: Procedimiento operativo de descarga de LPG y amoníaco de buque tanque B/T a Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.
  - b. Procedimiento 500-54100-PGO-09: Procedimiento operativo para amarre/ desamarre y conexión/ desconexión de buque tanque B/T que operen en Terminales y Residencias Marítimas.
  - c. Procedimiento Normativo 500-54100-PGO-07: Procedimiento operativo de descarga de Gasolina Magna/Premium, Diésel, COPE de buque tanque B/T que operen en Terminales Marítimas y Residencias de Operaciones Portuarias.
3. Dar seguimiento riguroso a la aplicación y frecuencia del programa de mantenimiento preventivo del equipo localizado en la ROMP, especialmente en todas las uniones bridadas del circuito de tubería, válvulas de control de flujo, válvulas de retención de flujo e instrumentación.
4. Asegurar la aplicación y frecuencia del Sistema de Medición de Espesores de Equipos y Líneas (SIMECELE), a las tuberías del sistema de transporte, Brazos de carga marinos y componentes.
5. Mantener la aplicación y frecuencia del programa para la protección mecánica de tuberías y sistema de aislamiento en líneas de conducción de amoníaco y LPG-propano.
6. Mantener la aplicación de un procedimiento donde se verifique permanentemente las condiciones climatológicas, para asegurar que durante las operaciones de descarga no se tengan condiciones climatológicas adversas.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

7. Asegurar aplicación y frecuencia del programa de inspección de estado físico de bitas y cabos.
8. Verificar la frecuencia y aplicación del programa de inspección, mantenimiento y prueba del sistema de detección de amoníaco e inflamables.
9. Se da por hecho que los detectores están adecuadamente ubicados considerando la dirección del viento; sin embargo, se recomienda valorar la conveniencia de llevar la señal de los detectores de amoníaco e inflamables al cuarto de operaciones, a fin de dar respuesta oportuna a una eventual fuga.
10. Continuar con la capacitación al personal de operación, mantenimiento y seguridad en materias afines a sus responsabilidades y en el conocimiento y aplicación de los procedimientos, normatividad, reglamentos de seguridad.
11. Mantener registro de la verificación del equipo para la atención de emergencias, a través de los formatos establecidos.
12. Implementar y asegurar su aplicación de los procedimientos para el control de emergencias por la presencia de fugas, incendio y explosión.
  - a. Procedimiento para en Caso de Fugas de Hidrocarburos en la Residencia de Operaciones Portuarias.
  - b. Procedimiento para efectuar Plan de Acciones en el Ataque a una Contingencia originada por Derrame de Materiales Peligrosos en la ROMP.
  - c. Procedimiento para efectuar Plan de Acciones en el Ataque a una Contingencia originada por un incendio en la ROMP.
  - d. Procedimiento para efectuar Plan de Acciones por parte del Personal de la ROMP, Sin. en el ataque a una Contingencia causada por Eventos Naturales (Fuertes Vientos).
13. Asegurar la integración de las válvulas remotas dentro un programa de mantenimiento preventivo que contemple verificación de la hermeticidad de las mismas, la no existencia de fugas, y las pruebas de funcionamiento de todos los componentes de circuito.
14. Valorar la consideración de instalar un sensor (PSL), el cual envíe una señal para activar alarma audible/visual por baja presión, que se visualice desde el cuarto de operaciones, desde donde el operador pueda tomar acción correctiva.
15. Implementación de un programa de control de detección de fauna nociva del muelle, así como un programa de limpieza semanal, el cual permita erradicar los posibles daños de la fauna.
16. Actualización de los diagramas de proceso DFP y DTI's de la ROMP.

Anteriormente los cálculos de Dprom, VUE, FPM y FRP se hacían con ayuda de una hoja de cálculo en excel, pero SIMECELE nos ayuda con estos y más cálculos. Además de administrar toda esta información, en cierto momento el SIMECELE, nos ayudara a saber si los datos de calibración son correctos, debido a que estos datos son graficados y llevan una tendencia similar, entre distintas fechas, y si llegaran a salirse de la tendencia esperada, se podría solicitar una nueva medición con una buena justificación, lo que no se podría hacer anteriormente. La única desventaja de este software es el mal uso, con esto me refiero errores de dedo, cargar mal la unidad de control, utilizar una especificación de material distinta, entre otros, que simplemente se da por la falta de conocimiento del software.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

Con ayuda del SIMECELE, se logró identificar el desgaste de las líneas de Gasolina Pemex/Magna y Diésel, por lo que se recomienda realizar una medición inmediata, para corroborar el cambio de la línea.

Para finalizar las recomendaciones del análisis, se hará un énfasis en la descarga de Amoniaco y Propano/LPG, la cual se realiza en el BCM02-BN, debido a que el BCM02-BS esta en mantenimiento. Por este motivo se debe tener un mayor control del espesor y la integridad mecánica del brazo marino de carga debido a las condiciones de operación que trabaja y los productos que maneja.

Con la ayuda de las recomendaciones, la aplicación de los programas de detección y control que se plantean, así como la capacitación del personal, se espera ayudar a la mejora de la seguridad de la ROMP.

## Diagnóstico del análisis de la información de una Residencia de Operaciones Marítima y Portuaria (ROMP)

---

### BIBLIOGRAFÍA

- DG-SASIPA-IT-0204 (Rev. 7, 2010). Guía para el registro, análisis y programación de la medición preventiva de espesores.
- DG-ASIPA-IT-00008 Límite de retiro para tuberías, válvulas y conexiones metálicas, empleadas en el transporte de fluidos.
- GPEI-IT-0201 Procedimiento de revisión de niplería de plantas en operación
- DG-GPASI-IT-0209 Procedimiento para efectuar la inspección de tuberías de proceso y servicios auxiliares en operación de las plantas de PEMEX-Refinación.
- GPEI-IT-4200 Procedimiento para el control de desgaste de niplería.
- DG-GPASI-IT-0903 Procedimiento para efectuar la revisión de la tornillería de tuberías y equipos en las instalaciones en operación de PEMEX-Refinación.
- Manual de usuario del SIMECELE.
- DG-GPASI-IT-4006 (Rev. 1, 1995) Procedimiento para el establecimiento del índice de confiabilidad del estado físico de las instalaciones de los centros de trabajo de Pemex Refinación.
- DG-ASIPA-SI-06920 (Rev. 3 2000) Procedimiento para verificar las condiciones de seguridad y los requerimientos ambientales antes de iniciar la operación de instalaciones industriales nuevas.
- Mendoza Monroy Claudia (2012). *“Implementación del sistema SIMECELE en el Sistema Nacional de refinación, principales problemas”*. Facultad de Química. UNAM.
- López García Sabás Joaquín. (2008). *“APLICACIÓN DEL HAZOP AL ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS EN UNA PLANTA DE POLIPROPILENO”*. FES Zaragoza. UNAM
- Gutiérrez Rodríguez Carlos. (2008). *“Apicación de la técnica HAZOP en el proceso de producción de resinas de poliéster”*. FES Zaragoza. UNAM
- DMS 2, Manual de operación 3 de abril del 2014 [“www.ge.com/inspectiontechnologies”](http://www.ge.com/inspectiontechnologies)
- 800-16400-DCO-GT-75 (Rev 0, 2008) Guía técnica para realizar análisis de riesgos de proceso.
- J. M.<sup>a</sup> STROCH DE GARCÍA y T. GARCÍA DE MATIN(2008). *“SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PLANTAS QUÍMICAS Y ENERGÉTICAS, fundamentos, evaluación de riesgos y diseño”*. 2da Edición. Díaz de Santos.