

**MODELO DE CONTRATACION DE MANTENIMIENTO DE TANQUES EN
ECOPETROL S.A.**

ADRIANA MARCELA PARADA VANEGAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESPECIALIZACION DEN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2011

**MODELO DE CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO DE TANQUES EN
ECOPETROL S.A.**

ADRIANA MARCELA PARADA VANEGAS

Monografía presentada como requisito para optar al título de Especialista en
Gerencia de Mantenimiento

Director: Carlos Iván Otero

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESPECIALIZACION DEN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2011

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme la oportunidad de realizar esta especialización.

A mis hijos por permitirme cumplir este objetivo y darme la energía para lograrlo.

A mi esposo por su paciencia y apoyo incondicional.

A ECOPETROL, por ser mi apoyo y la mejor empresa de Colombia

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	12
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	13
1.1. RESEÑA HISTÓRICA DE ECOPETROL S.A.....	13
1.2. MISIÓN, VISIÓN.....	17
1.2.1. Misión.....	17
1.2.2. Visión al 2020 del Grupo Empresarial.....	17
1.3. MARCO ESTRATÉGICO	17
1.4. PROCESOS PRODUCTIVOS.....	18
1.4.1. Mantenimiento Facilidades de Superficie y refinación.....	18
1.4.2. Mantenimiento de líneas y tanques.....	23
• Suministro e instalación de láminas metálicas con soldadura	28
• Aplicaciones de soldaduras	28
• Cambio de láminas en tanques atornillados	28
• Ajuste de tornillería en tanques atornillados	28
• Desmontaje de tanques atornillados	28
• Montaje de tanques atornillados	28
• Limpieza con chorro de arena y pintura en áreas internas de tanques.....	28
• Limpieza con wet-blasting y pintura en áreas externas de tanques.....	28
• Limpieza manual y/o mecánica y aplicación de pintura en estructuras, tuberías, áreas externas de tanques	28
• Lavado y limpieza externa de tanques.....	28
• Señalización e identificación de tanques y/o vasijas y construcción de valla.....	28
• Montaje y desmontaje de válvulas.....	28
• Mantenimiento de válvulas.....	28
2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	32
2.1. VALOR DE LOS CONTRATOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO DE TANQUES	32
2.2. FORMA DE CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE TANQUES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS.....	34
2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	43
2.4. INVENTARIO DE ACTIVOS	45

3. MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES.....	51
4. NUEVAS TECNOLOGÍAS	71
Inspección exterior	79
5. MODELO DE ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO.....	83
5.2. ESTABLECER PRIORIDADES PARA EL ANALISIS DE SUMINISTRO	86
5.3. El Modelo de Posición de Abastecimiento - Fase I.....	87
5.4. BARRERAS ORGANIZACIONALES.....	90
5.5. ANÁLISIS DEL RIESGO Y GASTO	90
5.6. SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO	91
5.7. MATRIZ DE POSICIÓN DE ABASTECIMIENTO.....	92
5.8. MODELO DEL APROVISIONAMIENTO APLICABLE PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS.....	94
5.8.1. Matriz de Impacto, Riesgo Versus Gasto Anual.....	94
5.9. ENTENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA: ASPECTOS INTERNOS	100
5.10. ENTENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA: ASPECTOS EXTERNOS.....	101
6. RECOMENDACIONES.....	103
7. CONCLUSIONES.....	105
8. BIBLIOGRAFÍA.....	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contratos por Servicios en el año 2009.	32
Figura 2. Número de Contratos por Obras en 2009	33
Figura 3. Valor efectivo y causado de los contratos por obras de mantenimiento	33
Figura 4. Costo de los Contratos por Obras.....	33
Figura 5. Bloques de exploración directa.	46
Figura 6. Bloques de exploración en contratos suscritos con la ANH.	46
Figura 7. Tanques de almacenamiento utilizados en transporte por municipio.	47
Figura 8. Tanques de Almacenamiento en Plantas de Abastecimiento	49
Figura 9. Tanques de Almacenamiento en Producción.....	49
Figura 10. Tanques de Almacenamiento en Refinería de Barrancabermeja	50
Figura 11. Inspeccion precisa de Tanques.....	74
Figura 12. Tanc circunference envelope	74
Figura 13. Geometria tanque.....	74
Figura 14. Evaluacion de asentamiento	74
Figura 15. Medicion de Asentamiento en Envolvente	74
Figura 16. Medición de Asentamiento en piso.....	74
Figura 17. Distribución de la actividad.....	74
Figura 18. Análisis de riesgos	78
Figura 19. Impacto Vs Gasto.....	89
Figura 20. Análisis del proceso de abastecimiento estratégico	93
Figura 21. Impacto/Riesgo Vs Gasto.....	94
Figura 22. PACC Mantenimiento.....	95

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco estratégico.....	17
Tabla 2. Equipo mínimo de trabajo.....	35
Tabla 3. Distribución de las Gerencias Regionales de Transporte.....	46
Tabla 4. Sistemas existentes de oleoductos destacados	47
Tabla 5. Impacto, riesgo, Vs gasto	94

RESUMEN

TITULO:

MODELO DE CONTRATACION PARA EL MANTENIMIENTO DE TANQUES EN ECOPETROL S.A.¹

AUTOR:

ADRIANA MARCELA PARADA

PALABRAS CLAVES:

ABASTECIMIENTO ESTRATEGICO, MANTENIMIENTO DE TANQUES, MATRIZ DE APROVISIONAMIENTO

Las Compañías del Sector OIL & GAS están orientando su gestión de compras y contratación hacia un modelo de abastecimiento estratégico, por lo cual se han definido y evaluado dentro de las mismas, la valoración de los costos y el impacto operacional de cada uno de los bienes y servicios requeridos para su operación. Asimismo es necesario apropiar las mejores prácticas de abastecimiento mundial para la función mantenimiento.

El Área de Mantenimiento en cualquier compañía impacta el presupuesto anual de compras y contratación, por lo que es importante dedicar recursos al análisis y optimización de los costos así como la estructuración de indicadores de mantenimiento que garanticen la confiabilidad de la operación.

La implementación de modelos estratégicos de abastecimiento genera ventajas competitivas que permitan el acercamiento a diversos sectores del mercado, enfocados hacia la obtención de los mejores negocios.

Para la aplicación de estos modelos, generalmente, se definen metodologías que plantean la estructura y estrategia a seguir desde la definición del negocio de mantenimiento estratégicamente hasta su implementación.

En este sentido, y una vez realizado el análisis del impacto en la operación y costo dentro de ECOPETROL, se realizó un modelo de abastecimiento para la contratación del mantenimiento de tanques en ECOPETROL S.A., que permitió realizar la revisión integral de la dinámica de esta contratación, de los riesgos asociados y las oportunidades de mejora para la obtención de beneficios para la Compañía.

¹ Monografía

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director. Ing. Carlos Iván Otero

RESUMEN

TITULO:
MODELO DE CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO DE TANQUES EN ECOPETROL S.A.²

AUTOR:
ADRIANA MARCELA PARADA VANEGAS

KEY WORDS
SUPPLY CHAIN, TANK MAINTENANCE

The Oil and Gas Companies are pointing their efforts in purchases and contracting towards a model of strategic supply, by which they have defined and evaluated inside the same ones, the valuation of the costs and the operational impact of each good and service needed for their operation. Likewise is necessary to adapt the best practices of world supply for the maintenance function.

The Area of Maintenance, at any company affects the annual budget of purchases and contracting, therefore is important to dedicate resources to the analysis and optimization of the costs as well as the structure of maintenance indicators that guarantee the reliability of the operation.

The implementation of strategic supply models generates competitive advantages that allow the approximation to different market sectors, in addition, this models focus in the search of the best business.

For the application of this models, generally, companies defined methodologies that propose the structure and the strategy to follow from the definition of the maintenance business to the implementation.

In this sense, and completed the impact analysis and cost operation within ECOPETROL, there was a supply model for contracting the maintenance of tanks in Ecopetrol SA, which allowed a comprehensive review of the dynamics of this contract, of the associated risks and opportunities for improvement to obtain benefits for the Company.

² Monografía

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director. Ing. Carlos Iván Otero

INTRODUCCIÓN

El enfoque a modelos estratégicos de abastecimiento, permiten, obtener resultados cuantitativos y cualitativos, representados en beneficios económicos en sus costos operacionales y administrativos, así como en el mejoramiento de procesos en la logística de abastecimiento enmarcados en la generación de valor y con enfoque de negocio y no de máquina. Por esta razón es importante realizar un análisis a la categoría de contratación del mantenimiento de tanques por tratarse de una línea de servicio de alto costo y alto impacto en la organización.

1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

1.1. RESEÑA HISTORICA DE ECOPETROL S.A.

Los primeros registros históricos de la existencia de petróleo en Colombia se remontan a la conquista española, cuando las tropas de Gonzalo Jiménez de Quesada llegaron por el río Magdalena a La Tora, un caserío de los yariguíes situado en lo que hoy es Barrancabermeja.

En los alrededores encontraron lugares donde manaba un líquido negro y aceitoso que los yariguíes utilizaban como reconfortante corporal, entre otros usos. Los españoles lo usaron a su vez para impermeabilizar las embarcaciones. Siglos después ese aceite vendría a ser la base de lo que hoy es la industria colombiana del petróleo.

Desde los albores del siglo XX, cuando se inició la explotación del petróleo en Colombia, la política que ha regido a esta industria ha tenido diversos y profundos cambios por parte de los distintos gobiernos, en sus esfuerzos por mantener una producción de petróleo que abastezca el consumo nacional y de paso exporte los excedentes que le generen recursos adicionales a la nación.

En la búsqueda y extracción de hidrocarburos Colombia ha pasado de un sistema de concesión a un contrato de asociación con variables como el Factor R. Hoy, cien años después de los primeros hallazgos comerciales de crudo, cuenta con un modelo de contrato de exploración y producción muy competitivo internacionalmente.

Así mismo, la administración de esos recursos no renovables pasó de una empresa industrial y comercial del Estado -la Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol-, que durante 52 años se encargó de gestionar el mapa de tierras y las reservas de hidrocarburos en el país, a la Agencia Nacional de Hidrocarburos –ANH-, unidad especial del Ministerio de Minas y Energía.

La Empresa Colombiana de Petróleos pasó a llamarse Ecopetrol S.A. y se convirtió en una sociedad pública por acciones con tres órganos de dirección: la Asamblea General de Accionistas, la Junta Directiva y el Presidente³.

De acuerdo a la enciclopedia virtual Wikipedia, ECOPETROL S.A es la primera compañía de petróleo de Colombia. Es una de las 35 mayores empresas petroleras del mundo y es una de las cuatro principales empresas petroleras de América Latina [3].

Es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos de manera integral en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C.

La reversión al Estado Colombiano de la Concesión De Mares, el 25 de agosto de 1951, dio origen a la Empresa Colombiana de Petróleos. La naciente empresa asumió los activos revertidos de la Tropical OilCompany que en 1921 inició la actividad petrolera en Colombia tras la apertura del primer pozo en La Cira y la posterior puesta en producción del Campo La Cira-Infantas en el Valle Medio del Río Magdalena, localizado a unos 300 kilómetros al nororiente de Bogotá.

Ecopetrol emprendió actividades en la cadena del petróleo como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, encargada de administrar el recurso hidrocarburífero de la nación, y creció en la medida en que otras concesiones revirtieron e incorporó su operación. En 1961 asumió el manejo directo de la refinería de Barrancabermeja. Trece años después compró la Refinería de Cartagena, construida por Intercol en 1956. En 1970 adoptó su primer estatuto orgánico que ratificó su naturaleza de empresa industrial y comercial del Estado, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, cuya vigilancia fiscal es ejercida por la Contraloría General de la República. La empresa funciona como

³ El petróleo y su mundo. Tomado de:
<http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoymundo/petroleoencolombia.htm>

sociedad de naturaleza mercantil, dedicada al ejercicio de las actividades propias de la industria y el comercio del petróleo y sus afines, conforme a las reglas del derecho privado y a las normas contenidas en sus estatutos, salvo excepciones consagradas en la ley (Decreto 1209 de 1994).

En septiembre de 1983 se produjo la mejor noticia para la historia de Ecopetrol y una de las mejores para Colombia: el descubrimiento del Campo Caño Limón, en asocio con OXY, un yacimiento con reservas estimadas en 1.100 millones de millones de barriles. Gracias a este campo, la Empresa inició una nueva era y en el año de 1986 Colombia volvió a ser en un país exportador de petróleo.

En los años noventa Colombia prolongó su autosuficiencia petrolera, con el descubrimiento de los gigantes Cusiana y Cupiagua, en el Piedemonte Llanero, en asocio con la British Petroleum Company. En 2003 el gobierno colombiano reestructuró la Empresa Colombiana de Petróleos, con el objetivo de internacionalizarla y hacerla más competitiva en el marco de la industria mundial de hidrocarburos.

Por otra parte, un aspecto a resaltar, con la expedición del Decreto 1760 del 26 de junio de 2003 modificó la estructura orgánica de la Empresa Colombiana de Petróleos y la convirtió en Ecopetrol S.A., una sociedad pública por acciones, ciento por ciento estatal, vinculada al Ministerio de Minas y Energía y regida por sus estatutos protocolizados en la Escritura Pública número 4832 del 31 de octubre de 2005, otorgada en la Notaría Segunda del Circuito Notarial de Bogotá D.C., y aclarada por la Escritura Pública número 5773 del 23 de diciembre de 2005.

Con la transformación de la Empresa Colombiana de Petróleos en la nueva Ecopetrol S.A., la Compañía se liberó de las funciones de Estado como administrador del recurso petrolero y para realizar esta función fue creada la ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos). A partir de 2003, Ecopetrol S.A. inició una era en la que, con mayor autonomía, ha acelerado sus actividades de exploración, su capacidad de obtener resultados con visión empresarial y comercial y el interés por mejorar su competitividad en el mercado petrolero

mundial. Actualmente, Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país con una utilidad neta de \$5,25 billones registrada en 2009 y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, pertenece al grupo de las 40 petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica.

En septiembre 23 de 2007, Ecopetrol presentó la primera oferta pública inicial para la compra de acciones en la Bolsa de Valores de Colombia, en septiembre 12 de 2008 a través de JP Morgan Chase Ecopetrol logró autorización de la Securities and Exchange Commission para iniciar la venta de sus acciones mediante ADRs en la Bolsa de Nueva York con el símbolo EC, a partir de Septiembre 18 de 2008, con un precio inicial equivalente al de 20 acciones ordinarias.

Durante la crisis de los años 2008-2009, el primer trimestre de 2009, la ganancia cayó 30% -715 millones de dólares- comparado con el primer trimestre de 2008. En junio del 2009, la petrolera anunció que ganó \$7.000 millones este año, enfocándose en adquisiciones. Además indicó que la empresa está consolidando sus adquisiciones.

Durante el tercer trimestre de 2009, Ecopetrol en asociación con Pacific Rubiales ha explotado favorablemente el yacimiento colombiano Rubiales-Piriri, que cuenta con más de 340 millones de barriles comprobados y se espera que tenga otros 199,1 millones de barriles que podrían ser clasificados como "reservas probables y posibles" si la producción se prolonga más allá de mayo del 2016.

El logotipo de Ecopetrol es una iguana verde que simboliza la intención ecológica que quiere demostrar Ecopetrol, dándole una imagen más actual a la empresa; se dice que la inclusión de este animal se debe a que las iguanas son los animales más comunes en los pozos petroleros y representa la juventud el logo actual. Las letras del logo son predominantemente verdes, donde se resalta el término ECO en amarillo y se le imprime un eslogan que determina el futuro de la empresa⁴.

⁴ ECOPETROL. Tomado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ecopetrol>.

1.2. MISION, VISION

1.2.1. Misión

“Encontramos y convertimos fuentes de energía en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando la integridad de las personas, la seguridad de los procesos y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés”⁵.

1.2.2. Visión al 2020 del Grupo Empresarial

Ecopetrol, Grupo Empresarial enfocado en petróleo, gas, petroquímica y combustibles alternativos, será una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible⁶.

1.3. MARCO ESTRATÉGICO

Tabla 1. Marco estratégico.

		2020
Upstream	Producción equivalente (KBPED) (Miles de Barriles de Petróleo Equivalente)	1300 kbped con Rentabilidad (ROCE)* del 20%
	Incorporación de Reservas 1P 2008 - 2017 (Mboe) (Millones de Barriles de Petróleo Equivalente)	2008-2020 6.000

⁵ Marco estratégico de Ecopetrol. *Misión*. Tomado de:
<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484>

⁶ Marco estratégico de Ecopetrol. *Visión*. Tomado de:
<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484>

	(Nuevas, Revaluación y Compra)	
Downstream	ROCE Downstream (%)	15%
	ROCE de Refinación (%)	11%
	Producción de Petroquímicos (KTA) (Miles de Toneladas Año)	2700 KTA con Rentabilidad (ROCE) del 13% al 15%
	Producción de Biocombustibles (KTA)	450
	Ventas de Gas (GBTUD)	1.000 (Ventas Nacionales e Internacionales, incluye regalías)
	ROCE de Transporte (%)	10%-12%
	Distribución (Participación en distribución mayorista)	8%

Fuente: Marco estratégico de Ecopetrol. Tomado de:
<http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=31&conID=484>

1.4. PROCESOS PRODUCTIVOS

1.4.1. *Mantenimiento Facilidades de Superficie y refinación*

Las Facilidades de Producción comprenden los procesos, equipos y materiales requeridos en superficie para la recolección, separación y tratamiento de fluidos, así como la caracterización y medición de cada una de las corrientes provenientes de los pozos productores, bien sea crudo, gas o agua e impurezas.

Los separadores de petróleo y gas son fabricados en tres configuraciones básicas: vertical, horizontal y esférico. Depuradores de gas son fabricados en dos formas básicas: vertical y horizontal. Cada una de estas unidades tiene ventajas y usos específicos. La selección de una unidad particular para ser utilizada en cada aplicación, se basa en cual obtendrá los resultados deseados a los costos mas bajos de equipo, instalación y mantenimiento.

En cuanto a los separadores, podemos encontrar verticales y horizontales.

Las aplicaciones para los separadores verticales de gas y petróleo incluyen lo siguiente:

- Fluidos del pozo que tienen una alta relación gas-líquido.
- Fluidos del pozo que contienen cantidades apreciables de arena, lodo, y sólidos similares finamente divididos.
- Instalaciones con limitaciones de espacio horizontal pero con pocas o ninguna limitación de altura, tales como plataformas de producción costafuera.
- Fluidos del pozo donde el volumen puede variar ampliamente e instantáneamente, tales como pozos de levantamiento por gas intermitente (intermittent gas lift).
- Aguas debajo de otro equipo de producción que permite o causa condensación de líquido o coalescencia.
- Aguas arriba de otro equipo de proceso en campo que no funciona apropiadamente con líquido atrapado en el gas.
- Donde la economía favorece al separador vertical.

Las aplicaciones para los separadores horizontales de gas y petróleo incluyen lo siguiente:

- Separación líquido/líquido en instalaciones con separador trifásico para obtener una separación agua-petróleo más eficiente.
- Separación del crudo espumante donde la mayor área de contacto gas-líquido del recipiente horizontal permitirá y/o causará un rompimiento más rápido de la espuma y una separación gas-líquido más eficiente.
- instalaciones donde limitaciones de altura indican el uso de un recipiente horizontal debido a su forma.
- Fluido de pozo con una alta relación gas-petróleo (RGP).

- Pozos con tasa de flujo relativamente constante y con poco o ningún cabeceo o surgencia de líquido.
- Donde unidades portátiles son requeridas tanto para uso de prueba como producción.
- Donde unidades múltiples pueden ser apiladas para conservar espacio de planta.
- Aguas arriba de otro equipo de proceso en campo que no funciona apropiadamente con líquido entrampado en el gas.
- Aguas debajo de otro equipo de producción que permite o causa condensación de líquido o coalescencia.
- Donde la economía favorece al separador horizontal.

Por otra parte, la siguiente es una lista de las aplicaciones para los separadores esféricos de petróleo y gas.

- Fluidos del pozo con altas relaciones gas-petróleo, tasas de flujo constante, si cabezos ni baches.
- Instalaciones donde existe limitaciones de altura y espacio horizontal.
- Aguas debajo de unidades de procesos, tales como deshidratadores de glicol y endulzadores de gas, para depurar y recuperar los fluidos de procesos tales como la amina y el glicol.
- Instalaciones donde la economía favorece los separadores esféricos.
- Instalaciones que requieren un separador pequeño donde un hombre pueda transportar un separador esférico a la localización e instalarlo.
- Depurador para combustible y gas de proceso para uso de planta y o campo.

