

**Transporte de hidrocarburos por ductos  
sin trasbordo**

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>PALABRAS CLAVE</b> .....	6
<b>INTRODUCCION</b> .....	7
<b>Capítulo 1 PRESENTACION</b> .....	9
1.1 PROBLEMA A TRATAR.....	10
1.2 OBJETIVO DEL TRABAJO .....	10
1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....	10
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.3 MARCO TEORICO .....	11
1.3.1 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS.....	12
1.3.2 FUERZAS PROPULSORAS, CONTROL OPERATIVO Y COSTOS DE OPERACIÓN .....	12
1.3.3. PLANIFICACIÓN DE LA LOGÍSTICA Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS.....	14
1.3.4. OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE.....	15
<b>Capítulo 2 SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	17
2.1 LA EMPRESA Y SU RED DE TRANSPORTE .....	18
2.2 ALCANCE GEOGRÁFICO .....	21
2.3 MODALIDADES DE TRANSPORTE .....	24
2.3.1 TRANSPORTE CON TRASBORDO.....	25
2.3.2 TRANSPORTE SIN TRASBORDO.....	29

Transporte de hidrocarburos por ductos sin trasbordo	3
2.4 OPORTUNIDAD DE MEJORA.....	31
<b>Capítulo 3 FORMULACION DEL PROYECTO.....</b>	<b>33</b>
3.1 INFORMACIÓN RELEVANTE DEL AÑO ANTERIOR .....	34
3.2 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO .....	36
3.2.1 FORTALEZAS .....	37
3.2.2 DEBILIDADES .....	39
3.2.3 OPORTUNIDADES.....	41
3.2.4 AMENAZAS .....	42
3.3 REQUERIMIENTOS LEGALES Y CONTRACTUALES.....	44
<b>Capítulo 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>49</b>
4.1 COSTOS .....	50
4.1.1 COSTOS DE TRANSPORTE .....	51
4.1.2 COSTOS DE INVENTARIO .....	52
4.2 BENEFICIOS.....	53
4.3 EFECTOS .....	55
4.3.1 INVENTARIOS .....	56
4.3.2 TRANSPORTE .....	57
<b>Capítulo 5 RESULTADOS.....</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS / BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## RESUMEN

*Se analizarán las variables intervinientes en el sistema de Transporte de hidrocarburos por Poliducto que contempla trasbordo. A partir de este análisis se mide el impacto que produce el cambio de metodología, es decir, sin trasbordo.*

*Dicho análisis se plantea a partir de objetivos tales que den respuesta al interrogante ¿Es posible Optimizar el transporte de Nafta Virgen (NVI) desde Lujan de Cuyo a San Lorenzo?*

*A pesar que la bibliografía pública sobre el tema es escasa, el trabajo se desarrolla bajo un marco teórico que contempla los componentes de la distribución, transporte, inventarios y almacenaje. Para el caso del transporte haciendo una analogía para comprender el transporte por conductos.*

*El alcance geográfico en la que se llevará a cabo el proyecto es el complejo Monte Cristo, además de describir cómo se desarrolla la actividad en la actualidad. Dicha situación actual se analiza a partir de una matriz FODA que arroja como resultado un diagnóstico de la misma.*

*Es necesario reseñar las metodologías de transporte por conductos en analogía con el transporte carretero, considerando el trasbordo de mercadería.*

*Para evaluar los resultados que propone el proyecto se toman datos consolidados de todo un año ya que, la información de un año completo nos da un panorama general del tema que abordamos.*

*Se contempla también la viabilidad legal para el presente proyecto.*

*En este proyecto en particular no se evalúan costos en que se incurren con motivo de la realización del mismo, más bien se analizan los ahorros de costos fundamentalmente operativos.*

*Y por último, plantear una oportunidad de mejora a partir de la información disponible.*

*Al final se logra demostrar que es posible optimizar el transporte por cañería dejando como aporte final una planilla de cálculo que posibilita medir el ahorro de energía que se puede lograr en caso de cambiar el método de transporte.*

## **PALABRAS CLAVE**

ETMC Estación Terminal Monte Cristo

EBMC Estación de Bombeo Monte Cristo (del Poliducto)

ETSL Estación Terminal San Lorenzo

RLC Refinería Luján de Cuyo

GLP Gas Licuado de Petróleo compuesto por PPA Propano y BTA

Butano

NVI Nafta Virgen (sin aditivos)

NSR Nafta Súper

NP Nafta Premium

GOA Gas Oil

JP1 Aerocombustible (Jet Propulsion 1)

EESS Estación de Servicio

## INTRODUCCION

Cuando pensamos en modos de transporte, lo primero que nos viene a la mente es relacionarlo con el transporte carretero. Se piensa habitualmente en la utilización de camiones para la distribución de mercaderías. Ahora bien, en el momento de analizar grandes volúmenes a transportar y puntos fijos entre origen y destino, comenzamos a imaginar soluciones por medio del transporte ferroviario. Para el caso de necesitar transportar grandes volúmenes de petróleo y sus derivados, con puntos fijos de origen (Refinerías) y destino (Terminales de Despacho) existe otra solución de transporte de bajo costo y alta seguridad, ***el transporte por cañerías.***

A pesar de que este modo de transporte lleva más de medio siglo de funcionamiento en nuestro país, existe muy poca bibliografía pública que aborde esta temática, es por ello que la operatividad del transporte por cañería se fundamenta sobre la experiencia.

Esta falta de bibliografía respecto del transporte por cañería nos obliga a los profesionales de logística a pensar en la posibilidad de efectuar cambios tendientes a optimizar el transporte, plasmando los resultados de las investigaciones realizadas.

La optimización del transporte se planea a partir de cambios en el actual método que contempla el trasbordo en una Terminal. Este cambio surge a partir del análisis que uno de los productos transportado, Nafta Virgen; desde la Refinería Luján de Cuyo hasta la Terminal de Despacho San Lorenzo se trasborda en Monte Cristo sin agregar valor con este trasbordo ya que, este producto solo se comercializa en San Lorenzo a través de la industria Petroquímica.

Según *Council of Supply Chain of Management Professionals*, CSCMP (anteriormente conocido como *Council of Logistics Management*, CLM) define "Logística" como:

“Proceso de planear, implantar y controlar procedimientos para la transportación y almacenaje eficientes y efectivos de bienes, servicios e información relacionada, del punto de origen al punto de consumo con el propósito de conformarse a los requerimientos del cliente.”

A partir de la definición de logística que habla de transporte y almacenaje eficientes y efectivos, amalgamado con la experiencia de la operatividad por parte de los responsables de dicha tarea e incorporando conocimientos aplicados a otros modos de transporte en forma análoga como el transporte carretero; es que surge la propuesta de plantear un cambio metodológico en el transporte por ductos en aras de la tan preciada optimización de recursos demandada por la administración moderna.

## Capítulo 1 PRESENTACION

*Lo más importante al obtener un título universitario es adquirir capacidades de aplicación de lo aprendido en un contexto real; esto aportaría un valor y enseñanza adicional que estimula a la concreción del presente trabajo.*

*Con la confección del mismo se podrán plasmar en el, todas las herramientas adquiridas durante el transcurso de la carrera universitaria, estudiando, analizando y comprendiendo un marco conceptual, cuya posterior aplicación pragmática evitará la incertidumbre respecto a la posibilidad del proyecto en cuestión.*

*El presente trabajo se llevará a cabo mediante la aplicación de análisis, teorías, fórmulas, etc., es decir, bajo un marco conceptual que nos ha brindado el estudio de materias como Transporte I y III, y Proyectos Logísticos, además de los aportes recibidos de otras como, Sistemas de Información Logística, Instalaciones Logísticas, Gerenciamiento Logístico.*

*En este primer capítulo se presentará el problema a tratar, los objetivos que persigue el trabajo y el marco teórico bajo el cual se desarrollará el mismo.*

## **1.1 PROBLEMA A TRATAR**

Se analizarán las variables intervinientes en el actual método de Transporte de hidrocarburos por Poliducto que contempla trasbordo en una Terminal de Despacho. A partir de este análisis medir el impacto que produce el cambio de metodología a, aquella que contempla el transporte sin trasbordo.

Para llevar a cabo dicho análisis plantearemos los objetivos que serán analizados en los párrafos siguientes

## **1.2 OBJETIVO DEL TRABAJO**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer la viabilidad de optimizar el transporte de Nafta Virgen desde Luján de Cuyo a San Lorenzo, considerando que, este producto en particular no agrega valor a la Terminal de Despacho Monte Cristo ya que, el mismo se comercializa solo en San Lorenzo, entregado directamente a la Industria Petroquímica o exportado por medio del Puerto.

Intentaremos dar respuesta a los siguientes interrogantes:

1. ¿De qué manera impacta en el costo del transporte el trasbordo? ¿Es posible reasignar recursos?
2. ¿Puede ser modificada la metodología actual del Sistema de transporte por ducto?
3. Dentro del marco legal ¿Es viable una modificación contractual para la prestación del servicio de transporte a terceros?
4. La operatividad actual a pesar de ser segura en todos sus aspectos ¿Puede ser modificada con las instalaciones

actuales, o requiere de modificaciones de infraestructura para realizar este cambio?

Para dar respuesta a estos interrogantes es necesario plantar algunos objetivos específicos que están descriptos en el punto siguiente.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer diferencias de costos de Transporte, Almacenamiento y Mantenimiento de instalaciones, entre el actual sistema de transporte con trasbordo versus un sistema sin trasbordo.
- Analizar la reasignación de recursos en caso de modificar el sistema de transporte.
- Analizar todas las variables operativas actuantes a efectos de plantear modificaciones que posibiliten el cambio de sistema de transporte.
- A partir del análisis realizado, construir una matriz que permita considerar reducciones de costos para casos similares con otros productos.

Al final del trabajo arribaremos a una conclusión capaz de resolver el principal interrogante:

**¿Es posible Optimizar el transporte de Nafta Virgen (NVI) desde Lujan de Cuyo a San Lorenzo?**

### **1.3 MARCO TEORICO**

El presente Trabajo será soportado por un Marco Teórico adquirido a lo largo de materias como Proyectos Logísticos I, Transporte I y III, en la cuales se contemplan los siguientes temas:

- Formulación y evaluación de proyectos

- Fuerzas propulsoras, control operativo y costos de operación
- Planificación de la logística y de la cadena de suministros
- Optimización del transporte

### 1.3.1 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Se “*evaluará un proyecto que involucra modificar la situación existente,*”<sup>1</sup> si bien dicha evaluación no contempla una inversión en activos, plantea una modificación a nivel operativo con una reasignación de recursos, razón por la cual podemos considerar dicho proyecto como de cambio de tecnología.

Para decidir la conveniencia de llevar adelante el proyecto analizaremos “*los costos directamente involucrados y el impacto que el proyecto tendrá sobre otras áreas de la empresa.*”<sup>2</sup>

En la operación se destacan los costos de: consumo de energía eléctrica para el bombeo desde tanque, mantenimiento preventivo de las instalaciones y manutención del inventario.

Las áreas de Programación y Despacho Central de Ductos son las que recibirán el impacto que el proyecto tendrá.

El proyecto además supone cambios operativos que permitirán considerar ciertos aspectos tales como las diferencias en las pérdidas por evaporación las cuales son tratadas como tolerancias operativas, las diferencias en las mediciones de las cantidades recibidas y bombeadas debido a que las mismas podrán ser medidas solo una vez, esta disminución de puntos de medición pueden disminuir el error.

### 1.3.2 FUERZAS PROPULSORAS, CONTROL OPERATIVO Y COSTOS DE OPERACIÓN

---

<sup>1</sup>Sapag Chain, Nassir; Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación, Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2007 – Conceptos introductorias.

<sup>2</sup> Sapag Chain, Nassir; Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación, Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2007 – Capítulo 12.

Para el traslado de mercaderías, sean estas de cualquier tipo (líquido, sólido o gaseoso) requieren de un recipiente que los contenga, y el uso de un medio de movilidad, sin descuidar la necesidad de controlar ese medio de movilidad y el recipiente contenedor de la carga. Una de las alternativas en el transporte de líquidos y gases comprimidos en grandes volúmenes es mediante cañerías.

*“Es necesario contar con una fuerza propulsora para vencer las resistencias -la de tracción, de rodamiento, de arrastre, de fricción superficial, de las olas y la residual que presentan los navíos y aeronaves, la de rodamiento de las bandas transportadoras y la de flujo presente en las tuberías.*

*La resistencia de altura o elevación; es decir, los efectos de la gravedad en un plano inclinado o en la ascensión vertical, se tiene que vencer igualmente por medio de la fuerza propulsora de la unidad de fuerza.”*<sup>3</sup>

En el transporte por ductos esta *fuerza propulsora* está aplicada por los equipos de bombeo, en analogía con otro medio de transporte por ejemplo el carretero, la fuerza impulsora la aplica el motor del camión que arrastra el acoplado que contiene la carga.

W. Hay en su libro menciona las Unidades motrices principales definiéndolas como *“la unidad motriz principal es un dispositivo que transforma la energía potencial del combustible en energía mecánica capaz de efectuar trabajo.”*<sup>4</sup>

En nuestro caso la unidad motriz principal puede ser de distintos tipos, entre ellos, diesel, turbinas a Gas Natural o JP1, eléctricos o la combinación de dos de ellos.

El control operativo de este tipo de transporte en particular tiene como objetivos según lo citado por W. Hay como: *“la seguridad, la*

---

<sup>3</sup> William W Hay, Ingeniería del Transporte, Limusa, México 1998 – Capítulo 5

<sup>4</sup> William W Hay, Ingeniería del Transporte, Limusa, México 1998 – Capítulo 5

*confiabilidad y la rapidez y el aprovechar al máximo la capacidad de tránsito”.*<sup>5</sup>

Además de los descriptos, otros objetivos que se persiguen en el transporte por ducto son, la capacidad del transporte, la integridad del sistema, la confiabilidad, la entrega en tiempo y forma (preservación de la calidad del producto).

