

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO**



**Planificación de la Producción de una Refinería  
de Petróleo mediante la utilización de  
Tecnología de la Información**

**TITULACION POR ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
PETROQUÍMICO**

**ELABORADO POR:**

Raúl Edmundo Caro Palavicini

PROMOCION 1972-I

**LIMA – PERU**

**2004**

## Índice General

Sumario

Introducción

CAPITULO I: Entorno empresarial de una refinería para el uso de herramientas de TI

- 1.1. Procesos de una refinería de petróleo
- 1.2. Derivados y usos del petróleo
- 1.3. Modelo de Negocios de Petróleos del Perú S.A.
  - 1.3.1. Descripción de la empresa
  - 1.3.2. Nueva Organización
  - 1.3.3. Estados de Ganancias y pérdidas
  - 1.3.4. Unidades de Negocios
  - 1.3.5. Cadena de Valor
  - 1.3.6. Situación actual de la empresa – Identificación del Problema
  - 1.3.7. Refinería de Talara
    - 1.3.7.1. Descripción
    - 1.3.7.2. Procesos del Complejo Industrial
    - 1.3.7.3. Planta de Ventas
    - 1.3.7.4. Inversiones y mejoras
    - 1.3.7.5. Productos de la Refinería Talara
- 1.4. Diagrama del Modelo de Procesos
  - 1.4.1. Misión de las áreas seleccionadas
  - 1.4.2. Funciones y procesos del Modelo de Negocios
  - 1.4.3. Diagrama de interrelación de funciones
- 1.5. Modelo de Procesos
- 1.6. Diagrama de procesos de la Refinería Talara

CAPITULO II: Estructura de un Plan Estratégico de TI con tecnología de punta

- 2.1. Objetivo de un Plan Estratégico de TI
- 2.2. Misión del área de TI
- 2.3. Visión del área de TI
- 2.4. Fases de Desarrollo

- 2.5. Descripción de los principales sistemas
  - 2.5.1. Redes y Comunicaciones
  - 2.5.2. ERP (Enterprise Resources Planning)
  - 2.5.3. Web
  - 2.5.4. Data Warehouse
  - 2.5.5. Intranet
  - 2.5.6. SCM (Supply Chain Management)

### CAPITULO III: Aplicación de las nuevas herramientas de Tecnología de Información (TI) en los procesos de la Refinería Talara

- 3.1. Modelo de Procesos con TI
- 3.2. Desarrollo del Modelo de Procesos de TI para la Refinería Talara
  - 3.2.1. Diagrama de Procesos de 1er nivel
  - 3.2.2. Diagrama de Procesos de 2do nivel
    - 3.2.2.1. Modelo de Procesos de TI de Planificación de la Producción
    - 3.2.2.2. Modelo de Procesos de TI de Control de la Producción
    - 3.2.2.3. Modelo de Procesos de TI de Costeo de la Producción
  - 3.2.3. Arquitectura de Datos – Relación de Entidades
  - 3.2.4. Diagrama del Modelo Funcional de TI
- 3.3. Implementación de SCM como solución para el Modelo de Negocios
  - 3.3.1. Objetivo de SCM
  - 3.3.2. Cálculo del EVA
  - 3.3.3. Beneficios de implantar SCM
- 3.4. Planteamiento de la implementación de un SCM – Modelo de la Cadena de Abastecimientos
- 3.5. Resultados esperados con la implementación de SCM

### CAPITULO IV: Conclusiones y Recomendaciones

## SUMARIO

Este trabajo muestra cómo es posible mejorar los resultados de una empresa con procesos complejos, como lo es una refinería de petróleo, con el uso de herramientas de Tecnologías de la Información (TI).

El uso de herramientas de TI normalmente demanda una alta inversión, la cual se espera recuperar a mediano plazo. La falta de inversión en herramientas de TI es el principal motivo por el cual empresas, que en otros países son muy rentables, en nuestro país no lo son.

Este es el objetivo del trabajo: **tratar de mostrar los beneficios económicos que la empresa seleccionada puede obtener con la implantación de sistemas mecanizados para la Planificación, Control y Costeo de la producción y cómo un modelamiento de procesos basado en el esquema de Supply Chain Management puede mejorar sustancialmente sus resultados.**

Los productos de una refinería de petróleo no son productos perecibles, por lo tanto su manejo no pasa por cuidar su estado de conservación ni cuidar sus vencimientos. La parte sensible de estos procesos es el costo de almacenamiento de la materia prima, insumos, productos semi-terminados y productos terminados. Los altos volúmenes de recursos, necesarios para la producción y los productos que ésta genera hacen que los costos de operación de una refinería sean altos. Reduciendo el tiempo de almacenaje y logrando que los procesos se encadenen de forma tal que incorporen al proveedor por un lado y al cliente por el otro -en un modelo de proceso continuo- se pueden reducir drásticamente los costos de almacenaje y por ende los costos de operación. Pero, hacer esto sin herramientas de TI es imposible.

Es sobre este punto que se desarrolla el presente trabajo, para ello se ha seleccionado a la empresa Petróleos del Perú S.A. - Petroperú

Actualmente Petroperú tiene solo 3 funciones: transportar, refinar y comercializar productos de petróleo. Sobre estas 3 funciones se describe a la empresa y se elabora su correspondiente cadena de valor para determinar el área en la cual se consumen sus recursos y de una manera gráfica mostrar cómo y cuánto valor genera la empresa.

Una vez identificadas las áreas que consumen la mayor cantidad de recursos y una vez determinado el margen que genera la empresa, se procede a hacer un modelo de negocio de la empresa.

Para poder visualizar con facilidad los beneficios del uso de la herramientas de TI y dado que la industria del petróleo es amplia y compleja, el modelo de negocio se circunscribe a la Refinería de Talara y dentro de ella solo a la función de Refinería, dejando solo como parte del entorno a las Unidades de Negocio de Transporte y Comercialización.

El modelo de negocio de la Refinería de Talara, a su vez, se circunscribe solo a las funciones de Planificación, Control y Costeo de la Producción, que son las áreas relevantes para conformar la Cadena de Abastecimiento.

El modelo de negocio detalla el volumen y tipo de información que se genera en las áreas descritas. La información que se genera actualmente en la

refinería de Talara es procesada manualmente, solo se lleva al sistema para el registro contable, lo cual demanda el uso intensivo de formatos manuales con los cuales no es posible que el control de la producción sea eficiente, aparte de esto solo se dispone de un software para la gestión de abastecimiento del crudo (RPMS). Dentro del proceso de producción, el control del uso de insumos es la parte más crítica y costosa de la transformación de productos.

Para determinar donde se deben activar los controles de consumo de recursos es que se desarrolla el modelo de procesos de la refinería de Talara. Un modelo de procesos mecanizado puede determinar con un mínimo margen de error el volumen real de materia prima e insumos que se consume en cada uno de los procesos y la velocidad con que ellos se consumen, al mismo tiempo que puede determinar con precisión el volumen de productos que se generan en cada uno de los procesos.

Una vez que se logra tener, por un lado la información necesaria que se requiere para manejar el modelo de negocios y por otro los productos que entran y salen del modelo de procesos; con la ayuda de los estados financieros de la empresa, se puede determinar si la reducción del uso de recursos en los procesos seleccionados impacta o no en los resultados de la empresa.

Llegado a este punto y teniendo un esquema claro del modelo del negocio, es decir, la información en línea de cuándo y cuánto necesita cada proceso en insumos y materia prima, la empresa puede saber cual es la cantidad optima de productos que debe adquirir y con cuanto tiempo de anticipación lo debe pedir, sin afectar la salida continua de los productos terminados. De esta forma se logra que la empresa reduzca el flujo de abastecimientos a solo lo que necesita para que la producción sea continua. La reducción de la permanencia de estos recursos en los tanques de almacenaje es lo que genera el ahorro.

El punto es saber cuáles son estos requerimientos con la precisión necesaria para evitar que se genere una falta que pueda generar quiebres en la producción y que al mismo tiempo reduzca los tiempos de almacenaje, lo cual permitirá lograr el ahorro planteado. Lograr conocer la cantidad y frecuencia con que se deben proveer estos recursos es solo posible si se tiene un sistema mecanizado que indique con la debida oportunidad y exactitud el nivel de abastecimiento de cada uno de estos productos. Estos sistemas mecanizados son las herramientas de TI que se pueden implantar en una refinería como la de Talara.

## INTRODUCCIÓN

Existe el concepto general que las empresas de petróleo nacionales no se preocupan de utilizar tecnología de información moderna o implantar técnicas de Management o gestión modernas. Eso es especialmente notorio en nuestra empresa nacional Petroperú, a la cual a través de procesos de privatización se le ha ido desmembrando de una serie de unidades de negocio, algunas muy importantes, tanto la refinería La Pampilla la cual es la más moderna, más grande y ubicada en el principal mercado de consumo de combustibles de nuestro país como algunos lotes en producción en la selva.

Al estar sujeta su gerencia a los avatares políticos, no ha sido factible que consolide un planeamiento estratégico de largo plazo y en consecuencia tampoco tiene un plan estratégico de TI que garantice la presencia de una plataforma tecnológica actualizada y alineada con la estrategia de la empresa.

La utilización de herramientas de Tecnología de Información moderna, como por ejemplo en Finanzas las herramientas de análisis modernas como la Cadena de Valor y el Valor Económico Agregado (EVA), y en Gestión el uso de la técnica de Supply Chain Management (SCM), aportan sustancialmente a que se incremente la última línea del Estado de Ganancias y Perdidas y al mismo tiempo aportan a lograr incrementar el valor de la empresa para sus accionistas.

La información usada para el desarrollo del presente trabajo ha sido extraída de internet, en donde se puede encontrar información sobre empresas de la industria del petróleo en el mundo que están logrando mejorar sus resultados haciendo uso de las herramientas mencionadas, entre otras, lo cual proporciona una base para sugerir la aplicación de estas herramientas en la empresa Petroperú para lograr similares resultados. En este contexto es que se ha desarrollado este estudio, el cual se espera pueda ser un aporte a la mejora de la industria petrolera de nuestro país.

Creemos conveniente mencionar que en Petroperú existe una política de brindar información a través del área de Transparencia de Gestión, sin embargo al realizar la búsqueda de información para este trabajo se pudo ver que en la Web de Petroperú no están publicadas las memorias de los años 2001 y 2002, por falta de aprobación de los accionistas. Este hecho es uno de los síntomas que sugiere problemas en la gestión de la Petroperú que no es usual encontrar en la gestión empresarial.

Gracias a los conocimientos adquiridos en nuestra universidad, complementados con cursos de TI y SCM, que podrían ser dictados como electivos en la facultad, es totalmente factible que los ingenieros Petroquímicos puedan ampliar su horizonte profesional e incursionar con éxito en áreas de gestión administrativo-financieras, lo cual se puede consolidar en la base para el empuje que la industria petrolera nacional necesita.

## **CAPITULO I: Entorno Empresarial de una Refinería para el uso de herramientas de TI**

En este capítulo se describirán los procesos y los derivados estándares de una refinería de petróleo, lo cual servirá de base para poder determinar el Modelo de Negocio y el Diagrama del Modelo de Procesos de una Refinería.

### **1.1 Procesos de una Refinería de Petróleo**

El petróleo debe ser refinado para producir sus derivados, los que abarcan una gama, que incluye:

- a) combustibles
- b) lubricantes
- c) asfaltos
- d) petroquímicos

El petróleo crudo que se extrae de los yacimientos está constituido por una mezcla de hidrocarburos líquidos, gaseosos y sólidos, e incluye impurezas como agua, sales y sedimentos. Los hidrocarburos son compuestos formados básicamente por carbono (C) e hidrógeno (H), y algunos otros elementos como oxígeno, nitrógeno y azufre. En general a los crudos se les puede clasificar como:

- Parafínicos o saturados: son los ideales para elaborar aceites lubricantes.
- Aromáticos: dan naftas de buen valor octánico, no aptos para producir aceites.
- Nafténicos: son intermedios de los dos previamente mencionados.

Según el tipo de hidrocarburo que predomine en el crudo, se establece el camino de procesamiento que se realizará en la refinería.

Una refinería es un complejo de unidades de proceso, como el mostrado en la Fig. 1, donde el petróleo crudo se somete a diferentes procesos de destilación o separación física y a procesos químicos, con el fin de transformarlo en una gran variedad de productos.



Figura 1: Vista Típica de una Refinería

Las refinерías varían en su estructura según la tecnología bajo la cual se hayan desarrollado, de su capacidad y del tipo de crudo que procesen. Hay refinерías para procesar petróleos ligeros, petróleos pesados o mezclas de ambos, es por ello que los productos que se obtienen varían de una a otra refinерía.

La refinación del petróleo se cumple en varias etapas. En términos sencillos, el funcionamiento de una refinерía se desarrolla de la siguiente manera:

#### Destilación primaria:

Es la operación básica de la refinación del petróleo. Es un proceso de separación físico-química que fracciona los distintos constituyentes del crudo, por efecto de la temperatura, sin originar nuevos compuestos.

En la Fig.2 se puede observar una planta de Destilación primaria



Figura 2: Planta de Destilación Primaria

Este proceso, también conocido como destilación atmosférica, se realiza a presión atmosférica y a no más de 450°C., el crudo se calienta en un horno y se lleva a la columna fraccionadora, dentro de la cual, hay platos que separan los distintos componentes del crudo, según su punto de ebullición. Estos, provocan la condensación de los vapores más pesados y por el contrario la evaporación de los líquidos más livianos, logrando separarlos. Como el número de elementos constituyentes del petróleo es muy grande, es imposible separarlos uno por uno. En cambio, mediante este método de destilación, las distintas fracciones – livianas y pesadas - se separan gradualmente unas de otras. En la parte superior de la torre se obtienen gases: etano, propano y butano, mientras que en el medio se logran fracciones con punto de ebullición más elevados, como nafta, kerosene, gas oil liviano y gas oil pesado. Debajo queda una fracción más pesada, llamada crudo reducido, a la que si se pretende extraer aún más destilados, hay que someterla a destilación presión reducida, ya que si se aumenta la temperatura del proceso, generaría craqueo térmico o ruptura de moléculas.

Se cumple así el primer paso de la refinación. De abajo hacia arriba se han obtenido, en su orden: gasóleos, diesels, kerosenes, nafta y gases ricos en butano y propano. Algunos de los cuales, son productos finales.

#### Destilación al vacío:

En estas condiciones se pueden obtener volúmenes adicionales de destilados, gas oil liviano y pesado, a temperaturas semejantes a las del proceso anterior. El residuo o "fondo de vacío" puede destinarse a combustible de la refinería, o como componente de fuel oil, de asfalto o como carga en la unidad de coqueo retardado.

### Coque:

Además del fondo de vacío mencionado, en el proceso de Coque, se cargan todos los excedentes de crudo reducido. Estos se someten a temperaturas elevadas durante el tiempo necesario para lograr el craqueo. Así se logran productos más valiosos: gases, naftas, diesel, gas oil más pesado y carbón de petróleo como residuo. Las naftas y el gas oil obtenidos son de baja calidad, enviándoselos luego a hidrotreamiento para mejorarlos. El gas oil pesado logrado alimenta la planta de craqueo catalítico, y el carbón sirve como combustible, coque metalúrgico o para fabricar electrodos.

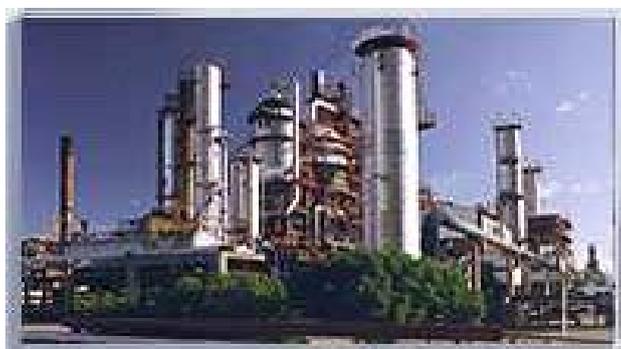


Figura 3: Planta

de Coque

### Craqueo catalítico:

Durante el craqueo, los hidrocarburos de cadenas más largas son calentados a altas temperaturas y sometidos a elevadas presiones. Así se logra que las moléculas más largas, se rompan y ordenen en otras más cortas, que corresponden a combustibles líquidos y gaseosos y otros más pesados.

El craqueo incluye la utilización de catalizadores, es decir, sustancias que contribuyen a acelerar y reordenar las moléculas, pero sin participar ellas mismas como componentes de la reacción

Este proceso se alimenta con el gas oil pesado de destilación primaria y al vacío, obteniéndose gases, nafta, diesel y un poco de residuo pesado. Los gases con alta proporción de olefinas, sirven como carga de otras plantas, para la elaboración de naftas de alto número de octano o para productos petroquímicos. Por su parte, la nafta se envía al "pool" (donde se unifican todas las naftas de la refinería). El diesel es hidrotreamado y se envía al "pool" de gas oil. El diesel no hidrotreamado es utilizado como diluyente del fuel oil.

### Hidrocraqueo catalítico:

Procesa el gasoil liviano de vacío. Con temperatura y a alta presión, se le somete a craqueo, en presencia de hidrógeno y de un catalizador. Así se logran gases, naftas, kerosene y gas oil de muy buena calidad.