Depuradores de Gas

Muchos depuradores de gas vertical y horizontal donde el gas ha sido previamente separado, limpiado, transportado y/o procesado con otro equipo. De manera tal que, más de las impurezas tales como líquidos entrantes, barro,

costras de metal oxidado, y polvo han sido removidos del gas por otro equipo, y el depurador de gas esta siendo utilizado para "pulir" el gas.

Es fundamental tener en cuenta, que en refinerías y plantas de proceso, es práctica normal inspeccionar todos los recipientes y tuberías presurizados por corrosión y erosión principalmente. En los campos de petróleo, generalmente no se sigue esta práctica, y el equipo es reemplazado después de la falla. Esta política puede crear condiciones peligrosas para el personal de operación y equipos adyacentes. Se recomienda que la inspección periódica sea establecida y seguida para proteger en contra de fallas indebidas.

Por estas razones es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos para garantizar un mantenimiento preventivo:

- Todos los dispositivos de seguridad deben ser instalados tan cerca del recipiente como sea posible y de manera tal que la fuerza de reacción de descarga de fluidos no los destruya, desajuste, o disloque.
- La descarga de un cabezal de seguridad debe estar abierta sin restricción. La línea de descarga de un dispositivo de seguridad debe estar paralela a un separador vertical y perpendicular al horizontal, de otra manera el separador puede ser expulsado por la fuerza de reacción de la descarga de fluidos. La operación de separadores de petróleo y gas fuera de los límites de diseño e instalar discos de ruptura, no se recomienda.
- Las válvulas de alivio de presión pueden corroerse y filtrar o puede "congelarse" en la posición cerrada. Estas deben ser revisadas periódicamente y reemplazada sino trabaja en buenas condiciones. Las líneas de descarga, especialmente las válvulas de alivio de condición completa, deben estar de forma tal que la fuerza de reacción de descarga no mueva el separador.
- Algunos extractores de neblina en separadores de gas y petróleo requieren un drenaje o conducto descendente de líquido desde el extractor de neblina hasta la sección de líquido del separador.

Este drenaje será una fuente de problema cuando la caída de presión a través del extractor de neblina llegue a ser excesiva. Si la caída de presión del extractor de neblina, medida en pulgadas de petróleo, excede la distancia desde el nivel de líquido en el separador hasta el extractor de neblina, el petróleo fluirá desde el fondo hacia arriba a través del drenaje del extractor de neblina y saldrá con el gas. Esta condición puede complicarse por un taponamiento parcial del extractor de neblina con parafina u otro material extraño. Esto explica porque algunos separadores tienen capacidades definidas que no pueden ser excedidas sin un conductor de líquido en la salida de gas, y esto también explica porque las capacidades de algunos separadores pueden ser disminuidas con el uso.

- Los separadores deben ser operados por encima de la temperatura de formación de hidratos. De otra manera los hidratos pueden formarse dentro del recipiente y taponarlo parcial o completamente, reduciendo la capacidad del separador y, en algunos casos cuando la salida de líquido o gas son taponadas, causando que la válvula de seguridad se abra o el disco de ruptura se rompa. Serpentes de vapor pueden ser instalados en la sección de líquido del separador para fundir los hidratos que puedan formarse allí. Esto es especialmente apropiado en separadores de baja presión.
- Un separador que maneje fluidos corrosivos debe ser revisado periódicamente para determinar cuándo se requerirá un trabajo de reparación. Casos extremos de corrosión pueden requerir una reducción de la presión de trabajo del recipiente. Se recomienda realizar prueba hidrostática periódicamente, especialmente si los fluidos que están siendo manejados son corrosivos. Ánodos pueden ser utilizados en los separadores para proteger contra la corrosión electrolítica. Algunos operadores determinan el espesor de la pared y del cabezal con indicadores de espesor ultrasónicos y calculan la máxima presión de trabajo permisible del espesor de

metal restante. Esto debería hacerse anualmente costa afuera y cada 2 a 4 años en tierra firme.

- Un separador de petróleo con base parafínica necesitará ser limpiado con vapor periódicamente para prevenir el taponamiento y como resultado la reducción de la capacidad. Esta reducción en capacidad frecuentemente resulta en el transporte de líquido en el gas o descarga de gas excesivo con el líquido.
- Cuando los separadores están operando cerca o a su máxima capacidad, deberían ser revisados cuidadosamente y periódicamente para terminar cuando está siendo llevado a cabo una separación aceptable.
- Los pozos deberían ser conectados o desconectados lentamente. La apertura y el cierre rápido de las válvulas causan cargas de choque perjudiciales sobre el recipiente, sus componentes, y la tubería⁷

1.4.2. Mantenimiento de líneas y tanques

El mantenimiento de líneas y tanques consta de varios procesos, desglosaremos el proceso independientemente para líneas y para tanques:

Mantenimiento de tanques

1.4.2.1. Retiro de lodos aceitosos o parafínicos en tanques y/o vasijas de almacenamiento de crudo y/o hidrocarburos

Esta actividad consiste en retirar los lodos y/o sedimentos aceitosos o parafínicos encontrados en aquellos recipientes de procesos petroleros. Para el desarrollo de esta actividad, una vez obtenido el respectivo permiso de trabajo del supervisor y/o operador de la planta o estación, se aislará totalmente los

⁷ Facilidades en la industria petrolera. Tomado de:
<http://www.monografias.com/trabajos72/facilidades-superficie-industria-petrolera/facilidades-superficie-industria-petrolera.shtml>

tanques y vasijas, instalando platinas de acero, mínimo de 1/8" de espesor, en las entradas y salidas de productos del equipo. Cuando se hayan cegado todas las líneas del tanque o vasija, se procederá con la apertura de los manholes. Se abrirán todas las tapas de manholes del techo e instalará extractores que permitan la extracción de los vapores del interior del tanque o vasijas se dejará un tiempo mínimo de 6 horas para que los vapores escapen por los manholes del techo y poder abrir las tapas de los manholes del casco o puertas de barrido que requieran.

Este tiempo podrá ser mayor dependiendo de las condiciones. Es indispensable contar con personal capacitado y elementos de seguridad industrial apropiados para realizar esta labor.

En los tanques atornillados que no tengan manholes o puerta de barrido se retirará una lámina lateral y demás accesorios que sean necesarios.

El volumen de lodos, se calculará según el nivel de lodos dentro del tanque y/o vasija y la geometría interna de los mismos en el sitio donde se encuentran. El nivel de lodos será medido físicamente antes de iniciar el retiro de éste, se tomarán cinco medidas de la altura o nivel de lodos y se calculará un promedio con estas cinco medidas; éste promedio será la medida para efectuar el cálculo del volumen y el pago correspondiente. No se pagará por el número de viajes de los carro tanques multiplicado por su capacidad de cargue.

Los lodos y sedimentos aceitosos serán trasladados en carro tanques o volquetas impermeabilizadas hasta el sitio correspondiente, en el área de influencia respectiva.

Las vías por donde transiten las máquinas y/o equipos (carro tanques, volquetas y vehículos en general), y que transportan los lodos desde el tanque al lugar de colocación de los mismos, deberán permanecer limpias durante la ejecución de los trabajos. Así mismo debe garantizar que los lodos se coloquen dentro de la zona destinada para la ubicación de los mismos. Los carrotanques y/o volquetas en los que se transporte el lodo deben garantizar que dicho material no se riegue en las vías por donde se transite.

Una vez terminado el trabajo se debe entregar el área interior y adyacente al tanque completamente limpia de lodos, desperdicios, tablas o escombros.

Si ECOPETROL tiene la necesidad de adicionar o cambiar parte o la totalidad de gravilla adyacente a los planos de tanques o vasijas, se debe suministrar la arena o gravilla en la cantidad indicada. La gravilla a cambiar o adicionar deberá ser de las mismas especificaciones de la existente o de tamaños de ½” a ¾”.

1.4.2.2. *Limpieza de tanques de almacenamiento de crudo o agua*

Una vez retirados los lodos de los tanques, se procederá con la actividad de limpieza del tanque.

Toda la tornillería o espárragos que se encuentren en buen estado a criterio deberán ser limpiados utilizando desengrasante y cepillo de acero; una vez estén totalmente limpios los lubricarán con un producto anti-aferrante y anti-oxidante, posteriormente los almacenará durante todo el periodo de mantenimiento, con el fin de que estén listos para su respectiva instalación en el cerrado del tanque.

El desengrasante que se utilizará para la limpieza de los tanques, accesorios y tornillos será de tipo biodegradable. La aplicación del producto desengrasante se debe realizar estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante sobre su manejo y utilización.

Adicionalmente, se deben limpiar todas las paredes y accesorios internos del tanque, utilizando desengrasante, lanilla y/o traperos o herramienta adecuada que no dañe o afecte el recubrimiento. Los andamios utilizados para la limpieza en la parte interior del tanque deben estar provistos de las respectivas ruedas con superficie de rodadura en caucho. La limpieza se realizará a tal grado que sea posible transitar seguramente dentro del tanque y que permita hacer inspección visual o mecánica completa del fondo del tanque. Todos los residuos de hidrocarburo, agua contaminada, jabón, disolventes, aserrín, arena

o cualquier material utilizado para la limpieza serán retirados del interior del tanque y su área de influencia.

El estado de limpieza final del tanque debe ser hasta que el nivel de explosividad y atmósfera del interior del tanque, permitan la entrada de manera segura, sin ningún tipo de respirador artificial.

En los tanques de almacenamiento de agua se debe retirar todo el lodo o “barro” encontrado. El costo de este retiro de lodo o “barro” está incluido dentro del costo de la limpieza del tanque. Se debe disponer en las entradas o manholes, extractores o ventiladores para hacer circular aire al interior del tanque durante los trabajos de limpieza y/o mantenimiento.

Esta actividad se pagará por cada tanque limpiado y depende de la capacidad y producto almacenado en el tanque. En todos los casos el costo unitario, incluye: Todas las actividades anteriormente descritas, transporte, materiales, equipos, mano de obra, impuestos y gastos administrativos que se requieran.

1.4.2.3. Limpieza de vasijas o separadores de almacenamiento o procesamiento de crudo y/o hidrocarburo

Se deben limpiar aquellas vasijas o separadores que se requiera, los cuales están ubicados en los diferentes campos de la Gerencia Regional Magdalena Medio. Se entiende por vasija todos aquellos equipos sometidos a una presión interna fabricados bajo el Código ASME, tales como separadores, torres, drums etc.

Una vez retirados los lodos de las vasijas o separadores, se procederá con la actividad de limpieza. Se lavará el área interna de los separadores utilizando agua y desengrasante biodegradable. El desengrasante es utilizado para la limpieza de los separadores accesorios y tornillos será de tipo biodegradable.

Para la aplicación de este producto se debe proceder estrictamente de acuerdo a instrucciones del fabricante sobre su manejo y utilización. Se deben limpiar las áreas externas de los separadores (plataformas, escaleras, bases y planos) que sean manchadas como consecuencia del proceso de limpieza interna de

los mismos. Adicionalmente se debe presentar certificado o documento donde se indique la aceptación del desengrasante por ECOPEPETROL.

Se debe limpiar toda la tornillería o espárragos, utilizando desengrasante y cepillo de acero; una vez estén totalmente limpios los lubricarán con un producto a base de cobre, y posteriormente los almacenará durante todo el tiempo del mantenimiento, con el fin de que estén listos para su respectiva instalación en el cerrado del separador o vasija.

Terminado el respectivo mantenimiento del separador o vasija, se deben acoplar o colocar las puertas o tapas de los manholes; suministrando y cambiando la empaquetadura. Se utilizará como empaquetadura lámina reforzada no asbesto de 1/8" de espesor. El costo de la empaquetadura estará incluido en el valor de la limpieza de la vasija. Así mismo se realizará el montaje de las válvulas de control o instrumentación, aplicando el numeral 25 de las presentes especificaciones y efectuará la prueba de estanqueidad por un tiempo mínimo de 4 horas.

Otras actividades incluidas en el mantenimiento de líneas y tanques son las siguientes:

- Suministro e instalación de láminas metálicas con soldadura
- Aplicaciones de soldaduras
- Cambio de láminas en tanques atornillados
- Ajuste de tornillería en tanques atornillados
- Desmontaje de tanques atornillados
- Montaje de tanques atornillados
- Limpieza con chorro de arena y pintura en áreas internas de tanques
- Limpieza con wet-blasting y pintura en áreas externas de tanques
- Limpieza manual y/o mecánica y aplicación de pintura en estructuras, tuberías, áreas externas de tanques
- Lavado y limpieza externa de tanques
- Señalización e identificación de tanques y/o vasijas y construcción de valla
- Montaje y desmontaje de válvulas
- Mantenimiento de válvulas

Las actividades incluidas en el costo del mantenimiento de válvulas entre otras son:

- Desacople o despiece de todas sus partes
- Limpieza de todas sus partes
- Revisión de condiciones mecánicas de todas sus partes para dar un diagnóstico de su estado; indicando las recomendaciones para su mantenimiento.
- Remoción de empaquetadura instalada.
- A cada válvula se le cambiará 100% la empaquetadura del prensa-estopa
- Limpieza y lubricación de la caja de empaques aplicando un agente decapante.

- Remover toda la grasa que lubrica la tuerca del vástago e instalar grasa multipropósito para válvulas de baja temperatura y grasa de extrema temperatura para válvulas de vapor.
- Verificación del estado del volante y de su respectiva tuerca fijadora y cambio del bullín.
- Asentamiento de sellos (asientos y compuerta o lengüeta en válvulas de retención)
- Acople de sus partes
- Prueba hidrostática para garantizar su hermeticidad según lo indicado por la norma.

Mantenimiento de Tuberías

En el proceso de instalación y/o montaje de tuberías, se entiende por instalación de tuberías cuando se sueldan de manera continua más de cincuenta (50) metros lineales de tubería, incluyendo la colocación, el doblado y los accesorios del mismo diámetro. Se entiende por pegadas de tubería, cuando la cantidad de tubería a instalar y/o montar, soldar, colocar y doblar es menor o igual a cincuenta (50) metros lineales, o cuando se sueldan accesorios en montajes de tuberías, o cuando se realizan las pegadas finales de una instalación.

Se debe utilizar tubería API 5L Grado B, X-42, X-52, X-56, X65; de un Nominal Pipe Size (NPS) de 2", 3", 4", 6", 8", 10", 12", 14", 16" y 20" de SCH 40/60/80, tubing y/o casing API 5CT grado N80 de diferentes tamaños, tubería recubierta internamente o externamente.

Para todos los biseles de campo que haya necesidad de hacer, se usará corte con oxiacetilénico o gas propano dependiendo de las condiciones del área. Los extremos biselados deben ser razonablemente lisos y uniformes, y las dimensiones se harán de acuerdo con el procedimiento de soldadura establecido. Se entiende este bisel de campo, aquel que se realiza sobre el perfil de la tubería que está instalada en el campo, y que debido al mantenimiento se requirió cortar..

Las conexiones a tierra entre el equipo de soldadura y el tubo deben revestirse en bronce para evitar quemaduras.

En éste trabajo no se diferenciará entre el costo de instalación de las bridas WeldingNeck y una Slip-on sea cual fuere el libraje de la misma.

Al finalizar cada jornada de trabajo, los extremos de la tubería deberán ser taponados convenientemente, para evitar la entrada de elementos extraños en la misma. Cuando sea necesario dejar tramos sin soldar en forma temporal, los extremos abiertos de la tubería deben ser taponados, manteniendo esta protección hasta que sea soldada en forma definitiva en el sitio del montaje.

La tubería deberá ser colocada y doblada siguiendo el perfil del terreno o fondo de la zanja. Antes de doblar la tubería, deberá tenerse en cuenta que el radio mínimo permitido será igual a 30 veces el diámetro de la tubería.

Las curvas se deberán hacer de acuerdo con las normas vigentes para doblado en frío; no se permitirán el alargamiento, arrugamiento o adelgazamiento indebido de la pared del tubo. La distancia mínima entre una curva y una junta soldada no podrá ser inferior a 0.90 mts.

Si la tubería va enterrada antes de proceder a bajar la tubería deberán ser retirados de la zanja, todos los objetos extraños como pedazos de madera, tubos, piedras, desperdicios, etc., que puedan dañar el recubrimiento de protección de la tubería.

Si es necesario colocar la tubería con recubrimiento sobre durmientes, estos deben ser protegidos debidamente a fin de que no se dañe el recubrimiento.

Se debe usar bandas o cintas anchas de material suave para manejar la tubería con recubrimiento durante la maniobra de bajada, a fin de prevenir daños en el recubrimiento. La tubería debe ser colocada directamente sobre el fondo de la zanja.

El relleno de la zanja se realizará tan pronto como sea posible, después de bajada la tubería, con el fin de anclar la línea en el suelo y no exponer el recubrimiento a algún daño.

Si al verificar una reparación, la radiografía demuestra nuevamente defectos, se corta un mínimo de veinte (20) cms, de tubería a cada lado de la pega y se procederá a instalar un carrete.

- Desmantelamiento de tubería
- Transporte de tuberías

2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

2.1. VALOR DE LOS CONTRATOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO DE TANQUES

De acuerdo a los procesos de selección presentados en 2009, hay dos tipos principales de servicios que se contratan; obras, que hacen parte del Mantenimiento tanto interno como externo de líneas y tanques/vasijas y los servicios que se refieren a la limpieza, generalmente externa de tuberías y tanques.

En cuanto a las licitaciones presentadas en 2009, hubo cerca de 34 para servicios y 33 por obras.

En la Figura 1 (Contratos por Servicios en el año 2009) se puede ver que la mayoría de los contratos por servicios se presentaron en el área de Bogotá. Por otro lado, la Figura 2 muestra que la mayoría de los contratos por obras en 2009 fueron en el área de Cartagena.

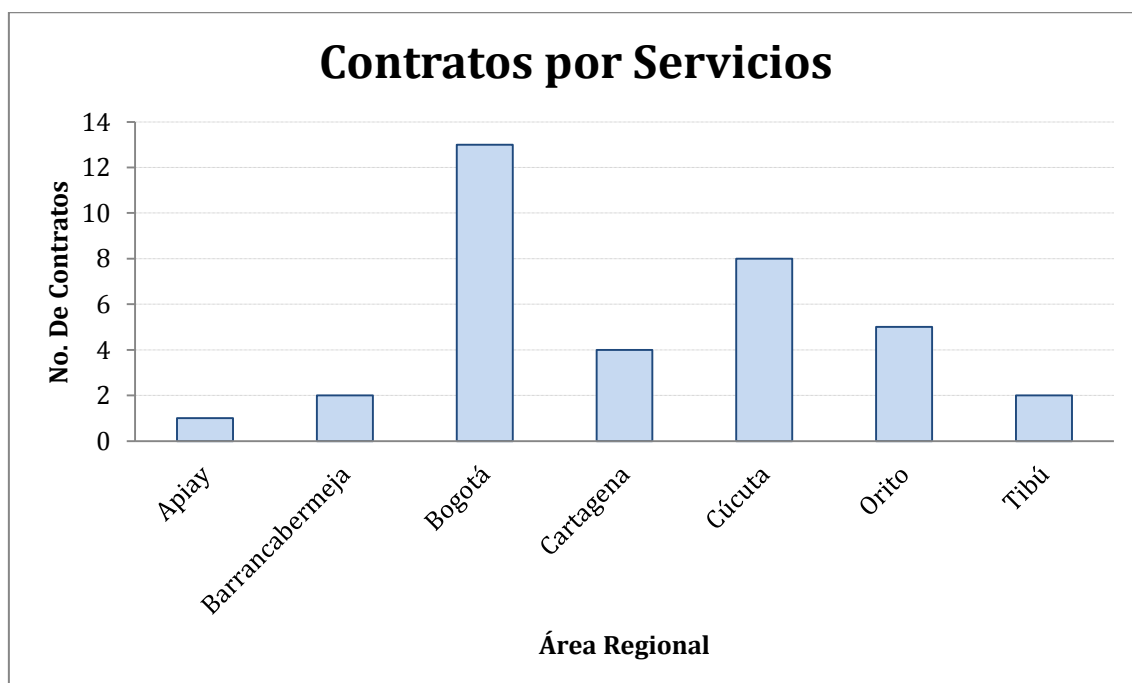


Figura 1. Número de Contratos por Servicio en 2009

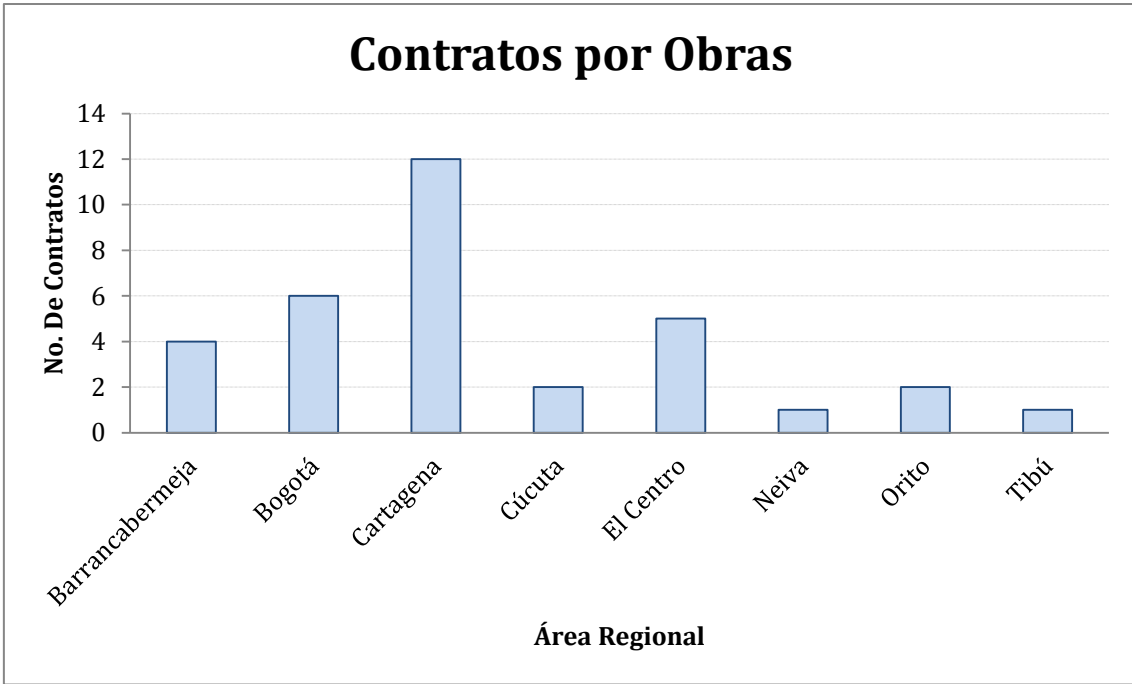


Figura 2. Número de Contratos por Obras en 2009

Por otro lado la Figura 3 presenta el valor efectivo y causado de los contratos realizados por obras de mantenimiento de tanque en todo el territorio nacional.