Este control operativo se ejerce en principio desde las estaciones de bombeo, que monitorean de forma permanente entre otros puntos, presiones de trabajos a las que se encuentra sometido el ducto, operación de equipos de bombeo, cambios en la calidad del producto y todas aquellas operaciones que contribuyan al correcto funcionamiento del transporte, custodiando principalmente las condiciones de integridad del mismo y las cantidades recibidas de los clientes y luego entregadas a los destinatarios finales.

La coordinación general del control operativo está a cargo de la oficina de Despacho Central de Poliductos, quien ejerce el mismo para dar cumplimiento al programa de bombeo diario.

### **1.3.3. PLANIFICACIÓN DE LA LOGÍSTICA Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS**

A la hora de planear la logística y la cadena de suministros en la industria petrolera, luego de definir, número, tamaño y ubicación de terminales de despacho, se considera además entre las decisiones estratégicas de las áreas de Inventarios, Transportación y Almacenamiento los siguientes aspectos:

- Ubicación y políticas de control de inventarios
- Selección del modo de transporte
- Diseño de la distribución

---

<sup>5</sup> William W Hay, Ingeniería del Transporte, Limusa, México 1998 – Capítulo 11

Para decidir el modo de transporte debe considerarse el *tamaño de envío, el establecimiento de rutas y la programación*.<sup>6</sup> Los niveles de inventario también se encuentran relacionados a las decisiones de transporte debido al tamaño del envío.

Estas consideraciones inducen a adoptar el modo de transporte por ductos ya que, para estos casos, los distintos productos terminados se envían por *remesas con volúmenes mínimos de 1.000 m<sup>3</sup>* (un millón de litros) entre las Refinerías y las Terminales de Despacho por camión o buque. *Las rutas* ya se encuentran definidas por las trazas de los ductos. Los niveles de inventario están relacionados directamente con, los volúmenes transportados y los objetivos trazados de servicio al cliente. Luego todos estos aspectos impactan directamente en la programación del transporte.

Todos los aspectos antes mencionados y relacionados a la programación hacen que se contemple la posibilidad de realizar el transporte por medios de dos modelos, con y sin trasbordo.

#### **1.3.4. OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE**

*“En el ámbito de la Logística, un problema básico es la planificación de los flujos de transporte que satisfagan la demanda en los destinos respetando las limitaciones presentes en el sistema de producción/distribución. El uso de modelos de optimización (programación lineal en concreto) puede reducir el coste de distribución de manera notable y por ello son ampliamente utilizados.*

*Es muy habitual que la distribución de productos se realice en varios niveles, por ejemplo, es frecuente encontrar distribución a dos*

---

<sup>6</sup> R.H. Ballou, Logística; Administración de la Cadena de Suministros, Pearson – Prentice Hall, México (2005) – Capítulo 2

*niveles: desde las fábricas a unos almacenes intermedios y de éstos a los clientes finales.”*<sup>7</sup>

En nuestro caso se presenta como lo plantea Enrique Parra, desde las Refinerías (productoras de combustibles) se distribuye a dos niveles, a los almacenes intermedios (Terminales de Despacho de Camiones), y de allí por camión al cliente final (Estaciones de Servicio).

Esta distribución se lleva a cabo desde la Programación de poliductos, área responsable de planificar el transporte por ductos en función de variables como estacionalidad, demanda, existencias en las distintas terminales, capacidad de producción de la refinería, etc.

Para este caso se plantea la *optimización del transporte* evitando el trasbordo en la Terminal Monte Cristo, dado que, de esta forma se aprovechan recursos, se disminuye el consumo de energía con sus dos efectos importantes; disminución de costo y ahorro de energía. Este ahorro energético se encuentra encuadrado dentro de lo que se conoce como *eco-eficiencia*<sup>8</sup>.

La eco-eficiencia se encuentra fuertemente promovida por el Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible CEADS<sup>9</sup> del cual YPF es miembro.

---

<sup>7</sup> Enrique Parra, Optimización del Transporte, Díaz de Santos 1998 - Introducción

<sup>8</sup> “El término **eco-eficiencia** fue acuñado por el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) en su publicación del año 1992 "Changing Course". Está basado en el concepto de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y polución.”

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ecoeficiencia>

<sup>9</sup> <http://ceads.org.ar>

## Capítulo 2 SITUACIÓN ACTUAL

*Para cumplir los objetivos propuestos por este trabajo es necesario explicar de manera general como funciona la cadena de distribución de la empresa, haciendo foco en el transporte por conductos.*

*Se pormenoriza la composición del sistema de transporte por conductos a fin de comprender su funcionamiento, considerando que, la bibliografía sobre este tema en particular es escasa. Esta es la razón por la cual se refieren las prácticas habituales aplicadas en la empresa en lo referente a la operación de conductos.*

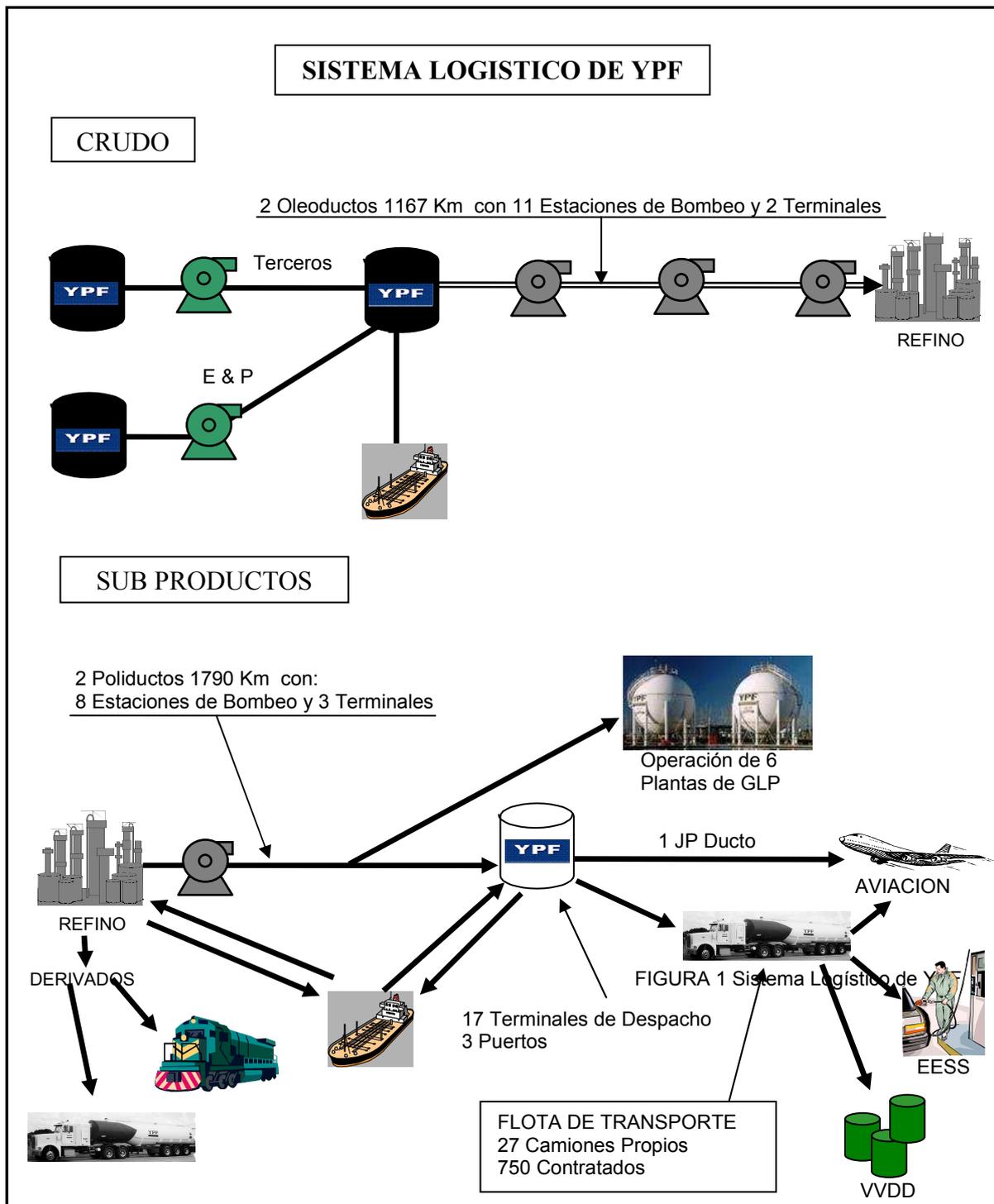
*El alcance geográfico precisa la instalación en la que se llevará a cabo el proyecto, en nuestro caso el complejo Monte Cristo, además de describir cómo se desarrolla la actividad en la actualidad.*

*Es necesario reseñar las modalidades de transporte por conductos en analogía con el transporte carretero, considerando el trasbordo de mercadería.*

*Y por último, plantear una oportunidad de mejora a partir de la información disponible.*

## 2.1 LA EMPRESA Y SU RED DE TRANSPORTE

YPF en su Sistema Logístico cuenta con una red de ductos para el transporte de materias primas y producto terminado ver Figura 1.



Estos ductos son construidos con cañería de acero de diversos diámetros, en función de la longitud total y del caudal horario a transportar.

Cuentan entre el origen o cabecera y el final del mismo con Estaciones de Bombeo Intermedias.

En el caso de los Oleoductos algunas de estas estaciones intermedias tienen la capacidad de Inyectar petróleo al caudal transportado, en el caso de los poliductos suelen tener Estaciones que derivan o dejan parte del producto transportado en Terminales de Despacho.

Los Oleoductos son utilizados para el transporte de Petróleo como materia prima, desde los Yacimientos hasta las Refinerías.

Para el transporte de productos terminados desde las Refinerías hasta las Terminales de Almacenaje y Despacho los ductos son denominados poliductos.

Otro componente del sistema de transporte de productos terminados, ya mencionados anteriormente son las Terminales de Almacenaje y Despacho.

Éstas Terminales, de acuerdo a su ubicación geográfica pueden contar con acceso a puertos para recibir o entregar producto terminado al transporte Marítimo y Fluvial, además de recibir y entregar producto a los distintos poliductos.

Las Terminales de Almacenaje y Despacho actúan como Centros de Distribución, concebidas para realizar la distribución capilar a las bocas de expendio como son las EESS y Aeroplantas.

Últimamente se ha agregado un nuevo cliente, el Cliente Directo como empresas de transporte y productores rurales, que reciben Gas Oil en camiones directamente de las Terminales de Almacenaje.

En este caso se analizará el comportamiento puntualmente del transporte de productos terminados por el poliducto Mediterráneo en la Estación de Bombeo Monte Cristo.

El poliducto Mediterráneo une la Refinería de Luján de Cuyo con la Estación Terminal de Almacenaje, Despacho y Puerto San Lorenzo. La Estación de Bombeo Monte Cristo se encuentra ubicada en un predio compartido con la Terminal de Almacenaje y Despacho. Esta última cuenta con capacidad para almacenar y distribuir, tanto productos líquidos como Gas Licuado de Petróleo.

En la actualidad, el transporte de todos los productos por medio del Poliducto Mediterráneo hasta San Lorenzo se realiza con trasbordo en Monte Cristo debido a los siguientes factores:

- Evacuación de la RLC
- Capacidad en las Terminales MC, VM y SL
- Capacidad de Transporte (caudal máximo admitido) por los ductos VM – MC y MC - SL
- Necesidad de algún producto en especial en las Terminales SL, MC o VM (esto es llegar con determinada remesa en tiempo)
- Cumplimiento del Programa de despacho de Refinor (que sea en tiempo y forma)
- Arribos de productos de Refinor (es decir hacer coincidir el mismo producto o lograr continuidad de remesas)

Estos factores actúan como variables a considerar a la hora de realizar la programación del transporte. No obstante es de destacar que entre los factores antes mencionados no está considerada la variable costo.

Dentro de la gama de productos que se transportan entre Luján de Cuyo y San Lorenzo, hay un producto denominado Nafta Virgen (NVI) que se entrega exclusivamente a la industria petroquímica por la Estación Terminal San Lorenzo (ETSL), el resto de los productos

se distribuye desde la Estación Terminal de Almacenaje y Despacho Monte Cristo (ETMC).

Esta es una de las razones que motivaron la realización del presente trabajo.

## **2.2 ALCANCE GEOGRÁFICO**

En la localidad de Monte Cristo, distante a 30 Km de la Ciudad de Córdoba, YPF cuenta con un predio de 50 ha, en el que se encuentra instalada la Terminal de Despacho y Almacenaje Monte Cristo la cual funciona como Centro de Distribución de productos terminados.