#### Reformado:

El corte intermedio ("corazón") del fraccionamiento de la nafta virgen, no es adecuado para integrar el "pool" de naftas, debido a su bajo octanaje. El reformado catalítico, que se genera en una planta como la mostrada en la Fig.4, modifica la estructura química de la materia prima, aumentando el octanaje de la nafta; produciendo gases como propano, butano e hidrógeno. Este último es un suministro clave para otras unidades de la refinería.



Figura 4: Planta de Reformado

#### Concentración de gases:

Se ubica anexa a craqueo catalítico, recibe naftas de elevada tensión de vapor, para estabilizarlas. También se envían allí las corrientes gaseosas de las diferentes plantas, para fraccionarlas en sus componentes principales. Además de las naftas estabilizadas, se obtienen también propanos y butanos, tratados para controlar su acidez y contenido de azufre. La corriente de gas residual puede destinarse a uso petroquímico, o - en caso de no existir demanda para ello - como combustible de la refinería.



Figura 5: Planta de Concentración de Gases

#### Alkilación:

En este proceso se genera alquilado a partir de buteno e isobutano. El alquilado es otro componente de las naftas de alto número de octano, que complementa y reemplaza el aporte octánico de otros constituyentes más contaminantes.

### Fraccionamiento de naftas

Si la nafta obtenida en la destilación atmosférica se usara como tal, estaría desajustada con las necesidades de los automotores. Esta nafta se llama "virgen" y luego se fracciona en torres anexas como la de la Fig. 6 o en el reformado, logrando tres cortes: Nafta virgen liviana, destinada al "pool" de naftas (tras ser isomerizada, aumentando su octanaje), Intermedia (o corazón) enviada al reformado como componente de la nafta o en productos petroquímicos, según la refinería y Nafta pesada, para el gas oil.



Figura 6: Planta de Fraccionamiento de Nafta

### Producción de lubricantes

El residuo de destilación atmosférica, se fracciona bajo vacío para seguir separando distintas fracciones, obteniendo cortes básicos para la elaboración de lubricantes. Este residuo es refinado con solvente en la unidad de Desasfaltado -donde se mezcla con propano líquido- para separar las resinas asfálticas y otros componentes que perjudican la calidad de los aceites. Luego se separa el propano del aceite y del asfalto. Posteriormente, se realiza la Refinación con furfural (sustancia que se mezcla en parte con el aceite) donde se procesan las diferentes bases, que salen por la parte superior, tras haber sido eliminados los compuestos aromáticos indeseables. Inmediatamente se realiza la separación del furfural utilizado. El paso posterior en la elaboración de lubricantes es la eliminación de parafinas (Desparafinado) que se realiza con solventes especiales a bajas temperaturas. Las parafinas deben eliminarse para que los aceites se mantengan fluidos cuando trabajan a muy bajas temperaturas.

Los solventes utilizados son:

- Tolueno: Asegura la completa solubilidad del aceite y gran fluidez al filtrado.
- Metil-etil cetona: Compuesto parafínico "antisolvente" que asegura la precipitación de las parafinas al enfriarse. El aceite así tratado luego es filtrado y refrigerado. Luego se recupera el solvente disuelto en ambas fases: aceite y parafina.

Libre de compuestos aromáticos y parafinas, la base es enviada al Hidroterminado catalítico, donde se pone en contacto al aceite con gas hidrógeno en presencia de un catalizador adecuado.

En resumen, el principal producto que sale de la refinación del petróleo es la gasolina motor. El volumen de gasolina que cada refinería obtiene depende del esquema que utilice. En promedio, por cada barril de petróleo que entra a una refinería se obtiene 40 y 50 por ciento de gasolina.

El gas natural también se puede procesar en las refinerías para obtener diversos productos de uso en la industria petroquímica.

## **1.2 Derivados y usos del petróleo**

Los siguientes son los diferentes productos derivados del petróleo y su utilización:

- Gasolina motor: Para consumo en los vehículos automotores.
- Turbo combustible: Gasolina para aviones jet, también conocida como Jet-A.
- Gasolina de aviación: Para uso en aviones con motores de combustión interna.
- Diesel: De uso común en camiones y buses.
- Kerosene: Se utiliza en estufas domésticas y en equipos industriales.
- Gas propano o GLP: Se utiliza como combustible doméstico e industrial.
- Bencina industrial: Se usa como materia prima para la fabricación de disolventes alifáticos o como combustible doméstico.
- Fuel Oil: Es un combustible pesado para hornos y calderas industriales.
- Disolventes alifáticos: Sirven para la extracción de aceites, pinturas, pegantes y adhesivos; para la producción de thinner, gas para quemadores industriales, elaboración de tintas, formulación y fabricación de productos agrícolas, de caucho, ceras y betunes, y para limpieza en general.
- Asfaltos: Se utilizan para la producción de asfalto y como material sellante en la industria de la construcción.
- Bases lubricantes: Es la materia prima para la producción de los aceites lubricantes.
- Ceras parafínicas: Es la materia prima para la producción de velas y similares, ceras para pisos, fósforos, papel parafinado, vaselinas, etc.
- Polietileno: Materia prima para la industria del plástico en general
- Alquitrán aromático (Arotar): Materia prima para la elaboración de negro de humo que, a su vez, se usa en la industria de llantas. También es un diluyente.

- **Ácido nafténico:** Sirve para preparar sales metálicas tales como naftenatos de calcio, cobre, zinc, plomo, cobalto, etc., que se aplican en la industria de pinturas, resinas, poliéster, detergentes, tensoactivos y fungicidas
- **Benceno:** Sirve para fabricar ciclohexano.
- **Ciclohexano:** Es la materia prima para producir caprolactama y ácido adípico con destino al nylon.
- **Tolueno:** Se usa como disolvente en la fabricación de pinturas, resinas, adhesivos, pegantes, thinner y tintas, y como materia prima del benceno.
- **Xilenos mezclados:** Se utilizan en la industria de pinturas, de insecticidas y de thinner.
- **Ortoxileno:** Es la materia prima para la producción de anhídrido ftálico.

Alquilbenceno - Se usa en la industria de todo tipo de detergentes, para elaborar plaguicidas, ácidos sulfónicos y en la industria de curtientes.

### **1.3 Modelo de Negocio de Petróleos del Perú S.A.**

Una vez descritos los conceptos básicos de los procesos de una refinería y de los principales derivados que se obtienen del petróleo se procede a describir el modelo de negocio de una empresa.

La empresa que se ha seleccionado es Petróleos del Perú S.A. – Petroperú.

La finalidad de este sub-capítulo es mostrar la estructura de parte del negocio de petróleo, dentro del contexto de la organización de Petroperú, pasando por describir a la empresa, su Visión y Misión y su modelo de negocio actual.

Dado que Petroperú es un complejo de unidades con diferente problemática y diferentes opciones de mejora, se ha considerado conveniente circunscribir el estudio solo a la Planta de Talara. A pesar que es conocido el giro y el entorno de la empresa, para tener un esquema completo del modelo del negocio que se va a plantear, es conveniente hacer una breve presentación de ella.

En la Fig.7 se muestra la distribución de las instalaciones actuales de Petroperú y sus principales funciones.



Fig. 7 : Instalaciones de Petroperú y su Sistema de Distribución

### 1.3.1 Descripción de la Empresa

Petroperú es una empresa estatal de derecho privado, enmarcada dentro del ámbito del FONAFE dedicada al transporte, la refinación y la comercialización de combustibles y demás productos derivados del petróleo.

Petroperú se crea en 1969 a partir de la fusión de la Empresa Petrolera Fiscal - EPF y los campos petroleros e instalaciones productivas expropiadas a la compañía International Petroleum Company - IPC. La posterior incorporación de campos petroleros en el noroeste y en la selva central, así como de las refinerías en Lima y Pucallpa, contribuyó a la expansión de sus operaciones.

En la década del setenta el desarrollo de múltiples proyectos en el upstream y downstream de la industria (campaña exploratoria en la selva norte, construcción del Oleoducto Nor Peruano y ampliación de refinerías) resultó en la consolidación de una empresa integrada en toda la cadena petrolera y de dimensión nacional.

En el período 1988-1990, la política de subsidio a los precios de los

combustibles – a fin de atenuar la hiperinflación de entonces – generó importantes pérdidas económicas que descapitalizaron a la empresa y causaron el deterioro de su infraestructura productiva debido al retraso en el mantenimiento y la falta de renovación tecnológica.

En 1991 se promulga el decreto legislativo 655, que establece reformas estructurales para la industria petrolera. Estas reformas determinan la libre participación de las empresas privadas – nacionales ó extranjeras – en las actividades reservadas hasta entonces a Petroperú . Asimismo, en 1992, mediante RS 101-92-PCM, se le incluye en el Proceso de Promoción de la Inversión Privada en las Empresas del Estado.

En 1992 Petroperú ejecutó un plan de transformación que derivó en la desactivación de sus plantas petroquímicas y el traslado de las áreas de producción marginal de petróleo al sector privado.

El Comité Especial de Privatización de Petroperú llevó adelante la transferencia al sector privado de diversas unidades de negocio de la empresa, alguna de ellas medulares para la operación integrada del sistema, tales como la producción petrolera de los lotes X y 8 y la refinería de mayor capacidad ubicada en el principal mercado del país. El proceso de privatización redujo notablemente el ámbito de operación de la empresa y su capacidad de generar renta, especialmente la derivada de la extracción petrolera.

Petroperú hoy, desarrolla sus actividades solamente en el downstream de la industria (transporte, refinación y comercialización de combustibles) en el que compite sin ventajas con el sector privado.

Petroperú brinda empleo directo a 1708 trabajadores y empleo indirecto a más de 4 mil personas, además de ser la empresa de mayor recaudación de tributos en todo el país.

## **VISIÓN**

*“Ser una Empresa Líder en nuestros mercados, sustentada en nuestros valores corporativos, competencias esenciales y el desarrollo de nuestros recursos humanos; orientada a la satisfacción de nuestros accionistas y clientes en un marco de responsabilidad social y desarrollo sostenible. Nuestra visión se refleja en:*

- *La preferencia de nuestros clientes y proveedores.*
- *El respeto de nuestros competidores.*
- *La preferencia de los inversionistas.*
- *El reconocimiento de la comunidad.*
- *Un personal orgulloso de su éxito como equipo.*
- *Crear valor para nuestros accionistas, clientes y trabajadores”*

## MISIÓN

*Transportar, refinar y comercializar hidrocarburos, logrando reconocimiento por:*

- *Eficiencia y rentabilidad internacionalmente competitivas.*
- *La calidad de nuestros productos y servicios, orientada a la satisfacción de nuestros clientes.*
- *Nuestra contribución al desarrollo energético y al mejoramiento de la calidad de vida en el país en el marco de una política ambiental y social responsable.*

### 1.3.2 Nueva Organización

Desde Setiembre del 2003 Petroperú cuenta con una nueva organización, la misma, que a la fecha, acaba de sufrir cambios y todavía no esta publicada oficialmente:

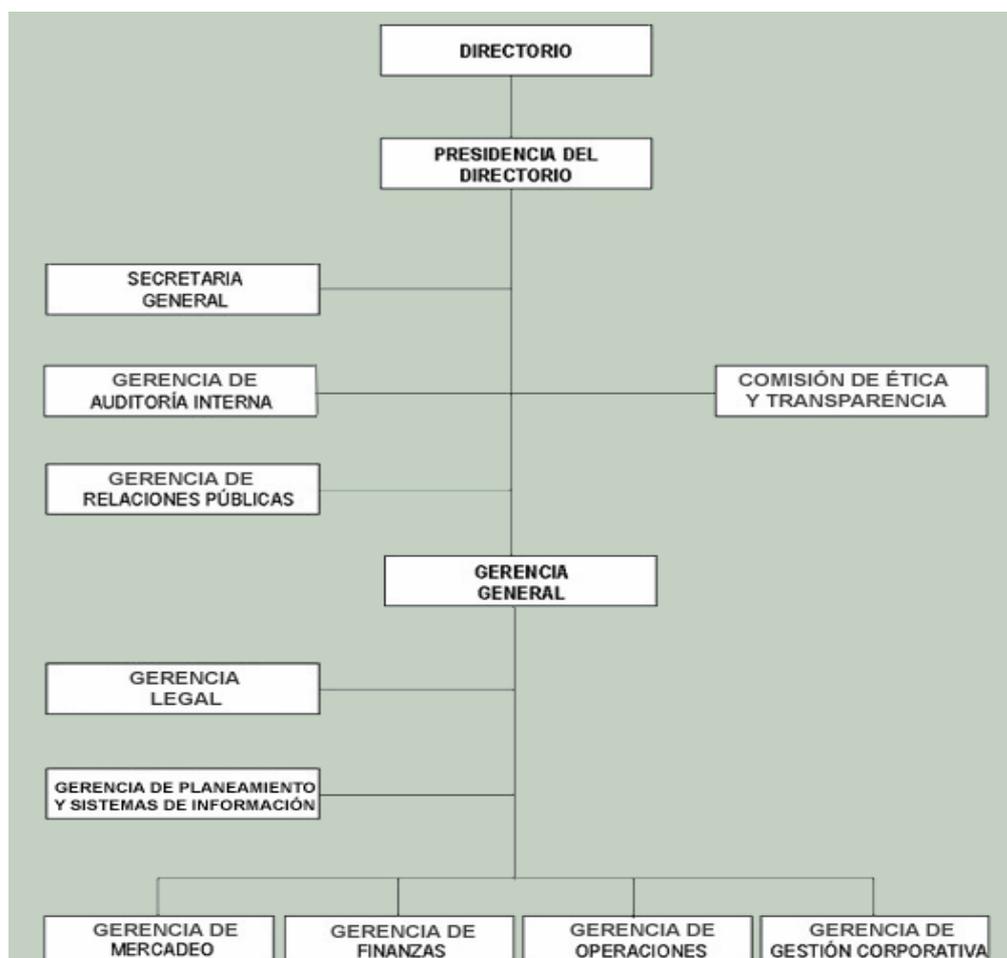


Fig. 8: Nueva Organización de Petroperú

### 1.3.3 Estados de Ganancias y Pérdidas

En la Fig. 9, se muestra el Estado de Ganancias y Pérdidas de Petroperú del año 2003. Como se puede observar la Utilidad Operativa de 5,1% está por debajo de lo esperado en empresas de transformación de productos cuyo promedio es del 10%.

También es necesario observar que la empresa no ha mejorado los resultados en el año 2003 como se publica pues tiene una Utilidad Neta de 13 millones de soles, frente a los 92 millones de soles de Utilidad Neta del 2002.

#### ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

(en millones de soles)

##### Análisis Vertical

	MM soles 2002	MM soles 2003	% 2002	% 2003
<b>Ingresos</b>				
Ventas netas	4.446	4.856	100,0%	100,0%
<b>Total Ventas</b>	<b>4.446</b>	<b>4.856</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
<i>Costo de producción</i>				
Crudo Nacional		-1.590		32,7%
Crudo Importado		-790		16,3%
Insumos y Materiales		-1.664		34,3%
Costo Transformación		-184		3,8%
<i>Total Costo de Producción</i>	-3.875	-4.228	79,8%	87,1%
<i>Costo de Ventas</i>		-99		2,0%
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>571</b>	<b>529</b>	<b>11,8%</b>	<b>10,9%</b>
Gasto de Ventas	-160	-140	3,3%	2,9%
Gastos Administrativos	-147	-139	3,0%	2,9%
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>264</b>	<b>250</b>	<b>5,4%</b>	<b>5,1%</b>
<i>Otros ingresos /egresos</i>				
Gastos financieros	28	-16	-0,6%	0,3%
Provision Jubilación	-111	-143	2,3%	2,9%
Exposición frente a la inflación	12	30	-0,2%	-0,6%
Impuesto a la Renta	-41	-26	0,8%	0,5%
Participación trabajadores	-17	-11	0,3%	0,2%
Otras Provisiones	-3	-4	0,1%	0,1%
Otros Ingresos	99	30	-2,0%	-0,6%
Otros Gastos	-138	-98	2,8%	2,0%
<i>Total Otros Ingresos</i>	-172	-237	3,5%	4,9%
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA DEL AÑO</b>	<b>92</b>	<b>13</b>	<b>1,9%</b>	<b>0,3%</b>

Fig. 9: Estados de Ganancias y Pérdidas – Años 2002 y 2003

### 1.3.4 Unidades de Negocio

Después de la fase de privatización y reorganización de Petroperú, se crearon 3 Unidades de Negocio:

1. Unidad de Negocio de Transporte de Crudo (Oleoductos)
2. Unidad de Negocio de Refinerías.
3. Unidad de Negocio de Comercialización

Las 3 unidades conforman la Cadena Petrolera en el Downstream. En la Fig.10 se puede observación la interrelación entre ellas.