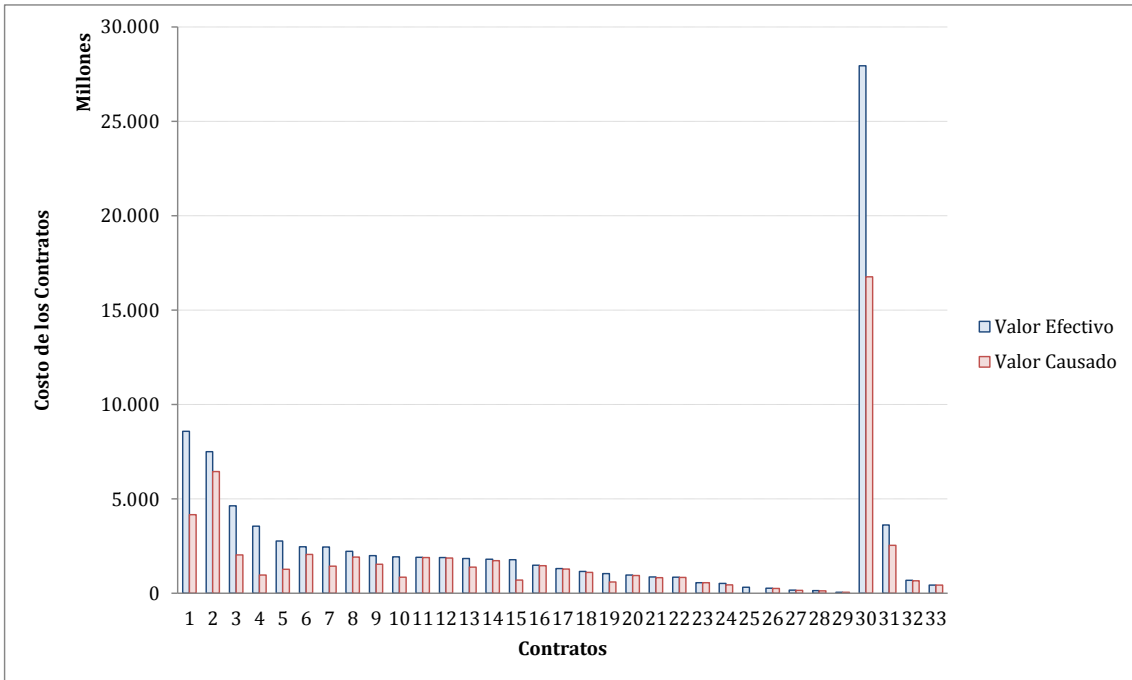


Figura 4. Costo de los Contratos por Obras.

2.2. FORMA DE CONTRATACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE TANQUES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS

En aquellos eventos excepcionales que ECOPETROL S.A. requiera un trabajo específico que no se encuentre dentro de los renglones pactados y según criterio de LA INTERVENTORIA, EL CONTRATISTA suministrará los equipos de trabajo según necesidades y trabajo a realizar. Los equipos de trabajo estarán conformadas de la siguiente manera:

La cuadrilla tendrá sus herramientas, equipos y materiales requeridos para su funcionamiento según la actividad que se pretenda ejecutar con la autorización de **LA INTERVENTORIA**. El equipo mínimo de trabajo se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Equipo mínimo de trabajo.

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
<p>Un (1) Ingeniero Residente y QA/QC (Metalúrgico, Mecánico, petróleos, Civil, etc.)</p>	<p>Debe ser profesional con título de pre-grado en ingeniería, con experiencia específica profesional no inferior a 4 años, y acreditar experiencia como ingeniero residente y/o QA/QC en mantenimiento de equipos de la industria del petróleo, tales como vasijas o separadores o tanques, en los cuales se debe certificar una duración mínima de 60 días. Además debe tener conocimientos en algún paquete de software de programación de proyectos (Primavera P3 o Project de Microsoft). Debe poseer capacidades básicas para planear, programar, controlar proyectos y analizar indicadores de mantenimiento, costos y recursos.</p> <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato • Responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de ECOPETROL S.A. • Acudirá a las reuniones a las que sea convocado. • Deberá preparar y presentar ante LA INTERVENTORIA el Plan de Aseguramiento de la Calidad a utilizar durante el desarrollo de los trabajos y velar por el cumplimiento de la política integral de calidad, durante la ejecución de los trabajos. • Hacer la planeación y programación de las actividades con base en la inspección de campo con el Vo. Bo. de LA INTERVENTORIA 	<p>Profesional que debido a su experiencia puede desarrollar el detalle de ideas generales y esquemas. Se requiere la supervisión de su trabajo a nivel de resultados. Puede supervisar el trabajo de profesionales de categorías inferiores. La experiencia profesional no debe ser inferior a 4 años,</p> <p>Salario legal</p>

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
	<ul style="list-style-type: none"> • Programar y controlar todos los aspectos de las actividades de control de calidad, por Ensayos No-Destructivos en el sitio de trabajo, asegurar que los procedimientos y los puntos de inspección para Control de Calidad estén identificados en detalle en los planes de trabajo, • Preparar y presentar el Plan de Calidad y velar por el cumplimiento de la Política Integral de Calidad. • Levantar los protocolos para la entrega a satisfacción de los mantenimientos, reparaciones y equipos ante la Interventoría. • Efectuar levantamiento de información de campo. • Elaboración de estadísticos de mantenimiento. • Asegurar que las actividades específicas del programa de trabajo diario, contenga los procedimientos, guías relevantes y formatos requeridos. • Entregar semanalmente un informe donde se detalle las actividades desarrolladas, el análisis y estrategias de la programación a seguir. • Realizar inspecciones en las instalaciones, montajes, fabricación, reparación de equipos para asegurar el cumplimiento de las especificaciones y requerimientos de ingeniería. • Desarrollar los planes para ejecutar el trabajo de una manera segura y eficiente utilizando los pasos señalados en el proceso de identificación de riesgos. • Definir las listas de chequeo necesarias para garantizar la calidad de los trabajos. • Orientar a los supervisores en los requerimientos de calidad, seguridad y administración de pérdidas. • Velar por el cumplimiento de las actividades establecidas en el 	

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
	<p>cronograma, determinado en común acuerdo con LA INTERVENTORIA y ECOPETROL S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que las actividades específicas del programa del trabajo diario, contengan y se apliquen los procedimientos, formatos, normas técnicas nacionales e internacionales que garanticen la mejor calidad y confiabilidad del trabajo. • Resolver las inconformidades de calidad planteadas por ECOPETROL S.A. en la ejecución de los trabajos de EL CONTRATISTA. • En el evento de que se note una no-conformidad, preparar y circular un Reporte de No-Conformidad detallando la naturaleza de la no-conformidad y la disposición con recomendaciones para la prevención de la recurrencia. • Llevar el Dossier con toda la documentación de los trabajos realizados • Deberá cumplir con los procedimientos y normas de seguridad estipuladas por ECOPETROL S.A. <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>-Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato; responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de ECOPETROL S.A., y acudirá a las reuniones a las que sea convocado.</p>	

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
	<p><u>Deberá tener una dedicación de cien (100%) por ciento, cuando se esté ejecutando las obras del contrato.</u></p>	
<p>Inspector de Seguridad, Profesional, tecnólogo, en HSE uno por cada frente.</p>	<p>Profesional, técnico o tecnólogo con mínimo dos (2) años de experiencia específica en supervisión como Inspector HSE en obras o coordinador de Seguridad HSE y poseer estudios técnicos en HSE y haber laborado en proyectos o mantenimiento de vasijas, separadores o tanques de la industria petrolera como inspector de HSE, con una duración mínima de 30 días. Para los inspectores empíricos la experiencia específica mínima demostrable debe ser de tres (3) años y certificar haber laborado en (3) proyectos de mantenimiento de vasijas, separadores o tanques de la industria petrolera, con una duración de 45 días.</p> <p>Funciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y responder por soportes documentales requeridos para la firma de permisos de trabajo, de manera eficiente, para minimizar pérdidas de tiempo por este aspecto. • Ser Inspector de HSE en Campo en tareas críticas, o rutinarias en desarrollo de trabajos específicos o rutinarios relacionados con el 	<p>Inspector HSE</p> <p>Profesional, Técnico tecnólogo con experiencia en trabajos de supervisión y/o coordinador de HSE en obras. La experiencia no debe ser inferior 2 años en el campo de aplicación de la labor. Para los inspectores empíricos (o sin título), la experiencia específica demostrable debe ser de mayor de 3 años.</p>

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
	<p>contrato.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Portar, suministrar, controlar y exigir el adecuado uso de los EPP por parte del personal involucrado en el desarrollo del contrato. • Dictar las charlas Diarias de Seguridad general o específica del frente de trabajo, Hacer análisis de riesgos específicos del área, que complementen documentos soporte, sensibilizar al personal involucrado en el contrato, respecto de prevención de riesgos operacionales, ocupacionales y ambientales. • Velar por el cumplimiento de los procedimientos seguros necesarios para el buen desarrollo de las actividades ejecutadas en desarrollo del contrato. <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato; responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de ECOPETROL S.A., y acudirá a las reuniones a las que sea convocado.</p> <p><u>Deberá tener una dedicación de cien (100%) por ciento, cuando se esté ejecutando las obreel contrato.</u></p>	<p>Revisión de acuerdo a la normativa salarial vigente</p>
<p>Un (1) Capataz</p>	<p>Debe tener mínimo dos (2) años de experiencia laboral como capataz y haber laborado en proyectos o en retiro y manejo de lodos aceitosos en tanques y/o limpieza con chorro de arena y aplicación de pinturas y/o en</p>	<p>Revisión de acuerdo a la normativa salarial vigente</p>

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
	<p>general en labores de mantenimiento de tanques en la industria petrolera o afín, con una duración mínima de 60 días.</p> <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato; responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de ECOPETROL S.A., y acudirá a las reuniones a las que sea convocado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Deberá tener una dedicación de cien (100%) por ciento, cuando se esté ejecutando el contrato.</u> 	
<p>Un (1) Ingeniero electricista o profesional afín.</p>	<p>Debe tener mínimo tres (3) años de experiencia laboral profesional y haber laborado en proyectos de mantenimiento y/o montajes de sistemas de puesta a tierra, con una duración mínima de 60 días.</p> <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>-Deberá estar directamente vinculado (sin necesidad de tener dedicación exclusiva) con la ejecución del Contrato, cuando se esté realizando labores de mantenimiento de sistemas de protección catódica</p>	<p>Revisión de acuerdo a la normativa salarial vigente</p>

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
<p>Un (1) Boquillero o sandblastador</p>	<p>Debe tener mínimo dos (2) años de experiencia en limpieza con chorro de arena en labores de mantenimiento de tanques o vasijas o tubería y/o estructuras metálicas en general.</p> <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>-Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato (sin necesidad de tener dedicación exclusiva); cuando se esté realizando labores de sandblasting</p>	<p>Revisión de acuerdo a la normativa salarial vigente</p>
<p>Un (1) Pintor</p>	<p>Debe tener mínimo dos (2) años de experiencia en aplicaciones de pintura en labores de mantenimiento de tanques o vasijas o tubería y/o estructuras metálicas en general.</p> <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>-Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato (sin necesidad de tener dedicación exclusiva); cuando se esté realizando labores de aplicación de pinturas</p>	<p>Revisión de acuerdo a la normativa salarial vigente</p>

Cargo y número de personas requerido	Requisitos Mínimos para desempeñar cada Cargo del Equipo Mínimo de Trabajo	Perfil / Salario mínimo
<p align="center">Un (1) soldador</p>	<p>Debe tener mínimo tres (3) años de experiencia específica en labores de soldadura API o ASME, en mantenimientos y/o montajes de tuberías en la industria petrolera. Además, debe tener prueba de calificación en Procedimientos API o ASME no mayor a 6 meses anteriores a la ejecución del presente contrato. Este requisito se debe verificar antes de iniciar la ejecución del mismo.</p> <p>Durante la ejecución del Contrato:</p> <p>-Deberá estar directa y constantemente vinculado con la ejecución del Contrato (sin necesidad de tener dedicación exclusiva); responderá personalmente a las llamadas, observaciones, inquietudes o requerimientos de los funcionarios de ECOPETROL S.A.</p>	<p align="center">Revisión de acuerdo a la normativa salarial vigente</p>

2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Durante la ejecución de los trabajos del mantenimiento de tanques y vasijas, deben aplicarse normas, manuales y códigos previamente establecidos por Ecopetrol S.A.

- **API 650** (WELDED STEEL TANKS FOR OIL STORAGE);
- **API 653** (TANK INSPECTION, REPAIR, ALTERATION AND RECONSTRUCTION),
- **API SPEC 12B**. (API: American Petroleum Institute),
- **ANSI / ASME B31 G** - Última Edición,
- **API Std 2000**: Venteo atmosférico en tanques de almacenamiento de baja presión. No refrigerados
- **API RP 2003**: Protección contra ignición surgiendo de estática, rayos y corrientes extraviadas
- **API Std 2015**: Entrada y limpieza segura de tanques de almacenamiento de petróleo
- **API Std.2016**: Práctica Recomendada para el ingreso y limpieza de tanques de almacenamiento de petróleo
- **API Std 2550** Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks
- **API 2550 – ASTM D 1220** parte I
- **API 598** – Válvulas de Compuerta
- Código para transporte de líquidos peligrosos
- Norma para Aforo de tanques atmosféricos
- Norma de ciegos para bloqueo seguro de tuberías
- Compendio de Normas Legales sobre Salud Ocupacional
- **ASTM E 165-95** (Standard Test Method For Liquid Penetrant Examination)

Al igual que el mantenimiento de tanques, los trabajos de soldadura requieren de las normas y manuales listados a continuación:

- **AWS** ("American Welding Society"),
- **API 1104** ("Standard for Welding Pipe and Related Facilities")
- **API 1105** ("Construction Practices for Oil and Production Pipe Lines")
- **API RP 5L1** ("Recommended Practice For Railroad Transportation of Line Pipes")
- **API SPEC 5L** ("Specification for Line Pipe").
- Manuales sobre soldadura, corte y calentamiento con oxi-acetileno (CRYOGAS – AGAFANO - VICTOR);
- Catálogo sobre selección y calidad de aceros
- Catálogo sobre tipos de soldaduras y sus recomendaciones para su aplicación

Los trabajos de preparación de superficie para aplicación de pinturas deberán efectuarse de acuerdo a las siguientes normas:

- **SSPC-SP2, SSPC-SP3** (The Society for Protective Coatings)
- **SSPC-SP10** (The Society for Protective Coatings).
- Prácticas recomendadas (NACE Standard RP-01).
- Causas y prevención de fallas en recubrimientos (NACE Publication 6D170).
- Preparación de la superficie (NACE Surface Preparation Handbook).
- Normas NACE (National Association of Corrosion Engineers) que tratan sobre éste tópico.

Finalmente, la aplicación de pinturas se realizará de acuerdo a las normas:

- **American Society for Testing and Materials (ASTM)** Volumen 06.01 "Paint - Test for formulated product and applied coatings" entre los que se destacan los siguientes métodos de prueba:

- **D 610-85:** "Método de prueba estándar para la evaluación del grado de herrumbre sobre superficies pintadas de acero".
- **D 4285-83 :** "Método de prueba estándar para la indicación de aceite o agua en el aire comprimido"
- **D5162-91 :** "Práctica estándar para probar discontinuidad (Holiday) de recubrimientos protectores no conductivos sobre sustratos metálicos".
- **D 4417-84 :** "Método de prueba estándar para medir en campo el perfil de la superficie de un acero limpiado con arena".
- **D 4541-85 :** "Método de prueba estándar para evaluar la adherencia de recubrimientos usando el medidor portátil".
- **D 3359-90 :** "Método de prueba estándar de medida de la adherencia por la prueba de la cinta".

Todas las normas, códigos, manuales, regulaciones y catálogos deben ser conocidos y dominados por el **CONTRATISTA**, incluyendo todas las especificaciones técnicas de los distintos fabricantes de los productos que se vayan a utilizar.

Adicionalmente, el contratista debe tener conocimiento del 'Manual de Seguridad Industrial para Contratistas' y el 'Procedimiento para el control del área para el manejo de residuos sólidos'.

2.4. INVENTARIO DE ACTIVOS

El negocio de la empresa se centra en tres actividades principales: Exploración, Transporte y Refinación.

En la parte de Exploración, la empresa realiza estas actividades en 32 bloques del territorio colombiano de manera directa y en 15 adicionales participa en riesgo con otras compañías, entre las cuales se encuentra Tayrona.

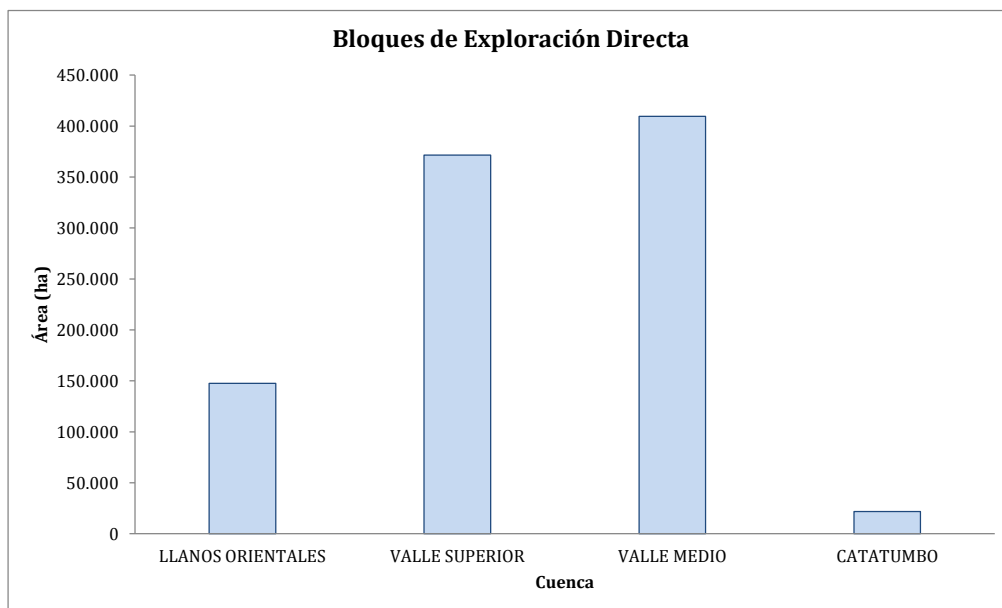


Figura 5. Bloques de exploración directa.