La misma cuenta con una capacidad de almacenaje de 120.000 m<sup>3</sup> de productos líquidos, distribuidos en 18 tanques de distintas características y capacidades. Y con una capacidad de almacenaje de Gas Licuado de Petróleo de 3.000 m<sup>3</sup> distribuida en 4 esferas principales. Ver figura 2

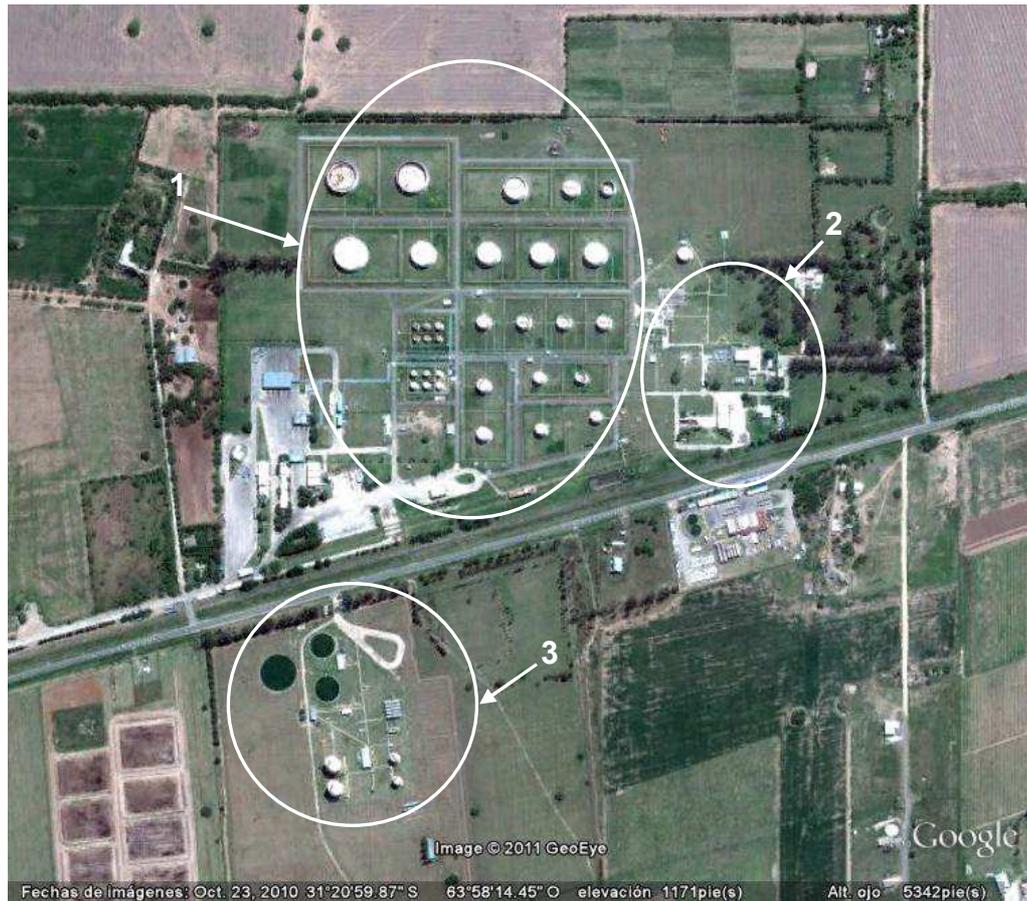


Figura 2

1. Playa de Tanques – 2. Estación de Bombeo del poliducto – 3. Área de Almacenaje de GLP

La Terminal despacha diariamente producto de la siguiente manera:

- Por camiones, para la distribución capilar, alrededor de 6.000 m<sup>3</sup>, de los cuales en época invernal 200 m<sup>3</sup> corresponden a GLP.
- Por el Poliducto MC – SL envía aproximadamente 7.400 m<sup>3</sup> a San Lorenzo.

El volumen de bombeo diario a San Lorenzo que oscila entre 4.000 y 9.000 m<sup>3</sup> se encuentra condicionado por diversos factores, entre ellos:

- Capacidad de Transporte, vinculada directamente al caudal máximo admitido por el ducto. Éste se encuentra condicionado entre otros por, el producto a transportar, esto es líquido o GLP, el producto contenido en la cañería en el tramo final, si

es GLP requiere de contrapresión para mantener la condición líquida del Propano y Butano.

- Capacidad en la Terminal SL.
- Necesidad de algún producto en especial en la Terminal SL, esto es, llegar con determinada remesa en un momento establecido.
- Condición de transporte de producto de Refinor, esto es si el producto a transportar se hace directamente de Campo Durán (sin trasbordo) o el mismo se bombea de Tanque o Esfera.

La Terminal recibe producto según el siguiente detalle:

- De la Refinería Luján de Cuyo de YPF mediante el poliducto Luján de Cuyo – Monte Cristo (LC – MC) producto propio, para la distribución y comercialización.
- De la Refinería Campo Durán, propiedad de la empresa Refinor por el poliducto Campo Durán - Monte Cristo (CD – MC), producto de ésta para luego ser enviado a San Lorenzo, en este caso nafta Virgen NVI y GLP.

La Estación de Bombeo Monte Cristo (EBMC) cumple una función única en el sistema de distribución logística de YPF puesto que, por medio de ella se conectan dos refinerías con un puerto por medio de cañerías de diámetro 12" (30,48 cm).

Las Refinerías de Luján de Cuyo (YPF) en Mendoza y la de Campo Durán (Refinor) en Salta se vinculan con el Puerto de San Lorenzo en Santa Fe, por medio del Poliducto Monte Cristo – San Lorenzo (MC – SL).

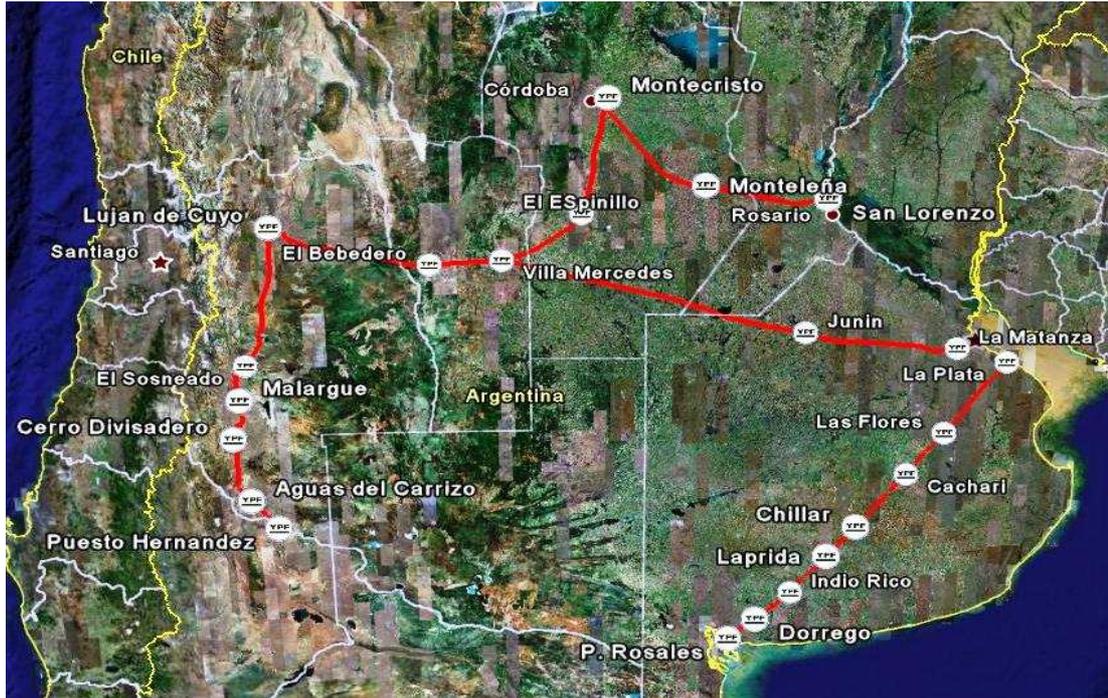


Figura 3 Red de Ductos de YPF

La figura 3 muestra la Red de Ductos de YPF, con las respectivas estaciones de Bombeo, cabeceras, intermedias y terminales. En ella se observan los Oleoductos:

- Puerto Rosales – La Plata (Bs. As)
- Puesto Hernández (Neuquén) – Luján de Cuyo (Mendoza).

Y los Poliductos:

- Luján de Cuyo (Mendoza) - Monte Cristo (Córdoba)
- Monte Cristo (Córdoba) - San Lorenzo (Santa Fé)
- Villa Mercedes (San Luis) – La Matanza (Bs. As.)

El poliducto Monte Cristo San Lorenzo, el que nos interesa a efectos del presente trabajo, está construido para transportar un caudal máximo de 420 m<sup>3</sup>/h, en la actualidad opera a un caudal del orden de 310 m<sup>3</sup>/h, siendo éste el caudal óptimo a transportar desde el punto de vista económico de acuerdo a los valores manejados por Despacho central para la operación de todos los ductos.

## 2.3 MODALIDADES DE TRANSPORTE

A lo largo de la red de la cadena de suministros, la ubicación de instalaciones fijas como son los distintos almacenes (en nuestro caso las Terminales de Despacho y Almacenamiento), son definidas a partir de decisiones que contemplaron Estrategias de: Transporte, Inventario y Ubicación, con objetivos claros de Servicio al Cliente.

Para ayudar a decidir sobre aspectos relacionados al transporte resulta importante citar a Mc Ginnis quién *“descubrió seis variables clave para elegir un servicio de transporte: 1) tarifas de flete; 2) seguridad o confiabilidad; 3) tiempo en tránsito; 4) pérdidas, daños, procesamiento de quejas y reclamaciones, y rastreo; 5) consideraciones de mercado del consignatario, y 6) consideraciones del transportista.”*<sup>10</sup>

Cuando se considera el tiempo en tránsito, la ubicación de los almacenes y el diseño de las rutas para los vehículos no siempre la ruta más conveniente o de menor costo es la más corta y en otras ocasiones conviene trasbordar mercadería en un almacén para luego trasladar esa mercadería al almacén final. Este apartado del trasbordo de mercadería es el eje central de este trabajo.

Para entender estas dos modalidades de transporte con o sin trasbordo es necesario hacer una analogía con el transporte por camiones. Esto es, desde las Refinerías hasta las Terminales de Almacenaje y Despacho.

### **2.3.1 TRANSPORTE CON TRASBORDO**

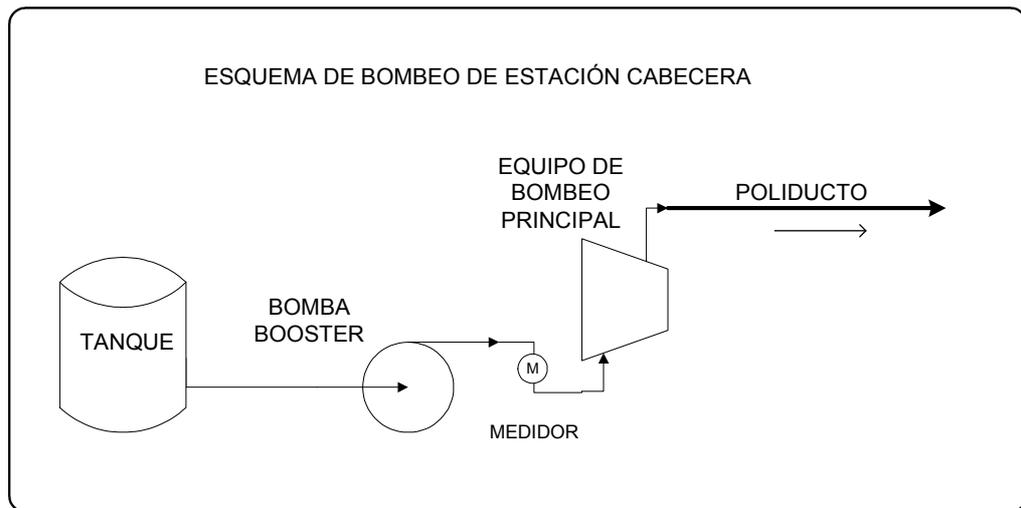
El sistema de transporte por conductos está formado además de las cañerías por estaciones de bombeo que imprimen fuerza propulsora necesaria para movilizar el producto, y otra categoría de instalación

---

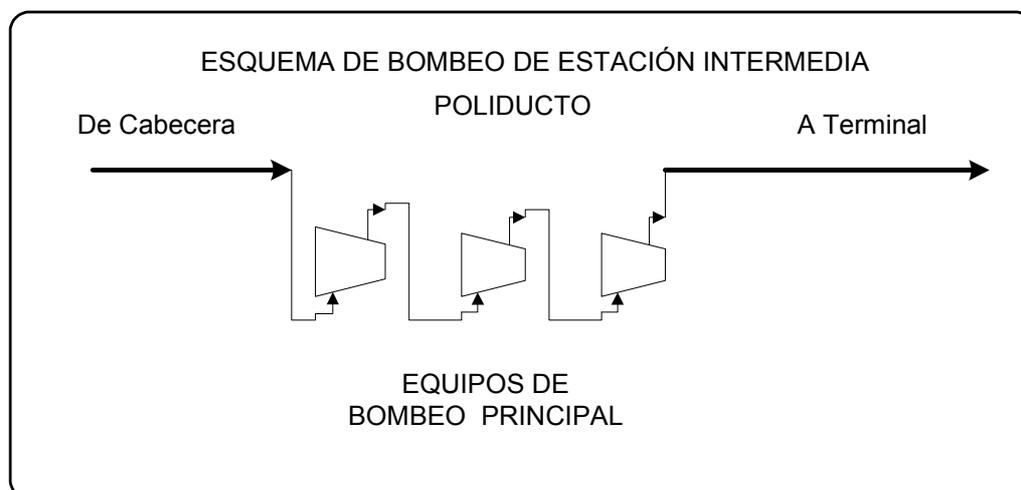
<sup>10</sup> Michael A. McGinnis, "The Relative Importance of Cost and Service in Freight Transportation Choice: Before and After Deregulation", *Transportation Journal*, Vol. 30, Núm. 1 (otoño de 1990), págs. 12-19

destinada a la recepción del producto en tanques de almacenaje. Según estas características las estaciones de bombeo pueden ser:

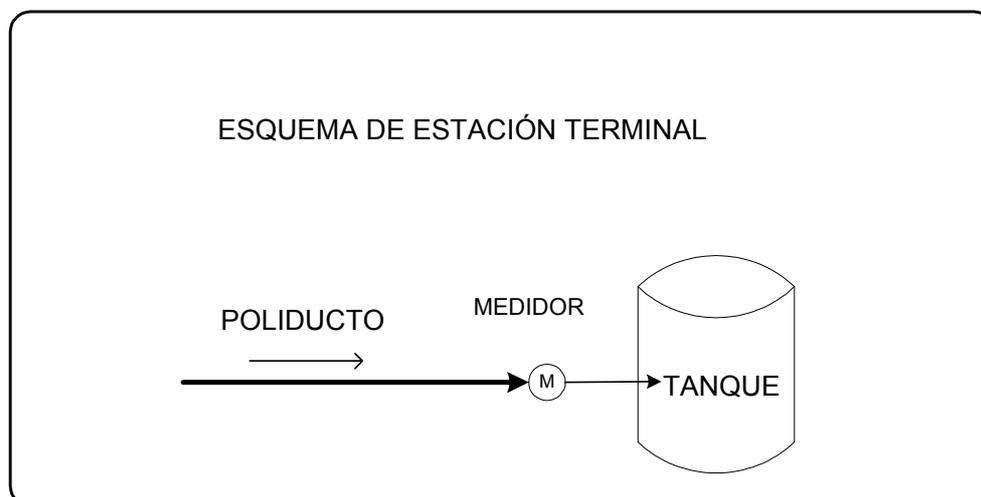
**Cabeceras** donde inicia el ducto, por lo general junto a la Refinería y es la que aplica la primera parte de la fuerza propulsora.