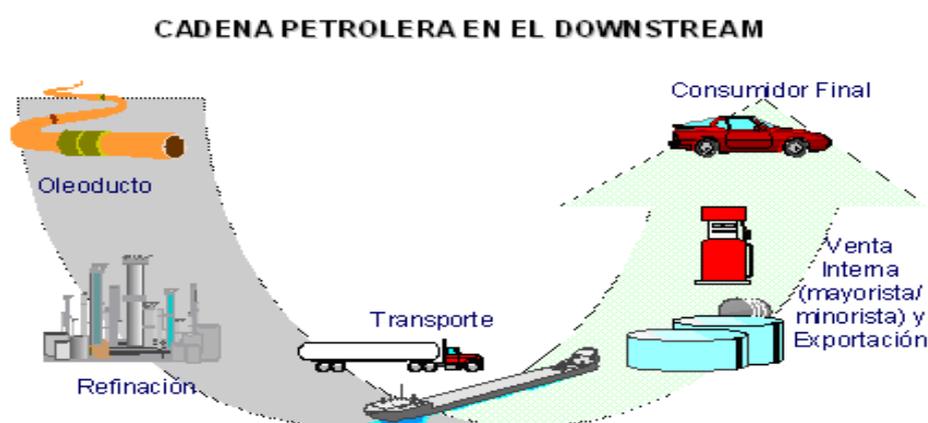


Fig.10: Interrelación de las Unidades de Negocios de Petroperú

### 1.3.5 Cadena de Valor

Petroperú crea valor organizando sus procesos de la siguiente forma:

- Directorio** : Ser una empresa del estado le ha generado a Petroperú varios períodos de inestabilidad en la dirección de la empresa, la cual ha mermado la sinergia que se genera con la continuidad de una dirección empresarial acertada. El actual directorio reestructura la empresa, creando un Comité de Transparencia y un Plan Estratégico a mediano plazo. Los resultados de estos cambios aun están por verse.
- Distribución de las Refinerías** : La ubicación de cuatro de sus refinerías en localidades cercanas al aprovisionamiento del crudo para abastecer su zona de influencia, proporciona una ventaja que permite una reducción del costo de transporte.
- Logística de Entrada** : Los costos en la Logística de Entrada constituyen el rubro que absorbe el 83,3 % de los ingresos por la venta de productos. Este rubro es definitivamente donde hay que concentrar el análisis para mejorar los resultados de la empresa.

- d. **Costos en Proceso de Transformación:** El resultado del costo de transformación que muestran los estados financieros de solo un 3,8%, está por debajo del promedio en empresas de transformación que oscila entre el 3 y 5%, por lo cual no se requiere mayor análisis sobre el mismo.
- e. **Costos de Comercialización:** El bajo costo de comercialización tanto en Exportación como en las Ventas locales aporta valor a la actividad a la que se dedica la compañía.

Todos los procesos logran un **margen operativo de 5,1 %**, el cual está por debajo del promedio en empresas de transformación, cuyo promedio es del 10%.

El esquema de la Cadena de Valor de la Fig. 11 ayuda a visualizar donde y como se crea o donde se debería mejorar para crear mayor valor a la empresa.

## CADENA DE VALOR

DIRECCIÓN : Nueva estructura				<b>2.9%</b>	<b>5,1% Margen</b>	
INFRAESTRUCTURA : Oleoductos, Refinerías, Plantas de Venta y Distribución						
RECURSOS HUMANOS : Empleados, Obreros (1,715 personas)						
FINANZAS Y CONTABILIDAD						
<b>Logística de Entrada</b> Crudos e Insumos		<b>Proceso</b> <b>Transformac.</b>		<b>Comercialización</b> <b>4.9%</b>		
<b>32,7%</b>	<b>16,3%</b>	<b>12,6%</b>	<b>21,7%</b>	<b>3,8%</b>	<b>Venta Local</b>	<b>Exportación</b>
Crudo Nacional	Crudo Importado	Insumos Nacional	Insumos Importados	Refinería	Transporte Terrestre, Fluvial y Marítimo	Transporte Marítimo

Fig.11 : Cadena de Valor – Petroperú 2003

### 1.3.6 Situación Actual de la empresa – Identificación del Problema

El siguiente resumen muestra en puntos específicos la situación de la empresa, (según la expuso el Dr. Alejandro Narváez actual Presidente del Directorio el 14 de Abril del 2004), a su llegada el 2003:

- Capacidad operativa infrutilizada (85%).
- No existe un Plan Estratégico.
- No existe una política de recursos humanos.
- No existe una política de ventas de acuerdo a las exigencias del mercado.
- Ambiente hostil de trabajo.

- Falta de liderazgo.
- Negociación colectiva sin resolver.
- Imagen deteriorada de la empresa.

La nueva dirección plantea reflotar la empresa a base de implementar lo siguiente:

- Plan de Emergencia (política de ventas más agresiva, medidas de austeridad, otros).
- Elaborar el Plan Estratégico 2004 – 2010.
- Reestructurar la organización de la empresa.
- Crear la Comisión de Ética y Transparencia.
- Mejorar el clima laboral de la empresa.

Parece que la nueva dirección esta haciendo esfuerzos para lograr mejorar la situación actual de la empresa, sin embargo ninguno de los puntos a implementar considera el problema de la eficiencia en la operación de la refinería, su principal unidad de negocio.

Después de haber analizado la situación actual, se realiza un análisis de los Estados Financieros del año 2003 y la Cadena de Valor de la empresa, con lo que podemos determinar que el principal problema de Petroperú se centra en sus altos costos operativos, los cuales representan en los años 2002 y 2003 el 88% y 89% de los ingresos netos. Estos resultados dejan un margen de apenas 10% de Utilidad Bruta, siendo el promedio latinoamericano en este tipo de negocio, un rango de 30% al 35% de Utilidad Bruta.

La eficiencia operativa de una refinería se mide en los resultados de 2 rubros, uno es el costo de transformación que mide la eficiencia en el uso de la mano de obra, rendimiento de la maquinaria, mantenimiento de la misma y los servicios. El segundo rubro es el costo de los materiales necesarios para la obtención de los productos finales, dentro del cual se consideran todos los costos relacionados con la logística de entrada de una refinería: costos de adquisición, transporte, almacenamiento, etc.

Como se puede observar claramente en la Cadena de Valor, ver Fig. 11, la transformación de productos para el año 2003 solo representa el 3,8% del total de los ingresos, lo cual esta indicando que la planta es eficiente en el proceso de transformación pues el promedio de este rubro en otras empresas con buenos resultados, oscila entre el 3 y 5% del ingreso neto.

En el rubro de los costos de Logística de Entrada la situación es totalmente contraria, pues en este rubro se absorbe la totalidad de la ganancia del negocio, con un porcentaje muy superior al promedio de empresas del rubro.

En conclusión es en la Logística de Entrada donde se debe centrar el esfuerzo de la Gerencia para mejorar sustancialmente la eficiencia de la empresa.

### 1.3.7 Refinería de Talara

Petroperú opera cinco refinerías con una capacidad total de refinación de 90,2 MBD, cuatro de ellas funcionan bajo su dirección con una capacidad de 86,6 MBD y la quinta, la de Pucallpa, está alquilada a Mapple Gas Corporation.

Las refinerías en mención son:

- Refinería Talara 62,0 MBD
- Refinería Conchán 12,5 MBD
- Refinería Iquitos 10,5 MBD
- Refinería Pucallpa 3,6 MBD
- Refinería El Milagro 1,6 MBD

Como se muestra en la Fig. 12, las refinerías están ubicadas en el Norte y Oriente del Perú. La Refinería de Talara es la de mayor capacidad y representa el 72% de la capacidad de refinación del total de Petroperú, es por este motivo que se decide circunscribir este estudio a ésta refinería.

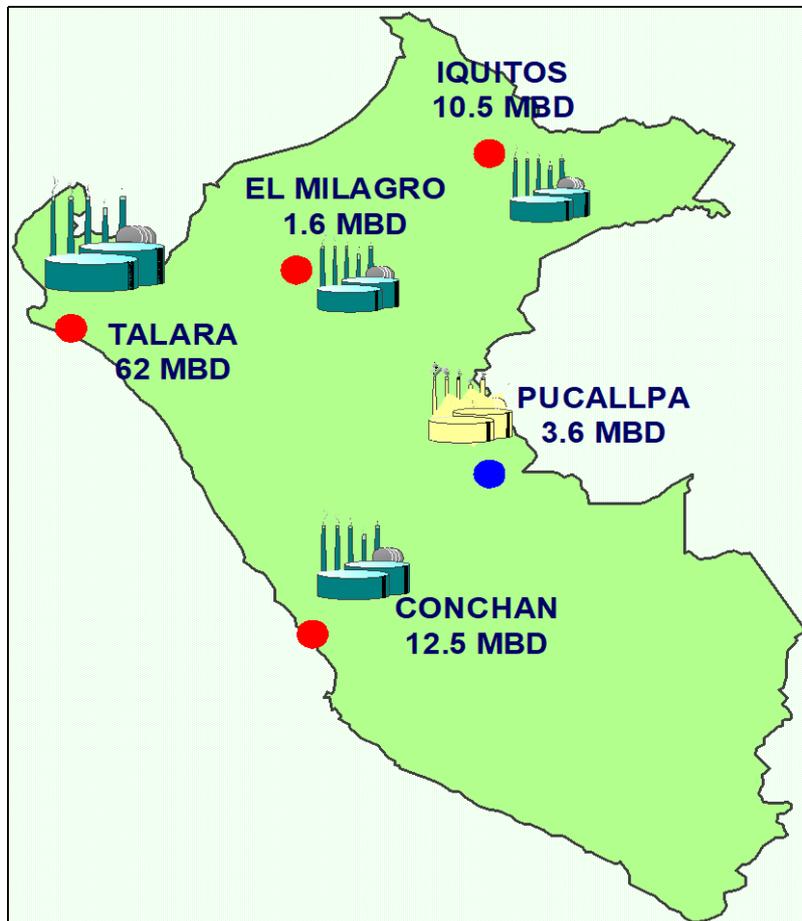


Fig. 12: Ubicación de las Refinerías de Petroperú

#### 1.3.7.1 Descripción de la Refinería Talara

La Refinería Talara está ubicada en la ciudad de Talara, Departamento de Piura, a 1.185 Km al Norte de Lima es la más antigua del Perú, el inicio de sus operaciones se remonta a comienzos del siglo pasado. La capacidad

actual de procesamiento es de 62,0 MBD, siendo la segunda del país. En la Fig.13 se puede observar una vista de ésta refinería.



Fig.13 Vista de la Refinería Talara

El área que abarca la refinería es de 128,9 hectáreas, en la zona sur-este se encuentran los tanques de almacenamiento, y en la franja occidental, distribuidas en la dirección sur-norte se encuentran ubicadas las principales Unidades de Proceso:

En la bahía de Talara se encuentra el Muelle de Carga Líquida; embarcadero para la carga y descarga de multiproductos, incluyendo productos químicos como el TEL.

### **1.3.7.2 Procesos del Complejo Industrial**

La Refinería Talara, desarrolla actividades de refinación y comercialización de hidrocarburos en el mercado nacional e internacional.

A través de los años, la Refinería Talara ha sido objeto de diversas modificaciones, hoy cuenta con las siguientes instalaciones:

- Unidad de Destilación Primaria
- Planta de Vacío
- Complejo de Craqueo Catalítico
- Muelle de Carga
- Otras plantas y sistemas

#### **Unidad de Destilación Primaria (UDP)**

Fue instalada en 1954 por la "Standard Oil Company" (ex ESSO) propietaria anterior de la Refinería.. En 1965 la capacidad fue ampliada de 45,0 MBD a 62,0 MBD.

El crudo cargado a la Unidad es precalentado hasta 350 °C, temperatura con la cual entra a la torre de destilación y donde se destilan los combustibles principales: Naftas, Kerosene, Diesel y crudo reducido.

#### **Complejo de Craqueo Catalítico**

Es de tecnología UOP (Universal Oil Productos) y fue instalado en 1974. La firma JGC (Japan Gasoline Co.) fue la contratista encargada del diseño

mecánico y la construcción. El sistema de control por instrumentos es neumático.

Este Complejo cuenta con las siguientes plantas:

- Unidad de Vacío (UDVI)
- Unidad de Craqueo Catalítico (UCC)
- Unidad de Recuperación de Gases (URG)
- Unidad Merox

### **Muelle de Carga**

La Refinería Talara usa su nuevo Muelle de Carga Líquida para atender buques-tanques de hasta 35 MDWT.

Fue construido en 1995 por la Firma COSAPI y está constituido por 6 brazos de carga y descarga.

### **Otras plantas y sistemas.**

- Planta de agitadores y filtros.
- Planta de destilación de agua de mar.
- Sistema de servicios industriales.
- Sistema de tratamiento de efluentes.
- Recepción de crudos y transferencia de productos.

#### **1.3.7.3 Planta de Ventas**

Se encuentra ubicada en la zona Industrial de Talara Alta, recepciona, almacena, distribuye y vende los productos combustibles de la Refinería Talara. Abastece a la Planta de Ventas de Piura, a través de camiones cisterna, así como a otras operaciones que requieren de sus productos.

#### **1.3.7.4 Inversiones y Mejoras**

En los últimos años en la Refinería Talara se han realizado las siguientes mejoras a su infraestructura y sistema operativo:

- Adecuación del Sistema de despacho en C/T - Planta de Ventas Talara.
- Reubicación de Oficinas de Mantenimiento y Logística.
- Sistema de Presurización en Salas de Control y SS.EE.
- Trabajos previos para reemplazo de equipos y mejoras en la UDP/UDV.
- Adquisición del Calibrador de Contómetros.
- Estudio reemplazo de líneas submarinas y tanques de crudo.
- Mantenimiento y reemplazo de bombas
- Reemplazo del horno de la UDP
- Mejora del sistema de intercambiadores de UDP y UDV
- Desaladora de crudos
- Nuevo sistema de control distribuido en reemplazo del obsoleto sistema neumático

### **1.3.7.5 Productos de la Refinería Talara**

Los productos de la refinería son:

- GLP
- Gasolinas motor de 84, 90, 95 y 97 Octanos
- Combustibles de Aviación::Turbo A-1 y Turbo JP-5
- Kerosene: Domestico y Premiun
- Diesel

### **1.4 Diagrama del Modelo de Negocio**

Con el fin de poder mostrar el Modelo de Negocio, dentro del cual se desarrollan los procesos de la refinería. se han seleccionado 3 áreas que se interrelacionan necesariamente para cumplir con la función de la Refinación de Petróleo. Estas áreas son:

- Planificación Industrial
- Producción
- Costeo del Producto

#### **1.4.1 Misión de las áreas seleccionadas**

##### Misión de Planificación Industrial

Determinar las necesidades de producción de productos terminados y semi-terminados y asegurar el abastecimiento de los mismos para cumplir con el Plan de Ventas así como cuidar los niveles de stock para optimizar el flujo de inventarios.

##### Misión de Producción

Cumplir con el Plan de Producción cuidando tanto de la eficiencia del uso de la capacidad de planta como de los costos de conversión.

##### Misión de Costeo del Producto

Cuidar el registro y cálculo del costo total del producto, tanto en el consumo de materia prima, como el costo de conversión en el proceso de producción, costo del consumo de materiales e insumos y las tarifas de actividades (Energía, Agua, Mano Obra, Gastos Indirectos)

## 1.4.2 Funciones y Procesos del Modelo de Negocios

### Modelo de Negocio de Planificación Industrial

Función	Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Actividades	Entidad
Planeamiento	Pronosticos	1 Ventas para pronostico	1 Creación 2 Modificación 3 Visualización	Material Cantidad vendida
		2 Gestión de versiones	1 Copiar 2 Borrar	Versión Pronostico
		4 Transf. a la Gestión de Dem	1 Transf.a gestión de demanda x mat.	Versión Pronost.Afinado
	Gestión de Demanda	1 Necesidad de Producto	1 Creación	Material Centro Cantidad Demandada
			2 Modificación 3 Visualización	
	MPS	2 Ajustes de necesidad	1 Ajustar necesidad	Material Centro Stock Actual
			2 Reorganizar repartos 3 Borrar historial	
	MRP	1 Planificación global	1 Vario Niveles 2 1 nivel	Plan Producción
		1 Lista MRP	1 por material	Material
		2 Lista necesidades y stocks	1 Consultas 2 Conversiones 3 Ejecuta el MRP 4 Crea Solicitudes de Pedido	Receta de Producción Solicitudes Pedido

### Modelo de Negocio de Control de Producción (Parte 1)

Función	Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Actividades	Entidad	
Control de producción	Mantenimiento Datos	1 Maestro materiales	1 Crear código en el centro 2 Actualiza 3 Probar uso de material reemplazante 4 Visualizar	Material Centro	
		2 Puesto de Trabajo	1 Crear 2 Modificar 3 Visualizar	Puesto de Trabajo	
		3 Lista de Materiales	1 Crear 2 Modificar 3 Visualizar 4 Eliminar toda la L.Materiales 5 Eliminar Componente de L.Materiales 7 Funcionalidad de componente reemplazante a nivel 8 Utilización	Lista de Materiales Material Componente Formulas para Lista Mat Nivel de proceso Componente alternativo	
		4 Hoja de Ruta	1 HR Especifica -Crear HR Especifica -Modificar HR Especifica -Visualizar	Hoja de Ruta Operaciones Actividades	
		5 Actualizar la Versión	1 Actualiza	Versión de Fabricación	
	Programación Mensual	Definición de Fórmulas			
		1 Materia Prima	1 Necesidades primarias 2 Simulación necesidades de Mat.Prima 3 Actualiza Lista Materiales	Solicitudes Previsionales Materia Prima Lista de Materiales	
		Program.Producción 2 Mensual	1 Ejecuta el MPS 2 Genera Ordenes Previsionales 3 Individual a un nivel 4 Ajuste de capacidades 5 Optimización de lotes de producción 6 Programa producción para los prox 7 meses 7 Fijar Ord.Previsionales 8 Visualizar Ord.Previsionales	Orden Previsional Centro	