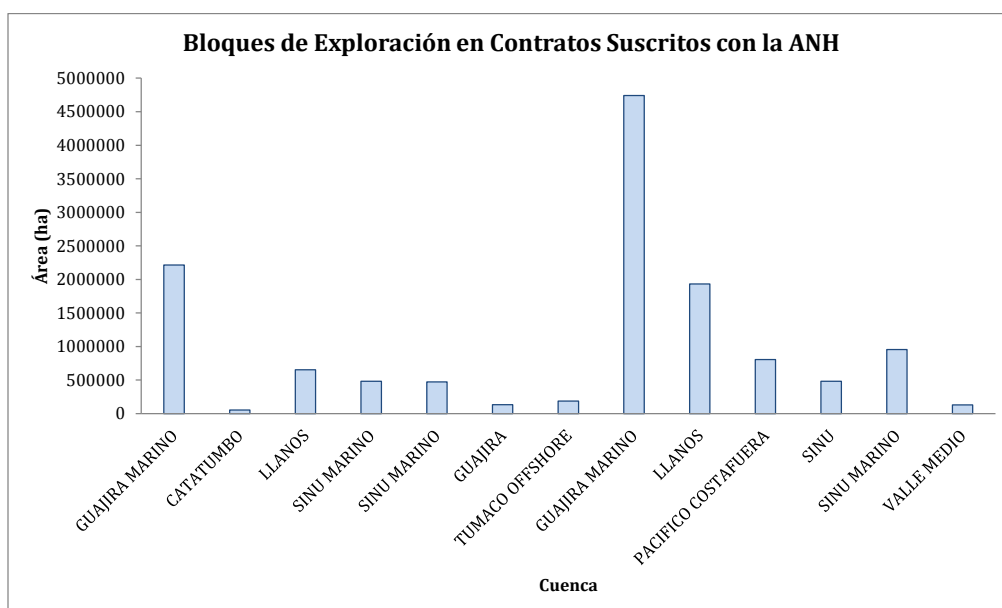


Figura 6. Bloques de exploración en contratos suscritos con la ANH.

En cuanto a transporte, Ecopetrol S.A. cuenta con una red de 8.500 kilómetros de poliductos y oleoductos, que van desde los centros de producción hasta las refinerías y puertos en los océanos Atlántico (Coveñas y Santa Marta) y Pacífico (Buenaventura y Tumaco). Los principales oleoductos trabajan a un 60% de su capacidad operativa. Para atender la operación de la red, la

Vicepresidencia se encuentra organizada en cinco Gerencias Regionales, con una distribución como la descrita en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de las Gerencias Regionales de Transporte.

Gerencias Regionales	Sede	Negocio	Áreas
Caño Limón-Coveñas	Cúcuta	Transporte de crudo	Arauca, Norte, Coveñas
Andina	Bogotá	Transporte de combustibles	Llanos y Sabana
Caribe	Santa Marta	Transporte de combustibles	Pozos Colorados, Sucre
Magdalena	Barrancabermeja	Transporte de crudo y combustibles	Galán, Vasconia
Occidente	Yumbo, Cali (Valle)	Transporte de combustibles	Antioquia, Valle, Caldas

Fuente: WEB Ecopetrol S.A.

Tabla 4. Sistemas existentes de oleoductos destacados

Oleoducto	Longitud (km)	Transporte de	Región
Caño Limón-Coveñas	770	Crudo	Caño Limón (Arauca)
Alto Magdalena		Crudo	Valle Superior del Magdalena
Colombia	481		Vasconia - Puerto de Coveñas
Central S.A. (Ocesa)	790	Crudo	Piedemonte Llanero - Terminal Marítimo de Coveñas
Trasandino	306	Petróleo	Ecuador - Puerto Tumaco

Fuente: WEB Ecopetrol S.A.

La Figura 7 presenta los tanques de almacenamiento utilizados en transporte por municipio.

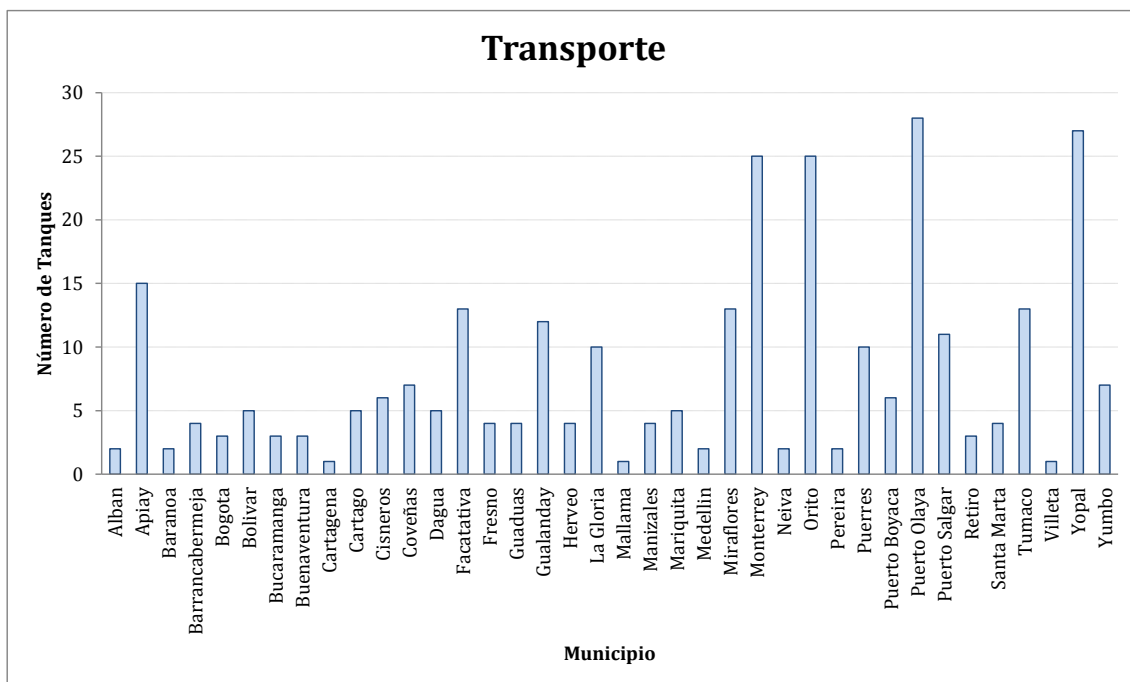


Figura 7. Tanques de Almacenamiento en Transporte

Además de sus centros de almacenamiento, cuenta con 53 estaciones desde las que se bombea crudo y productos por toda la geografía colombiana.

La Figura 8 a la Figura 9 presenta el número de tanques de almacenamiento por negocio y municipio.

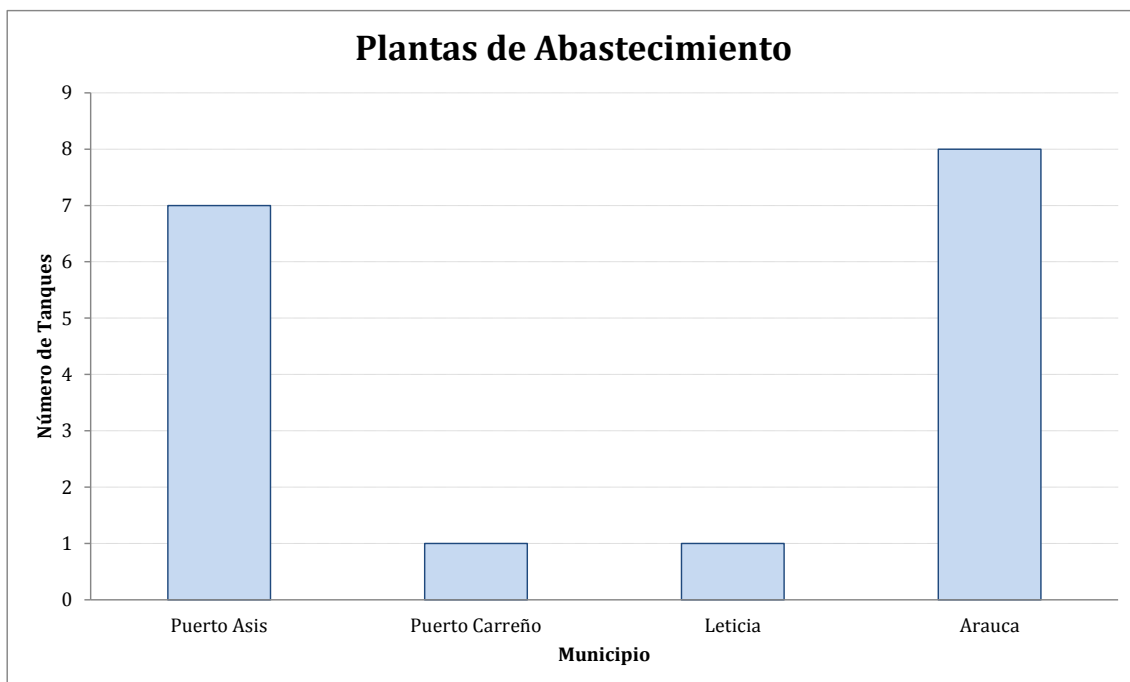


Figura 8. Tanques de Almacenamiento en Plantas de Abastecimiento

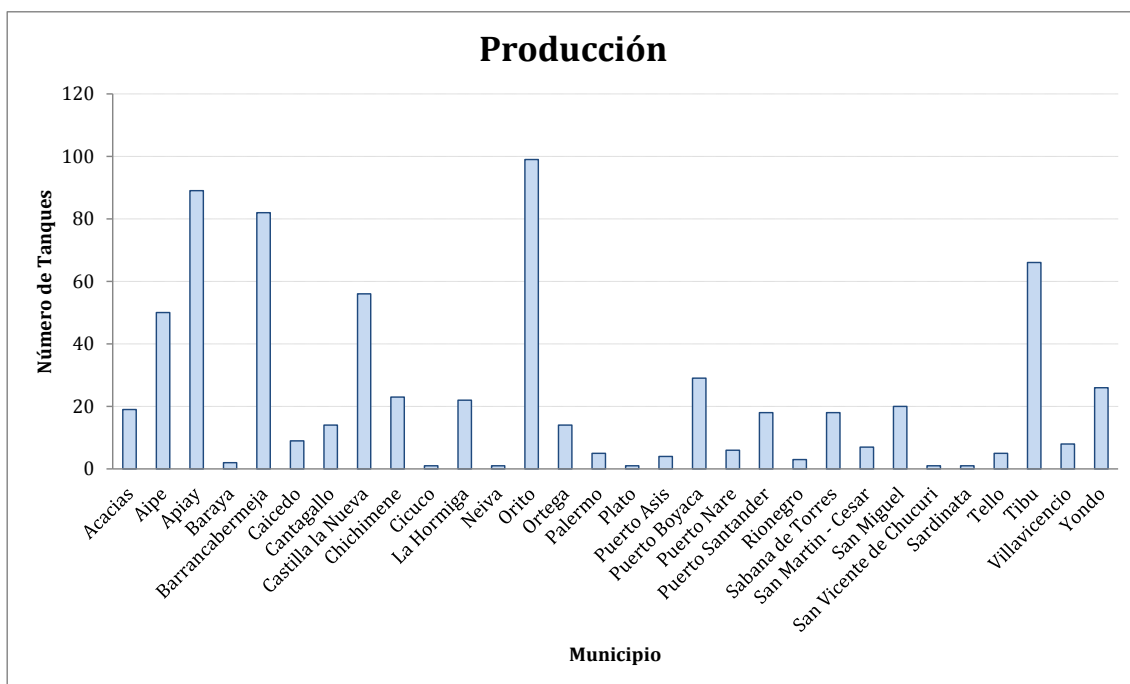


Figura 9. Tanques de Almacenamiento en Producción.

Actualmente Ecopetrol cuenta con dos refinерías, una ubicada en Barrancabermeja, en la cual se realiza el proceso de refinación de crudo y

petroquímica y tiene una capacidad de 250 kbpd. Allí se produce gasolina motor (corriente y extra), bencina, cocinol, diesel, queroseno, Jet-A, avigás, gas propano, combustóleo, azufre, ceras parafínicas, bases lubricantes, polietileno de baja densidad, aromáticos, asfaltos, alquilbenceno, ciclohexano. Por otro lado, se encuentra la Refinería de Cartagena en la que el negocio principal es la Refinación de crudo y cuenta con una capacidad de 80 kbpd. Allí la producción principal es de gasolina motor, destilados medios, gas propano y combustóleo.

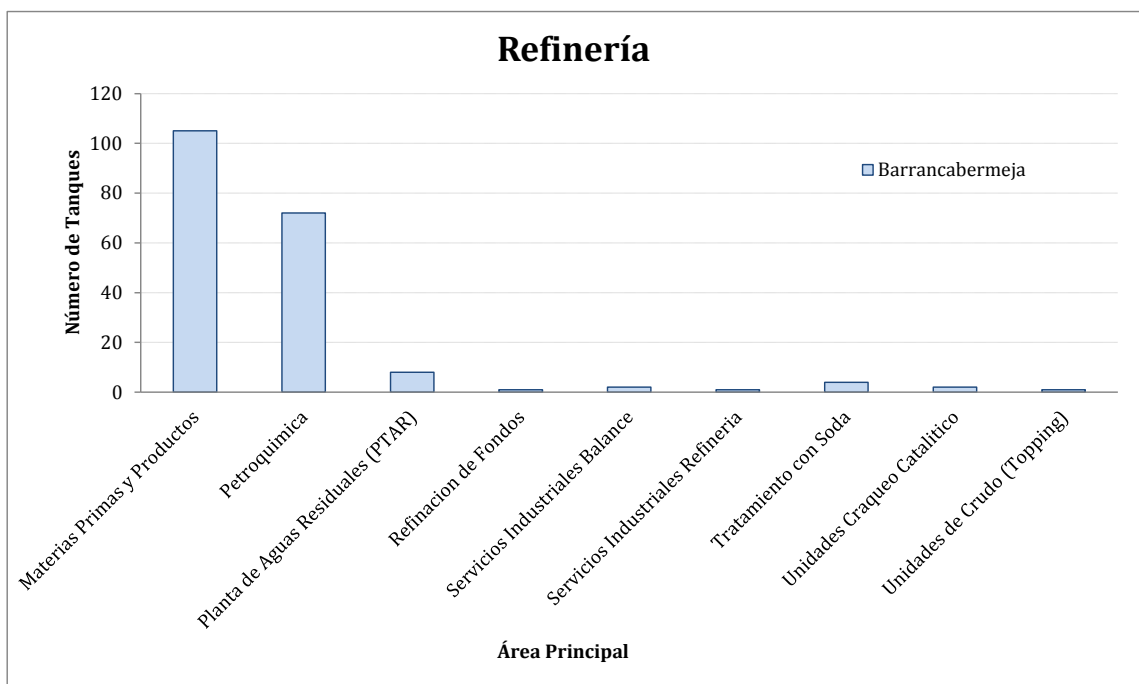


Figura 100. Tanques de Almacenamiento en Refinería de Barrancabermeja

3. MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES

3.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Aforo: es el proceso de medición/análisis que se lleva a cabo en los tanques de almacenamiento de crudo para saber que volumen de crudo contienen.
- API: American Petroleum Institute
- Banda: es la desviación del contorno del cuerpo cilíndrico en las uniones horizontales con respecto a la vertical que pasa por ellas.
- Bls: Barriles.
- Capacidad Nominal de Líquido del Tanque: es el volumen total de líquido que es capaz de almacenar el tanque, entre el plano que contiene el máximo nivel líquido de diseño y el correspondiente a la superficie de la fundación adyacente al fondo del tanque u otro nivel de líquido más bajo de diseño, establecido por el comprador.
- Chiksan: junta articulada utilizada en mangueras y tuberías.
- Componentes Primarios: son aquellos componentes cuya falla originaría una fuga del líquido almacenado y están expuestos a la temperatura de almacenaje (planchas de la pared, planchas del piso, anillos de compresión, pasa hombres, boquillas, tuberías, pernos).
- Componentes Secundarios: son aquellos componentes cuya falla no origina una fuga de líquido almacenado, como: planchas, pasa hombres, boquillas y refuerzos del techo.
- Corona: son las planchas del fondo, las cuales al ser soldadas, forman un aro sobre el cual reposa el cuerpo cilíndrico.
- Espesor de Pared
 - Espesor requerido: es el calculado usando las formulas de diseño (según API STD 650 o API STD 620) antes de añadirle el espesor equivalente a la máxima corrosión permisible.

- **Espesor de diseño:** es el espesor requerido más el espesor equivalente a la máxima corrosión permisible.
- **Espesor nominal:** es el espesor seleccionado como el comercialmente disponible y no puede ser nunca menor que el espesor de diseño.
- **Espesor de corrosión permisible:** es el valor que se aumenta al espesor requerido, para compensar las pérdidas de material durante la vida útil.
- **Limite de retiro:** es el mínimo espesor del metal del tanque o sus componentes (tuberías y boquillas) requerido para una operación segura y sin pérdidas de productos.
- **Haz de tuberías:** se denomina así los tendidos de tuberías que discurren paralelas y se comunican entre sí las partes de un parque de almacenamiento.
- **In:** Pulgada.
- **Líneas de explotación:** son las tuberías de trasiego de llenado y de vaciado de tanques.
- **Máxima Presión de Trabajo:** es la máxima presión positiva permitida en la parte superior del techo (tope) cuando el tanque está en operación.
- **MMB:** Millones de Barriles.
- **MBLS:** Miles de Barriles.
- **NPS:** Nominal Pipe Size.
- **Operación Normal:** es la condición de trabajo bajo la cual funcionara el tanque en forma usual, tomando en consideración los límites fijados por los parámetros del diseño y los métodos de construcción del mismo.
- **Pico (Peaking):** es la desviación del contorno del cuerpo cilíndrico respecto al círculo verdadero, medida en las soldaduras verticales.
- **Presión de Diseño:** es el valor de presión utilizado en las formulas de diseño (ver API STD o API STD 620) para determinar el mínimo espesor permitido o las características de las diferentes partes del tanque.

- Pontones Parcialmente Rígidos: son pontones que han sido reforzados en ciertas partes, de manera que una porción de su sección transversal, transmite cargas en forma efectiva desde el centro.
- Pontones Totalmente Rígidos: son los pontones cuyos topes y fondos han sido reforzados de forma que su sección transversal transmite efectivamente las cargas desde el centro del techo flotante.
- Presión de Operación: es la presión a la que normalmente trabaja un tanque y no debe exceder la máxima presión de trabajo permitida. La presión de operación se mantiene a un valor más bajo que la presión de calibración de la válvula de seguridad, para evitar la frecuente apertura de ésta.
- Sumidero: es un recolector de líquidos que pueden existir sobre la superficie del terreno y de los efluentes de los equipos de proceso. También permite retener los sedimentos, evitando obstrucciones en el sistema de drenaje.
- Tanque: recipiente diseñado para soportar una presión interna manométrica no superior a 98 KPa (un kilogramo/centímetro cuadrado)
- Tanquillas: es una estructura de concreto que se utiliza como punto de unión entre tuberías subterráneas y como trampa de sedimentos. También sirve para proveer acceso para labores de inspección y mantenimiento de las tuberías que a ellas descargan.
- Temperatura de Operación: es la temperatura que alcanzará el metal del tanque bajo condiciones de operación normal.
- Tubería Sub-Lateral de Drenaje: es la tubería a la cual se conectan los sumideros, y la cual descarga a una tubería lateral de drenaje.
- Tubería Lateral de Drenaje: es aquella tubería que recolecta los efluentes provenientes de dos o más tuberías sub-lateral y los descarga a una tubería principal de drenaje.
- Tubería Principal de Drenaje: es la tubería que recolecta los efluentes de las tuberías laterales de drenajes y los transporta hacia un separador hacia una planta de tratamiento de efluentes.
- Venteo: es el sistema diseñado para prevenir los efectos de las alteraciones bruscas de presión interna de un depósito o tanque de almacenamiento

como consecuencia de las operaciones de trasvase o de las variaciones de la temperatura ambiente.

- Zona de almacenamiento: es el conjunto de todo tipo de depósito de almacenamiento de líquidos petrolíferos ubicados en un área que incluye los tanques propiamente dichos y sus cubetos de retención, las calles intermedias de circulación y separación, las tuberías de conexión y los sistemas de trasiego anexos.
- Tanques de almacenamiento: Recipiente destinado para el almacenamiento de productos inflamables o combustibles derivados del petróleo.