**Intermedias** entre el inicio y final del ducto, ubicadas estratégicamente para vencer los accidentes del terreno, es decir con emplazamiento hidráulicamente conveniente, que además añaden presión a la que trae el producto para agilizar el traslado del producto, y



**Terminales** donde finaliza el ducto y el producto es entregado a los tanques de almacenaje.



En nuestro sistema de transporte por ducto existen Estaciones de Bombeo Intermedias como las de Villa Mercedes, Junín y Monte Cristo, que además de suministrar fuerza propulsora cuentan la posibilidad de realizar trasbordo de la carga transportada.

Esta posibilidad de efectuar trasbordo se realiza mediante una maniobra operativa conocida como *derivación*<sup>11</sup> sobre Tanques de la Terminal de Almacenaje y Despacho para luego, ser enviada a otra Terminal utilizando la Estación de Bombeo como cabecera del ducto.

La operación habitual de transporte hacia San Lorenzo desde ambas refinerías por los poliductos citados anteriormente es, utilizar los tanques de la Estación Terminal Monte Cristo como depósitos transitorios de productos líquidos (Gas Oil, JP1, Naftas Súper,

<sup>11</sup> **Derivación:** 1. f. Acción y efecto de sacar o separar una parte del todo, o de su origen y principio; como el agua que se saca de un río para una acequia. 2. f. Conexión a una conducción principal de agua, de electricidad, de sangre, etc. <http://www.rae.es/> En el lenguaje de Operación de Conductos: Dejar parte o la totalidad del producto transportado en un tanque de almacenaje.

Premium y Virgen), y las esferas para almacenar Gas Licuado de Petróleo (GLP) Propano y Butano.

Estos depósitos además suministran producto para su distribución capilar.

En general, el envío de productos por ductos a cualquier Terminal de Almacenaje y Despacho, se realiza bombeando desde estos tanques los distintos productos en remesas bien diferenciadas actuando la Estación de Bombeo Monte Cristo como cabecera de dicho poliducto.

Las remesas bien diferenciadas refieren a que, se envían remesas de por lo menos 1.000 m<sup>3</sup> de un producto a continuación del anterior, respetando ciertos parámetros tendientes al mantenimiento de la calidad de cada producto. Para citar un ejemplo podríamos mencionar que, para transportar Gases (Butano y Propano), la disposición de estas remesas en particular es entre naftas, preferentemente NVI. El orden de las remesas es el siguiente: NVI – BTA – PPA – BTA – NVI. De esta forma se preservan especificaciones de calidad de los gases.

Toda estación de bombeo que funciona como cabecera de un ducto (Ver Esquema de Estación Cabecera), es decir el punto en el que inicia el transporte por cañería o dicho en otros términos, que tome producto de un tanque para luego ser transportado por el ducto, requiere la utilización de bombas boosters, estas presurizan la cañería que conecta el tanque donde se encuentra almacenado el producto con la entrada ó aspiración de las bombas principales.

Las Bombas Boosters son accionadas por motores eléctricos, mientras que los equipos principales pueden tener distinta motorización, por ejemplo la Cabecera Luján de Cuyo posee como equipos principales bombas con motores eléctricos de las siguientes características, 2 Motores de 1200 HP y 2 de 742 HP, estos equipos por razones operativas en función del caudal a ingresar al Poliducto pueden operar solo con alguna de las 6 bombas de refuerzo de 160

HP. Otro ejemplo es la Estación de Bombeo Villa Mercedes que cuenta con Turbinas de 1000 HP como equipos principales de bombeo.

En el caso de la Estación de Bombeo Monte Cristo, cuenta con los siguientes equipos principales:

*“Tres conjuntos formados por Bombas tipo centrífuga marca Byron Jackson, y Turbinas Solar Modelo Saturno T-1000, con 22.091 R.P.M. de Turbina, 22.300 RPM de salida y una Potencia de 1000 HP*

*El funcionamiento correcto de estas bombas principales requiere que, la presión de aspiración sea superior a 3 kg/cm<sup>2</sup> para el caso de los productos normalmente líquidos (Naftas, JP1 y Gas Oil), mientras que para bombear GLP la presión de aspiración debe ser superior a 6 kg/cm<sup>2</sup> para el Butano y 9 kg/cm<sup>2</sup> para el Propano.”<sup>12</sup>*

Este requerimiento indicado en el último párrafo es de orden físico, necesario para evitar el efecto de *cavitación*<sup>13</sup> en las bombas.

Para ello la Estación de Bombeo cuenta con tres (3) Bombas Booster, las cuales pueden operar, cada una por separado o en combinación con la Booster N° 2, en paralelo o serie para bombeos a máximo caudal según sean los requerimientos del programa de bombeo. Estas bombas boosters para cumplir su cometido, deberán entregar mayor caudal que el que sea capaz de entregar la máquina principal.

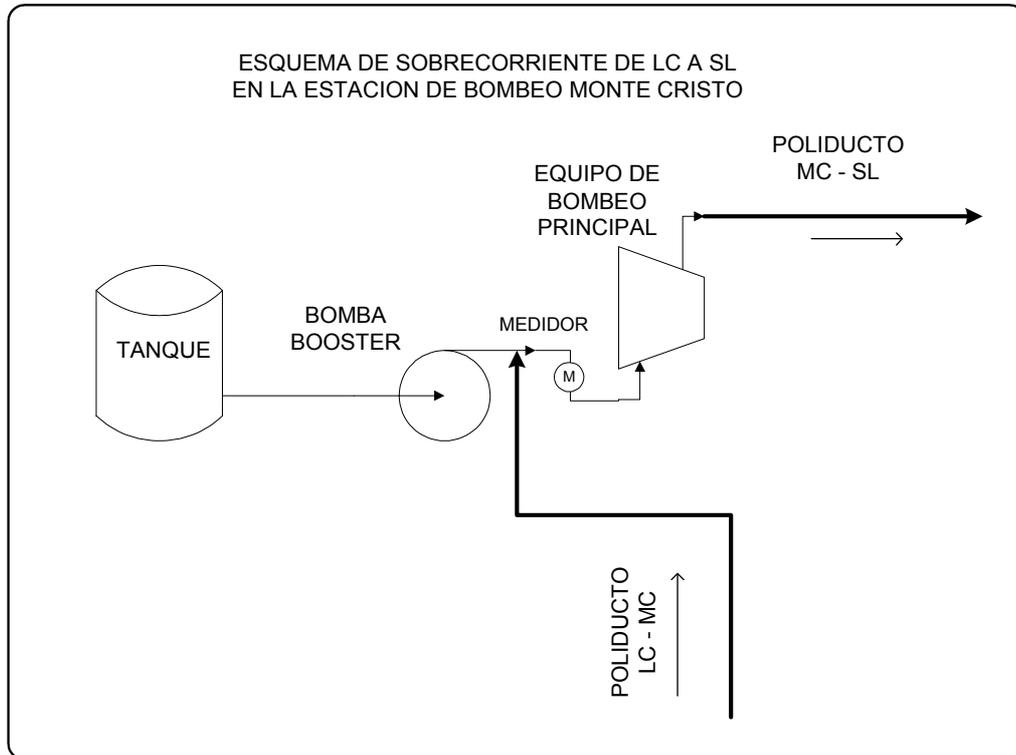
### 2.3.2 TRANSPORTE SIN TRASBORDO

---

<sup>12</sup> DTYD\_INS—399 Manual Operativo de la Estación de Bombeo Monte Cristo – Revisión 6

<sup>13</sup> **cavitación. 1. f. Fís.** Formación de burbujas de vapor o de gas en el seno de un líquido, causada por las variaciones que este experimenta en su presión.  
<http://www.rae.es/>

En el caso de realizar el transporte de productos desde Campo Durán o Luján de Cuyo hacia San Lorenzo directamente, es decir, sin que el producto pase previamente por un tanque en Monte Cristo, la operación recibe el nombre de Sobre Corriente.



Estos sobre corrientes podemos encuadrarlos dentro de la categoría de Transporte sin Traslado; eje central del presente trabajo.

De aquí en adelante cuando se haga mención a la operatoria de sobre corriente, se indicará el origen del mismo puesto que, el destino final siempre será San Lorenzo.

Esta operación, sobre corriente de Luján de Cuyo a San Lorenzo se encuentra descrita en el Manual Operativo como se indica a continuación:

**“3.1.1.3. Recepción de Luján de Cuyo y paso directo por sobre corriente a San Lorenzo.”**

1. *Abrir válvula de ingreso (Mov. 27) del poliducto de Luján de Cuyo.*
2. *Habilitar las válvulas de filtros, separadores, medidores.*
3. *Habilitar medidores de salida.*
4. *Abrir válvula de salida del poliducto a San Lorenzo.”*

14

Con los sobre corriente desde Luján de Cuyo en el año 2010 se alcanzó un caudal máximo de hasta 330 m<sup>3</sup>/h.

## 2.4 OPORTUNIDAD DE MEJORA

Al analizar el transporte sin trasbordo descrito en el punto anterior se observa que el producto no ingresa a Tanque pasando directamente a San Lorenzo, esta maniobra genera situaciones relacionadas con inventarios, transporte y almacenaje que se describen a continuación:

***Inventarios***, disminuye el costo por mantenimiento del inventario ya que el mismo se encuentra valorado por cantidad de metros cúbicos almacenados diariamente, disminuyen los déficit operativos por evaporación.

***Transporte***, al arribar a Monte Cristo con energía restante de la impesa en la Estación de Bombeo anterior (Espinillo) no es necesaria la utilización de bombas boosters, con lo cual estamos en presencia de un ahorro de energía eléctrica. Por proyección al disminuir el uso de las bombas, estas requieren menor intervención por mantenimiento preventivo (fijado con frecuencias en función de las horas de marcha).

---

<sup>14</sup> DTYD\_INS—399 Manual Operativo de la Estación de Bombeo Monte Cristo – Revisión 6 – Punto 3.1.1.3

**Almacenaje**, la recepción de NVI proveniente de LC se realiza en el Tanque 904 de 15.000 m<sup>3</sup> de capacidad, al dejar de utilizarse para recibir NVI se puede reasignar el mismo para otro producto de mayor demanda en la Terminal, lo cual impacta indirectamente en el servicio al cliente ya que estaríamos en presencia de mayor capacidad de almacenaje de naftas.

La oportunidad de mejora se plantea a partir del cambio de sistema de transporte con trasbordo por el transporte sin trasbordo o mediante los sobre corrientes a San Lorenzo.

De las situaciones mencionadas, se desprenden los beneficios a obtener en aspectos económicos y de Responsabilidad Social Empresaria al generar ahorro de consumo de energía eléctrica.

### **Capítulo 3 FORMULACION DEL PROYECTO**

*En el Capítulo 1 mencionamos que, dentro del control operativo hay una función de custodia de las cantidades de producto recibidas y entregadas. Esta custodia requiere un control minucioso diario de los volúmenes removidos, esto es, lo recibido por parte del ducto Luján de Cuyo Monte Cristo y lo enviado por ducto a San Lorenzo en la Estación de Bombeo Monte Cristo. Luego la información correspondiente se consolida en una planilla de cálculo de uso interno.*

*Estos datos consolidados de todo un año son los utilizados para enunciar el presente proyecto. Considero que la información de un año completo brinda un panorama general del tema que se está tratando.*

*Un elemento de análisis situacional es el que posibilita la matriz FODA, a partir de la cual se puede elaborar un diagnóstico de la actualidad para decidir llevar adelante el proyecto o no.*

*Toda actividad industrial, comercial o de servicios, está regulada por leyes que ordenan el comportamiento de las sociedades, razón por la cual no podemos omitir considerarlas. Por ello este capítulo contendrá también la viabilidad legal para el presente proyecto.*

### 3.1 INFORMACIÓN RELEVANTE DEL AÑO ANTERIOR

Durante el año 2010 la EBMC recibió de Luján de Cuyo por el poliducto un total de 3.020.380 m<sup>3</sup> de todos los productos que se transportaron por ese ducto, de los cuales 448.408 m<sup>3</sup>, equivalentes al 14,85%, fueron de NVI repartidos en 113 remesas. Ver gráfico 1

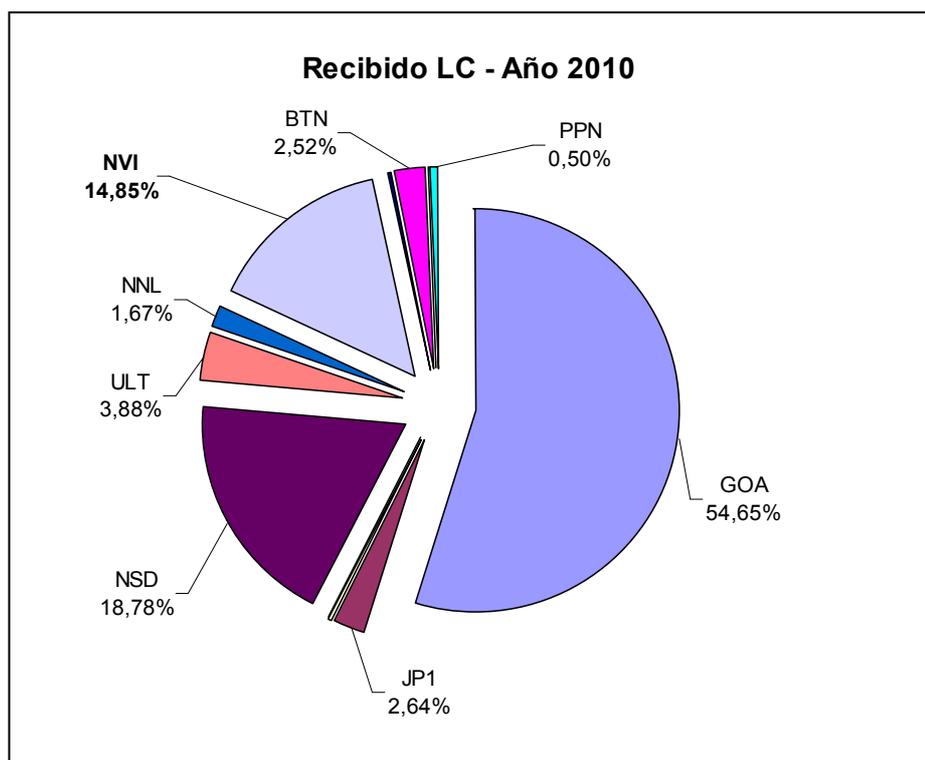


Gráfico 1 – Composición de producto recibido de LC

Del total de producto transportado, citado en el párrafo anterior, 57.260 m<sup>3</sup> correspondiente al 1,90% fueron enviados a San Lorenzo como *sobre corriente* en 37 remesas, es decir sin trasbordo.