### Modelo de Negocio de Control de Producción (Parte 2)

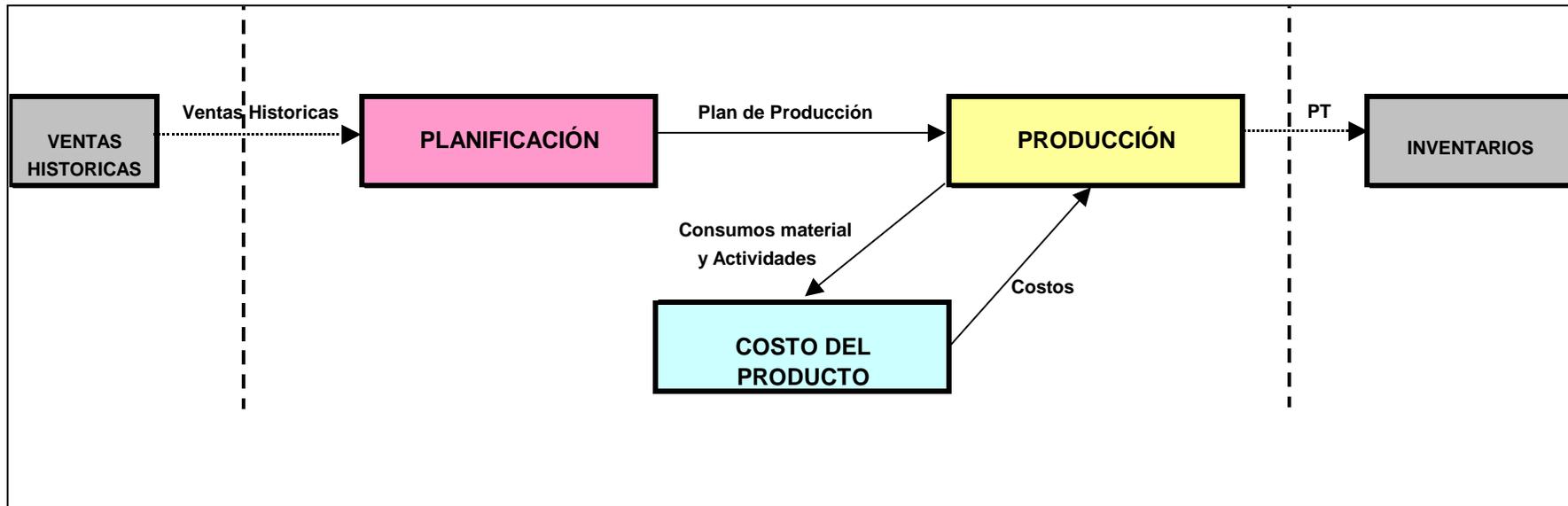
Función	Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Actividades	Entidad
	<b>Programación Semanal</b>	1 Program.Producción	1 Ajuste Prog.Mensual / Avance Ventas 2 Actualiza Prog.producción semanal 3 Modifica y Convierte OP en OF	Ventas Orden Previsional Orden Fabricación
	<b>Control de Planta</b>	1 Ejecución programa	1 Fija Ordenes fabricación para la semana 2 Genera Reserva de materiales al Almacén 3 Traslado de material a almacén producción 4 Crea Notificación 5 Anula Notificación 6 Tratamiento posterior de Notificación 7 Notificación Parcial (Producción y Consumos) 8 Creación de Lote de Inspección de Calidad 9 Cierre Técnico de Orden de Fabricación	Orden Fabricación Reserva de Materiales Notificación Consumo de Material Consumo de Actividades Almacen Entrada Mercadería
		2 Mermas	1 De libre disponibilidad 2 De C.Calidad 3 De bloqueado	Material Causa de Merma
		3 Reprocesos	1 Generan Ord.Fabricación manual 2 Modificar Ord.Fabricación 3 Visualizar Ord.Fabricación 4 Modifico L.Mat de OF para consumir el articulo observado 5 Libera Ord.Fabricación - Individualmente 6 Notifican producción y consumo 7 Cierre Técnico	Material Causa de Reproceso O/F Reproceso

### Modelo de Negocio de Costeo del Producto

Función	Proceso Nivel 1	Proceso Nivel 2	Actividades	Entidad
Costeo del Producto	Cálculo de Tarifas	1 Cálculo de Tarifa PLAN	1 Cargar Versión de Pronostico Afinada	Versión Pronostico
			2 Generar cantidades de Actividad Plan	Tarifa Real Actividades
			3 Cargar Tarifas reales mes anterior	Tarifa Plan Actividades
			4 Ingresar costos dependientes de actividad (variables)	Costo Variable de Activ.
			5 Ingresar costos independientes de actividad (fijos)	Costo Fijo de Actividad
			6 Determinar tarifa Plan de Actividades	
	Cálculo Costo Plan	1 Calculo del Costo Plan	1 Crear variante para Ejecución CC	Variante de Cálculo
			2 Preseleccionar Materiales	Materiales
			3 Explosionar Lista de Materiales para los Materiales preseleccionados	Lista de Materiales
			4 Ejecutar de Cálculo de Costo Plan	Componentes
			5 Marcar Costos Plan calculados	Costo Componente
			6 Liberar Costos Plan Marcados	Costo Plan
			7 Visualizar Log de Errores	
	Liquidaciones	1 Cálculo de Desviaciones y Liquidación	1 Determinar Desviaciones	Orden Fabricación
			2 Liquidar Orden de Fabricación	Costo real
	Proceso de Cierre	1 Determinación de Tarifa Real	1 Distribuir Costo Real	Esquema Distribución
			2 Subrepartir Costo Real	Esquema Subreparto
			3 Partir Costo Real	Esquema Partición
			4 Determinar Tarifa Real	Esquema Liquidación
		2 Cierre Órdenes Fab.	1 Modificar status de orden de Fabricación	Orden Fabricación



### 1.4.3 Diagrama de Interrelación de Funciones



En este diagrama se especifican los procesos que se están incluyendo en este modelo de negocios para la Refinería Talara de Petroperú. El objetivo de este diagrama es poder ver con claridad la interrelación funcional que existe entre ellos. Esta interrelación es la base para establecer el flujo de información que se requiere mecanizar para lograr que la operación de las mismas sea eficiente.

## 1.5 Modelo de Procesos

Con el fin de tener la base necesaria para que se comprenda el flujo de información dentro de cada proceso de la refinería, a continuación se definen: el proceso, la Operación Unitaria y se presenta el modelo típico de un proceso industrial.

El objeto que se persigue en este punto es dejar claro que los procesos de una refinería están considerados dentro del modelo genérico de un proceso industrial. De esta forma, será posible plantear herramientas de TI para los procesos de la Refinería Talara, que sirvan para el manejo de procesos en general. En otras palabras, si bien el modelo de negocio de una refinería es particular, dependiendo de la empresa, el tipo de refinería y su capacidad, el modelo de procesos no lo es, pues no se diferencia de cualquier otro modelo de procesos industrial.

### Proceso

Sistema formado por equipos (unidades componentes) interconectados en forma organizada para transformar (procesar ó modificar las propiedades físicas-químicas) productos corrientes en productos (efluentes) de interés particular.

### Operación Unitaria

Eta de un proceso, donde se realiza una modificación específica de una corriente, por ejemplo: Aglomeración, Lixiviación, Extracción por solventes, Filtración, Destilación, Calentamiento (intercambiador de calor), Evaporación (concentración), Ebullición (generación de vapor), etc.

### Proceso Industrial

Se denomina proceso industrial al proceso que se realiza en una fábrica o planta de transformación de productos, en el que ingresa materia prima e insumos, que al aplicarles las operaciones de transformación se convierten en productos (semi terminados, terminados o sub-productos). En la Fig.13 se muestra el diagrama de un proceso industrial genérico.

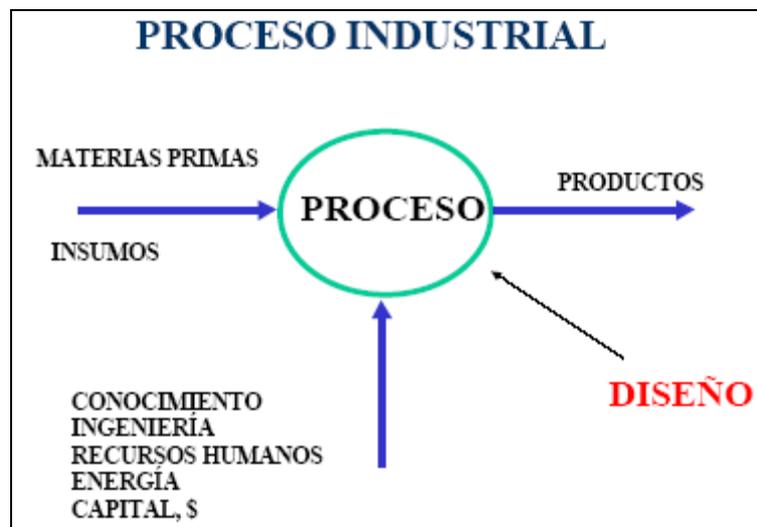


Fig.13 Diagrama de un proceso Industrial

Los diagramas de proceso pueden contener tanto detalle como sea necesario. En la Fig.14 se muestra el Diagrama de un Proceso de Producción en el que el “Proceso” de la Fig.13 se desdobra en procesos específicos: Preparación, Reacción, Separación y Tratamiento de efluentes. Asimismo en la Fig. 15 se muestra el Diagrama de un proceso Químico donde de igual forma el “Proceso” de la Fig 13 se ha desdoblado en otros procesos específicos: Proceso Químico, Intercambio de Calor y Servicios

Comparando los diagramas de la Fig.13 con los de las Fig.14 y 15 se puede observar que tanto en el proceso industrial genérico como en un proceso específico, entran y salen productos de cada uno de los denominados procesos. Este concepto es el que debe rescatar para poder proseguir con el modelo de proceso que se tomará como base para plantear la mecanización de las operaciones con herramientas de TI en la Refinería Talara.

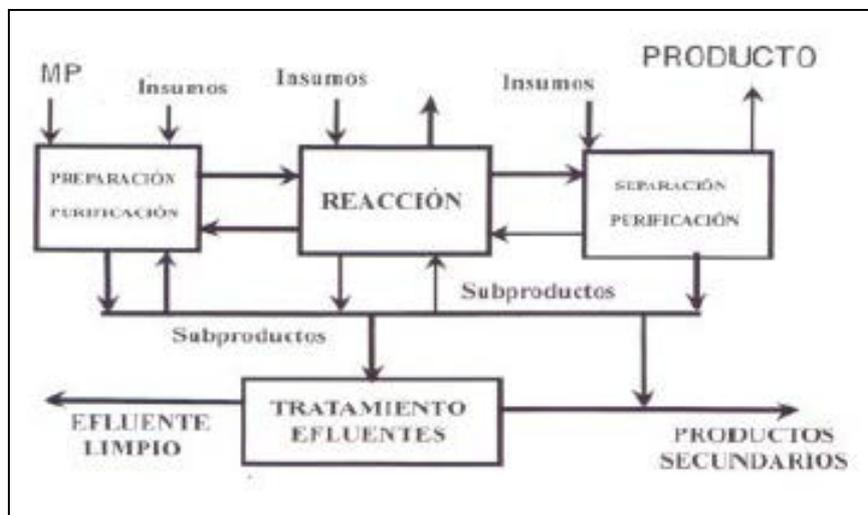


Fig.14 Diagrama de un Proceso Productivo (Manufactura)

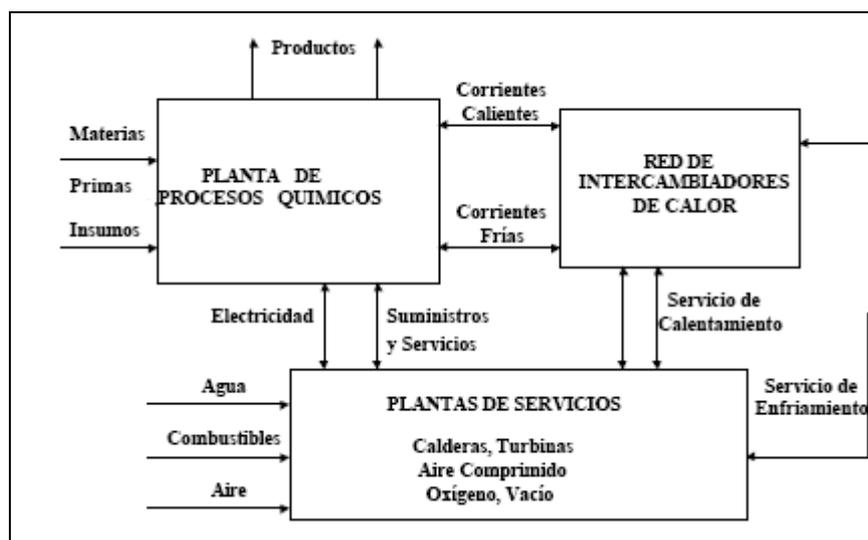


Fig. 15 Diagrama de un Proceso Químico

En conclusión el modelo de procesos para la Refinería de Talara tiene los mismos componentes que cualquier proceso, los cuales se resumen en:

- Productos de Entrada: Materia Prima, Insumos y Materiales
- Productos de Salida: Productos semi-terminados, productos terminados y efluentes
- Productos de servicio: agua, calor, vapor, etc.
- Procesos específicos (u Operaciones).

Es sobre el flujo continuo de estos componentes y la oportunidad con que deben estar disponibles para la ejecución de cada operación en que se basa la eficiencia de una planta y la optimización de los materiales usados y obtenidos.

### 1.6 Diagrama de Procesos de la Refinería Talara

Una vez conocido el concepto básico de lo que es un flujo de procesos se muestra el Diagrama de Procesos de la Refinería Talara. El Diagrama de la Fig.16 es un Diagrama de Flujo general en el cual se han incluido todos los procesos de la Refinería Talara con sus correspondientes entradas y salidas de productos, sean Materias Primas, Insumos, Productos Semi terminados, Productos Terminados y Subproductos.

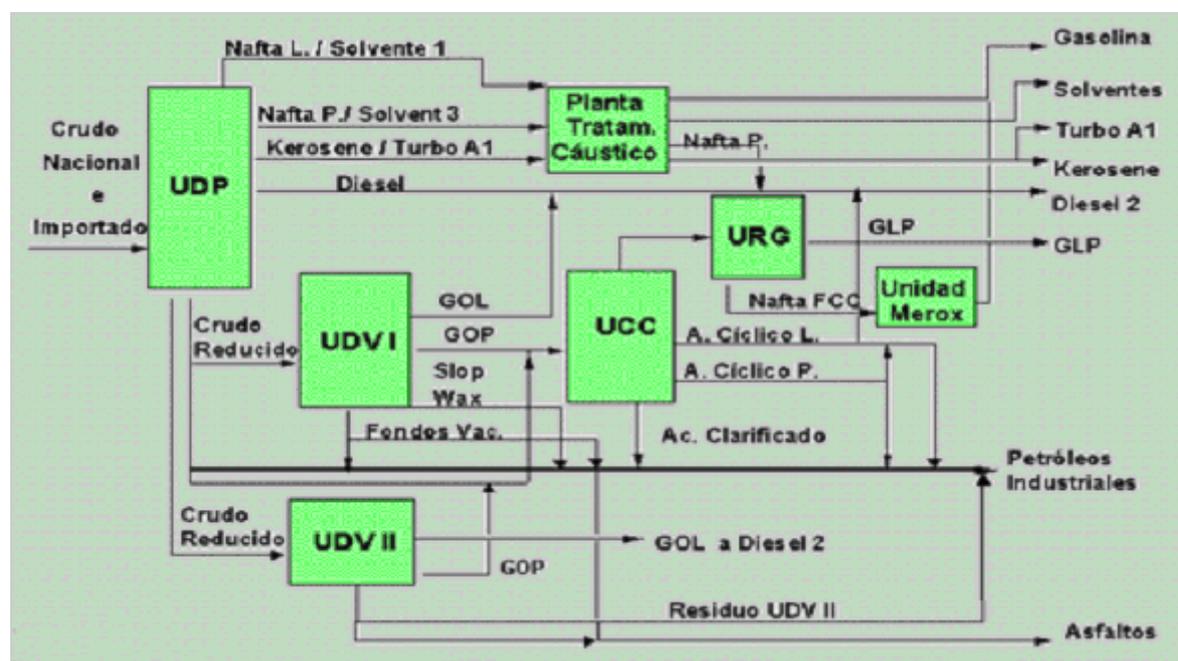


Fig. 16 Diagrama de Procesos de la Refinería Talara

Para una mayor comprensión del diagrama ver el punto 1.3.8.2 Procesos del Complejo Industrial de la Refinería Talara, expuesto líneas arriba, donde se detalla el funcionamiento de cada uno de los procesos.

Hasta este punto todo lo descrito se ha referido a los procesos de la empresa Petroperú en su Refinería Talara. Ahora es el momento de introducir una de

las áreas mas importantes dentro de una cadena de procesos que es la función logística.

La importancia de la logística dentro de un proceso productivo es que es la responsable de proveer los materiales necesarios para que el proceso de refinación se ejecute y al mismo tiempo es también la responsable de disponer de los productos finales en una cadena de distribución a partir de la Planta de Ventas y del muelle de embarque, para que puedan llegar con oportunidad a los clientes.