3.2. ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO Y GAS

La necesidad de almacenar los recursos energéticos para controlar mejor su producción, su transporte, su distribución y su utilización es evidente en la medida en que se desea asegurar un abastecimiento abundante y regular de las industrias y de los consumidores. Ahora bien, la industria del petróleo como la del gas, están sometidas a riesgos de toda especie, cuyo origen puede ser debido a deficiencias técnicas, como las averías de las máquinas en las refinerías, a bordo de los buques o en los oleoductos; a causas naturales imprevisibles, como la incertidumbre en la prospección de los yacimientos, las tormentas en el mar y en la tierra o los incendios; y también a problemas políticos, económicos y comerciales, como las crisis que afectan periódicamente las relaciones entre países productores y países consumidores.

3.3. LOS TANQUES DE PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO

Los tanques pueden ser clasificados según su forma de construcción, o su uso

para producción o almacenamiento-, y finalmente por el tipo de líquido que van a contener.

En los tanques de producción se produce la primera recolección y el primer procesamiento de separación. Este primer paso en la manipulación, previo al envío a la refinería o a un sistema de procesamiento de gas, se da en una batería de tanques o batería colectora localizada cerca del cabezal del pozo, o en un lugar donde es tratada la producción de varios pozos a la vez. Una batería tipo cuenta con: colector para la entrada de 30 pozos, separador de gas, calentadores, tanques de producción general (160 m³) y de control (40 m³), bombas, caudalímetros, separadores de líquidos, etc. En este primer juego de tanques y separadores, el petróleo crudo, el agua y el gas natural fluyen y son separados como se mencionó en el capítulo 1.

Los tanques de almacenamiento están diseñados para el almacenamiento y manipulación de grandes volúmenes de petróleo y gas, y son generalmente más grandes y considerados como más permanentes. El almacenamiento constituye un elemento de sumo valor en la explotación de los servicios de hidrocarburos ya que actúa como un pulmón entre producción y/o transporte para absorber las variaciones de consumo.

El almacenaje de líquidos tales como petróleo, nafta, fuel oil, diesel oil, kerosene u otros derivados petroquímicos que se pueden conservar a presión y temperatura ambiente, se efectúa normalmente en tanques cilíndricos de fondo plano, techo abovedado, esférico o elipsoidal, y algunas veces flotante, a fin de evitar la acumulación de gases inflamables dentro de los mismos, que pueden o no tener incorporado algún sistema de calefacción. Para la construcción de los mismos se emplean láminas de acero de distintos espesores conforme su posición relativa en la estructura del tanque. Estas piezas se sueldan entre sí de acuerdo a normas de construcción que garantizan la integridad y posterior funcionamiento del almacenaje. Los tanques

soldados están diseñados para soportar presiones internas del orden de 0,175^a 0,350 Kg/cm² y se han construido de hasta 240000 m³ de capacidad. A efectos de prever el daño que pudiera ocasionar la rotura o rebalse de los mismos, se construye un dique de contención alrededor de cada tanque instalado en el sitio.

Cuando se trata del almacenamiento de gases licuados u otros derivados que deben conservarse a presión y temperatura distintas a la atmosférica normal, la construcción, como así también los materiales a emplear, requieren para cada caso de un prolijo estudio técnico. Por ejemplo el almacenaje de gas natural licuado (GNL) requiere una temperatura de -160°C y el de gas licuado de petróleo (GLP-propano/butano), una temperatura que debe mantenerse dentro de los -42°C a -12°C .

Para el caso en que se pueda almacenar el producto a presión atmosférica (propano/butano) pero de baja temperatura de burbujeo (-42°C) se utilizan tanques cilíndricos de fondo plano, refrigerados, con una doble envolvente (pared), doble fondo (en algunos casos), aislamiento externa, y deben estar soportados por una estructura flexible que absorba las variaciones de tamaño generadas por llenado, vaciado y eventuales cambios de la temperatura. Además del dique de contención mencionado para los tanques en general, en algunos casos también se rodea el tanque de una pared de concreto de similar altura.

El almacenamiento subterráneo de gas natural es ideal para abastecer el consumo en días de carga máxima. El gas es almacenado durante los meses de verano cuando la demanda es baja, y luego extraído durante los meses de invierno.

La infraestructura de los almacenamientos exige elevadas inversiones económicas.

En nuestro país, comúnmente se diseña según normas API que hacen referencia a los materiales fijados por las normas ASTM, y se siguen las normas de seguridad dadas por NFPA.

API 650: Es la norma que fija la construcción de tanques soldados para el almacenamiento de petróleo. La presión interna a la que pueden llegar a estar sometidos es de 15 psig, y una temperatura máxima de 90 °C. Con estas características, son aptos para almacenar a la mayoría de los productos producidos en una refinería. Hay otras además de esta (API 620, API 12B, etc.). Para productos que deban estar a mayor presión (Ej. LPG) hay otras normas que rigen su construcción. En aplicaciones especiales, se utilizan tanques criogénicos (Ej. Almacenamiento de gas natural licuado), que se rigen por una norma específica.

A continuación se listan los tipos de tanques:

a. Tanques de almacenamiento Esféricos

Los Tanques de almacenamiento esferas son principalmente usados para almacenamiento de productos encima de los 5 psig.

b. Tanques de almacenamiento Esferoidales

Un tanque esferoidal es esencialmente esférico excepto que esto es un tanto aplanado. **Tanques hemisféricos** tienen un armazón cilíndrico con techos curvados. Los tanques esferoidales son generalmente usados en tamaños más grandes y tienen ataduras internas para así soportar el esfuerzo de flujo en el armazón. Esos tanques son generalmente usados para almacenar productos también encima de los 5 psig

c. Tanques de almacenamiento Cilíndricos Horizontales

La presión de trabajo puede ser desde 15 Psig a 1000 Psig o mayor. Algunos de esos tanques tienen cabeza hemisférica

d. Tanques de almacenamiento con Techo Fijo

Están permanentemente armados al armazón del tanque. Los tanques soldados de 500bbls de capacidad y más largos pueden ser proporcionados con un FRANGIBLE ROOF (diseñado para el cuidado de la liberación de la cubierta soldada de los juntos del armazón en caso ocurra un exceso interno de la presión), en este caso la presión de diseño no excederá la presión equivalente del peso muerto del techo

e. Tanques de almacenamiento con Techo Flotante

Este tipo de tanques es principalmente usado por almacenes cercano a la presión atmosférica. Los techos flotantes son diseñados para mover verticalmente dentro del armazón del tanque para proporcionar una mínima constante de vacío entre la superficie del producto almacenado y el techo y para proporcionar un sello constante entre la periferia del tanque y el techo flotante. Estas pueden ser fabricadas en un tipo que esta expuesto al medio ambiente o un tipo que esta dentro de un techo fijo. Los tanques de techo flotante interno con un techo fijo externo son usados en áreas de pesadas nevadas desde que la acumulación de nieve o agua afecta la operación de la flotabilidad

Ambos tanques: **techo fijo o flotante interno** son usados para reducir las pérdidas de vapor y conservar el fluido almacenado.

f. Tanques de almacenamiento Empernados

Son diseñados y acondicionados como elementos segmentados los cuales son montados en localidades para poder proporcionar un completo vertical, cilíndrico, encima del terreno, cierre y apertura de la parte superior del acero de los tanques. Los tanques empernados API standardizados están disponibles en capacidad nominal de 100 a 10000 bls, diseñados a una presión atmosférica dentro de los tanques. Estos tanques ofrecen la ventaja de ser fácilmente transportados en cualquier localidad y levantados manualmente.

g. Tanques de almacenamiento Especiales Tuberías de almacenamiento

Tubería que es usada especialmente para almacenamiento y tratamiento de componentes de petróleo líquido o líquidos con anhídrido y amoníaco para el cual deben ser diseñados y construidos con lo acordado con algún adecuado código.

h. Tanques de almacenamiento de Caras Planas

Cuando el espacio es limitado, como en mar afuera, se requiere de estos tanques de caras planas por que varias celdas de este tipo pueden ser fácilmente construidas y puestas en espacios reducidos que otros tipos de tanques. Los tanques de caras planas o tanques rectangulares son normalmente usados a presiones atmosféricas.

i. Estanques Forrados

Los estanques son usados para la evaporación por desperdicios o almacenamiento de líquidos. Las consideraciones ambientales pueden excluir el uso de estanques forrados para el almacenamiento de mas volátiles o fluidos tóxicos. Los forros son usados par provenir perdidas del líquido almacenado, la filtración del terreno y posibles contaminaciones de las aguas subterráneas.

Arcilla, madera, concreto, asfalto y forros metálicos han sido usados por mucho tiempo. Recientemente, una clase de imprevistos materiales de forros han sido desarrollados tal que utilizan membranas sintéticas. Comúnmente los materiales de forros usados son polivinilillo, caucho natural, caucho butilo. El nylon es usado en menor medida.

Algunas de las más importantes cualidades para un adecuado revestimiento son:

- Alta resistencia al esfuerzo de tensión y flexibilidad
- Buena aclimatación
- Inmunidad ante las bacterias y ataque de hongos
- Gravedad específica mayor a 1
- Resistente al ataque de la luz ultravioleta
- Ausencia de imperfecciones y defectos físicos
- Fácilmente reparable

El detector de fugas algunas veces debe ser construido dentro de este sistema – estanque, especialmente cuando son desechos tóxicos los que son almacenados. Los tipos de sistemas detectores de fugas que son comúnmente usados son: sistemas de drenaje, underbed, mediciones de resistividad del terreno y monitoreo de pozos así como combinaciones de estos.

j. Almacenamiento en hoyos

Es similar que el anterior pero es solo usado en alguna emergencia básica. El uso de estos tipos de sistemas de almacenamiento son limitados por la entidad reguladora de gobierno.

k. Almacenamiento subterráneo

Es más ventajoso cuando se requiere almacenar grandes volúmenes. Es muy ventajoso cuando se tiene una alta presión de vapor del producto.

Los tipos de almacenamiento subterráneo son: construcción de cavernas de sal por solución de minerales o la minería convencional, cavernas construidas en rocas no porosas por minería convencional, cavernas desarrolladas por la conversión de carbón, lutitas o minerales de sal

I. Solución de cavernas minadas

Las cavernas son construidas perforando un pozo o perforando en el interior de las cavernas de sal y haciendo circular agua salada por el interior del reservorio de sal para disolver el mismo. Las cavernas pueden ser operadas por desplazamiento de salmuera, extrayendo el interior de la cavidad, por desplazamiento de vapor o para el caso de gas: por expansión.

Más soluciones de cavernas minadas son operadas usando la técnica de desplazar salmuera. La cadena de tubería de desplazamiento es instalada cerca de la profundidad de la caverna y el producto es inyectado en el anular entre la tubería de producción y el casing de desplazamiento forzando a la salmuera a subir. Este procedimiento es utilizado para la recuperación de productos. En este tipo de recuperación un reservorio de salmuera es usualmente proporcionado.

m. Cavernas minadas convencionales

Pueden ser construidas en algún lugar de rocas no porosas si esta se encuentra disponible a una adecuada profundidad para que el producto resista la presión. Más cavernas conteniendo productos son construidos en lutitas, arcillas, dolomitas o granitos. Este tipo de cavernas es operado en SECO (la recuperación del producto es hecha por medio de bombeo).

n. Almacenamiento por refrigeración

La decisión para usar el almacenamiento por refrigeración en un lugar presurizado es generalmente una función del volumen del líquido para ser almacenado, del rate de llenado, de las propiedades físicas y termodinámicas del líquido para ser almacenado y de la inversión de capital; expresa cada tipo de sistemas a emplearse.

Los parámetros envueltos en la selección de las facilidades para un óptimo almacenamiento por refrigeración son:

- La calidad y cantidad del producto a hacer almacenado
- El rate de llenado, temperatura y la presión de flujo entrante
- Condiciones de envío del producto
- La composición del producto
- Medio de enfriamiento disponible (aire, agua, etc.)
- Disponibilidad y costo de utilidades

La adecuada elección de almacenamiento y de la adecuada integración de la facilidad de almacenamiento con la facilidad de refrigeración de almacenamiento es importante para la total economía en la inicial inversión y costos de operación.

Cuando usamos almacenamiento por refrigeración, el líquido para ser almacenado es normalmente enfriado a la temperatura del punto de burbuja a presión atmosférica. Tanques de almacenamiento refrigerado normalmente opera a una presión interna de 0.5-2Psig.

Los requerimientos de refrigeración normalmente incluyen las siguientes funciones:

- Refrigeración de la corriente de llenado para temperatura de almacenamiento
- Productos de re licuefacción vaporizado por fugas de calor en el sistema
- Vapores de licuefacción desplazados por los líquidos
- Otros factores que deberían ser considerados son:
- Requerimientos de la energía de bombeo
- Variación de la presión barométrica
- Composición de productos
- No condensables
- Efectos de la radiación solar
- Productos de alta temperatura

Los fundamentos para los varios **tipos de almacenamiento a bajas temperaturas de barcos** tienen los mismos diseños como fundamento para comunes esperas y cilindros a presión. Una precaución debe ser notada. Más líquidos a temperaturas bajas son más ligeros que el agua y los barcos son diseñados para almacenar estos líquidos más ligeros. Por lo tanto, es común la práctica para los fundamentos de diseño para el total peso del contenido del producto y para el agua que el barco contiene, esto es para tener un rate de 1.25 veces el peso del producto.

3.4. CORROSION

La conservación de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos es de gran importancia dentro de la gama de actividades que llevan las organizaciones, lo que implica establecer un programa de atención en todos los aspectos inherentes y debido a que existen muchas formas de corrosión que pueden dañarlos, la protección contra la corrosión exterior de los tanques se lleva a cabo mediante un sistema de protección catódica para mitigar los efectos más comunes relacionados tanto al exterior, como al interior y fondo de un tanque.

Existen muchas formas de corrosión. Los dos tipos más comunes relacionados tanto con el exterior como al interior del fondo de un tanque son la general y la puntual. En la corrosión general, se forman miles de celdas microscópicas sobre un área de la superficie del metal, resultando en pérdida de material. En la corrosión puntual, las celdas individuales son más activas y se pueden identificar distintas áreas anódicas y catódicas.

La pérdida del metal en ese caso puede concentrarse dentro de áreas relativamente pequeñas, sin que la corrosión afecte áreas considerables de la superficie.

La composición del metal es importante para determinar que áreas de la superficie se convierten en ánodos o en cátodos. Pueden surgir diferencias de potencial electroquímico entre áreas adyacentes por la distribución desigual de los elementos que componen la aleación o la presencia de contaminantes, dentro de la estructura del metal. La corrosión también puede originarse al efectuar soldaduras que contienen materiales diferentes y por la aplicación de calor.

Las propiedades físicas y químicas de los electrolitos también influyen en la formación de áreas catódicas sobre la superficie del metal. Por ejemplo, se pueden generar diferencias de potencial entre áreas de una superficie de acero, debido a las diferentes concentraciones de oxígeno. Las áreas con bajas concentraciones de oxígeno se convierten en anódicas y las áreas con altas concentraciones de oxígeno se convierten en catódicas. Esto puede causar corrosión en áreas donde el barro y otros residuos se encuentran en contacto con el fondo de acero de un tanque sobre una capa de arena o donde un tanque se coloca sobre dos tipos diferentes de suelo.

Las características del terreno afectan sustancialmente el tipo y velocidad de corrosión de una estructura en contacto con el suelo. Por ejemplo, las sales

disueltas influyen en la capacidad de transporte de corriente eléctrica de los electrolitos del suelo y ayuda a determinar las velocidades de reacción sobre las áreas anódicas y catódicas. El contenido de humedad, el pH, la concentración de oxígeno y otros factores interactúan de manera compleja, influyendo en la corrosión.

3.5. REPARACION Y CAMBIOS EN TANQUES

Desde la preparación de la superficie en línea hasta la protección especial de recubrimiento, se emplea la tecnología más avanzada en su aplicación de recubrimiento horneado a todos los componentes del tanque.

1. Perfilando la superficie

Conocida como la técnica de sand - blasteado en línea, prepara las superficies de las partes de acero cercanas a metal blanco y provee un perfil de superficie de 2 a 3 milésimas para el mejor patrón posible de agarre.

2. Aplicación primera fase

Los recubrimientos son aplicados de acuerdo con la más rígida especificación, para crear una excelente adhesión a la superficie sand – blasleada. Las superficies interiores son recubiertas completamente con Trizo - Bond EP, un epóxico termo-fijado. Las superficies exteriores son esreadas can Trico - Bond EP.

3. Aplicación segunda fase

Después de que las partes han sido horneadas a un curado parcial, el esreado final de Trico - Bond EP es aplicado a las superficies interiores, y el exterior recibe una capa final de uretano (acrílico poliuretano alifático). La

aplicación del recubrimiento es controlada cuidadosamente para asegurar una buena adhesión Inter-capas y un espesor de película adecuada antes del curado final Thermo Tron X (Hornos).

4. Curado cruzado – eslabonado

En la etapa final, las partes son pasadas a través de hornos Thermo Tron X de altas temperaturas donde los recubrimientos son térmicamente eslabonados en cruz para proveer máximas características adhesivas,

Paredes laterales

Los rebordes formados en fábrica de las juntas horizontales le dan al tanque atornillado más fuerza estructural. Empaques especiales y selladores crean uniones a prueba de fugas en ambas juntas horizontales y verticales. El recubrimiento aplicado en fábrica y las cabezas encapsuladas de los pernos dan resistencia a la corrosión en todas las juntas, uniones y conexiones.

Fondo

Los segmentos del fondo son recubiertos por ambos lados con Trico - Bond EP y ensamblados con pernos y tuercas galvanizados. El uso opcional de tuercas encapsuladas, suministra máxima resistencia a la corrosión contra el almacenaje interno de líquidos.

Techo y área de vapores

La aplicación del recubrimiento en fábrica, más cabezas de pernos encapsuladas y tuercas, hacen esta área entera 100% resistente a la corrosión. El recubrimiento se extiende bajo las juntas empaçadas, bajo las condiciones del fondo exterior en campo, tal precisión total es imposible en otros tanques.

3.6. PROTECCIÓN CATODICA

La corrosión, es el proceso mediante el cual, los metales se deterioran por la acción del medio donde se encuentran. Se necesitan varios elementos para que la corrosión ocurra, un ánodo que es la zona que sufrirá corrosión, un cátodo que es el sitio al cual, llega la corriente proveniente del suelo y que también se protege de la corrosión. Un medio corrosivo que es el sitio donde se encuentra la estructura. Finalmente una corriente eléctrica y un conductor eléctrico que generalmente es la estructura.

Existen dos reacciones en el proceso de corrosión:

La reacción anódica que da como resultado metal metal oxidado + electrones libres.

La reacción catódica: donde se producen dos tipos de reacción, la reacción del hidrógeno y la reacción del oxígeno.

Podemos encontrar diferentes tipos de corrosión, en ésta clasificación podemos mencionar la corrosión uniforme, galvánica, localizada, y una sub-clasificación de ésta: (pitting) o picadura y (crevice) grietas o de espacios confinados. Además, la corrosión también puede ser combinada con otros fenómenos, como esfuerzos mecánicos, erosión y la corrosión por bacterias.

Dentro de los métodos protectores podemos encontrar principalmente dos: sistemas de recubrimiento y sistemas de protección catódica, estos se complementan uno con el otro. Los sistemas de recubrimiento que constan básicamente de tres etapas:

Preparación de la superficie, fondo o imprimación y el acabado. En cuanto a la protección catódica, que es el segundo sistema, existen dos sub-clasificaciones, la protección catódica por ánodos de sacrificio y la protección catódica por corriente impresa. El sistema de ánodos es un sistema donde se protegerá la estructura sacrificando otra (los ánodos), creando una pila de

corrosión donde el cátodo será la estructura protegida y el ánodo un electrodo especial enterrado a cierta distancia de la estructura en contacto con el medio corrosivo.

El sistema de corriente impresa funciona bajo el mismo principio con la diferencia que la corriente de protección catódica se obtiene de una fuente externa de C.D.

La protección catódica incluye muchos campos; podemos mencionar su aplicación en barcos, tuberías enterradas y sumergidas, pozos petroleros, plataformas marinas y lacustres, oleoductos, pilotes metálicos de muelles, tanques de almacenamiento de hidrocarburos, tanques de agua, intercambiadores de calor, en fin su campo es muy amplio, ya que casi todos los materiales sufren corrosión.

Dentro del diseño y aplicación de los sistemas de protección catódica, se manejan diferentes conceptos, enumerando algunos podemos mencionar: mediciones de potencial eléctrico, medición de resistividad, mediciones (de potencial) ON – OFF, así como mediciones de potencial de intervalo corto.