Ahora bien, analizando el comportamiento del transporte de la NVI, un total de 29.205 m<sup>3</sup> correspondiente al 6,51% del total recibido fue transportado sobre corriente en 13 remesas. Ver Tabla 1 y Gráfico 2.

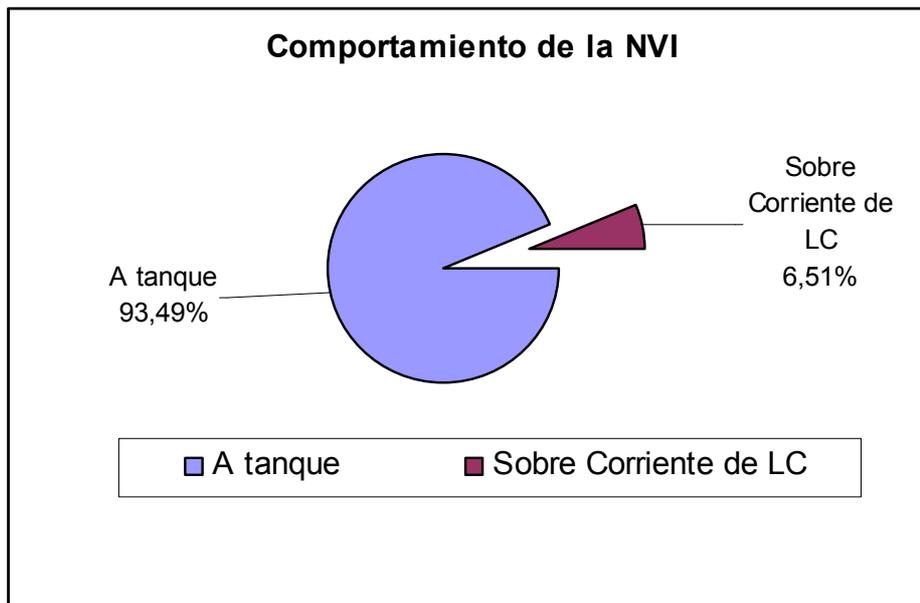


Gráfico 2 - Transporte de NVI de LC a SL

Números del año 2010	
Removido total LC – MC	3.020.380 m <sup>3</sup>
Total de NVI	448.408 m <sup>3</sup>
Porcentaje de NVI Transportado sobre el total	14,85%
Total de Remesas de NVI	113
Total Transportado S/C	57.260 m <sup>3</sup>
Porcentaje Transportado S/C	1,90%
Total de remesas Transportada S/C	37
Total de NVI Transportada S/C	29.205 m <sup>3</sup>
Porcentaje de NVI Transportado S/C sobre el total de NVI transportada	6,51%
Total de Remesas de NVI S/C	13

**Tabla 1 Resumen de Movimientos de Producto LC-MC 2010<sup>15</sup>**

Estos datos finales de la NVI son los que llaman a reflexionar sobre dos aspectos bien diferenciados.

Por un lado, la operatoria es factible de realizar a pesar de que solo el 6,51% del total recibido fue transportado sobre corriente, es decir

<sup>15</sup> Consolidado del archivo RemCta58 2010.xls

no se propone innovar respecto de la operatividad. No obstante es importante considerar que la maniobra operativa se desarrolla conjugando dos tipos distintos de instalaciones (cañería, válvulas, juntas, accesorios, etc.) Los tipos de instalaciones están referidos a que para esta actividad se utiliza cañería, accesorios, juntas, etc., clasificada por serie.

Para comprender esta clasificación y su importancia cabe mencionar que, el ducto está construido con caños Serie 600 capaces de soportar hasta  $100 \text{ Kg./cm}^2$ , mientras que la cañería interna, que conecta los tanques, puentes de medición y la aspiración del loop de válvulas de las máquinas principales (punto en el que ingresa el producto para ser impulsado por la máquina principal) está construido con caños y accesorios Serie 300 capaces de soportar hasta  $50 \text{ Kg./cm}^2$  a temperatura ambiente, por ello considero que existe incompatibilidad de instalaciones.

Si bien la maniobra es realizada, a mi criterio no cuenta con un procedimiento que describa acabadamente como realizarla.

Por otro lado, el volumen a considerar para realizar el sobre corriente, es decir todo lo transportado el año anterior con trasbordo es muy importante,  $419.203. \text{ m}^3$ , equivalente al 93,49% del total.

### **3.2 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO**

Antes de analizar la factibilidad del proyecto, es necesario recordar el objetivo principal del mismo:

**“Optimizar el transporte de Nafta Virgen desde Lujan de Cuyo a San Lorenzo”**

Alcanzar el objetivo requiere analizar la situación actual para formular un diagnóstico de la misma. El análisis de situación del transporte de producto mediante el poliducto Luján de Cuyo - San

Lorenzo se realiza mediante la construcción de la siguiente Matriz FODA.

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS (F)</b></p> <p>F1. Maniobra realizada F2. Personal capacitado</p>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES (O)</b></p> <p>O1. Energía aplicada en EBEE O2. Reasignar recursos O3. Volumen a Transportar</p>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES (D)</b></p> <p>D1. No Existe procedimiento D2. Capacidad de transporte, ducto MC – SL. D3. Programación de Despacho Poliductos YPF. D4. Instalación incompatible.</p>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS (A)</b></p> <p>A1. Programación de Despacho de Poliductos Refinor A2. Volumen de las remesas de PPA de Refinor A3. Art. 43 de la Ley 17.319</p>

Tomando la matriz, se puede analizar cada una de las componentes de acuerdo al cuadrante en el que se describen.

### 3.2.1 FORTALEZAS

Durante el año 2010 se recibieron en Monte Cristo 3.020.380 m<sup>3</sup> de los distintos productos que transporta el poliducto Luján de Cuyo – Monte Cristo con un total de 642 remesas. De estas 642 remesas, 37 se transportaron sobre corriente (es decir sin trasbordo en Monte Cristo) a San Lorenzo. La cantidad de producto transportado sobre corriente fue de 57.260 m<sup>3</sup>. Este volumen nos indica que solo el 1,90% del total recibido desde Luján de Cuyo por el Poliducto Luján de Cuyo - Monte Cristo fue transportado sin trasbordo.

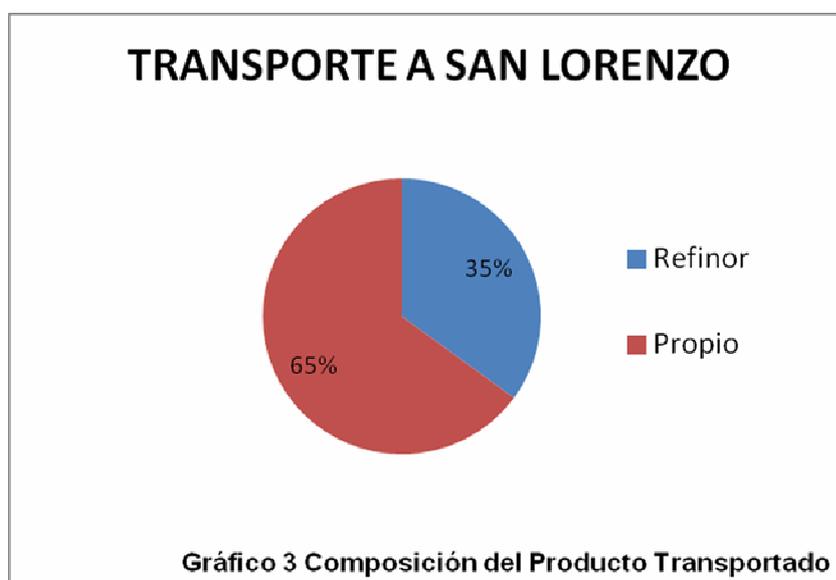
Por otra parte es importante destacar el comportamiento del poliducto Monte Cristo – San Lorenzo, el mismo transportó 2.059.768 m<sup>3</sup> de producto según los datos de la Tabla 3 de los cuales, 1.337.536 m<sup>3</sup> es decir el 64,94% correspondió a producto

propio. De este producto propio transportado, solo el 4,28% se realizó sin trasbordo, es decir sobre corriente de Luján de Cuyo.

<b>Movimiento de Producto a San Lorenzo año 2010</b>			
Concepto		Cantidad	Porcentaje
De Refinor		722.233 m <sup>3</sup>	35,06%
Producto Propio <sup>(1)</sup>		1.337.536 m <sup>3</sup>	64,94%
<b>Total Transportado</b>		<b>2.059.768 m<sup>3</sup></b>	
<sup>(1)</sup> Producto Propio Transportado	Sobre Corriente	57.260 m <sup>3</sup>	4,28%
	De TK	1.280.275 m <sup>3</sup>	95,72%

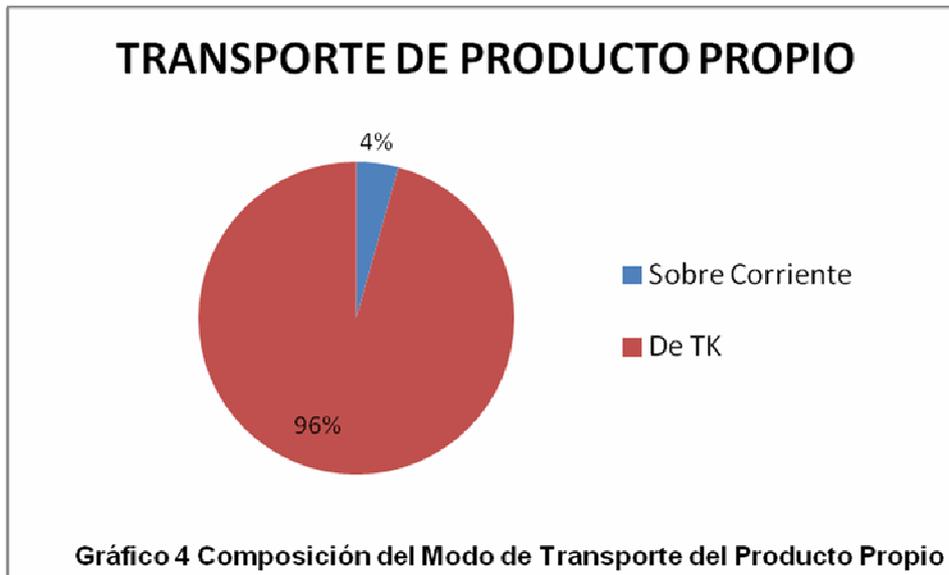
**Tabla 2 Resumen de Movimientos de Producto MC-SL 2010<sup>16</sup>**

Los gráficos 3 y 4 muestran los datos descritos en la Tabla 2.



<sup>16</sup> Consolidado generado por el autor del archivo RemCta55 2010.xls

Todas las maniobras operativas de sobre corriente fueron realizadas en perfectas condiciones de seguridad operacional, del personal y del medio ambiente, ya que no se registraron incidentes. Esto indica que el personal se encuentra capacitado para realizar dicha maniobra.



### 3.2.2 DEBILIDADES

En la matriz se menciona como D1 la falta de procedimiento, si bien la maniobra es realizada, no hay evidencia de procedimiento escrito que describa acabadamente como realizarla. En entrevistas con los supervisores de la Estación de Bombeo coinciden en la descripción de la maniobra operativa para realizar el sobre corriente. Puede considerarse que la misma se lleva a cabo respetando prácticas transmitidas de manera verbal.

El poliducto Monte Cristo – San Lorenzo está construido para transportar 420 m<sup>3</sup>/h de caudal como máximo, operando actualmente a un caudal máximo de 320 m<sup>3</sup>/h, mientras que el poliducto Villa Mercedes – Monte Cristo, transporta un caudal

máximo de 480 m<sup>3</sup>/h. En los sobre corriente se alcanzó un caudal máximo de hasta 330 m<sup>3</sup>/h. Esta diferencia de caudales entre lo que se recibe de Luján de Cuyo y lo que es posible transportar sobre corriente se presenta como uno de los inconvenientes a la hora de programar el despacho por ambos ductos. La programación se realiza por medio de un software denominado SPL, Sistema de Programación Logístico, tarea realizada por personal de Programación de Conductos de YPF. Este soft utiliza para su desarrollo todas las variables intervinientes en el transporte, entre ellas podemos mencionar las siguientes:

- Necesidad de evacuación de la Refinería Luján de Cuyo.
- Capacidad de almacenaje en las Terminales vinculadas al Poliducto Luján de Cuyo – San Lorenzo (Monte Cristo, Villa Mercedes y San Lorenzo).
- Capacidad de Transporte (caudal máximo admitido) por los ductos Villa Mercedes – Monte Cristo y Monte Cristo - San Lorenzo.
- Necesidad de algún producto en especial en las Terminales vinculadas al Poliducto Luján de Cuyo – San Lorenzo (San Lorenzo, Monte Cristo o Villa Mercedes). Esto es, llegar con determinada remesa en un momento determinado por distintos motivos como riesgo de quiebre de stock o despacho de producto por buque.
- Cumplimiento del Programa de despacho de Refinor (que sea en tiempo y forma).
- Arribos de productos de Refinor a Monte Cristo, (es decir hacer coincidir el mismo producto o lograr continuidad de remesas).