La eficiencia de la administración logística puede hacer la diferencia entre una empresa con resultados positivos y una empresa que deja un margen deficiente o peor aun, puede dejar márgenes negativos.

## **CAPITULO II: Estructura de un Plan Estratégico de Tecnología de Información (TI)**

### **2.1. Objetivo de un Plan Estratégico de TI**

El objetivo del área Informática es: Garantizar la presencia de una plataforma tecnológica actualizada permanentemente que esté alineada con la estrategia de la empresa.

Este objetivo solo se puede lograr teniendo un plan estratégico que permita que el área de TI esté totalmente alineada a la estrategia de la empresa.

La información que se tiene sobre el área de TI de Petroperú es insuficiente para saber si tiene un plan estratégico o no. Por ello a partir de este punto se está asumiendo que cuenta con un Plan Estratégico moderno, el cual se describe a continuación.

Es conveniente en este punto aclarar que sin un Plan Estratégico no es posible que un área de Sistemas pueda llegar a implantar herramientas de TI de última generación de una manera eficiente y que al mismo tiempo garantice los resultados comprometidos con la empresa.

A continuación exponemos el esquema que según nuestra opinión debe tener el Plan Estratégico de TI de Petroperú, basado en Objetivos, Misión y Visión previamente definidos y alineados con el desarrollo integral de la empresa.

### **2.2. Misión del área de TI**

Ser un equipo de personas con alto nivel de conocimiento y experiencia, dedicados a seleccionar - de la tecnología actual - lo que permita a Petroperú lograr los estándares de excelencia en los productos de sus refinerías para obtener la satisfacción de sus clientes. Tratamos de lograr nuevos niveles de éxito competitivo en cada una de las áreas de informática en beneficio de los objetivos de la empresa

### **2.3. Visión área de TI**

Como área de Informática de una empresa líder del Perú, tenemos la visión de automatizar la fabricación de los productos, alineando los procesos de producción con una Cadena de Abastecimientos totalmente interconectada con los proveedores y lograr un servicio de atención al cliente en línea, permitiendo con ello que Petroperú sustente su visión de liderazgo.

### **2.4. Fases de Desarrollo**

Lo ideal para una empresa es desarrollar los sistemas de información por fases y que estas se sucedan unas a otras de forma similar a como se construye un edificio. En sistemas esto es casi imposible de lograr, pues la empresa requiere información y los sistemas deben desarrollarse de acuerdo a una prioridad establecida por los requerimientos de los usuarios, que le asignan prioridad uno a los considerados como indispensables, seguido de los considerados como necesarios y concluyendo con los módulos que no están considerados dentro de estas 2 categorías pero que se deben implantar para contar con un sistema de información integral y confiable.

Lo importante de un proceso de implantación ordenado por prioridades es contar con un plan de acción previo, una plantilla de la cual se van montando partes sin que necesariamente se deba poner primero las bases para luego

levantar los demás módulos de sistemas, sino mas bien que nos permita ofrecer a la empresa cierta funcionalidad, dejando los enlaces previamente definidos para luego integrarse en un único esquema de sistemas de información.

En el esquema de la Fig.17 se trata de mostrar la forma como son establecidos los sistemas por fases de desarrollo o lo que comúnmente se denomina Arquitectura de Sistemas y a la par se muestra lo que ocurre en la realidad, es decir la implantación de sistemas por prioridad.

Lo definido como de Prioridad 1 son los módulos o herramientas que necesariamente se deben instalar en primer lugar, los módulos de Prioridad 2 no se pueden instalar sin que estén caminando los de Prioridad 1, asimismo los de Prioridad 3 no se pueden instalar sin haber concluido los de Prioridad 2.

Con toda esta explicación lo que se desea concluir es lo siguiente: es necesario un diseño de la arquitectura de los sistemas que se respete durante toda la fase de desarrollo y también es necesaria una secuencia lógica en que se deben implantar los sistemas que permita brindar funcionalidad mecanizada a los usuarios en forma parcial pero con un incremento sostenido.

Para el caso del estudio, lo deseable para obtener mayor eficiencia en los procesos de la Refinería es que Petroperú instale en su Refinería de Talara primero y en las demás después, un sistema de Supply Chain Management, pero como se ve en el esquema el sistema SCM tiene que instalarse sobre la base que brindan las Redes y Comunicaciones, el Sistema ERP y la Web.

### Esquema del Plan Estratégico de TI Petróleos del Perú S.A.

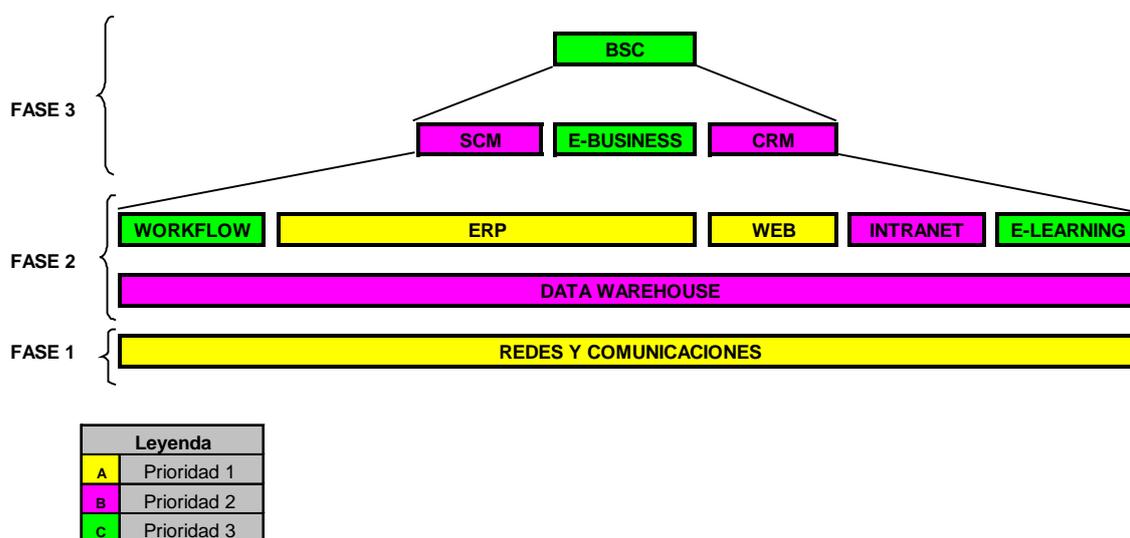


Fig.17 Arquitectura de Sistemas

## **2.5. Descripción de la funcionalidad de los principales sistemas.**

### **2.5.1. Redes y Comunicaciones**

El sistema de comunicaciones es vital para una empresa que tiene funciones que se extienden fuera del ámbito local de una planta. Interconectarse con otras plantas, con otros países, extiende significativamente y positivamente las ventajas de una empresa para conseguir los mejores proveedores y también los mejores clientes.

La interconexión interna con sistema de redes permite que todos los usuarios de la empresa puedan aprovechar las herramientas de TI mejorando sustancialmente su eficiencia.

Esta claro, entonces, que las redes y comunicaciones son parte de la infraestructura que se considera indispensable para que los beneficios de las herramientas de TI que se instalen funcionen con efectividad.

Con las redes se instalan las PC que cuentan con herramientas de colaboración, como correo electrónico, herramientas de Oficina como el Office y muchos otros productos que sin incrementar el costo de la instalación permiten que los usuarios cuenten con un soporte mecanizado en su PC.

### **2.5.2. ERP (Enterprise Resource Planning)**

El problema común de muchas empresas es que no cuentan con información integrada, lo cual constituye un serio obstáculo para tomar decisiones basadas en información de gestión pues esta, no está disponible. Esto se debe principalmente a un crecimiento sin planificación en el área de TI donde se han instalado varios sistemas que manejan su propia data y que no conversan entre ellos.

Un sistema ERP resuelve este problema y permite consolidar las principales funciones de una empresa con el uso de un software único y también con una data única y de actualización on line.

El ERP es considerado de implantación indispensable para el avance del desarrollo de TI pues se constituye en la columna vertebral de los sistemas de información. Seleccionar cuál ERP hay que instalar es una de las decisiones estratégicas que tiene que tomar el área de TI, pues no solo se debe tener en cuenta el tamaño y tipo de la empresa, sino de lo que se desee obtener de sistemas a largo plazo. La decisión debe tener un equilibrio entre el costo y beneficio calculado a corto, mediano y largo plazo.

No es necesario hacer inversiones millonarias para conseguirlo pues actualmente el mercado nos ofrece varias opciones de ERP, desde el sistema SAP cuyo uso se justifica para grandes corporaciones y que exige una inversión alta, hasta ERP's locales cuyos costos son totalmente accesibles y resuelven el problema de empresas medianas y pequeñas.

La funcionalidad que se consigue es la misma, independientemente de qué ERP se trate. Esta funcionalidad se resume en lo siguiente: Debe consolidar las principales funciones y debe contar con data integrada y actualizada on line, sin interfaces.

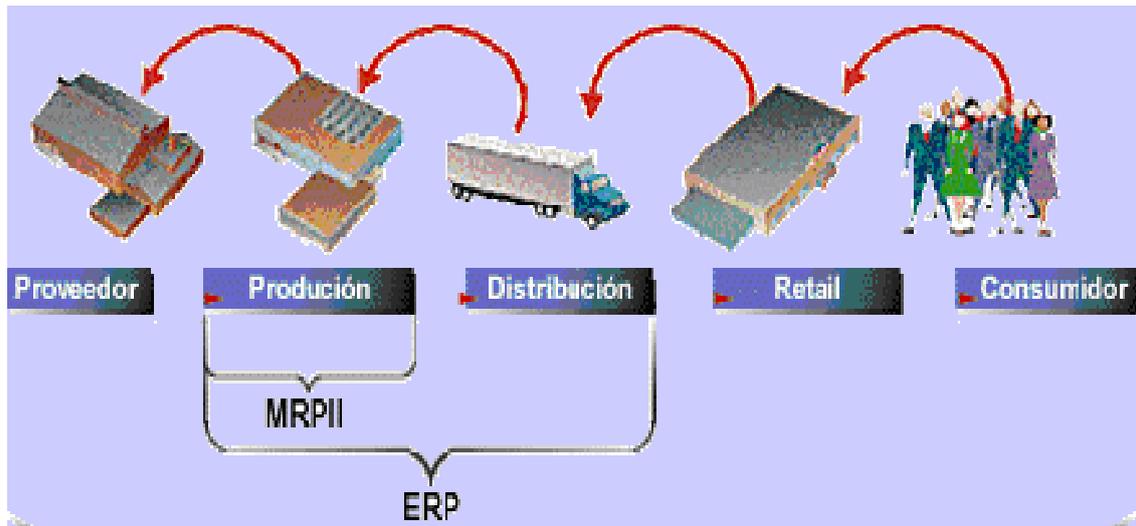


Fig. 18 Ubicación del ERP en una Cadena de Negocios

En la Fig. 18 se muestra la cadena de negocios de una empresa típica, desde el Proveedor hasta el Consumidor y señala donde está ubicado el MRP y el ERP. Aquí se puede ver claramente que el ERP no es un MRP mejorado como muchos opinan, sino que es otro tipo de software que además de absorber todas las funciones del MRP para la producción de una refinería o fábrica cualquiera, incluye además la funcionalidad de toda la cadena de distribución de los productos terminados.

Las funciones que son consideradas como principales y que deben ser integradas en un ERP son: Contabilidad y Finanzas, Ventas, Inventarios, Compras, Planeamiento de la Producción y Control de la Producción.

Hace unos años el sistema ERP solamente se usaba porque integraba las funciones mencionadas, pero hoy en día con la implantación de un ERP se puede lograr además la incorporación de clientes y proveedores al proceso de planificación empresarial

Conseguir que el ERP se extienda fuera de las fronteras de la empresa demanda un esfuerzo interno que no deja de tener problemas. A continuación se resumen los principales temas a abordar para lograr el éxito en la implantación de un ERP que incluya a los Proveedores y a los Clientes:

- “Vender” la idea a los proveedores
- Convencer al personal de compras de minimizar, hasta eliminar, el uso del teléfono y fax
- Lograr la integración real de los sistemas de SCM y ERP
- Evitar una “guerra funcional” entre las áreas de TI y Logística

### 2.5.3. Web

El uso de Internet ha permitido el avance de la globalización y usarlo para la funcionalidad de una empresa es hoy en día indispensable.

El desarrollo de sistemas con el uso de la Web permite extender el uso de las herramientas de TI a los clientes y a los proveedores. No necesariamente incorporándolos a nuestra red interna como era necesario hace algunos años,

sin permitiendo el acceso a usuarios externos a través de sitios Web con el uso del Internet.

El uso de la Web se da normalmente por etapas, comenzando con publicar la información de la empresa en Internet, siguiendo con la integración de la Web en los sistemas de la empresa y consiguiendo finalmente transformar la forma de llevar los negocios.

Los beneficios de la integración de la Web se pueden resumir en lo siguiente:

- Se logra eliminar las barreras físicas, de tiempo y de geografía
- Los negocios pueden operar 24 horas x 7 días a la semana
- Se logra la des-intermediación de la cadena de abastecimiento
- Se reducen los costos y plazos de entrega
- Se puede brindar un servicio personalizado a los clientes
- SE pueden desarrollar nuevos productos y servicios

## Oportunidades de Internet: *Mercados Electrónicos*

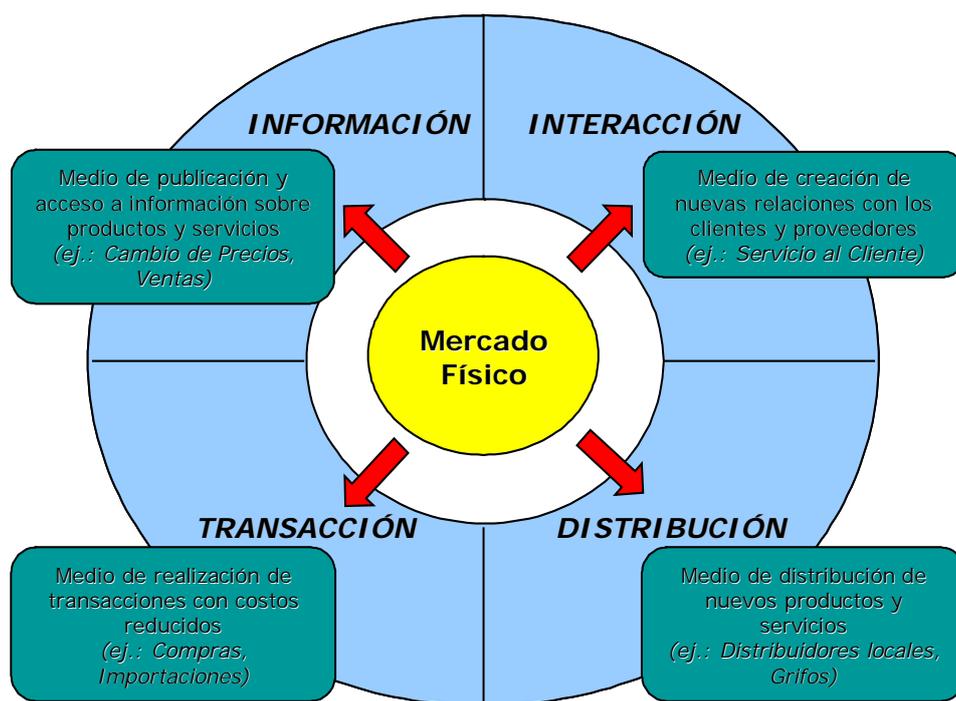


Fig. 19 Oportunidades de la integración de la Web a los sistemas empresariales

En la Fig.19 se muestra gráficamente cómo el Mercado Físico se convierte en una mercado virtual gracias al uso del Internet. Esa extensión de funcionalidad es la que obtiene una empresa cuando integra la Web a sus sistemas empresariales de gestión.

#### 2.5.4. Data Warehouse

El Data Warehouse es un depósito de información integrada, disponible para consultas y análisis. Los datos y la información son extraídos desde fuentes heterogéneas en donde fueron generados, sin que sufran ninguna modificación. Contar con data ordenada e integrada en un solo medio hace fácil y eficiente ejecutar consultas de datos que provienen de distintas fuentes.

Un Data Warehouse no es ni un producto de software, ni una máquina o tecnología de base de datos en particular, sino una serie de componentes y procesos que en conjunto forman la arquitectura del Data Warehouse.

Uno de los mayores beneficios de la implantación de un ERP es contar con una base de datos única, eliminando el caos de información por el uso de varios sistemas para cada función en particular.

Sin embargo una base de datos no es útil si esta no es explotada como generadora de información y complementada con data de otros sistemas, con lo que se logra un efecto de aceleración para la toma de decisiones y para la obtención de indicadores que permitan analizar la gestión y los resultados de las diferentes acciones que toma la compañía.

Este es el primer y mas importante beneficio que brinda un Data Warehouse, pero no es el único, el segundo beneficio es tener la oportunidad de contar con el Data Mining o proceso de selección, exploración y modelado de grandes cantidades de datos para descubrir relaciones previamente desconocidas.