Para tanques de almacenamiento se usan dos criterios principalmente, un potencial negativo de 850 mV de C.D. mínimo, con corriente catódica de protección aplicada, y el segundo un potencial negativo mínimo de 100 mV de C.D. de polarización entre el fondo metálico del tanque y el electrolito. Los electrodos de referencia más usados son los de cobre / sulfato de cobre saturado, que también pueden ser sustituidos por electrodos de plata y zinc.

Los criterios que cumplen con la norma RP-019-93 “Protección Catódica externa para fondos de tanques de almacenamiento”.

Todos los aspectos tomados en cuenta en el diseño del sistema de protección catódica para tanques de almacenamiento, ya sea este por ánodos de sacrificio

o sistema de corriente impresa, entre los que podemos mencionar: ánodos inertes para corriente impresa, ánodos galvánicos (de sacrificio), materiales de relleno (backfill), rectificadores, juntas aislantes, así como otros factores que pueden afectar el funcionamiento de la protección catódica como, el reemplazo de fondos, la contención secundaria contra derrames. Estas y otras situaciones deben cumplir con las normas de NACE, API, ASTM y AGA, para el correcto funcionamiento de los sistemas.

3.7. PINTURA DE TANQUES (SANDBLASTING)

Traducido al español la palabra 'sandblast' significa arena a presión, o chorro de arena, sin embargo el método de sandblast no necesariamente emplea arena para su funcionamiento. El sandblasting remueve toda la corrosión sobre cualquier superficie rígida, como por ejemplo: el vidrio, mármol, losa, loseta, azulejo, acrílico, madera, acero al carbón e inoxidable, fierro, cerámica, aluminio, bronce, cobre, concreto, sin desgastar de manera importante el material.

Además, proporciona a la superficie un acabado marcado que sirve de anclaje para volver a recubrir.

Este sistema consiste en la limpieza de una superficie por la acción de un abrasivo granulado expulsado por aire comprimido a través de una boquilla. La **limpieza con sandblasting** es ampliamente usada para remover: Óxido, Escama de laminación y cualquier tipo de **recubrimiento de superficie**, preparándola para la aplicación del recubrimiento

Una de las actividades de mantenimiento muy popular en algunos sectores como la minería, petróleos o metalmecánica es nuestro tema de hoy.

Se trata del sandblasting o arenado. Esta actividad aunque simple en principio, solamente apuntar la boquilla hacia el área que queremos pulir- involucra una

gran variedad de riesgos de alto impacto tanto para nuestra salud, la ecología y la propiedad.

Comencemos hablando del tema ecológico. Para el sand blasting se usan sustancias con partículas muy finas como sílice o vidrio, para solo mencionar algunas. Todas estas partículas, sean o no fácilmente reciclables como el caso del vidrio, durante la operación de arenado se esparcen por todo el lugar y terminan siendo un polvo fastidioso que impacta el medio ambiente y es muy difícil y costoso de recuperar.

Respecto al daño que se puede causar a la propiedad, el manejo de altas presiones, la operación de compresores y la pieza misma que se va a pulir, implica grandes riesgos de pérdida, bien sea por daño de la pieza debido a un mal arenado o daños en el equipo de arenado por malas conexiones o manejo inadecuado.

Y finalmente, y a mi parecer el más importante, es el riesgo al que se exponen las personas por caídas, malas posiciones del cuerpo al realizar el trabajo, lesiones por contacto con el chorro de arenado y la posibilidad de respirar partículas perjudiciales para nuestra salud en el largo plazo.

Razones por las cuales inspeccionar tanques:

- Reducir el potencial de fallas y liberación de productos almacenados.
- Mantener condiciones seguras de operación.
- Determinar si hay deterioro y en caso de que así sea prevenir o retardar un deterioro mayor.
- Realizar reparaciones o determinar si es necesario la reparación o reemplazo de un tanque.
- Minimizar el impacto ambiental.
- Cumplir con requisitos legales.

4. NUEVAS TECNOLOGÍAS

En el mundo, algunas compañías realizan inspecciones de tanques con escaneo ultrasónico de alta densidad, mientras están llenos y trabajando, lo cual resulta en reducciones significativas en los costos totales. El gasto de inspecciones convencionales es considerablemente mayor debido a no sólo los correspondientes materiales y productos usados, sino que también por el tiempo de inactividad del tanque.

El servicio de inspección robótico en tanques puede escanear el piso de todo el tanque mientras esta en servicio y provee al usuario una evaluación cuantitativa de la integridad del piso con una mayor confiabilidad y precisión.

Entre las ventajas de la inspección robótica son:

- Elimina el alto costo por desinstalación del tanque.
- Cumple con las normas de inspeccion API 653 en pocos días, en comparación con las semanas o meses que generalmente se necesita en los sistemas de inspección tradicionales.
- Evita interrupciones en el servicio normal y permite mantener ingresos constantes.
- Identifica reparaciones solamente cuando son necesarias dada su gran precisión.
- Minimiza el impacto en los costos y operaciones.
- Reduce el impacto ambiental y riesgos por seguridad.

El servicio de inspección robótica sistemáticamente escanea el fondo del tanque con una formación de ocho transductores ultrasónicos y transmite información de alto volumen para su análisis. La entrada del flujo de datos señala las áreas de corrosión y cuantifica el grosor restante del plato. A medida que el robot viaja, empuja el sedimento a un lado, limpiando y eliminando residuos innecesarios en mucho de los casos.

Estas compañías suministran un reporte final de la inspección del tanque. El reporte como mínimo incluye: localización de las áreas afectadas por corrosión del fondo/piso del tanque, grosor del piso y defectos encontrados. Los reportes, también incorporan cronogramas para reparaciones futuras, con el propósito de permitir que el usuario tenga un control de costos al programar limpieza/reparaciones de manera eficiente. Por último, videos tanto de las paredes como del techo del tanque pueden ser solicitados

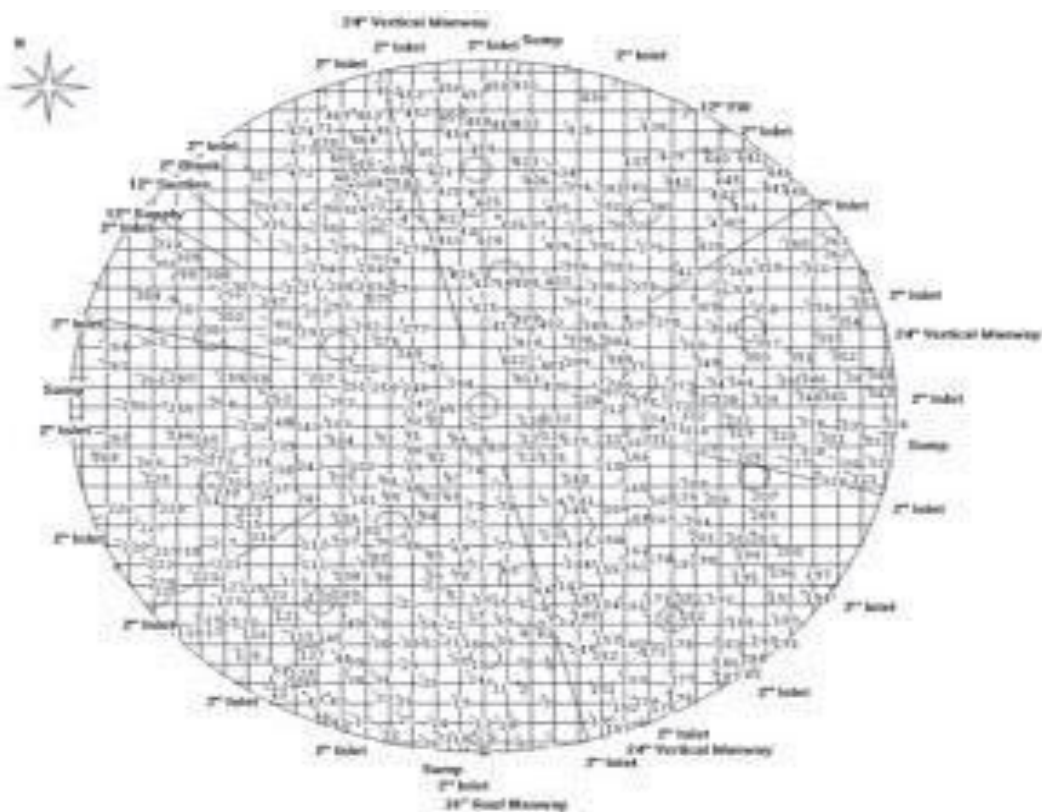


Figura 11. Fuente:

http://inttechpetrol.com/si_InspeccionPrecisadeTanques.html

Inspección de pisos por técnica de MFL

Técnica que permite el escaneo rápido de grandes superficies detectando

corrosión tanto del lado cercano (NS) como del lado alejado (FS).

- Cobertura de hasta el 97% del piso.
- Información tanto de la localización como de la severidad relativa.

La probabilidad de detección de picaduras aisladas es mejor que en el caso del ensayo ultrasónico.

Es siempre necesario realizar al menos una comprobación cruzada de los resultados de MFL con ultrasonido antes de confiar en la evaluación de la profundidad con MFL.

Hay una variabilidad considerable en la calidad de estas inspecciones. La experiencia demuestra que pueden ser altamente efectivas cuando operadores con el entrenamiento apropiado y experiencia utilizan equipamientos con capacidades de detección adecuadas.

Evaluación de Asentamiento

- Asentamiento uniforme:
no induce tensiones en la estructura del tanque.
puede afectar a las conexiones, cañerías y accesorios sujetos al tanque.

- Inclinación en un plano:
Rotación del tanque en un plano inclinado
aumento de nivel de líquido y consecuente aumento en la tensión circunferencial.
dificultad en el funcionamiento de techos flotantes

afecta las conexiones al tanque

- Asentamiento diferencial: (asentamiento fuera del plano)

asentamientos de borde generan falta de redondez en la parte superior del tanque

Induce tensiones en la unión piso – envoltorio

dificultad en el funcionamiento de techos flotantes

afecta las conexiones al tanque

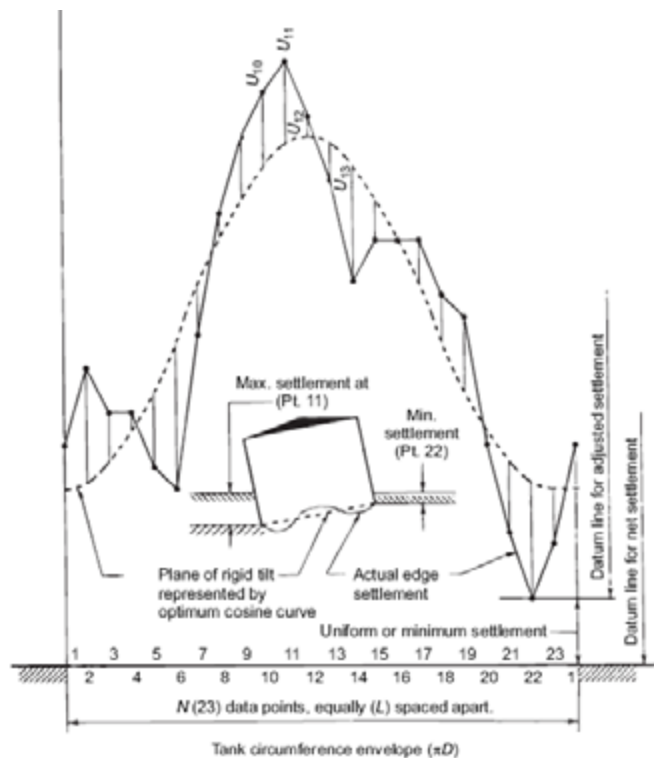


Figura 112. Tanc circumference envelope

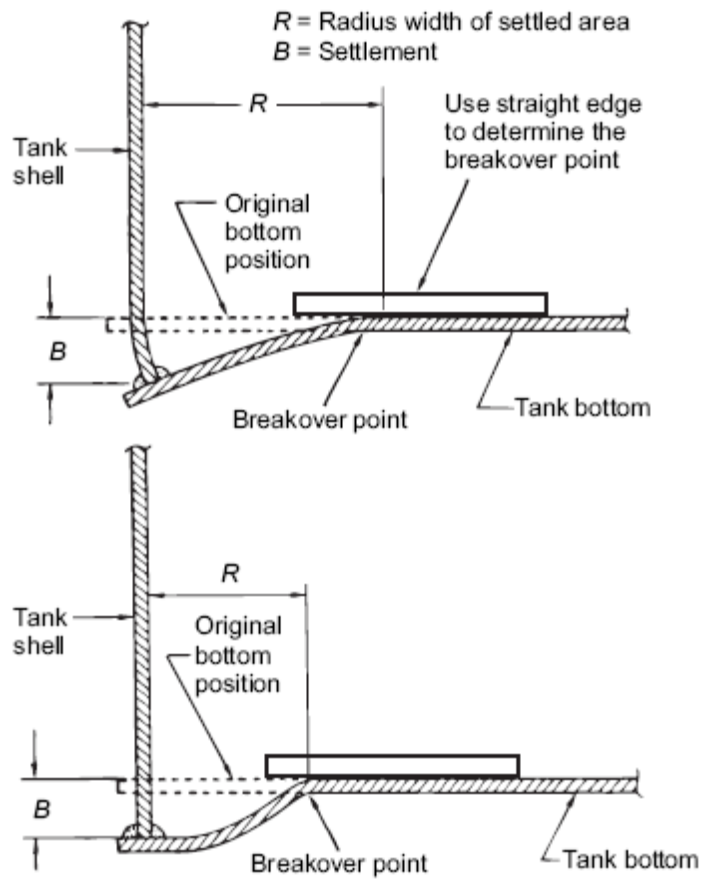


Figura 13. Geometría tanque

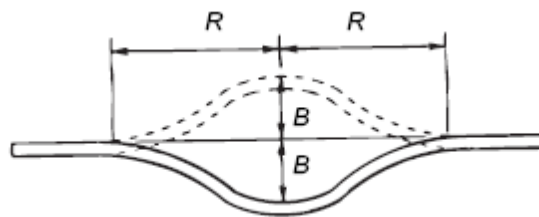


Figura 14. Evaluación de Asentamiento

Máximo espaciado 9,5 m alrededor de la circunferencia. Al menos 4 líneas de medición equi-espaciadas diametralmente.

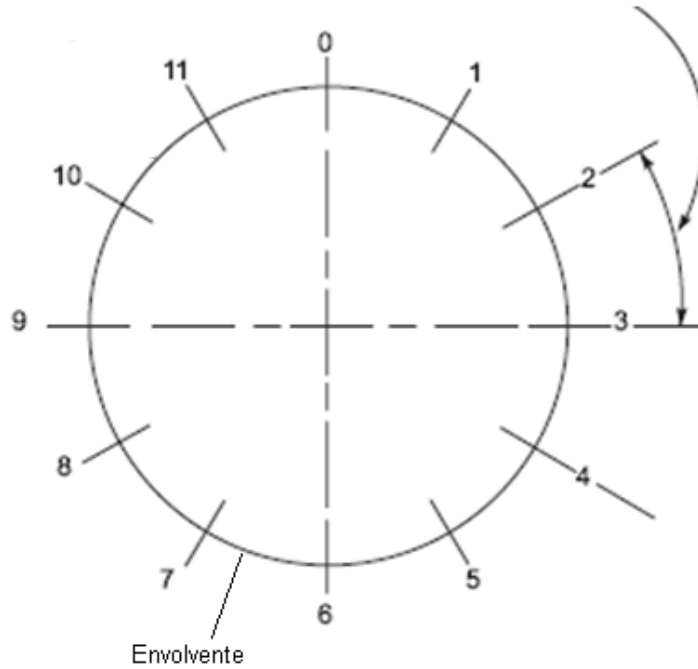


Figura 15. Medición de Asentamiento en Envolverte

Máximo 9,5 m alrededor de la circunferencia. Debe haber al menos 4 líneas de medición espaciadas diametralmente iguales.

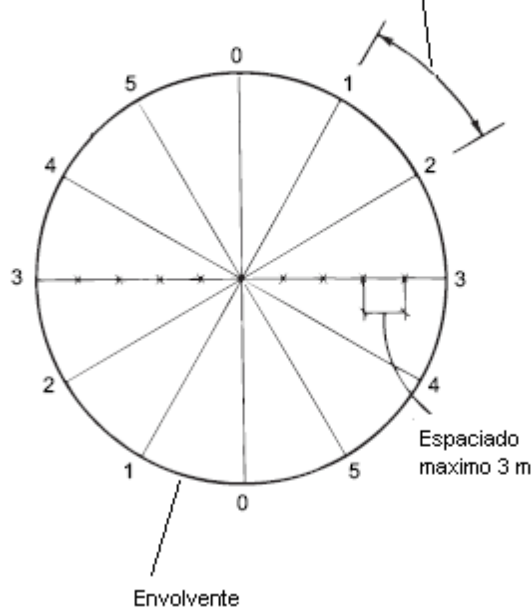
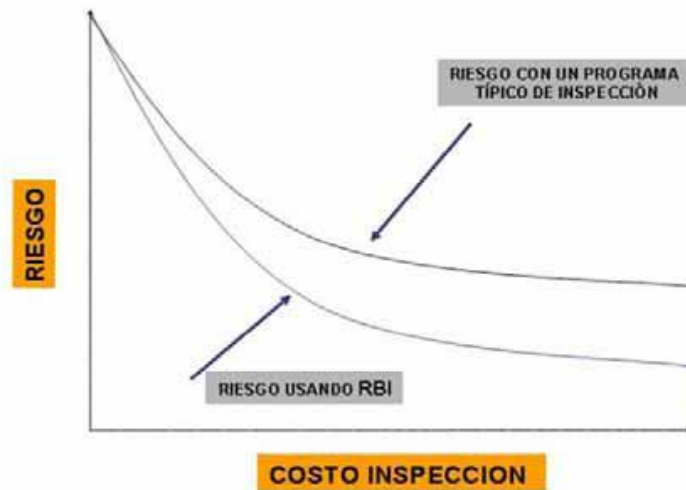


Figura 16. Medición de Asentamiento en piso

Figura17. Distribución de la actividad.

Integridad de tanques análisis de riesgos



Al implantar un Programa de RBI, los Equipos se mantienen con un Nivel de Riesgo mínimo y se determina la frecuencia de Inspección óptima para cada uno de estos.

Figura 18. Análisis de riesgos

Escenarios de riesgo de pérdida de contención del producto

- Pérdida por el sistema de tuberías
- Sobrellenado
- Perdida por el piso
- Perdida por el envoltente
- Herramienta para priorizar y definir planes de inspección
- Optimización de recursos
- Detección de elementos relevantes que hacen a la integridad de los Equipos
- Integración de distintos grupos de trabajo

Los intervalos de inspección están condicionados por los siguientes factores:

- a) Naturaleza de los materiales empleados
- b) Resultado de las inspecciones visuales
- c) Capacidad del equipo
- d) Corrosión permanente y ritmo de corrosión
- e) Condiciones en inspecciones previas
- f) Localización de los tanques

Los intervalos de inspección son en períodos que varían de 1/2 a 3 años. La parte externa del tanque puede inspeccionarse con mayor frecuencia que la interna. De identificarse cualquier falla ésta se reporta, corrige y se investiga la causa de la misma.

Inspección exterior

Se inspeccionan las escaleras mediante observación y golpeteo o raspado. De los soportes se revisa su base, las plataformas y andamios, se inspeccionan de igual manera a las escaleras. Se revisan los puntos de acumulación de agua. Todas las fallas que se identifiquen deben anotarse. Se revisan los cimientos en forma visual, especialmente alrededor del tanque, deberá tenerse cuidado e identificar el hundimiento o rotura más mínima. Los cimientos deberán estar cubiertos de material impermeabilizante de manera que no haya filtración. Se revisa el estado de los birlos.

El estado de todas las conexiones de tubería se revisan visualmente, por golpeteo y raspado. Esta revisión es aún más importante después de temblores o huracanes.

Para la inspección también se emplean técnicas como las llamadas de: colorantes y partículas magnéticas, métodos resistivos de manera que la resistividad del tanque no excede de 25 ohms.

Las paredes del tanque se inspeccionan minuciosamente identificando en ellas la presencia de corrosión, fugas o golpes. La inspección puede realizarse empleando métodos ultrasónicos (del tipo radiación).

El método de partículas magnéticas se emplea cuando la inspección se realiza con el tanque en servicio.

Los techos de los tanques se inspeccionan por medio de martillo, la posición del techo debe ser la más alta e inspeccionarse lo más rápido posible. También se examinan los sellos y los mecanismos que los hacen actuar. Además se inspeccionan los mecanismos de elevación del techo, cuidando que exista perfecto deslizamiento entre ellos. Los arresta flamas se desarmen y revisan de acuerdo al plan de inspección, revisando su capacidad de venteo y observando si hay alguna obstrucción, en caso afirmativo investigar la causa.