Estas variables suelen cambiar el orden de prioridades conforme la estacionalidad de los productos, además en la operatividad de los ductos interviene de manera significativa el transporte de GLP ya

que, para poder transportarlo se requiere que los mismos mantengan una presión superior a los 9 kg/cm<sup>2</sup> para el Butano y 13 kg/cm<sup>2</sup> para el Propano para poder mantener su estado líquido. Por ello cuando San Lorenzo recibe Propano, para poder desarrollar tal maniobra requiere mantener una presión de alrededor de 15 kg/cm<sup>2</sup> que impactan significativamente en la presión de descarga de la Estación de Bombeo Monte Cristo, disminuyendo la capacidad de transporte del poliducto Monte Cristo San Lorenzo

Cuando se menciona la incompatibilidad de la instalación como debilidad, se pretende mencionar que, el poliducto está construido con accesorios Serie 600, es decir materiales aptos para soportar presiones de hasta 100 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto que los accesorios colocados en planta son de Serie 300, apto para presiones de hasta 50 kg/cm<sup>2</sup> ambas a temperatura ambiente. Esta diferencia se señala debido a que, para realizar este tipo de transporte se requiere hacer pasar el producto desde el poliducto por un sector de la Estación de Bombeo destinado a la medición del producto. Si bien la maniobra se realiza con normalidad es de riesgo ya que, en caso de que se produzca un paro en los equipos de bombeo principales en la Estación de Bombeo Monte Cristo, se transfiere parte de la presión de descarga sobre los accesorios Serie 300, exponiendo la instalación a posibles fallas que pueden llegar a impactar negativamente en la seguridad de las instalaciones, de las personas y en el medio ambiente.

### **3.2.3 OPORTUNIDADES**

La Estación de Bombeo Espinillo aplica energía de manera constante debido a que la misma utiliza para el bombeo de productos motores eléctricos, controlados por una válvula reguladora con una presión de descarga máxima de hasta 80 kg/cm<sup>2</sup>, esta energía traducida a presión, puede ser utilizada para

impulsar el producto hacia las turbinas de Monte Cristo, evitando la utilización de por lo menos una bomba booster. Además del ahorro de energía debe considerarse la disminución del mantenimiento preventivo de las bombas boosters que se encuentra íntimamente ligado a las horas de marcha de dichos equipos.

Transportar sin trasbordo la NVI a San Lorenzo, libera en Monte Cristo, el tanque 904 de techo flotante (apto para naftas) de 15.000 m<sup>3</sup>, el cual tiene un costo almacenamiento de 0,15 U\$/m<sup>3</sup> por día. Mas allá del costo esta reasignación de recursos puede impactar significativamente ya que, este tanque junto al 905 (de NVI recibida de Refinor) son los tanques de techo flotante de mayor capacidad, con lo cual es posible cambiar el tipo de producto a almacenar, por ejemplo destinar el tanque 905 a Nafta Súper, la cual tiene una gran demanda en la actualidad y utilizar un tanque de menor capacidad para la NVI que se recibe de Luján de Cuyo, otra opción es utilizar un mismo tanque para las Naftas Vírgenes propias y de Refinor.

Volumen restante de NVI	419.203 m <sup>3</sup>	
Caudal de Sobre corriente	330 m <sup>3</sup> /h	220 m <sup>3</sup> /h
Horas de marcha de bombas boosters	1.270 horas	1.905 horas

**Tabla 3 NVI Restante Transportada de LC a SL en 2010**

Al analizar la Tabla 3 observamos que, el volumen restante de NVI, es decir el que se trasbordó sobre el Tanque 904 fue de 419.203 m<sup>3</sup> a lo largo de todo el año 2010. Si este volumen de NVI se hubiese transportado sin trasbordo, es decir sobre corriente a San Lorenzo, se podría haber evitado la marcha de, al menos una bomba booster entre 1.270 y 1.905 horas. Este análisis parte de que los caudales de transporte sobre corriente oscilan entre los 330 y 220 m<sup>3</sup>/h.

### 3.2.4 AMENAZAS

La programación del ducto Campo Durán Monte Cristo, llevado a cabo por Refinor tiene una variación muy notoria, es decir de cumplimiento inestable debido a paros de conducto no programados. Este cumplimiento relativo del programa del ducto Campo Durán – Monte Cristo impacta de forma significativa ya que, es otra de las variables importantes a la hora de hacer coincidir inicios de remesas a San Lorenzo con los arribos de Campo Durán y Luján de Cuyo para poder llevar a cabo los sobre corriente.

Otro punto importante a la hora de la programación y del aprovechamiento del ducto es el hecho de que, las remesas de Propano de Refinor suelen ser de 7.000 m<sup>3</sup> y la capacidad de almacenaje en Monte Cristo es de 1.000 m<sup>3</sup>. Esta gran diferencia de volúmenes hace que, mientras se recibe Propano de Campo Durán, el mismo pasa sobre corriente a San Lorenzo utilizando entre 29 y 43 horas debido a que el caudal de operación del ducto Campo Durán – Monte Cristo es de entre 240 y 160 m<sup>3</sup>/h.

Otro componente es la necesidad de aprovisionamiento de producto en la Estación Terminal San Lorenzo, entre las cuales se destacan contratos de entrega de determinados productos como NVI o Butano a petroquímica, necesidades de producto para exportación, existencias de productos para la distribución capilar en el NEA a través de las Terminales de Despacho San Lorenzo, Concepción del Uruguay (Entre Ríos) y Barranqueras (Chaco). Estas variables deben ser consideradas a la hora del cumplimiento de entrega en tiempo y forma del producto.

El Art. 43 de la Ley 17.319 obliga a YPF a transportar producto de terceros en este caso de Refinor Gas Licuado de Petróleo y Nafta Virgen. Por contrato con Refinor, se utilizan 170 hs/mes para la incorporación del producto en el poliducto. Este punto actúa de condicionante a la hora de la programación del transporte ya que muchas veces no se pueden hacer coincidir productos compatibles

en ambos ductos para poder aprovechar al máximo las condiciones de transporte.

### 3.3 REQUERIMIENTOS LEGALES Y CONTRACTUALES

YPF a través de su poliducto debe transportar productos (GLP y Nafta Virgen) propiedad de Refinor, para dar cumplimiento a la Ley 17.319, que en su Art 43 dice:

*“Art. 43.- Mientras sus instalaciones tengan capacidad vacante y no existan razones técnicas que lo impidan, los concesionarios estarán obligados a transportar los hidrocarburos de terceros sin discriminación de personas y al mismo precio para todos en igualdad de circunstancias, pero esta obligación quedará subordinada, sin embargo, a la satisfacción de las necesidades del propio concesionario. Los contratos de concesión especificarán las bases para el establecimiento de las tarifas y condiciones de la prestación del servicio de transporte. La autoridad de aplicación establecerá normas de coordinación y complementación de los sistemas de transporte”.*<sup>17</sup>

Para dar cumplimiento con el Decreto 432/86 de la Ley de Hidrocarburos líquidos y gaseosos, se celebró un contrato del cual se transcribe parte de algunos de los puntos que se encuentran relacionadas directamente con el presente trabajo, el resto se preserva por cuestiones de confidencialidad:

**“1.- OBJETO.-**

*YPF Sociedad Anónima, una sociedad organizada y constituida conforme a las leyes de la Republica Argentina con domicilio legal*

---

<sup>17</sup> “Ley de hidrocarburos líquidos y gaseosos” Modificada por Dto.: 432/82

en la Avda. Macacha Güemes 515 (C1106BKK), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en adelante EL TRANSPORTADOR, en su carácter de concesionario de Transporte del Poliducto Monte Cristo – San Lorenzo prestará el servicio de transporte de Nafta Virgen y sus interfases y de Propano y Butanos y sus interfases (en adelante denominados en forma conjunta los “Productos”) propiedad de REFINOR S.A., una sociedad organizada y constituida conforme a las leyes de la Republica Argentina con domicilio legal en la calle Maipú 1, (C1084ABA) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en adelante EL CARGADOR. El servicio de transporte de los Productos se llevará a cabo, desde el punto de transferencia entre el Poliducto Campo Duran - Monte Cristo, concesionado bajo la titularidad de EL CARGADOR, y la planta sita en Monte Cristo (Córdoba) de EL TRANSPORTADOR, hasta su devolución y /o transferencia de los Productos en Monte Cristo y la localidad de San Lorenzo (Santa Fe) en un todo de acuerdo con la metodología operativa reseñada en los ANEXOS que conforman la oferta presente.

Asimismo, EL TRANSPORTADOR proveerá a EL CARGADOR los servicios de almacenaje y despacho de los Productos en las terminales Monte Cristo y San Lorenzo, respectivamente, en los términos y condiciones de la presente oferta.

## 2.- CANTIDAD.-

### 2.1 DISPONIBILIDAD DE TRANSPORTE

EL TRANSPORTADOR pondrá a disposición de EL CARGADOR el servicio de transporte de hidrocarburos por un volumen mensual de Nafta Virgen e interfases de cincuenta y cinco mil metros cúbicos (55.000 m<sup>3</sup>/mes). Mientras que para Propano, Butanos e interfases (que incluyan los volúmenes de Refinor pertenecientes a YPF u otros) se otorgará en el Poliducto Montecristo - San Lorenzo una

disponibilidad de bombeo total de ciento setenta horas mensuales (170 hs. /mes) para meses de 31 días, y será proporcional para aquellos meses de menos de 31 días

## 2.2 DISPONIBILIDAD DE ALMACENAJE PARA LA NAFTA VIRGEN.-

EL TRANSPORTADOR pondrá a disposición de EL CARGADOR las siguientes capacidades operativas destinadas al almacenaje de Nafta Virgen:

	<u>n° de tanque</u>	<u>capacidad m<sup>3</sup></u>
<u>Sobre terminal Monte Cristo</u>	Titular 905	13.686
<u>Sobre terminal San Lorenzo</u>	Titular 318	10.200

EL TRANSPORTISTA, a pedido de EL CARGADOR pondrá según disponibilidades de EL TRANSPORTISTA, capacidades adicionales compartidas en la terminal San Lorenzo por 17.300 m<sup>3</sup> y en la terminal Monte Cristo por 13700 m<sup>3</sup>.

El tanque denominado "Titular" solo recibirá la Nafta Virgen de EL CARGADOR y estará con toda su capacidad disponible para EL CARGADOR durante todo el plazo de vigencia del servicio objeto de la presente oferta.

En caso de que las operaciones de Nafta Virgen en San Lorenzo dejen de ser compartidas, EL CARGADOR informará de esta situación con una anticipación no menor a 90 días y, en este caso, EL TRANSPORTISTA podrá rever la disponibilidad de tanques en esa terminal.

Si la Nafta Virgen de EL CARGADOR, por razones de barrido del Poliducto de EL CARGADOR, fuera cargado en Monte Cristo en

*condiciones imposibles de enviar a tanque Titular, la corriente será desviada al Tanque N° 19 (Ex Tanque N° 926) de EL TRANSPORTADOR siguiendo la operación y procedimientos establecidos en el acuerdo de Servicio recepción, almacenaje y recuperación de barridos de poliducto suscripto entre las Partes el 07/03/02 y revisado en Diciembre de 2005 (Art. 4.8 Reunión de Partes y Anexo IV Punto 5).*

### **2.2.1 DISPONIBILIDAD DE ALMACENAJE DE GLP**

*Las condiciones de disponibilidad, operación y tarifas correspondientes al almacenaje y despacho en las plantas comerciales de GLP del TRANSPORTADOR están consideradas en el Acuerdo de Recepción, Almacenamiento y Despacho de GLP entre el TRANSPORTADOR y el CARGADOR, el cual es complementario del presente*

### **2.3 CAPACIDADES DE BOMBEO DE LA NAFTA VIRGEN.-**

*EL TRANSPORTADOR pondrá a disposición de EL CARGADOR en terminal San Lorenzo las capacidades de bombeo que se detallan a continuación:*

	<u>m<sup>3</sup>/hora</u>
<i>Puerto San Lorenzo</i>	<i>450</i>
<i>Petrobras Energía S.A. San Lorenzo</i>	<i>450</i>

### **3.- PROGRAMACIÓN.-**

*EL CARGADOR deberá informar en forma fehaciente a EL TRANSPORTADOR la programación de las entregas en la terminal Monte Cristo y las devoluciones en las terminales Monte Cristo y San Lorenzo del volumen de los Productos, de acuerdo con lo*

*especificado en el ANEXO I, el cual forma parte de la presente oferta.”<sup>18</sup>*

---

<sup>18</sup> Acuerdo Refinor 09 Rev. 06

## Capítulo 4 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

*“Gran parte de los proyectos que se evalúan en empresas en marcha no modifican los ingresos operacionales de la empresa y, por lo tanto, pueden ser evaluados por comparación de sus costos”*

19

*En este proyecto en particular no se evalúan costos en que se incurren con motivo de la realización del mismo, más bien se analizan los ahorros de costos fundamentalmente operativos.*

*A partir de la comparación de costos se estiman los beneficios que se obtendrán con la ejecución del proyecto para luego a partir de este punto contar con un elemento más para tomar la decisión de realizar el proyecto o no.*

---

<sup>19</sup> Sapag Chain, Nassir; Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación, Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2007 – Capítulo 6.

## 4.1 COSTOS

En la distribución de productos hay un número importante de costos que impactan en ella. Como primera clasificación de costos podemos decir que existen costos de capital y costos de operación.