Las características de un Data Warehouse que permiten que este pueda ser implantado por partes son:

- Escalabilidad: Capacidad de crecimiento del volumen de datos, el número de usuarios, los tipos de uso y la cantidad de datos a procesar. El Data Warehouse puede crecer de 10 a 100 veces en menos de 5 años.
- Accesibilidad: Capacidad de acceso y disponibilidad del Data Warehouse desde la perspectiva de los usuarios finales.
- Administración fácil: Capacidad de administración y control del procesamiento, actualización y distribución de los datos.

#### 2.5.5. Supply Chain Management

El Supply Chain Management es un concepto moderno de gerencia estratégica del flujo de bienes y servicios desde los proveedores, a través de la organización, hasta llegar al cliente y así sucesivamente hasta llegar al consumidor final y en contracorriente, del flujo de información de cada eslabón de la cadena. Se dice que ahora la competencia no es entre empresas sino entre cadenas de empresas.

Como se conoce, la administración de todo el flujo de bienes y servicios es tan compleja como lo que se muestra en la Fig.20, por ello una administración

logística eficiente, demanda costos y esfuerzos que muchas veces se llevan el margen operativo logrado en la transformación de productos.

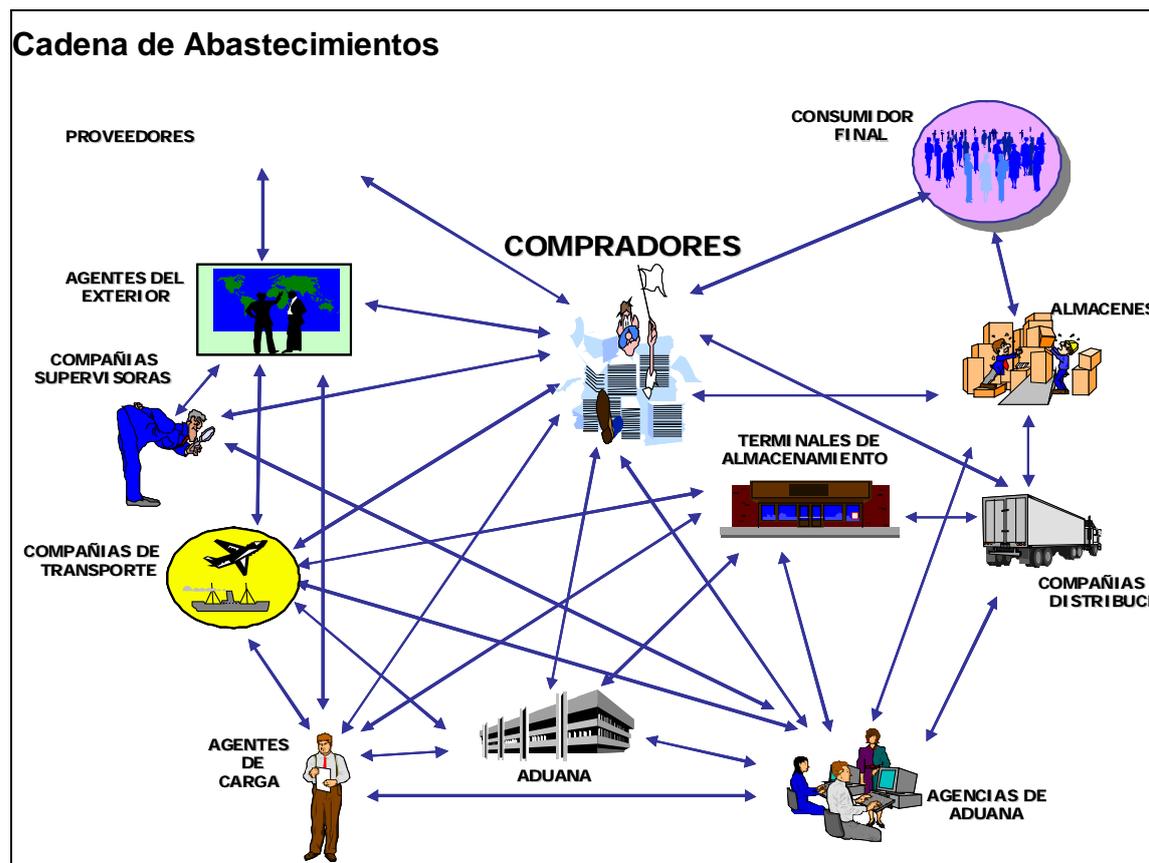


Fig. 20 Diagrama de la interrelación de una Cadena de Abastecimientos

Con la incorporación del SCM se logra que todas las complejas y confusas interrelaciones graficadas en la Fig.20 se traduzcan en funciones como, Proveedores, Producción, Distribución, Ventas y Clientes, y en áreas a cargo de estas funciones como, Compras, Logística de Producción, etc. Este nuevo ordenamiento se muestra en la Fig. 21

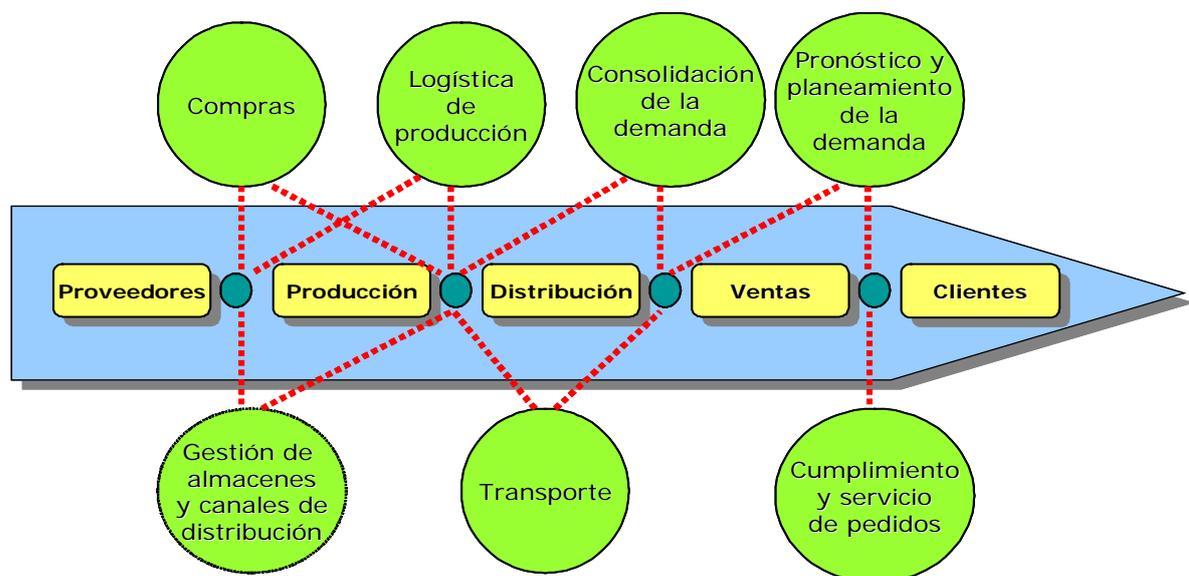


Fig. 21 Ordenamiento de Funciones con SCM

Para lograr la implantación del SCM con éxito, se deben implantar algunas estrategias de negocio que permitan explotar las oportunidades que brindan este tipo de herramientas. Las principales estrategias que se implantan son:

- Solicitar entregas a tiempo a los proveedores. Eliminando en lo posible el almacenamiento temporal de los materiales e insumos.
- Incentivar la colaboración entre proveedores.
- Incentivar la atención personalizada de forma tal que se posible lograr mayor intimidad y confianza con el cliente.
- Modificar la infraestructura de la empresa para permitir una reposición continua de materiales.

Las mejores prácticas para lograr los beneficios de un SCM son:

- Valorar la Respuesta Eficiente al Consumidor (ECR)
- Establecer alianzas con pocos proveedores (Alianzas Estratégicas)
- Consolidar pedidos a través de contratos por períodos de mediano plazo pero con revisiones de cumplimiento continuas (VMI)
- Elaborar catálogos estándar basados en Internet
- Realizar las compras basadas en Internet (EDI)
- Realizar pagos electrónicos
- Instituir la política “Cero papeles”

Los beneficios que se logran son:

- Ahorro en costo de materiales y servicios
- Menores tiempos de adquisición
- Menores costos administrativos
- Menores inventarios de materiales
- Mayor satisfacción del cliente interno
- Mejor control del proceso de abastecimiento

Lo hasta aquí expuesto resume las principales herramientas que son relevantes para el presente estudio. Dado el interés de mostrar las herramientas que facilitan la funcionalidad de la Cadena de Abastecimiento no se ha incluido el nuevo concepto de CRM (Customer Relationship Management), sin embargo es conveniente mencionar que esta herramienta de TI es usada para potenciar el trabajo del área de Marketing, objetivo que no se persigue con este estudio al no ser relevante para Petroperú..

Finalmente, se muestra la interrelación de las herramientas descritas en la Fig. 22, donde se puede observar que el ERP se posiciona en el centro como gran

conector entre las funciones de la Cadena de Abastecimientos por un lado y las funciones de la Relación con los clientes por el otro, teniendo como soporte único las facilidades que brinda el Data Warehouse y la Web.

Este es el modelo de procesos mecanizados con herramientas de TI de última generación que se está tomando como objetivo final de este estudio para Petroperú.



Fig.22 Interrelación de las herramientas de TI

El como lograr implementar estas herramientas y los beneficios que se lograrían para la Refinería Talara es tema a desarrollar en el siguiente capítulo.

## **CAPITULO III: Aplicación de las nuevas herramientas de TI en procesos de Refinería**

### **3.1. Modelo de Procesos con TI**

En este capítulo se consolidará la idea central del tema de este trabajo, mostrando la forma en que es posible que una empresa pueda mejorar sus resultados con la ayuda de herramientas de TI. Para ello, se hará referencia a los conceptos y modelos desarrollados en capítulos anteriores.

En primer lugar se hace referencia al diagnóstico del problema, identificado como la ineficiencia en los procesos de Logística de Entrada o de Gerencia de Materiales a lo largo de toda la cadena de abastecimiento. Según el diagnóstico de este trabajo se considera que esta función es la que se debe mejorar para que Petroperú logre obtener resultados equivalentes a los de empresas latinas de este rubro.

Dado que el problema principal es la Gerencia de Materiales, se tratará de ir resaltando todo lo relacionado a esta función dentro del Modelo de Negocios definido, hasta llegar a definir con exactitud cuál de las herramientas de TI es la que esta orientada a dar solución a problemas como el que tiene Petroperú.

La eficiencia de la administración de la cadena de abastecimientos se encuentra inherente en todas las funciones del Modelo de Negocio definido para la Refinería de Talara. Retomemos el Diagrama de Interrelación de Funciones del Modelo de Negocio de Petroperú del subcapítulo 1.3.4, en el cual se muestra la forma como se interrelacionan las funciones de Planificación, Control de la Producción y Costeo del Producto, con otras 2 áreas, sin las cuales no es posible hacer una Planificación de la Producción. Estas son el área de Demanda basada normalmente en las ventas históricas y el área de Inventarios.

En términos simples esta interrelación de funciones se puede resumir en lo siguiente: Con la información que ofrece el área de Demanda será posible determinar qué cantidad del producto demandará el mercado (clientes) en un periodo dado, por otro lado el área de Inventarios determina cuánto dispone de stock para ése periodo, y con el cruce de esta información es posible determinar, en cantidades totales para el período dado, la cantidad de producto que se debe producir.

Lo que sigue es trasladar este requerimiento de cantidades a producir al área de Producción, la que indicará cuánto tiempo le demanda a la Refinería producir esta cantidad de productos. No hay que olvidar que se da por descontado que los insumos y los productos semi-terminados estarán disponibles para el momento que se requieran.

Los insumos disponibles en el almacén y los semi-terminados se deben desdoblar en los requerimientos de insumos que se usen en su correspondiente proceso. Todo este desdoblamiento de requerimientos de insumos y materiales es necesario para conocer el detalle de lo que se necesita para cumplir con el Plan de Producción.

Como se puede ver esta cadena es ciertamente compleja, pues por ejemplo, es posible que un insumo sea necesario para diferentes etapas del proceso y

por lo tanto en diferentes tiempos, o es posible que un insumo sea importado por lo que, su proceso de compra (Lead Time) demande un tiempo que excede largamente al tiempo de adquisición de los productos nacionales, etc.

Es aquí donde el detalle de tiempos y operaciones involucra al Diagrama de Procesos de la Refinería Talara mostrado en la Fig.16. La complejidad de este Diagrama se debe llevar a la simplicidad de un Modelo de Procesos como el mostrado en la Fig. 13 Modelo de Procesos Industrial, en el que solo se muestran productos que salen y que entran, y donde se asume que cada insumo tendrá su tiempo de requisición particular.

De esta forma toda la cadena de requerimientos se resume a una larga lista de códigos de insumos o materiales que deben entrar a una operación específica y que tienen una fecha específica de entrega a la planta. Además cada material tiene un tiempo de adquisición determinada, por lo que se puede calcular con facilidad la fecha de adquisición con márgenes de error adecuados que permitan tener un nivel de cobertura aceptable. Un ordenamiento de esta larga lista permite agrupar los insumos y materiales en lotes de pedidos los que deben ser entregados por el proveedor correspondiente en remesas parciales que genere beneficio tanto al proveedor como a la refinería.

Todo este proceso contiene, sin duda alguna, un alto volumen de información que debe manejar el Gerente de Operaciones para saber las fechas en que dispondrá de los materiales que aseguren las entregas sin retrasos que le impidan cumplir con su plan de producción. Esta misma información también la debe manejar el Gerente de Planeamiento para hacer un Plan de Compras en el cual la premisa es comprar lo que se necesite en planta y no comprar en forma adelantada para depositarlo en almacenes con el único objeto de asegurarse de tener siempre los insumos y materiales disponibles.

Dado que en Petroperú la compra de insumos representa 1/3 de lo que se factura (34%), el Gerente Financiero también tendrá mucho interés de conocer con anticipación el valor de adquisición de estos materiales e insumos para prever el flujo de caja necesario para cubrir los desembolsos correspondientes.

Por otro lado la ejecución del Plan de Producción genera el consumo de los insumos y materiales, generando información que es necesaria para el área de Costeo del Producto.

La conclusión de esta descripción resumida de cómo se interrelacionan las correspondientes áreas de la empresa y los diferentes intereses que tiene cada una, es resaltar que todo ello funciona en base a información que se genera de la interrelación de datos generados con cada operación y recogida a detalle en cada proceso que ejecuta la refinería.

Por lo tanto existe la necesidad que los operarios recojan cada dato con la oportunidad y exactitud debida y que además tengan la capacidad para poder resumir e integrar esta información con datos de otras áreas, para transformarlos en cuadros informativos que permitan a las diferentes Gerencias contar con la adecuada información para la toma de decisiones.

La capacidad que se necesita para el manejo de un alto volumen de datos, en forma ordenada, minuciosa y en línea, solo se logra con la ayuda de herramientas de TI.

Ya se describió en el Capítulo II las bases de un sistema de información: Redes y Comunicaciones, ERP y la Web, asimismo se describieron las herramientas que actualmente el avance tecnológico ofrece al mundo para usar la información en beneficio de la empresa como son: Data Warehouse y el SCM.

También se desarrollo en el Capítulo I la importancia que tiene contar con los modelos de procesos de TI, para el éxito de la implantación de un Sistema de información. Esto no es otra cosa que traducir el Modelo a Negocios a un modelo de procesos de TI, el cual proporciona un detalle a nivel de campos de datos de toda la información que se requiere para poder armar una cadena de información, en la cual cada pedido (o demanda proyectada) de cliente se traduzca automáticamente en un requerimiento de Materia Prima, Insumos y Materiales.

Los modelos de procesos de TI son solo datos a los que dentro del mundo de sistemas también se les llama “entidades”. El encadenamiento de estas entidades o datos, lo realizan los programas que procesan los datos, resumiéndolos o desdoblándolos según sea necesario, generando información útil para un área o usuario de la empresa.

A continuación se muestran los Modelos de Procesos de TI de las funciones de Planificación de Producción, Control de la Producción y Costeo de la Producción las cuales conforman el Modelo de Negocio diseñado en este trabajo para Petroperú.

La intención de mostrar el detalle de una arquitectura de sistemas en este trabajo, es solo tener la oportunidad de hacer visible la cantidad de datos que demanda cada operación de un proceso productivo. Al mismo tiempo lograr imaginar que esta cantidad de datos dispersa en una cantidad abrumadora de documentos en papel, hace casi imposible tener información en tiempo real del movimiento y requerimientos de la cadena de abastecimientos; sin embargo con la ayuda de las herramientas de sistemas, ésta data se convierte en información entendible para los usuarios interesados, en solo fracciones de segundo. Si se cuenta además con la facilidad de la distribución de la data a través de redes, es posible que la misma información sea vista y consultada por más de un usuario al mismo tiempo.

### **3.2. Desarrollo de los Modelos de Procesos de TI para la Refinería Talara**

Un Modelo de Procesos de TI se desarrolla partiendo del Diagrama de interrelación de funciones del Modelo de Negocio.

El desarrollo se realiza desdoblado cada función considerada en el Modelo de Negocios en 2 o 3 niveles de detalle que permitan que las funciones se traduzcan en el siguiente nivel en funciones de operación, luego en acciones y finalmente en datos o entidades. En este trabajo solo ha sido necesario hacer un desdoblamiento de procesos por lo cual en los diagramas que se muestran a continuación se tienen funciones de 1er y de 2do nivel, antes de pasar al detalle de las actividades de cada función.