Inspección Interior

Antes de inspeccionar el fondo del tanque es necesario lavarlo y retirar todas las impurezas y depósitos que sobre él se encuentren. Como la inspección requiere que el tanque este fuera de servicio es necesario que esta se planee en forma adecuada, para que lleve el menor tiempo posible.

Son de gran ayuda las fotografías que del interior se tomen. La inspección se inicia por una observación general, empezando por los soportes y mecanismos de sustento, continuando con la pared y después el fondo. Generalmente el área más afectada es la zona gas-líquido. Cuando los materiales almacenados contienen sales ácidas estas se depositan en el fondo y si hay presencia de agua se forma un ácido débil pero corrosivo.

La inspección del fondo se realiza visualmente, raspando y golpeando. Para determinar el espesor se emplea el método ultrasónico. Es necesario hacer

orificios y medir el espesor, el número y disposición de estos depende del tamaño del tanque.

Uno de los principales parámetros que se miden es el ángulo entre el suelo y la pared, esta medición se realiza con nivel y a lo largo del perímetro del tanque.

Para la detección de fugas en la pared del tanque se emplea una prueba de pintura, donde se supone hay una fuga se coloca una placa que tiene un suministro de pintura, por el lado exterior se coloca otra placa la cual va colocada a una bomba de vacío, esta última se acciona por un tiempo y a una presión determinada, de manera que si en la placa exterior se presenta alguna coloración implica que si hay fuga.

Una variante de esta prueba es mediante soluciones jabonosas, de manera que se represiona el lugar donde se supone esta la fuga y si en el exterior del tanque se presentan burbujas la fuga existe.

Otro método para la identificación de fugas en el fondo del tanque consiste en cubrir el fondo del tanque con soluciones jabonosas y rodear la base exterior del tanque cubriéndola con alguna solución sello, después se suministra mediante una compresora, una presión al tanque, la cual no deberá exceder de tres pulgadas de agua, y se revisa si se presentan burbujas en el exterior.

El aspecto de los forros no debe presentar raspaduras, orificios, bolsas, etc. Para su inspección basta un pequeño raspado o bien el empleo de métodos electrónicos, solo que en estos últimos el voltaje que se emplee no debe dañar el forro.

Inspecciones de pisos de tanques

Esta moderna tecnología ha revolucionado los sistemas de inspección estructural de pisos de tanques, logrando una gran rapidez de inspección, con muy bajo o nulo costo de preparación de las superficies y logrando un alto

grado de confiabilidad en los resultados gracias a su reducido margen de error, su alto grado de definición y su extremada exactitud en la determinación de las fallas

Además su avanzado software de análisis, interpretación y entrega de datos le proporciona al cliente un informe computarizado interactivo y su correspondiente reporte escrito, donde en vistas generales y chapa por chapa se podrán apreciar todos los defectos y ubicarlos en el terreno con total precisión milimétrica.

Este sistema de Inspección está compuesto por instrumentos de medición de última generación, de muy alta precisión y definición, que logran gracias a su sofisticado sistema de imanes permanentes, su sistema de operación totalmente automatizada y el almacenamiento y procesado de los datos recogidos en su computadora de a bordo especialmente diseñada con un moderno software que proporciona al cliente un adecuado y sencillo informe técnico del estado real de los pisos y estructuras analizadas. A través del mencionado software interactivo (se entrega con el informe) podrá realizar todas las investigaciones y análisis necesarios que le permitan tomar adecuadas resoluciones en sus tareas de mantenimiento correctivo, como así también prever adecuadamente las tareas de mantenimiento predictivo en sus instalaciones.

5. MODELO DE ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO

A continuación se realizará una revisión teórica de los diferentes temas que sustentarán el análisis del presente trabajo.

Estos temas están organizados de una forma lineal que permiten un mejor entendimiento así: Se comienza por una revisión en que se trabaja en las organizaciones, los objetivos que buscan, y la manera en que se ocupan (El enfoque de la Función de Compras y Abastecimiento)

5.1. EL ENFOQUE MODERNO DE LA FUNCION DE COMPRAS Y ABASTECIMIENTO.

Compras y aprovisionamiento involucra todos aquellos procesos de gestión y operaciones necesarias para asegurar que una organización pueda ganar competitividad a partir de todos los productos que requiere de fuentes externas.

A pesar del costo de los bienes y servicios adquiridos para la mayoría empresas, la gestión de compras no es siempre reconocida como aportante importante a la competitividad y rentabilidad de la empresa.

El concepto de cadena de valor de Michael Porter, ha sido uno de los factores que ha orientado este cambio de enfoque de la gestión de compras. La cadena de valor representa aquellas actividades estratégicamente importantes que pueden permitir que las empresas logren una ventaja competitiva en el mercado.

Esto ha conducido a un enfoque mas amplio centrado en la gestión de cadena de suministros. La cadena de suministro comprende a todas las organizaciones y proceso involucrados en el suministro de un producto, desde el primer paso de extracción de materias primas hasta el último paso para

satisfacer los requerimientos del cliente. También abarca hasta la disposición final de un producto.

La gestión de la cadena de suministro se enfoca en el último consumidor como el punto inicial y final de todas las actividades internas y externas de la empresa. Si el producto final ofrecido al consumidor no tiene las características correctas, la calidad correcta, el precio correcto y el tiempo de despacho correcto, entonces la cadena de abastecimiento está fallando en su objetivo. No podrá competir con otras cadenas de abastecimiento alternativas.

Por lo anterior, cada empresa debe buscar no solo mejorar su propia competitividad individual sino mejorar la competitividad y el desempeño de todas las empresas en su cadena de abastecimiento. Para ser bueno en la cadena de abastecimiento y lograr que se trabaje como un todo, las empresas deben desarrollar acuerdos estratégicos con sus empresas clientes y sus proveedores importantes. Esto significa compartir información, trabajar juntos para reducir costos, acortar los tiempos de entrega y construir calidad total en todas las etapas de la cadena de abastecimiento.

Toda empresa puede contribuir a la efectividad en costos de la cadena de abastecimiento a la cual pertenece mediante una mejor gestión de sus operaciones tanto hacia arriba como hacia debajo de la cadena y proporcionando la información que necesitan las otras empresas a lo largo de la cadena de abastecimiento.

Uno de los aspectos importantes que un Gerente debe considerar para formular estrategias competitivas que le permiten posicionar a la empresa de una mejor manera es revisar el entorno, identificar, analizar y entender aquellas fuerzas propias del mercado en el cual pretende mejorar su posición competitiva. Para realizar este análisis, una de las teorías más utilizadas son las Cinco Fuerzas de Michael Porter, quien afirma que la forma en que la

compañía compite depende de la intensidad de la competencia en su industria, estas son:

1ª. Fuerza. Competencia entre proveedores. El grado de competencia entre proveedores dependerá de factores como la cantidad, el tamaño y las políticas comerciales de la empresas proveedoras que operan en el mercado.

2ª.Fuerza. Probabilidad de ingreso de nuevos proveedores en el mercado. El ingreso de nuevos proveedores en el mercado pueda ayudar a mejorar la competencia y por lo tanto a fortalecer la posición del comprador. Por lo tanto, es útil saber cuán probable es que nuevas empresas proveedoras se establezcan en el mercado y utilizar esta información para desarrollar la estrategia de compra y/o posición de negociación.

3ª.Fuerza. Disponibilidad de productos sustitutos. La existencia de productos alternativos o productos que usen tecnologías y/o capacidades distintas a aquellos que adquirimos corrientemente- tiene un efecto en el nivel de competencia. Debemos asegurarnos, de que existen diversos productos alternativos que podemos comprar.

4ª.Fuerza. Poder de negociación de los proveedores de insumos. Los proveedores en un mercado de suministro son a su vez cliente de sus propios proveedores de insumos. Es importante comprender la complejidad de cadena de suministro incluyendo los mercados de suministro de sus propios proveedores.

Es necesario evaluar el nivel del poder de negociación de los proveedores con los proveedores de ellos mismos para determinar los efectos en sus niveles de beneficios, así como en el precio de compra y otras condiciones del producto final-

5ª. Fuerza. Poder de negociación de los compradores. Esto implica primero identificar quienes son los compradores que compiten, es decir, los que usan potencialmente los mismos proveedores que nosotros. Esta identificación es especialmente importante en los casos en que la demanda del mercado es mayor que la oferta, ya que esto puede conducir a una presión para incrementar los precios y los tiempos de entrega. Al identificar a los compradores que compiten encontraremos a compradores no sólo de

compañías que vender productos similares a los nuestros sino también de empresas que venden productos muy diferentes. Para cada uno de estos compradores, necesitamos conocer cuánto compran, con qué frecuencia hacen pedidos del producto y si pueden o no comprar productos sustitutos.

El modelo de las cinco fuerzas de Porter ayuda a las compañías a elegir sus estrategias competitivas.

Es importante que al desarrollar un modelo estratégico, la compañía tenga en cuenta los diferentes mercados o industrias en el que se encuentra y su papel dentro de ellos: competidor, proveedor, sustituto, comprador o competidor potencial.

Este tipo de análisis complementa la visión estratégica de la compañía y se puede desarrollar en cualquier dirección o en cualquier mercado con el que se interactúe.

5.2. ESTABLECER PRIORIDADES PARA EL ANALISIS DE SUMINISTRO

Analizar mercados de suministro puede consumir mucho tiempo y puede ser costoso. La empresa deberá ser selectiva sobre la cantidad de esfuerzo que invierte en cada artículo a comprar.

Para ello, deberá decidir cuáles bienes y/o servicios prioritarios, para los cuales se debe llevar cabo un análisis de mercado.

A continuación hay algunos factores a considerar al establecer tales prioridades:

- Es un artículo nuevo de compra? Si se compra un bien o servicio por primera vez, está claro que habrá que dedicar cierta consideración a su

situación en el mercado de suministro. Si no se sabe mucho del bien o servicio, es probable que proceda de una fuente desconocida, será preciso invertir más tiempo y esfuerzo.

- Tiempo transcurrido desde el último análisis: Se debe tener en cuenta cuándo se llevó el último análisis de mercado para el bien o servicio en cuestión. Si se hizo hace poco, puede que no sea necesario revisar el análisis de forma inmediata. Si el último análisis de mercado se efectuó hace algún tiempo, puede ser el momento de actualizarlo.
- La velocidad de cambio de mercado y la tecnología: Para ciertos productos, la situación del mercado puede no cambiar mucho a lo largo de los años. La tecnología puede ser muy sencilla y estable de lo precio y demás condiciones de suministro pueden mantenerse sin cambios durante largos periodos. En estos casos, los análisis de mercado pueden ejecutarse en forma infrecuente y con mucha profundidad.
- Nivel de gasto: Los artículos en los que se gasta mucho dinero requerirán una prioridad más alta. Esto se debe a que un análisis de mercado de suministro más continuo y profundo sin duda producirá mayores dividendos mediante el ahorro en el costo de sus compras-
- Nivel de impacto sobre la organización: Algunos artículos de compra resultarán más importantes porque tienen un impacto más alto en el cumplimiento de los objetivos de suministro de la empresa y por lo tanto en sus utilidades y su competitividad. Aquí serán importantes una variedad de aspectos como la calidad, la disponibilidad, plazos de entrega y apoyo al proveedor – así como también el costo.

Los niveles de gasto y de impacto de un artículo de compra sobre las utilidades de la compañía pueden combinarse utilizando el Modelo de Posición de Abastecimiento. Este modelo que se explica a continuación, puede contribuir a decidir sobre qué bienes y servicio efectuar un análisis de mercado.

5.3. El Modelo de Posición de Abastecimiento - Fase I

Este modelo cubre las siguientes dimensiones:

- El nivel de gasto de la organización en la compra de un artículo particular. Se debe determinar sobre la base de la regla de Pareto (regla de 80/20) que afirma que si se ordenan todas las compras de la empresa por monto de gasto, el 20% superior de la lista de artículos constituye cerca del 80% del gasto total. El restante 80% de los artículos listado representará alrededor del 20% del gasto total.

Otra opción consiste en utilizar el sistema ABC para clasificar los artículos de compra, donde los artículos "A" constituyen de 60% a 70% del gasto total, los artículos "B" suman entre 20% y 30% del gasto total y los artículos "C" representan 10% al 15% del gasto total.

- El impacto del artículo sobre la organización: Esta dimensión mide el efecto sobre la empresa si ésta no cumple con sus metas de suministros para el artículo. No cumplir las metas de suministro puede incidir sobre las utilidades de una empresa al no permitir conseguir totalmente sus objetivos empresariales.

Algunos artículos de compra pueden tener un efecto potencial importante sobre las utilidades de la empresa, mientras que el impacto potencial de otros puede ser insignificante.

El siguiente gráfico muestra como estos dos factores pueden combinarse para llegar a una evaluación integrada del nivel de importancia de un artículo particular de compra para una empresa.

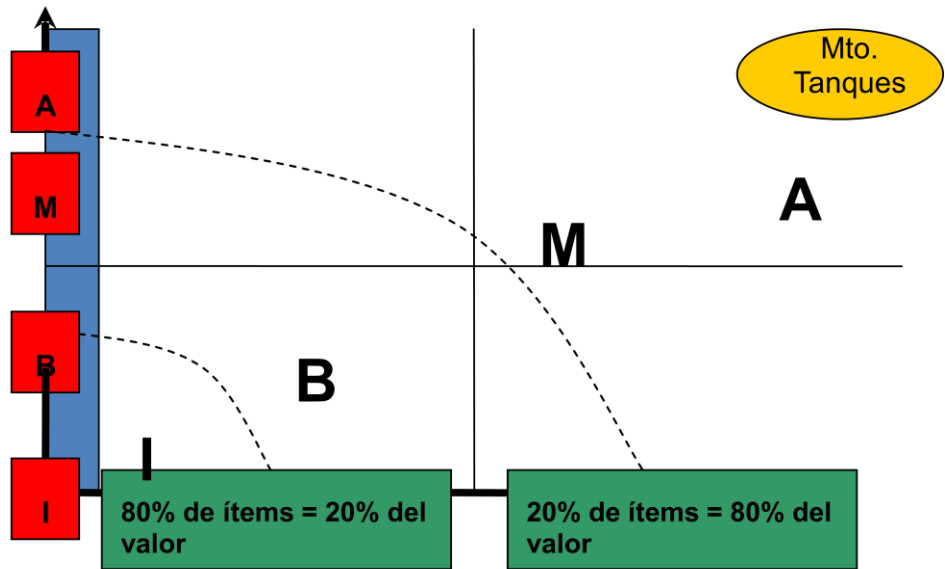


Figura 19. Impacto Vs Gasto

Este gráfico tiene dos ejes. El eje horizontal sirve para categorizar el gasto anual de un artículo. Todos los artículos de nivel alto de gasto (el 20% de los artículos que representa un 80% del valor total de las compras) se colocarán en el área al lado derecho de este eje. Todos los artículos de bajo nivel de gasto (es decir, el 80% de los artículos que representa el 20% del valor total de las compras) se colocarán en el lado izquierdo del eje.

El índice de impacto de una artículo de compra se coloca sobre el eje vertical en base a la escala siguiente:

- A Alto impacto potencial en utilidades.
- M Moderado impacto potencial en utilidades
- B Bajo impacto potencial de utilidades
- I Insignificante impacto potencial en utilidades

El mantenimiento de tanques se encuentra posicionadas en el cuadrante de los artículos críticos, es decir de alto costo y de alto impacto, lo que significa las actividades intensivas en tiempo y esfuerzo,

tales como la ingeniería de valor , desarrollo de proveedores y mejora de los procesos son los más adecuados. Los proveedores deberían estar dispuestos a participar en estas actividades activamente.

5.4. BARRERAS ORGANIZACIONALES

Organización fragmentada, estrategias no alineadas.

En ECOPETROL generalmente no se logra un nivel de integración y sincronización entre las líneas operativas y las area de soporte, en este caso abastecimiento, lo que genera que la parte operativa no conozca las condiciones cambiantes del mercado de válvulas, no conocen las nuevas tecnologías y las tendencias de los productos, como tampoco los proveedores potenciales.

La fragmentación del área operativa y de abastecimiento implica que un Gerente de Producción solicita al área de abastecimiento conseguir un producto X en las mejores condiciones de precio y oportunidad posibles. Si hubiera una mayor integración interna, el gerente de producción explicaría que se requiere este insumo para integrarlo a determinado proyecto

De igual manera, una mayor integración en las compañías permite optimizar el valor agregado de las areas de investigación al sintonizarlas con la realidad del mercado tanto de insumos como de productos finales.

5.5. ANÁLISIS DEL RIESGO Y GASTO

Dentro de un modelo de abastecimiento estratégico el análisis del riesgo y el gasto se fundamenta en identificar el grupo de actividades, bienes o servicios que consumen o generan la mayoría del gasto en la Compañía y en analizar las amenazas, barreras y oportunidades de dicho grupo de actividades. Esto implica que el equipo constituido para este estudio, generalmente multidisciplinario, debe contar con un alto conocimiento del negocio de los

procesos de fabricación, conocimiento del mercado de proveedores y un adecuado manejo de la perspectiva de oportunidades, retos y barreras de los grupos analizados. Antes de visualizar el gasto, la compañía debe entender que los costos de mantenimiento representan una cifra significativa de los gastos operacionales en empresas del sector hidrocarburos, por lo que una adecuada gestión de abastecimiento se transforma en un elemento clave para mejorar la productividad, la optimización de procesos, y el control de los riesgos del entorno corporativo de hoy; así como la madurez de la función mantenimiento dentro de la compañía. Una organización enfocada a modelos de gerencia de activos, gestiona su abastecimiento a partir de resultados de prácticas de mantenimiento centrado en confiabilidad y riesgo. Esto genera cadenas de abastecimiento más eficientes, modelos justo a tiempo y menores periodos de inventario, a diferencia de las organizaciones reactivas que generalmente mantienen altos costos de adquisición, transporte y niveles de inventario para la atención de los equipos principales, generando altos niveles de ineficiencia dentro de la cadena de suministro.

5.6. SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO

El modelo de abastecimiento estratégico desarrollado para atender la función Mantenimiento de una compañía del sector de Oil& Gas, centra sus objetivos en mitigar los riesgos por “no tener” y evidenciar los verdaderos costos; pero la primera amenaza es la identificación del mercado de proveedores y la relación comercial que se busca con ellos.

SITUACION ACTUAL

Dentro del modelo actual de abastecimiento encontramos:

- Volúmenes incrementales y aislados.
- Bajo nivel competitivo entre los proveedores.
- De naturaleza secuencial – cada departamento hace parte del proceso de gestión de abastecimiento.

- Involucra a compras y otras funciones cuando es necesario.
- El usuario final de manera individual determina lo que se compra con baja coordinación corporativa.
- El usuario final tiene gran influencia en la selección del proveedor.
- Estrategias principalmente enfocadas en precio.
- Negociaciones puntuales/ transaccionales

5.7. MATRIZ DE POSICIÓN DE ABASTECIMIENTO

Luego de evaluar la matriz de posición de abastecimiento, se requiere entender la importancia del desarrollo de las fases dentro del Proceso de Abastecimiento Estratégico, así:

En las fases uno (1), dos (2) y tres (3), se analiza la SITUACIÓN ACTUAL, lo cual permite entender en detalle cada categoría, las palancas que generan la **compra o contratación** de cada una, el mercado de proveedores y generar hipótesis preliminares de ahorros y beneficios.

En las fases cuatro (4) y cinco (5), se realiza la DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS; se seleccionan estrategias de compra o contratación específicas por categoría dependiendo de la importancia en el negocio y la complejidad del mercado.

En las fases seis (6) y siete (7), se desarrolla la IMPLANTACIÓN; en la ejecución de estas fases se implantan las estrategias seleccionadas y desarrollan mecanismos para asegurar un seguimiento continuo de los beneficios.

Cuando se asegura el cumplimiento de estos siete (7) fases, se debe igualmente asegurar la Gestión del Cambio, la cual permite desarrollar los mecanismos de comunicación y seguimiento de actividades y entregables a lo largo del proceso.

A continuación se describen las siete (7) fases a seguir para el desarrollo del proceso de abastecimiento estratégico:



Figura20. Análisis del proceso de abastecimiento estratégico.

Una vez realizado el análisis de la matriz de posición de abastecimiento y la metodología de abastecimiento estratégico, las estrategias que deben ser y están siendo adelantadas dentro de la Línea Estratégica de Operación y Mantenimiento son los Acuerdos de Precios de Servicios, las Precalificaciones, Concursos Cerrados por Siclar y las Inteligencias de Mercado, para poder anticiparnos a los requerimientos de nuestros usuarios con vehículos comerciales que les permitan conocer el mercado, sus tendencias y sus variables.