*“Los costos de capital representan lo que cuesta obtener el dinero y el equipo inicial, y las adiciones y mejoras a esas instalaciones.”<sup>20</sup>*

Para el caso de los costos de operación los podemos dividir en dos grupos, los de transporte y los de mantener inventarios.

Para los de transporte podemos mencionar los descritos por Hay como *“los de manejo del negocio de transporte y comprende lo siguiente:*

- *Mantenimiento de la ruta*
- *Mantenimiento del equipo*
- *Costos de transportación*
- *Costos de tráfico*
- *Costos generales y diversos”<sup>21</sup>*

*Costos de mantener inventarios: incurridos en un período determinado para lograr un cierto grado de disponibilidad de bienes en el inventario. Son de los más altos entre los costos logísticos y están integrados por las siguientes subcategorías:*

- *de capital,*
- *de servicio al inventario,*
- *del espacio de almacenamiento y*
- *asociados al riesgo de mantener inventarios.*

---

<sup>20</sup> William W Hay, Ingeniería del Transporte, Limusa, México 1998 – Capítulo 12

<sup>21</sup> William W Hay, Ingeniería del Transporte, Limusa, México 1998 – Capítulo 12

*Estos costos se caracterizan porque su monto varía con respecto al nivel de inventario, es decir que cambian si la cantidad de material almacenado cambia.*<sup>22</sup>

Tomando las clasificaciones de costos descritas anteriormente haremos una adaptación a nuestro caso.

#### **4.1.1 COSTOS DE TRANSPORTE**

**Mantenimiento de la ruta**, o sea lo que cuesta conservar tuberías, así como las estructuras correspondientes. En el negocio del transporte por Ductos se conocen como mantenimiento de conductos.

**Mantenimiento del equipo**, que incluye todos los costos de conservación del equipo motriz y bombas destinados a la compresión del producto para generar su traslado a través de las tuberías. En nuestro caso el mantenimiento de bombas boosters y equipos de bombeo principal (en lo que refiere a motor y bomba).

**Costos de transportación**, que son todos aquellos en que se incurre el llevar a cabo la transportación. Los renglones principales son: combustible y energía, sueldos de los operadores de estaciones de bombeo, costos de la estación de bombeo y sueldos de quienes tienen a su cargo la programación y el despacho de conductos y servicios generales.

**Los costos de tráfico** son los de solicitud de transporte de productos, publicidad, publicación de tarifas y administración.

**Los costos generales y diversos** incluyen todos los gastos generales de oficina, de asesoría legal y de contabilidad.

---

<sup>22</sup> Piuzzi Guillermo Abel, Guarnieri Jorge, Logística IV, Guía de Estudios auto contenida, Instituto Universitario Aeronáutico. Junio 2006

#### 4.1.2 COSTOS DE INVENTARIO

**“Costos de capital:** de oportunidad del capital inmovilizado por la decisión de mantener inventarios, en nuestro caso de mantener cierta cantidad de producto almacenada en los tanques.

**Costos de servicio al inventario:** incluye el costo de los seguros. Ejemplo: contra incendio y contra robo que cubren el inventario y de los impuestos que se aplican sobre el material en stock. Ejemplo: impuesto a los activos.

**Costos asociados al espacio ocupado por el inventario:** relacionados con el espacio físico que ocupa el stock, solamente cuando son variables con el nivel de inventario. No deben confundirse con los costos de almacenamiento que agrupan los costos considerados fijos con el nivel de inventario y que se relacionan con la operación del almacén. Es muy importante diferenciar los costos de almacenamiento respecto de los costos de mantener inventarios, asociados al espacio ocupado por los mismos. La clave para discriminarlos es que los primeros son variables con el flujo de bienes que entra y sale de un depósito y desaparecen sólo si el almacén completo desaparece (es decir, variables con la configuración de almacenes de la empresa) y los segundos varían con la cantidad de inventario almacenado en los depósitos.

A pesar de que algunos autores no discriminan los costos de almacenamiento respecto de los costos de tenencia de inventarios, es relevante hacerla. En efecto, si en la búsqueda de reducir costos se piensa que los costos de almacenamiento pueden caer si cae el nivel de inventario, esto no se verificará, simplemente porque dichos costos no dependen del nivel de inventario. Este error nos llevaría a distorsionar la realidad y a consecuencias indeseadas al aplicar una probablemente buena solución a un problema mal definido.

**Costos asociados al riesgo:** *dentro de esta categoría se incluyen los motivados por obsolescencia, daños, robo y re localización.*<sup>23</sup>

Para nuestro caso, de la totalidad de costos definidos anteriormente y considerados como costos de operación y que se verán afectados como resultado de la realización del proyecto podemos describir: **Mantenimiento del equipo y Costos de transportación para el caso de los asociados al Transporte y Costos asociados al espacio ocupado por el inventario para los relacionados al Inventario.**

## 4.2 BENEFICIOS

*“Hay dos tipos de beneficios que, por la información que proveen para la toma de decisiones, deben ser considerados en la evaluación de una inversión e incorporados en la construcción de los flujos de caja de los proyectos aquellos que constituyen ingresos y aquellos que no son movimientos de caja.*

*Aunque el concepto "flujo de caja" se asocia con cuentas que constituirán movimientos de fondos, en la evaluación de proyectos se incluyen variables que no lo son, pero que toman parte de la riqueza o valor agregado por el proyecto a la empresa; como, por ejemplo el valor remanente de la inversión realizada.”<sup>24</sup>*

Los beneficios que se pretenden obtener se encuentran íntimamente ligados a los costos operativos referidos a inventarios y transporte que se describen a continuación:

---

<sup>23</sup> *Adaptación del autor basado en la Obra:* PiuZZi Guillermo Abel, Guarnieri Jorge, Logística IV, Guía de Estudios auto contenida, Instituto Universitario Aeronáutico. Junio 2006

<sup>24</sup> Sapag Chain, Nassir; Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación, Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2007 – Capítulo 6.

**Inventarios**, costos referidos al mantenimiento del inventario, éste se encuentra valorado en U\$S 0,15 por cada m<sup>3</sup> almacenado por día.

Además existe un costo operativo referido a déficit adjudicados a pérdidas por evaporación valoradas en 0,05% en bombeos y a 0,04% para las recepciones de NVI.<sup>25</sup>

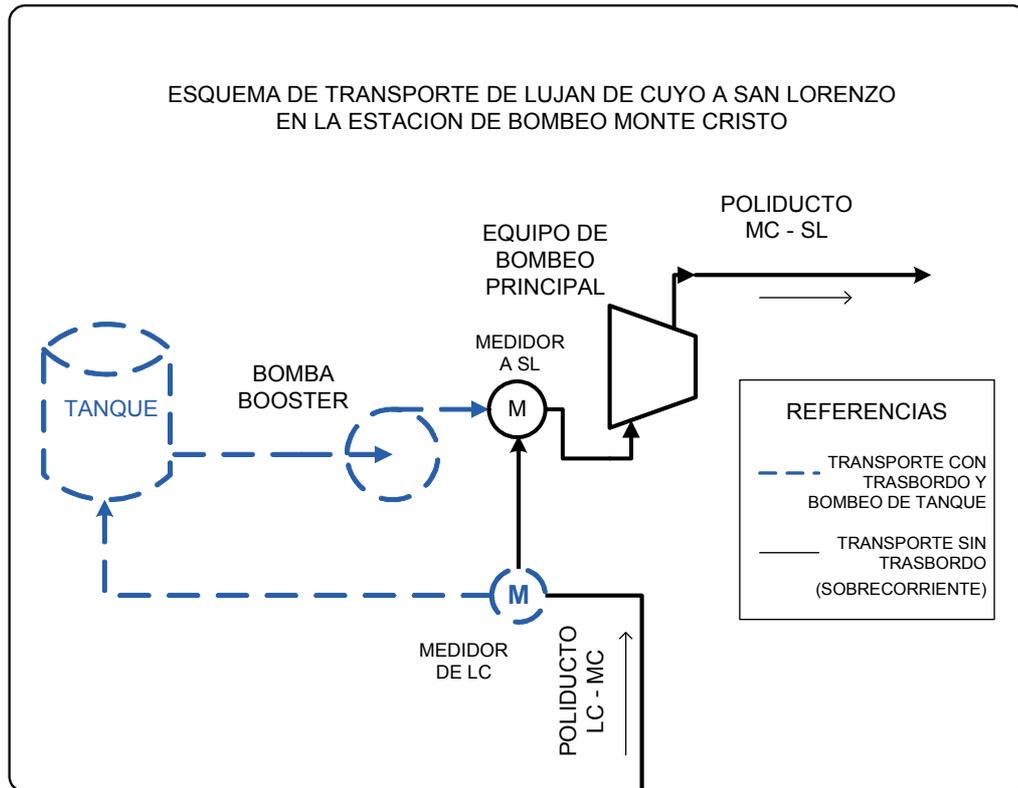
**Transporte**, en este caso los costos se encuentran relacionados directamente con la fuerza propulsora a la que se hizo mención en el punto 1.3.2 del presente. En el esquema de Transporte de Luján de Cuyo a San Lorenzo en la Estación de Bombeo Monte Cristo se observa que *en el Sobre corriente no es necesario el uso de la/s bomba/s booster/s*. Para el caso de las bombas boosters accionadas por motores eléctricos, el costo está relacionado al consumo de energía eléctrica.

Por proyección al disminuir el uso de las bombas, estas requieren menor intervención por mantenimiento preventivo (fijado con frecuencias de intervención en función de las horas de marcha), este costo de mantenimiento preventivo de equipo es el que se considerará en este apartado.

En el esquema de Transporte de Luján de Cuyo a San Lorenzo en la Estación de Bombeo Monte Cristo se observan los componentes del transporte según el modo utilizado.

---

<sup>25</sup> Tolerancias Internas 2 011.xls



Existe otro beneficio no valorado en costo monetario pero de fuerte impacto en servicio al cliente y es el que se describe a continuación:

**Almacenaje**, la recepción de NVI proveniente de LC se realiza en el Tanque 904 de 15.000 m<sup>3</sup> de capacidad, al dejar de utilizarse para recibir NVI se puede reasignar el mismo para otro producto de mayor demanda en la Terminal, lo cual impacta en el servicio al cliente ya que estaríamos en presencia de mayor capacidad de almacenaje de naftas.

### 4.3 EFECTOS

Los efectos que provoque el llevar a cabo el proyecto son valorados a partir de los beneficios proyectados que fueran citados en el punto anterior.

En el punto 3.1 del presente trabajo se mencionó que:

Durante el año 2010 la Estación de Bombeo Monte Cristo recibió de Luján de Cuyo por el poliducto un total de 448.408 m<sup>3</sup> de NVI repartidos en 113 remesas. De este total recibido, solo 29.205 m<sup>3</sup> correspondiente al 6,51% fue transportado sobre corriente en 13 remesas.

*Con lo cual, el volumen a considerar para analizar los beneficios proyectados a partir del cual se podrán obtener resultados es el transportado con trasbordo, es decir **419.203 m<sup>3</sup>**.*

Comenzaremos valorando los beneficios conforme fueron descriptos en el apartado anterior:

#### **4.3.1. INVENTARIOS**

Denominaremos  $c_i$  a los costos referidos al mantenimiento del inventario, valorado en U\$S 0,15 por cada m<sup>3</sup> almacenado por día. Al volumen almacenado diario lo denominaremos  $V$ . Por ello el ahorro de costo  $C$  es igual a  $c \times V$ .

Considerando que, el volumen promedio por remesa recibida en Monte Cristo de Luján de Cuyo fue de 4.100 m<sup>3</sup> podemos deducir que mantener una remesa completa durante todo un día nos generaría un ahorro de costo de inventario:

$$C = c_i \times V$$

$$C = 0,15 \text{ U\$S/m}^3 \times 4100 \text{ m}^3 = \text{U\$S } 615$$

Se puede estimar que las, 100 remesas que se almacenaron y luego fueron transportadas a San Lorenzo permanecieron por lo menos 1 día almacenada, con lo cual el Costo Anual de Almacenamiento  $C_{AA}$  es:

$$C_{AA} = C \times 100$$

$$C_{AA} = \text{U\$S } 615 \times 100 = \text{U\$S } 61.500$$

Otro de los costos considerados dentro de los de inventario son los costos operativos  $C_o$  referidos a déficit  $D_e$  adjudicados a pérdidas

por evaporación valoradas en 0,05% en bombes y a 0,04% para las recepciones de NVI<sup>26</sup>. Estos deben ser medidos en servicio al cliente ya que los mismos impactan directamente en la entrega en forma de la mercadería recibida en Luján de Cuyo.

La misma es para todo el año:

$$C_o = D_e \times V$$

**Para los bombes a San Lorenzo**

$$C_{ob} = 0,05\% \times 419.203 \text{ m}^3 = 210 \text{ m}^3$$

**Para las recepciones de L C**

$$C_{or} = 0,04\% \times 419.203 \text{ m}^3 = 167 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} \quad C_o = 377 \text{ m}^3$$

Lo cual nos indica que se pudieron perder hasta 377 m<sup>3</sup> de NVI entre lo recepcionado y lo bombeado como consecuencia de la evaporación.

#### 4.3.2. TRANSPORTE

Para el caso del transporte debemos considerar los siguientes puntos. Por un lado la capacidad de transporte del ducto MC – SL, esto es conforme el producto que esté recibiendo San Lorenzo es la contrapresión que ejerce sobre el ducto y por ello el caudal máximo posible de transportar.

Para comprender este punto debemos considerar que cuando San Lorenzo recibe Propano debe controlar una contrapresión de al menos 15 kg/cm<sup>2</sup> para mantener el estado líquido del Propano, esta contra presión disminuye el caudal de bombeo desde Monte Cristo. Estas condicionantes son las que hacen que el caudal de transporte varíe entre 220 y 330 m<sup>3</sup>/h.