Este proceso de obtención de detalle de información es simple pero muy laborioso, sin embargo se debe tener presente que es un trabajo de única vez, el cual debe ser desarrollado por la gente de sistemas con mucho esmero y paciencia, pues de ello depende que luego el modelo de negocios funcione como debe ser. Una vez conseguido el modelo de procesos de TI se realiza la implantación del sistema y de allí en adelante son las computadoras las que se encargan de repetir el proceso en forma automática e indefinida, las veces y a la velocidad que el ritmo de los procesos reales en planta lo requiera.

#### **3.2.1. Diagrama de Procesos de 1er nivel**

En la Fig. 23 se ve el Diagrama de Interrelación de Procesos de 1er nivel en el cual las funciones del Modelo de Negocio se han desdoblado en procesos de funciones de 2do nivel, las que son comúnmente llamadas Operaciones de Gestión, por ejemplo: Presupuestos, MPS, Programas de Producción, etc.

En este diagrama se trata de conservar la integridad del modelo completo de negocio como base para poder mostrar cómo éstas operaciones de gestión se interrelacionan entre si a través de la información que generan y que se trasladan mutuamente.

Diagrama de Interrelación de Procesos de 1er. Nivel

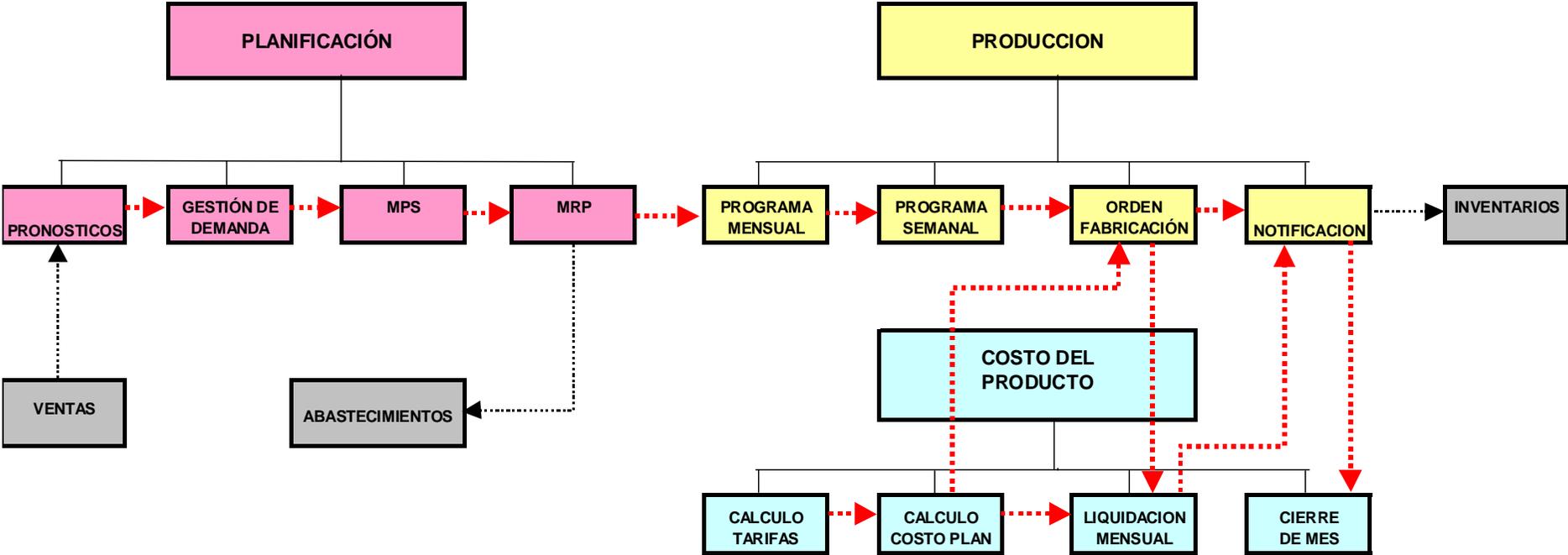


Fig. 23 Diagrama de Interrelación de Procesos de 1er nivel para las funciones del Modelo de Negocios de la Refinería Talara

### **3.2.2. Diagrama de Procesos de 2do nivel**

En el Diagrama de interrelación de Procesos de 2do nivel, cada operación de gestión se desdobra en procesos de mayor detalle como son: Ajuste de Necesidades, Lista de MRP, Ventas para pronóstico, etc.

En este Diagrama es donde se detallan las actividades que se ejecutan en cada proceso, las actividades de TI son acciones como: crear, modificar, actualizar, borrar, visualizar, borrar, etc., todas ellas ejercidas sobre datos de entrada para generar datos de salida. En otras palabras son acciones ejercidas sobre entidades para replicar la función que se realiza en cada operación.

Los diagramas de procesos de 2do nivel se desarrollan en forma individual a partir de cada función del Modelo de Negocio.

#### **3.2.2.1. Modelo de Proceso de TI de Planificación de la Producción**

La primera función del Modelo de Negocios es la de la Planificación de la Producción. La Información que alimenta a esta función son las ventas históricas como se mostró en el diagrama del punto 1.4.3 y la información final de esta función es la Lista de Productos a fabricar y la Lista de Insumos y materiales que se requieren para dicho Plan de Producción.

# PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCION

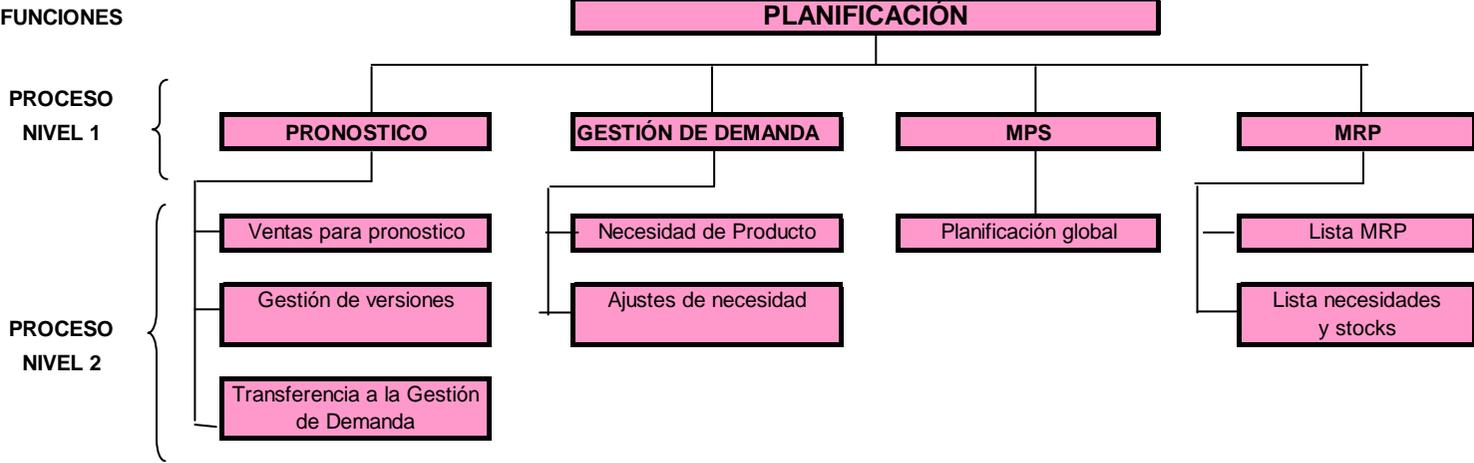


Fig. 24: Modelo de Procesos de TI de Planificación Industrial

En la Fig. 24 se muestra el diagrama completo del Modelo de Procesos de TI de Planificación de la Producción en el cual se observan las operaciones mecanizadas, las actividades que se requieren mecanizar para cada operación y las entidades que son necesarias llevar a la base de datos del sistema ERP.

La primera conclusión que se puede extraer de este diagrama es que no todas las operaciones del proceso de fabricación se necesitan mecanizar para obtener la información que requiere el Modelo de Negocio, solo es necesario mecanizar algunas. Determinar cuales son estas operaciones es una deducción lógica a partir de la información que se defina como la necesaria para conseguir el objetivo nuestro que es mecanizar la Cadena de Abastecimiento.

Es probable que, por ejemplo, para el Control de Calidad mecanizado se requiera otro tipo de información la cual no esta considerada en este Modelo de Proceso de TI, lo cual nos lleva a deducir que cada Modelo de Procesos de TI es particular para una realidad, para un Modelo de Negocio y para la función específica que se desee mecanizar.

En este punto también es conveniente mencionar que para un Modelo de Negocio completo de una empresa, las entidades o datos se repiten, es decir un dato es único y para la base de datos de la empresa el dato debe estar una sola vez. Esta condición es la que permite la integración de las funciones de la empresa, y lo que hace la diferencia entre las correspondientes funciones es que uso se le da a cada dato dentro de cada operación. La combinación de la integración de funciones y el uso de cada dato en forma diferente por las Operaciones es lo que hace particular cada Modelo de procesos de TI.

Entender esto parece un poco difícil, pero si se llevan todos estos conceptos a un esquema simple de datos y relaciones, es impresionante lo que se puede conseguir, con la ayuda de sistemas mecanizados: información valiosa, oportuna, confiable y en tiempo real.

Como se expuso al inicio de este sub-capítulo con la función de Planificación de la Producción se obtienen 2 listas: La lista de productos a fabricar y la lista de los insumos y materiales requeridos para dicha producción. No hay que perder de vista que estos datos ya están traducidos en el sistema en códigos de productos, cantidades, unidades de medida y todas las fechas relacionadas a cada material: fecha de requerimiento en planta, fecha de disponibilidad para la planta, fecha de entrega al almacén central, fecha de entrega del proveedor, fecha de solicitud de compra, etc.

Estos tipos de datos son los que requiere el sistema de Supply Chain Management para lograr su objetivo; sólo códigos de productos o materiales, fechas de movimiento de los mismos y las cantidades con sus correspondientes medidas, para armar los correspondientes lotes de materiales de la Cadena de Abastecimiento.

#### **3.2.2.2. Modelo de Proceso de TI de Control de la Producción**

El segundo modelo de procesos de TI es el de Control de Producción (ver Fig.24), el que se interrelaciona con el modelo de procesos ya descrito y el modelo de procesos de Costeo de la Producción.

## CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

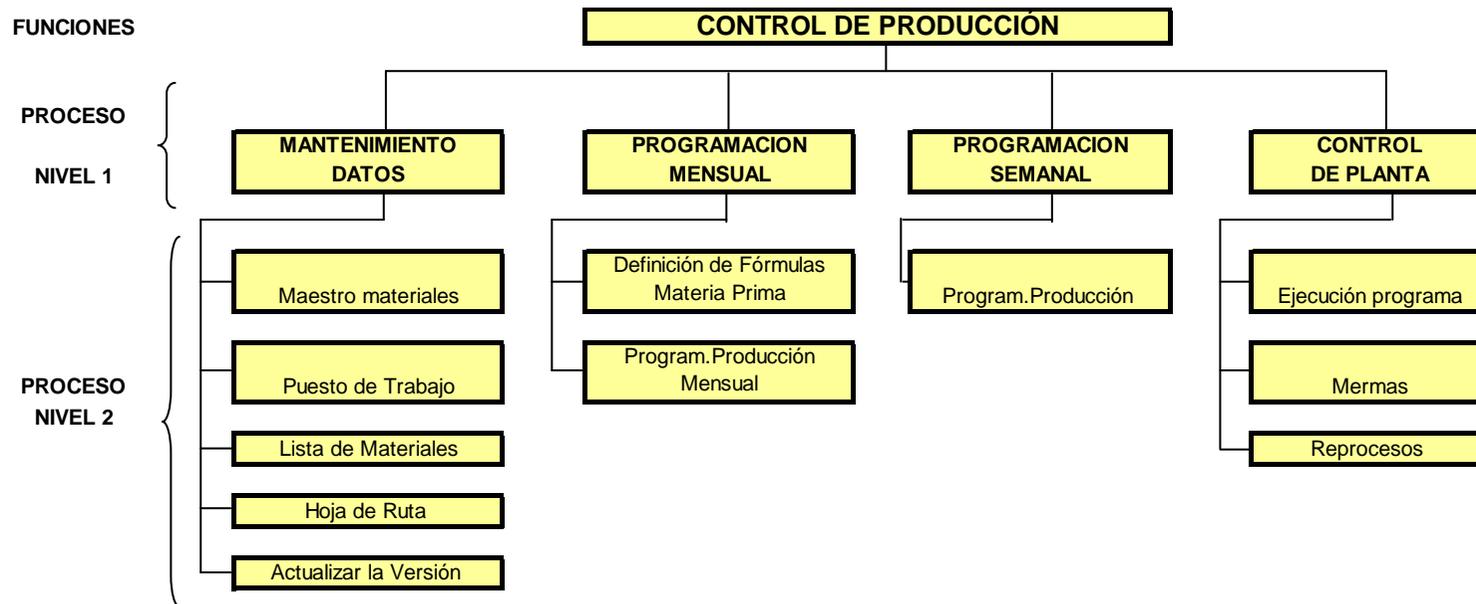


Fig. 24 : Modelo de Procesos de TI de Control de la Producción

Este modelo recibe la información generada en el modelo de TI de Planificación de la Producción, es decir las listas de productos a producir con las fechas de producción incluidas y la lista de materiales necesarios para cada lote de producción. La data es traducida por el sistema ERP en Ordenes de Fabricación con su correspondiente Hoja de Ruta, la cual contiene toda la información necesaria para la producción, como es la fecha de inicio de la orden, el producto a producir, los materiales a usar, la planta o unidad industrial en la que se realizará el proceso y el destino de los productos generados, sean estos productos finales, semi-terminados o subproductos.

De igual forma que en el proceso anterior la generación de las Ordenes de Fabricación es automática y son dispuestas por el sistema para la aplicación en cada planta o Unidad de Proceso del complejo industrial de la Refinería.

### **3.2.2.3. Modelo de Proceso de TI de Costeo de la Producción**

En la Fig. 25 se muestra el modelo de procesos de TI del Costeo de la Producción. Este modelo funciona en paralelo al modelo de Control de la Producción, traduciendo a Soles cada operación que es generada por el sistema, como el costo plan de cada operación o lo registrado por los operarios como cantidad valorizada del producto final obtenido en cada operación.

# COSTEO DEL PRODUCTO

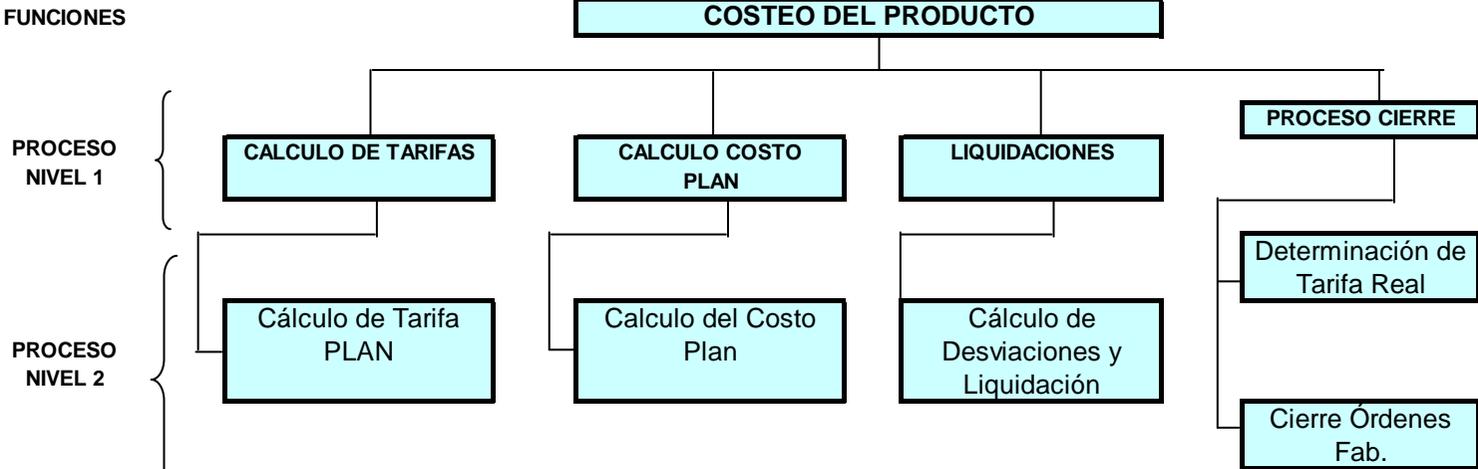


Fig. 25: Modelo de Procesos de TI del Costeo de la Producción

De esta forma cada lote de productos que sale de cada una de las plantas o unidades de procesos ya esta costeadada en el sistema, permitiendo de esta manera poder revisar en forma oportuna cualquier desfase en el consumo de materiales lo cual puede afectar, entre otras cosas, la calidad del producto en fabricación o el costo del mismo.

### 3.2.3. Arquitectura de Datos - Relación de Entidades

En la Fig. 26 se presenta un resumen de las entidades que se manejan en cada Modelo de procesos de TI desarrollado. Esto solo tiene por objeto mostrar el ordenamiento simple que se logra en la Arquitectura de Datos cuando se ha desarrollado un buen diseño de los modelos de procesos de TI. Para la arquitectura de datos integrada no es relevante cuantas veces se repite el uso de cada entidad en el funcionamiento del modelo, pues lo que en este punto se cuida, además de la correspondiente interrelación de datos, es que el dato es único aun cuando pueda aparecer como entidad definida varias veces en diferentes modelos.