5.8. MODELO DEL APROVISIONAMIENTO APLICABLE PARA CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS

5.8.1. Matriz de Impacto, Riesgo Versus Gasto Anual

Tabla 5. Impacto, riesgo, Vs gasto

STOCK TYPE (TIPO DE MATERIAL)	Total	IMPACTO OPERACIÓN	RIESGO	PONDERACION	PORCENTAJE	
PARADAS DE PLANTA	34.724.833.816	4	4	4,0	20,4%	Critico
MANTENIMIENTO DE TANQUES	27.706.393.376	3	2	2,5	16,3%	Palanca
MANTENIMIENTO INTEGRAL	24.903.527.956	4	4	4,0	14,7%	Critico
MANTENIMIENTO LINEAS	20.337.711.871	4	4	4,0	12,0%	Critico
SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL	11.575.615.153	4	4	4,0	6,8%	Critico
INTERCAMBIADORES DE CALOR	9.170.260.557	4	3	3,5	5,4%	Critico
MANTENIMIENTO SISTEMAS DE CONTROL	6.586.815.314	4	3	3,5	3,9%	Critico
MANTENIMIENTO UNIDADES DE BOMBEO MECANICO	4.667.488.121	2	4	3,0	2,7%	Critico

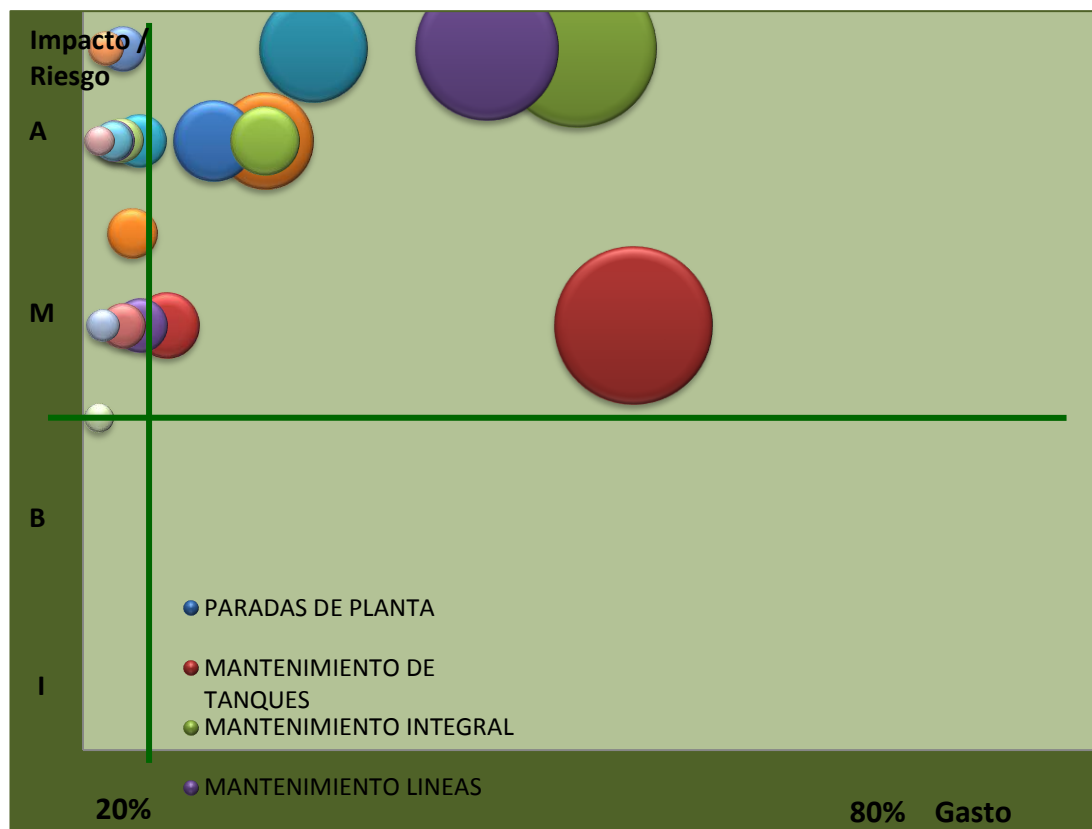


Figura 21. Impacto/Riesgo Vs Gasto

Como se puede ver en la gráfica anterior el mantenimiento de tanques se encuentra dentro de la categoría de críticos, por lo que se diseñará la estrategia de acuerdo a la criticidad.

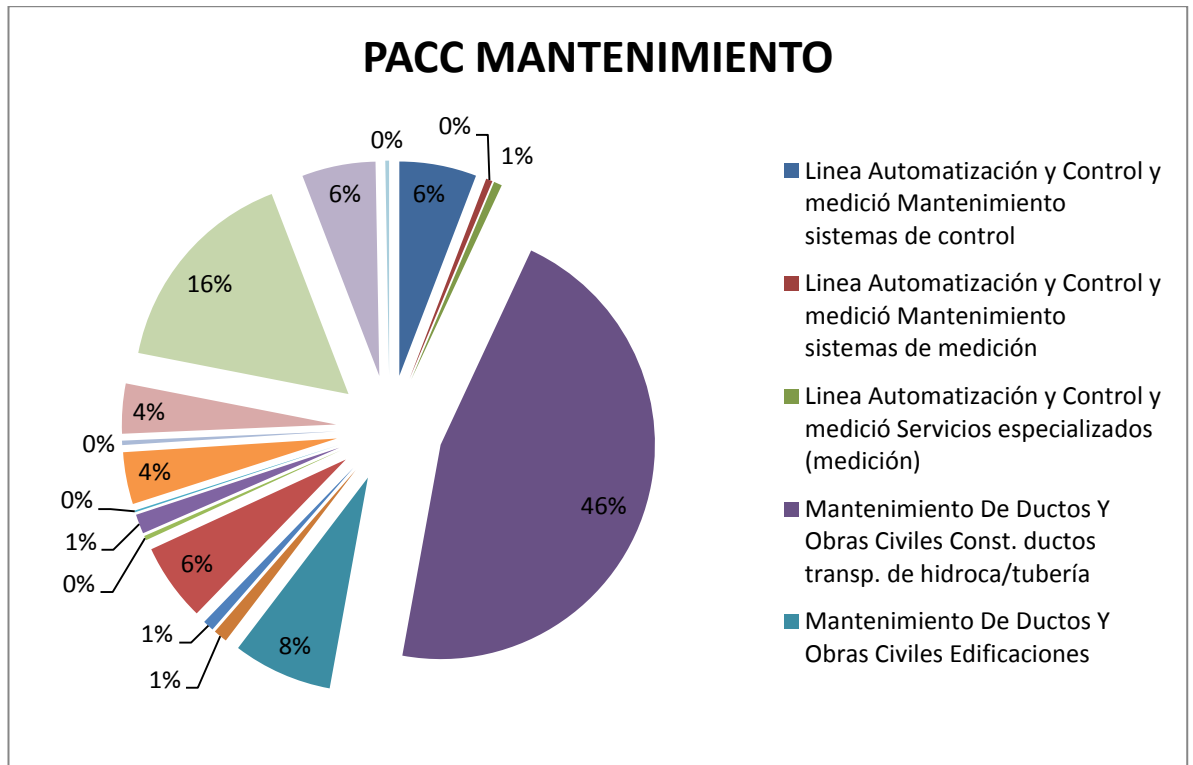


Figura 122. PACC Mantenimiento Año 2010

5.8.2. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

COMPETENCIAS ENTRE PROVEEDORES

No se encuentran problemas de oferta. Existen varios potenciales proveedores dispuestos a prestar este servicio. Existe una competencia alta del mercado.

INGRESO DE NUEVOS PROVEEORES

El ingreso a este mercado no requiere una inversión muy alta, pero se requiere de una alta experiencia, siendo esto una barrera para el ingreso de nuevos

competidores. Teniendo en cuenta lo anterior, el ingreso de los proveedores tiene una probabilidad media.

PRODUCTOS SUSTITUTOS

El servicio de mantenimiento de tanques no puede ser sustituido, motivo por el cual existe probabilidad muy baja de tener productos sustitutos.

PODER DE NEGOCIACION PROVEEDORES

La demanda de este mercado no es muy alta, y podría la oferta superar la demanda, motivo por el cual ECOPETROL tiene alto poder de negociación.

PODER DE NEGOCIACION COMPRADORES

ECOPETROL es el principal cliente de varias de las compañías del país., por lo cual podría decirse que el poder de negociación de ECOPETROL es alto.

5.8.3. Estrategias operativas para artículos críticos

- Iniciativas de análisis ingeniería de Valor

Esta es una metodología para encontrar la forma óptima de lograr un objetivo. Podría ser desarrollar un nuevo diseño, reducir los costos de una especificación de producto o simplificar un proceso.

Para esta metodología es importante involucrar a un representante del socio proveedor en un equipo de Ingeniería de Valor.

En algunos casos, puede ser beneficioso involucrar a otras empresas en el equipo tales como representante de los proveedores claves del socio proveedor.

-Pronóstico de la demanda

El conocimiento adelantada de la futura demanda puede ser usado para introducir el requerimiento de la empresa en el plan de producción del proveedor como base para formar una relación de colaboración.

- Entrega por etapas de la información de especificación

Este enfoque es importante cuando la disponibilidad es un factor clave de riesgo para un artículo crítico. Cuanto más pronto están el tanto los proveedores del requerimiento de la empresa, más temprano podrán realizar los preparativos y para la ejecución del servicio.

- Aprendizaje organizacional y estrategia de comunicación

Un acuerdo de asociación debe ser gestionado y no dejarlo al azar. Un sólido entendimiento de una empresa a la otra debe apuntalar la relación y necesita realizar un esfuerzo consciente para desarrollarla en forma continua. Esto podría incluir mutuas presentaciones y visitas para tratar asuntos operativos. Esto fomentará relaciones de trabajo más cercano y se mejorará la comprensión mutua de las capacidades y áreas de la otra parte.

También se puede desarrollar una estrategia de comunicaciones formal para facilitar el conocimiento mutuo y planificar revisiones regulares para evaluar y mejora la eficiencia de la relación.

- Desarrollo de Proveedores

El desarrollo de proveedores usualmente es el paso siguiente de un ejercicio de evaluación de proveedores. Invocluca que la compañía contratante ayude al proveedor a realizar mejorar a través del conocimiento que ha obtenido y que es de utilidad para el proveedor/contratista.

Este enfoque se puede usar cuando la empresa contratante tiene la experiencia necesaria. Ejemplo, si la empresa contratada ya ha tenido una curva de aprendizaje para implementar un proceso de calidad, puede apoyar a los proveedora a implementar el mismo enfoque.

El desarrollo de clientes también puede ser apropiado en esta situación. Involucra que el proveedor transfiera su conocimiento y a la empresa contratante.

- Responsable de la cuenta del proveedor/contratista

Aunque el acuerdo de asociación implica una frecuente interacción entre el personal a todos los niveles de ambas organizaciones, debería tener un gestor de la relación global tanto en la empresa contratante como en el proveedor. En la empresa compradora el responsable de la cuenta del proveedor debería:

- Desarrollar un buen conocimiento del personal del proveedor, incluyendo el conocer sus responsabilidades y quienes son las personas clave que toman las decisiones.
- Hacer un seguimiento de las comunicaciones entre ambas organizaciones con el fin de asegurar que se están manejando en forma apropiada.
- Proporcionar un punto central de contacto para la planificación de la asociación, resolver problemas y coordinar esfuerzos transversales a las organizaciones.

5.8.4. Modelo Costo Total de Propiedad

Los artículos críticos de capital tienen una vida de muchos años., además del precio inicial de compra y de los costos de adquisición – costos operativos cotidianos para la instalación, puesta en marcha, operación, mantenimiento, rehabilitación, y desmantelamiento.

A lo largo de la vida operativa de un bien de capital, tales costos pueden sumar mas que el precio de compra inicial. Por lo tanto, es importante conocer el costo total de propiedad y cuales son sus elementos más significativos en aras de disminuir costos.

5.8.5. Plan de Contingencia

Debido a que el riesgo para la empresa es alto en artículos críticos, se debería considerar la necesidad de planes de contingencia en caso de que ocurran eventos no deseados. Si la empresa ya ha realizado un análisis de mercado de suministro, habrá identificado los riesgos inherentes de un mercado de suministro en particular.

- Apoyo y capacitación del proveedor en el sitio

Cuando es necesaria una frecuente interacción con los proveedores, puede ser muy importante tener un representante del proveedor dentro de las instalaciones de la empresa contratante.

- Características deseables del proveedor

Para el abastecimiento del servicio de mantenimiento de tanques, debemos conseguir la estrategia correcta. Y es muy importante conseguir el proveedor "correcto". Puesto que un acuerdo de asociación implica un compromiso a largo plazo con un solo proveedor, éste debe:

- Ser financieramente estable y tener una posición sostenible en el mercado.
- Comprender el concepto de asociación y no buscar explotar al comprador.
- No tener establecida una relación preferente con un competidor.
- Tener la capacidad para ser el proveedor de costo más bajo y líder tecnológico a mediano y largo plazo.
- Tener una estrategia de negocios que esté bien alineada con la estrategia de la empresa contratante. También debe percibir un genuino beneficio por trabajar con la empresa y por lo anterior, estar dispuesto a comprometer recursos necesarios para emprender cualquier estrategia operativa conjunta con la empresa. Los servicios requeridos deben ser el núcleo de negocios del proveedor.

- Si los riesgos de la empresa residen más atrás en la cadena de suministro, es importante que el proveedor/contratista tenga suficiente influencia y estrategias efectivas en operación con sus propios proveedores con el fin de minimizar estos riesgos.
- El tiempo y esfuerzo invertidos en construir una asociación, junto con las actividades de desarrollo de la empresa necesitará emprender conjuntamente con el proveedor, pueden resultar en significativos costos de cambio. Por ello es necesario buscar un proveedor que no explotará esta posición.

5.8.6. Características del contratante

El contratante de estos servicios críticos debe ser muy creativo y constructor de relaciones. Estas cualidades son necesarias para maximizar las oportunidades de cooperación e innovación entre las dos empresas y reducir así tanto el costo como el riesgo de la empresa contratante.

Las decisiones de abastecimiento de servicios críticos deben tomarse en el nivel más alto de la empresa contratante. Puesto que el impacto en la empresa es significativo, todas las mayores decisiones que afectan al proveedor y la subsiguiente gestión operativa deberían involucrar a las principales partes interesadas de la empresa.

5.9. ENTENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA: ASPECTOS INTERNOS

- La categoría comprende la contratación de servicios de obra y mantenimiento en tanques de almacenamiento de líquidos regidos por normas API (American Petroleum Institute), localizados en las refinerías, estaciones de bombeo, campos de producción y otras instalaciones de transporte de Ecopetrol

- El rubro más representativo del gasto de la categoría, es la inversión con el 69%
- Las áreas usuarias de este servicio son la VPR, la VRP y la VIT, siendo la principal la VRP
- La categoría de mantenimiento de tanques se contrata con empresas especializadas en el mantenimiento general y en la remoción de lodos
- El mantenimiento se contrata para los tanques de manera individual. No hay un esquema de contratación integral de tanques para todas las necesidades de Ecopetrol
- El gasto se encuentra concentrado principalmente en 2 proveedores, quienes tienen el 59% de los proyectos de inversión
- Para la contratación de este servicio, el área operativa es dueña del presupuesto, el área técnica define las especificaciones y la Dirección de Abastecimiento de ECOPETROL realiza la contratación de los servicios
- Desde 1997, la organización viene trabajando la contratación bajo el sistema de tarifas (las cuales están actualizadas a 2010 solo en refinería), generando procesos de contratación más ágiles
- Para complementar el esquema de tarifas, existe una precalificación de proveedores que se realizó con base en la cuantía de los contratos, no por la capacidad de los proveedores
- ECOPETROL, reconociendo que el mercado de proveedores se encuentra en desarrollo, ha optado por no exigir dentro de los procesos de selección, certificaciones de calidad y experiencia

5.10. ENTENDIMIENTO DE LA CATEGORÍA: ASPECTOS EXTERNOS

- El mercado de proveedores para mantenimiento de tanques se divide en dos grupos: Proveedores que prestan el servicio de mantenimiento general: metalmecánica, reparación de piso, techo, aislamiento térmico, sistemas de drenaje, obras civiles, etc.
- Proveedores que prestan el servicio de retiro de lodos.

- Los proveedores que realizan el mantenimiento de los tanques en muchos casos pueden prestar directamente el servicio de remoción de lodos o pueden subcontratar a especialistas “loderos”.
- El servicio de mantenimiento que ofrecen los proveedores es bastante estándar, por lo que la posibilidad de diferenciación es baja.
- Actualmente los proveedores no tienen reglamentaciones estándares de seguridad. Los reglamentos varían y no les representa una ventaja ante ECOPETROL
- La mayoría de los proveedores tienen sedes locales o hasta regionales, pero prestan el servicio a nivel nacional. Se han identificado ~25 proveedores colombianos que pueden prestar el servicio requerido
- ECOPETROL es un consumidor muy importante en el mercado

6. RECOMENDACIONES

- Se debe asegurar el fortalecimiento de la relación con nuestros proveedores, asegurando fuentes de suministro confiables y competitivas.
- El mantenimiento debe ser integral. Por precios unitarios. Un solo responsable.
- Se deben desarrollar contratos marco a largo plazo, que el proveedor sea nuestro socio estratégico, enfocado en confiabilidad y realizando la planeación en conjunto.
- El Proveedor/Contratista debe tener los mismos objetivos que ECOPETROL., en una relación gana/gana.
- Se debe evaluar sistema de calidad de los contratistas que participan en los procesos de selección.
- Se debe definir forma de revisión de tarifas por nuevas tecnologías ó mantener tarifas
- No debe solicitarse equipo mínimo, la administración debe ser delegada.
- El proveedor/contratista debe ser autónomo.
- Desde el proceso precontractual definir descuentos por mayores cantidades.
- Se deben buscar proveedores para tratamiento de lodos, con tecnología no intrusiva pero consolidando todos los requerimientos de ECOPETROL.
- Se debe incorporar el concepto de contratación verde: retiro y tratamiento de lodos, sandblasting.
- Se debe implementar el uso de nuevas tecnologías.
- Asegurar que los requerimientos de experiencia específica de las empresa contratista y la interventoria, solicitado en el proceso de selección y la experiencia del personal esté alineada con los requerimientos del trabajo a realizar.
- Es necesario adelantar contratos unificados para líneas de servicio especializado de alta complejidad técnica, con firmas especializadas y

personal competente a nivel nacional y de forma estandarizada para ECOPETROL S.A.

- Para que el modelo funcione, se deben estructurar tarifas para cada actividad y con valores diferenciadores para cada zona de Colombia.
- Se deben desarrollar acuerdos de precios de materiales de tanques como sellos. Un justo a tiempo. Servicio de soporte durante la instalación de sellos.

7. CONCLUSIONES

- La elaboración de este modelo de abastecimiento para la contratación del mantenimiento de tanques en ECOPETROL S.A., permitió realizar la revisión integral de la dinámica de esta contratación, de los riesgos asociados y las oportunidades de mejora para la obtención de beneficios para la Compañía.
- La Definición de especificaciones técnicas unificadas para toda la Compañía, permite tener un solo criterio ante el mercado y permite lograr agregación de demanda en pro de contar con proveedores de clase mundo.
- La aplicación de nuevas tecnologías podrá lograr optimización de tiempos de mantenimiento y la minimización de la contaminación ambiental.
- La aplicación de este modelo debe asegurar el fortalecimiento de la relación con nuestros proveedores, asegurando fuentes de suministro confiables y competitivas.
- Por otro lado, la recopilación y análisis de esta información permite que personas dentro de la organización desarrollen competencias técnicas y de mercado para estructurar los procesos de contratación dentro de la Compañía.

8. BIBLIOGRAFÍA

CARBON GLENCORES DUPLICARÁ SU PRODUCCIÓN EN COLOMBIA. Tomado de: <http://www.portafolio.co/negocios/carbon-glencore-duplicara-su-produccion-colombia>

CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. Desarrollo de estrategias de abastecimiento. UNCTAD: 2005. Módulo 4.

COMPLEJO INSUTRIAL DE BARRANCABERMEJA. Tomado de: <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=46&conID=36079>

INFORME ANUAL 2007. ECOPETROL. Tomado de: http://www.ecopetrol.com.co/Informe_Anual/produccion.htm

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Bogotá: ICONTEC, 2008.

LAWRENCE, Durney. Handbook for solving plating problems: trouble in your tank?. CINCINNATI: PRODUCTS FINISHING, 1983. 185p.

REFINERÍA DE CARTAGENA. Tomado de: <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?catID=46&conID=36080>