Partiendo de la fórmula de caudal

---

<sup>26</sup> Tolerancias Internas 2 011.xls

$$Q = \frac{V [m^3]}{t \quad h}$$

Podemos calcular el tiempo en horas de marcha de las boosters

$$t = \frac{V \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{Q \left[ \frac{m^3}{h} \right]} [h]$$

Con los datos que tenemos podemos calcular el tiempo máximo y mínimo en horas de marcha de al menos una bomba booster

$$t_{max} = \frac{419.203 \frac{m^3}{h}}{220 \frac{m^3}{h}} = 1.905 \text{ h}$$

$$t_{min} = \frac{419.203 \frac{m^3}{h}}{330 \frac{m^3}{h}} = 1.270 \text{ h}$$

Con estos valores se construyo la Tabla 3 mencionada en el punto 3.2.3 del presente y que se muestra a continuación:

Volumen restante de NVI	419.203 m <sup>3</sup>	
Caudal de Sobre corriente	330 m <sup>3</sup> /h	220 m <sup>3</sup> /h
Horas de marcha de bombas boosters	1.270 horas	1.905 horas

Tabla 3 NVI Restante Transportada de LC a SL en 2010

En el punto 4.2 mencionamos que, los beneficios que se pretenden obtener se encuentran íntimamente ligados a los costos operativos referidos a inventarios y transporte; y para este último punto dijimos que los costos se encuentran relacionados directamente con la fuerza propulsora ya que *en el Sobre corriente no es necesario el uso de la/s bomba/s booster/s*. Para el caso de las bombas boosters accionadas por motores eléctricos, el **costo está relacionado al consumo de energía eléctrica** y por proyección **disminuye la**

**intervención por mantenimiento preventivo** fijado con frecuencias de intervención en función de las horas de marcha.

#### 4.3.2.1 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A continuación se detalla el cálculo del consumo de energía eléctrica con el consecuente ahorro en función de las horas de marchas.

$$\text{Consumo EE} = V[kV] \times I[Amp] \times \cos \varphi \times \sqrt{3}$$

Como ejemplo tomaremos una intensidad de corriente bastante habitual para los caudales considerados del orden de los 130 Amp y un  $\cos \varphi$  de 0,9848 (tomado de la factura de EPEC del mes de Julio de 2011) arribando al siguiente resultado:

$$\text{ConsumoEE} = 0,38[kW] \times 137[Amp] \times 0,9848 \times \sqrt{3} = 88,80kW - h$$

Ahora considerando los datos de la Tabla 3 podemos afirmar que en función de las horas de marcha calculadas en dicha tabla, el ahorro de energía eléctrica podría haber oscilado por lo menos entre 112.776 kW-h y 169.164 kW-h si es que marchó una sola booster para transportar el total de NVI.

Luego de acuerdo al cuadro tarifario del mismo período en el cual el costo de la energía en horario pico fue de 0,28497 \$/kW-h y el costo de la energía en horario valle fue de 0,24866 \$/kW-h podemos deducir que el costo monetario de ese equipo durante una hora de bombeo osciló entre \$ 22,08 y \$ 25,31 en función del horario en que marchó.

En el punto 1.2.2 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** se hizo mención que, a partir del análisis realizado, construir una matriz que permita

considerar reducciones de costos para casos similares con otros productos.

Dicha matriz se encuentra en la Hoja Calculo Consumo perteneciente al archivo Calculo Consumo.xls destinado a facilitar cálculos relacionados a consumos de energía eléctrica y costos, para facilitar la toma de decisiones operativas por parte de los Supervisores de las Estaciones de Bombeo en permanente comunicación con Despacho central de Poliductos.

Dicha matriz está compuesta de tres partes.

La primera denominada *Cuadro Tarifario de la Empresa Provincial de Energía* funciona de la siguiente manera:

Se cargan los valores de de la energía para sus tres rangos horarios (pico, resto y valle), como figuran en el Detalle de Facturación en la factura.

RECLAMOS: SI SU RECLAMO NO ES ATENDIDO POR ESTA EMPRESA EN 10 DIAS HABILES O CONSIDERA LA RESPUESTA INSATISFACTORIA, UD. PODRA ACUDIR AL ERSEP (ENTE REGULADOR DE LOS SERVICIOS PUBLICOS), ROSARIO DE SANTA FE 238 - X5000ACE - CORDOBA TEL. 0800 888 6898		DETALLE DE FACTURACION		PRECIO UNITARIO	\$
Cargo Fijo Trans. A	750	1,944000	1.458,00		
Cargo Fijo Trans. Ob	750	2,605600	2.104,20		
Demanda Pico	650	12,272300	8.467,89		
Demanda en Pico	750	17,379500	12.993,82		
Energia Pico	46740	0,264570	12.319,50		
Energia Resto	121224	0,260930	31.558,24		
Energia Valle	48144	0,248660	11.971,49		
Subtotal s/Subsid.			81.873,14		
SUBSID. ESTADO NAC.					-31.550,42

Luego en Total se refleja el costo total de la energía durante un día.

La segunda parte denominada *CONSUMO MÁXIMO Y COSTO DE ENERGIA CONSUMIDA POR UN MOTOR ELECTRICO*, requiere que se cargue la potencia del motor en HP y con los valores de energía de la sección anterior se conocen los costos máximo, mínimo y diario de ese motor funcionando a plena carga.

Por ultimo la tercera parte de la matriz y la más importante a la hora de la toma de decisiones operativas se denomina *CALCULO DE CONSUMO DE UN MOTOR ELECTRICO*, funciona de la siguiente manera:

Se cargan los valores de:

- Corriente consumida por el motor en Amp
- Coseno  $\phi$  (se puede cargar el que figura en la factura, o el que arroja el indicador en la sub estación transformadora)
- Y la tensión (en kV)

SERVICIO	TENSION	PERIODO LEIDO
310 Grandes c	Media	30/06/2011 al 31/07/2011
COD. TARIFA 350 2 2		MES CONTABLE 07/2011
DEMANDA AUTORIZADA	DEMANDA FACTURADA	COSENO $\phi$
DP 750	750	0,9848
DF 690	690	
<b>DETALLE DE LA LECTURA</b>		

Con estos valores se conocen los costos de energía máximo, mínimo y diario de ese motor para esa situación particular. Esta información permite incorporar una variable mas a la hora de decidir la conveniencia o no de realizar un sobre corriente a san Lorenzo con cualquier producto que se esté transportando.

La figura siguiente muestra la matriz competa.

TFG ALMADA.xls [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Cuadro Tarifario de la Empresa Provincial de Energía							NOTA: EN TODOS LOS CASOS COMPLETAR SOLO LAS CELDAS SOMBREADAS Y CON LETRAS EN ROJO	
Horario	Costo (\$) / kW-h		Porc tiempo	Costo total del horario	Porc total del horario			
18 a 23	Energía Pico	\$ 0,28497	20,83%	\$ 1,42	22,61%			
05 a 18	Energía Resto	\$ 0,26033	54,17%	\$ 3,38	53,71%			
23 a 05	Energía Valle	\$ 0,24866	25,00%	\$ 1,49	23,68%			
Total				\$ 6,30				

**CONSUMO MÁXIMO Y COSTO DE ENERGIA CONSUMIDA POR UN MOTOR ELECTRICO**

	Potencia Motor	180,00 HP	132,48 kW	Costo (\$)/hs		
				Máx	Min	Diario
				37,75	32,94	834,77

**CALCULO DE CONSUMO DE UN MOTOR ELECTRICO**

Consumo			Costo (\$)/hs		
Corriente	137 Amp	88,80 kW	Máx	Min	Diario
Cos φ	0,9848		25,31	22,08	559,54
Tensión (kV)	0,38				

#### 4.3.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTORES

Dentro del mantenimiento preventivo hay una tarea relacionada con las horas de marcha y es el engrase de rodamientos cada 600 hs de marcha.

De acuerdo a los datos de la Tabla 2 se puede inferir que se podrían haber ahorrado entre 2 y 3 intervenciones al menos a una bomba. Estas intervenciones para engrase de cojinetes de los motores requieren la participación de un oficial y un ayudante durante una hora, el costo de horas hombre son \$ 82,00 para el ayudante y \$ 108 para el oficial, con lo cual el costo de mano de obra por engrase es de \$ 190,00.

A este costo se debe agregar que para los rodamientos de la bomba booster es necesario aplicar una cantidad cercana a los 300grs. De grasa **Mobil Polyrex EM** para cumplir con dicho trabajo.

El resto del mantenimiento no sufre variaciones ya que el mismo se realiza por períodos de tiempo cada 6 o 12 meses, los cuales no se

ven afectados por esta disminución, lo que sí se puede hacer es reprogramar el resto de mantenimiento preventivo.

Otro punto importante es la vida útil de las boosters, esta aumenta ya que las mismas funcionan menos tiempo.

## **Capítulo 5 RESULTADOS**

*Este capítulo presenta el resultado final del presente trabajo en forma de cuadro gerencial. Con él se pretende aportar información consolidada para la toma de decisiones tácticas respecto a la realización del proyecto.*

Como corolario del presente trabajo, a continuación se detalla, en forma de cuadro gerencial un Resumen de Acciones para el desarrollo del proyecto.

Ahorro estimado	<p>&gt; \$ 27.940 Energía</p> <p>&gt; \$ 570 Mano de Obra Mant. Prev.</p> <p>Pérdidas operativas &lt; 377 m<sup>3</sup> de NVI</p> <p>&gt; U\$S 61.500 por almacenamiento</p>
Impedimento operativo	Ninguno
Mejora Continua	Confección de un procedimiento escrito
Programación	Impulsar cambio cultural aplicando el liderazgo gerencial y el concepto de ahorro de energía.
Incompatibilidad de instalación	
Inicialmente	Bajar la presión de timbre de la válvula de sobre presión
Final	Desarrollar proyecto para by pass de la instalación Serie 300

## CONCLUSIONES

En la presentación se planteó como objetivo general Establecer la viabilidad de optimizar el transporte de Nafta Virgen desde Luján de Cuyo a San Lorenzo.

También dijimos que intentaríamos dar respuesta a algunos interrogantes, en especial al principal:

### **¿Es posible Optimizar el transporte de Nafta Virgen (NVI) desde Lujan de Cuyo a San Lorenzo?**

Si Consideramos que la optimización se basa en, mantener el servicio cumpliendo los compromisos adquiridos con un menor costo, la respuesta es definitivamente si.

Tal afirmación se sustenta en los siguientes puntos:

- Se disminuye el consumo de energía eléctrica alrededor de 89 kW-h, (dato que impacta en decisiones operativas). Para el caso de decisiones tácticas, el ahorro anual supera los \$ 27.940 en concepto de energía.
- Se disminuye el uso de las Bombas Boosters en 1.270 Hs como mínimo por año, con su consecuente aumento de vida útil y disminución de gastos de mantenimiento.
- Se disminuye el costo operativo referido a déficit por evaporación del orden de los 377 m<sup>3</sup> anuales, valoradas en 0,05% en bombeos y a 0,04% para las recepciones de NVI.
- El Tanque 904 de 15.000 m<sup>3</sup> de capacidad, al dejar de utilizarse para recibir NVI se puede destinar a otro producto de mayor demanda en la Terminal de despacho Monte Cristo.
- Realizando ajustes en la Programación del Despacho por Conductos se puede modificar la metodología actual de transporte para llevarla a cabo sin trasbordo y aplicada a todos los productos.

- A pesar de de la seguridad de la operación es necesario redactar de forma urgente un procedimiento que detalle la operatoria.
- La incompatibilidad de instalaciones planteada como debilidad requiere una modificación de la instalación a efectos de mejorar la seguridad operacional. El estudio de esta modificación se encuentra fuera del alcance del presente trabajo.
- Como resultado práctico queda para uso del Supervisor de la Estación de Bombeo Monte Cristo una Planilla Cálculo Consumo.xls (anexo del presente), destinado a determinar el ahorro de Energía Eléctrica y su costo en caso de cambio de metodología de transporte aplicable a cualquier producto que requiera este cambio.

Con lo cual queda demostrado que el cambio de modo de transporte redundará en beneficios para la empresa.

## REFERENCIAS / BIBLIOGRAFÍA

Herz Marcelo, Galárraga Jorge José, Transporte III, Guía de Estudios auto contenida, Instituto Universitario Aeronáutico. Abril 2003.

Hay William W, Ingeniería del Transporte, Limusa, México 1998

Parra Enrique, Optimización del Transporte, Díaz de Santos 1998

Gambino Alfonso Antonio, Logística II, Guía de Estudios auto contenida, Instituto Universitario Aeronáutico. Agosto 2000.

Piuzzi Guillermo Abel, Guarnieri Jorge, Logística IV, Guía de Estudios auto contenida, Instituto Universitario Aeronáutico. Junio 2006.

Ballou R.H., Logística; Administración de la Cadena de Suministros, Pearson – Prentice Hall, México (2005)

Traballini Héctor, Vigliano Julio C, Cerri Leonardo, Costos y Presupuestos, Guía de Estudios auto contenida, Instituto Universitario Aeronáutico. Agosto 2000.

Sapag Chain, Nassir; Proyectos de Inversión, Formulación y Evaluación, Pearson Educación de México S.A. de C.V., 2007

<http://www.rae.es/> Diccionario de la Real Academia Española (vigésima segunda edición)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ecoeficiencia> Wikipedia Enciclopedia Libre

<http://ceads.org.ar> CEADS Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible

DTYD\_INS—399 Manual Operativo de la Estación de Bombeo Monte Cristo – Revisión 6

Ley 17.319 “Ley de hidrocarburos líquidos y gaseosos” Modificada por Dto.: 5906/67; 3036/68; 6803/68; 8546/68; 1671/69; 963/70; 9101/72; 432/82; 1443/85; 1055/89 y ley 21778

*Entrevistados:*

Jefe de Poliductos Mediterráneos

Jefe Operativo de Terminal de Almacenaje y Despacho Monte Cristo

Supervisores de Estación de Bombeo Monte Cristo

Supervisores de Despacho Central de Ductos

Técnico Programador de Conductos

## **ANEXOS**

Remitos Cta58\_2010.xls

Remitos Cta55\_2010.xls

Calculo Consumo.xls

Factura EPEC.pdf

Tolerancias Internas 2011.xls

TFG ALMADA.xls