ENTIDADES PLANIFICACIÓN	ENTIDADES PRODUCCIÓN	ENTIDADES COSTO PRODUCTO
Cantidad vendida	Actividades	Componentes
Cantidad Demandada	Almacén	Costo Componente
Centro	Causa de Merma	Costo Fijo de Actividad
Material	Causa de Reproceso	Costo Plan
Plan Producción	Centro	Costo real
Receta de Producción	Componente	Costo Variable de Activ.
Solicitudes Pedido	Componente alternativo	Esquema Distribución
Stock Actual	Consumo de Actividades	Esquema Liquidación
Versión Pronost. Afinado	Consumo de Material	Esquema Partición
Versión Pronostico	Entrada Mercadería	Esquema Subreparto
	Formulas para Lista Mat	Lista de Materiales
	Hoja de Ruta	Materiales
	Lista de Materiales	Orden Fabricación
	Materia Prima	Tarifa Plan Actividades
	Material	Tarifa Real Actividades
	Nivel de proceso	Variante de Cálculo
	Notificación	Versión Pronostico
	O/F Reproceso	
	Operaciones	
	Orden Fabricación	
	Orden Previsional	
	Puesto de Trabajo	
	Reserva de Materiales	
	Solicitudes Previsionales	
	Ventas	
	Versión de Fabricación	

Fig. 26 : Relación de entidades en cada Modelo de Procesos de TI

El diccionario de datos, mostrado en la Fig.27, reúne la totalidad de entidades con su correspondiente significado como dato individual.

#### DEFINICIÓN DE ENTIDADES

Entidad	Definición de Entidad
Actividades	M.O, Energía, Agua o Gastos Indirectos de un proceso de producción
Almacén	Ubicación para materiales en stock
Cantidad vendida	Unidades de Producto terminado vendida en meses anteriores
Causa de Merma	Motivo de merma de un material
Causa de Reproceso	Motivo de reproceso de un material
Centro	Ubicación donde se fabrican materiales
Componente	Material que forma parte de una Lista de Materiales
Componente alternativo	Material para proceso de producción que reemplaza al original
Consumo de Activid.	Cantidad de Actividad consumida en el proceso de producción
Consumo de Material	Cantidad de Material consumido en el proceso de producción
Costo Componente	Costo unitario de un componente
Costo Fijo de Actividad	Costo Fijo Unitario de una actividad
Costo Plan	Costo Unitario planificado del material
Costo real	Costo Unitario real del material
Costo Var. de Activ.	Costo Variable Unitario de una actividad
Entrada Mercadería	Ingreso de Material (PT) al almacén
Esquema Distribución	Formulas de Distribución de Costo
Esquema Liquidación	Formulas para Liquidar Costos
Esquema Partición	Formulas de Partición de Costo
Esquema Subreparto	Formulas de Subreparto de Costo
Formulas p/Lista Mat	Receta de Materiales para la Lista de Materiales
Hoja de Ruta	Secuencia de operaciones de un proceso de producción
Lista de Materiales	Conjunto de Materiales necesario para producir otro material
Materia Prima	Material principal del que se genera un material manufacturado
Material	Producto que forma parte del proceso de manufactura: Mat.Prima, Componente, Insumo, Producto Terminado o Semiterminado
Nivel de proceso	Secuencia de procesos encadenados
Notificación	Registro de la cantidad producida y los consumos correspondientes
O/F Reproceso	Orden de Fabricación que esta en ejecución
Operaciones	Acción en puestos de trabajo que conforman una Hoja de Ruta
Orden Fabricación	Orden para manufacturar un material
Plan Producción	Conjunto de necesidades a producir en un periodo dado
Puesto de Trabajo	Maquinaria o equipo en la que se ejecutan las operaciones
Receta de Producción	Cantidad de cada componente que forma parte de una lista de mat.
Reserva de Materiales	Cantidad de material necesario a consumir en una Orden Fabricación
Solicitud Pedido	Requerimiento de material a adquirir
Solicitud Previsional	Cantidad de material a producir planificado
Stock Actual	Cantidad de material en el almacén en el momento de la consulta
Tarifa Plan Actividades	Costo Unitario planificado de una actividad
Tarifa Real Actividades	Costo Unitario real de una actividad
Variante de Cálculo	Restricciones, formulas y componente para un calculo de costo
Ventas	Unidades vendidas de una material manufacturado
Versión de Fabricación	Combinación de Lista de Mat. y Hoja de Ruta p/proceso determinado
VersiónPronost.Afinado	Cantidad de ventas pronosticadas ajustadas
Versión Pronostico	Cantidad de ventas pronosticadas calculadas por el sistema

Fig. 27: Definición de Entidades en el Diccionario de Datos

### 3.2.4. Diagrama del Modelo Funcional de TI

La traducción del Modelo de Negocio diseñado en este trabajo para Petroperú en su correspondiente Modelo Funcional de TI es el mostrado en la Fig. 28. Lo importante en este Diagrama es poder observar los principales documentos o formatos que pasan de una función a otra constituyendo el principal flujo de información para los sistemas especializados como son los sistemas: WM - Warehouse Management y el SCM - Supply Chain Management.

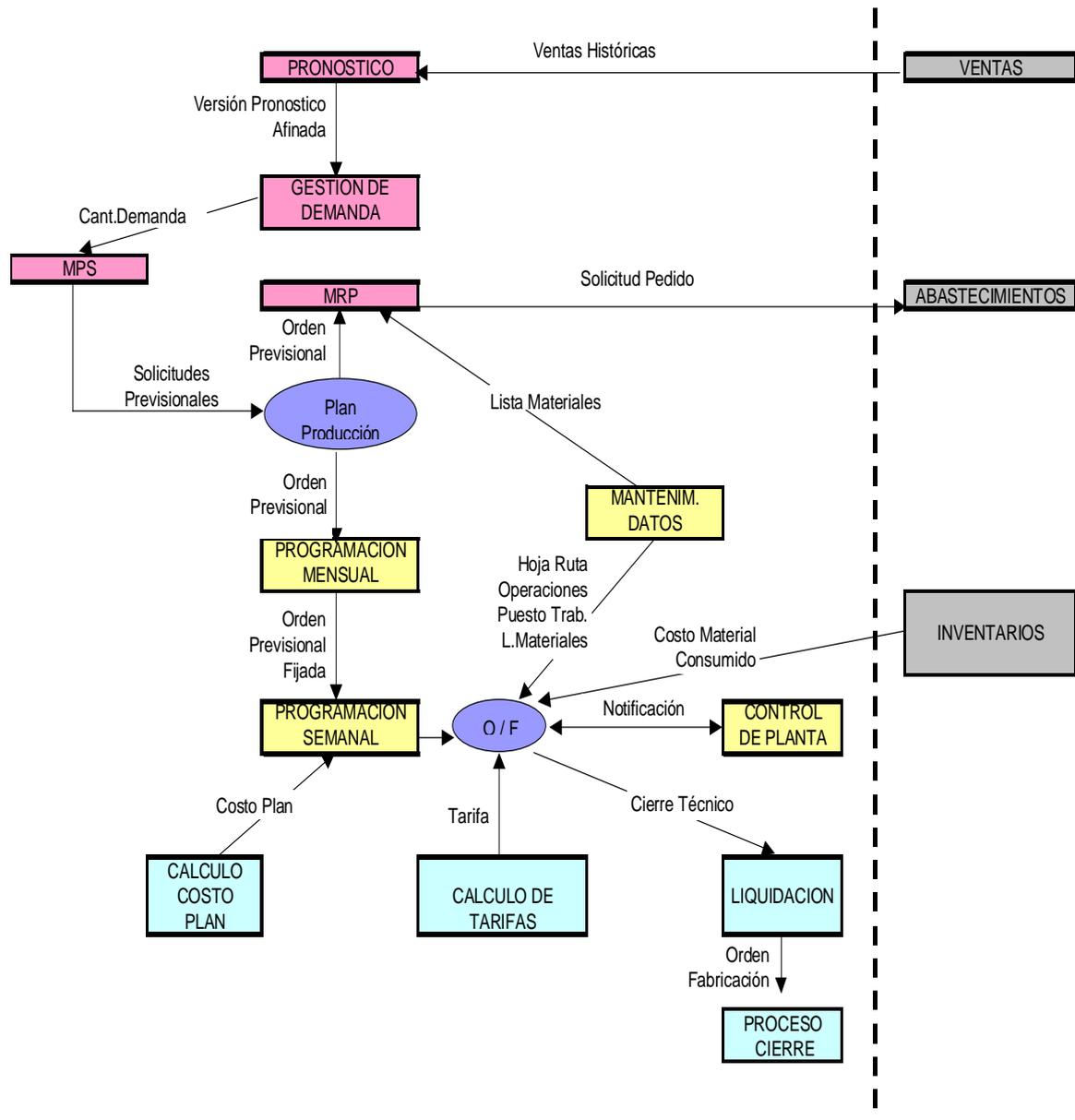


Fig. 28: Diagrama del Modelo Funcional de TI para la Refinería

### **3.3. Implementación de SCM como solución para el Modelo de Negocios**

El software especializado que permite a una empresa generar ahorros en su Cadena de Abastecimientos es el SCM y es sobre este flujo de información que se monta este sistema.

En este punto es necesario aclarar que los sistemas ERP generan la información para el área de Abastecimientos, la que se encarga de concretar la compra y agrupar los pedidos de productos, sobre la base de cantidades que generen el ahorro óptimo. La función de SCM no solo involucra a las funciones descritas en el modelo de negocio sino que abarca también al área de Ventas (Clientes), al área de Abastecimientos (Proveedores) y al área de Almacenes como punto de control del flujo de los materiales.

Para poder explicar con mayor facilidad la implementación de un SCM explotaremos el siguiente concepto: **“Todo negocio es una cadena de procesos cuyo principal objetivo es generar valor”**

Una forma de medir el valor de una empresa es determinando su EVA (Economic Value Added), calculando la diferencia entre la utilidad de una unidad de negocio y el costo de los recursos que se requiere para lograrla.

#### **3.3.1. Objetivo de SCM**

El principal objetivo de SCM es generar valor a la empresa buscando integrar la cadena de abastecimiento para lograr ajustar todos los procesos para que todos los flujo de materiales siempre estén en movimiento, con lo que se logra reducir al mínimo los inventarios de productos.

En la actualidad las empresas “World Class” ya no compiten exclusivamente, entre ellas, una a una, las empresas competitivas compiten entre redes (Supply Chain) y con elevados niveles de servicio al cliente.

Las organizaciones que han virado hacia una organización basada en Supply Chain Management han alcanzado altos niveles de competitividad en integración con sus clientes, integración interna, integración con sus proveedores, integración de la planeación y la tecnología e integración de sus relaciones. Igual han alcanzado el perfeccionamiento de sistemas que permiten medir los niveles de integración, garantizando así, la toma de decisiones en tiempo presente, para mejorar constantemente y tomar decisiones acertadas.

Para las empresas competitivas, el Sistema Logístico, como parte del Supply Chain, no es simplemente un ejecutor de operaciones de almacenamiento o de transporte, sino el motor que garantiza el flujo de valor de bienes y servicios, el flujo de información y decisiones, el flujo de dinero y el flujo de ajuste en el mercado, de tal manera que hace mas efectiva la gestión del Supply Chain.

Para las empresas competitivas no hay duda alguna, que mediante la aplicación de enfoques de Supply Chain Management se optimizan los costos de operación, se incrementan las ventas, se mantiene la presencia en el mercado (local, regional, global) e igual se mantienen los clientes, atendiéndolos con elevados niveles de servicio.

Con todos estos beneficios, las empresas competitivas saben que el resultado es concreto: más ganancias y por lo tanto mejores resultados.

Ahora, lo importante es aceptar que Petroperú al igual que muchas empresas del país, logran bajos niveles de competitividad en integración del Supply Chain y de su correspondiente Logística, por lo cual se imposible que logren generar valor.

### 3.3.2. Cálculo del EVA

La creación de valor es el objetivo de toda buena gerencia. Si antes el objetivo era la maximización del beneficio contable, ahora este objetivo de beneficio ha sido suplantado por la creación de valor. ¿Pero cómo se mide el valor agregado? Se puede medir el valor creado en la empresa considerando no solamente el beneficio sino también el costo que ha supuesto generar ese beneficio. En conclusión si el beneficio obtenido supera el costo de los recursos implicados, se puede decir que se ha creado valor.

Los inventarios son parte de los recursos que se usan para generar la utilidad, por lo tanto cuanto mayores sean estos recursos el valor generado se reduce.

El valor agregado de una empresa se logra medir calculando el EVA (Economic Value Added) que es una estimación moderna de la utilidad económica después de restarle el costo por los activos netos empleados para producir. Es decir el EVA se crea en una organización cuando sus utilidades netas de operación son superiores al costo de capital que utiliza, por ello se puede afirmar que es el instrumento más claro de comunicación de los resultados de los negocios.

El cálculo del EVA se realiza con la siguiente fórmula:

$$\text{EVA} = U - (\text{Costo de Inversión} * \% \text{Costo Capital})$$

La información necesaria para calcular el EVA la encontramos en los Estados Financieros del 2003 (Ver Fig. 9 y Fig. 29).

Se expone a continuación los datos necesarios para calcular el EVA:

Utilidad Neta (U)	:	12,8 MM Soles
% Costo Capital	:	9% (Tasa de interés de la fuente de financiamiento)
Activo Corriente	:	1.190,0 MM Soles
Pasivo Corriente	:	922,5 MM Soles
Capital de Trabajo	:	267,5 MM Soles (Activo Corriente – Pasivo corriente)
Activos	:	722,9 MM Soles
Existencias	:	639,8 MM Soles
Costo de Inversión	:	1.630,2 MM Soles (Activos + Existencias + Capital de Trabajo)

$$\text{EVA} = 12,8 - (1.630,2 * 9\%)$$

$$\text{EVA} = -133,9$$

El EVA del año 2003 para Petroperú es un ratio negativo el cual indica con claridad que la utilidad generada es inferior al costo que la empresa a pagado por lograrlo. En otras palabras para obtener una Utilidad Neta de 12.8 millones de soles en el año 2003 Petroperú ha invertido 146,7 millones de soles, con lo que realmente la empresa en la gestión del 2003 ha perdido valor por 133,9 millones de soles.

**Balance General - 2003**  
**(miles de nuevos soles)**

<b>Activo</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>
<b>Activo corriente:</b>		
Caja y bancos (nota 6)	106.782	120.502
	-----	-----
<b>Cuentas por cobrar:</b>		
Comerciales, neto (nota 7)	283.919	229.435
Otras, neto (nota 8)	89.507	72.671
	-----	-----
<b>Total cuentas por cobrar</b>	<b>373.426</b>	<b>302.106</b>
	-----	-----
Existencias, neto (nota 9)	639.853	522.125
Gastos pagados por anticipado	70.031	32.833
	-----	-----
<b>Total activo corriente</b>	<b>1.190.092</b>	<b>977.566</b>
Inmuebles, maquinarias y equipo, neto (nota 10)	722.974	709.180
Otros activos no corrientes (nota 11)	100.508	100.627
	-----	-----
<b>Total activo</b>	<b>2.013.574</b>	<b>1.787.373</b>

<b>Pasivo y patrimonio neto</b>	<b>2003</b>	<b>2002</b>
<b>Pasivo corriente:</b>		
Préstamos bancarios (nota 12)	343.898	188.315
Cuentas por pagar comerciales (nota 13)	326.847	345.623
Tributos por pagar	16.482	33.603
Remuneraciones por pagar	26.439	20.058
Otras cuentas por pagar (nota 14)	37.839	44.008
Provisión para contingencias (nota 15)	32.611	25.381
Parte corriente de deudas a largo plazo (nota 16)	14.698	8.541
Parte corriente de pensiones de jubilación (nota 17)	77.449	81.994
Parte corriente de la provisión para mejora del medio ambiente (nota 18)	46.201	55.716
	-----	-----
<b>Total pasivo corriente</b>	<b>922.464</b>	<b>803.239</b>
	-----	-----
Deudas a largo plazo (nota 16)	78.472	96.067
Pensionamientos de jubilación (nota 17)	535.066	478.353
Provisión para mejora del medio ambiente (nota 18)	230.366	251.715

<b>Total pasivo</b>	<b>1.766.368</b>	<b>1.629.374</b>
<b>Patrimonio neto:</b>		
Capital social (nota 19)	251.366	229.807
Resultados acumulados (nota 20)	( 4.160)	( 71.808)
<b>Total patrimonio neto</b>	<b>247.206</b>	<b>157.999</b>
<b>Total pasivo y patrimonio neto</b>	<b>2.013.574</b>	<b>1.787.373</b>

Fig. 29: Balance General del 2003 - Petroperú

### 3.3.3. Beneficios de implantar SCM

El resultado del EVA para el año 2003 indica que la empresa no esta generando valor sino que esta haciendo que la empresa pierda valor. Este resultado se puede corregir incrementando la Utilidad Neta o reduciendo el Costo de Inversión.

Si se realiza una adecuada administración de los Inventarios, tanto de productos terminados, como de materia prima e insumos, el efecto sería beneficioso tanto para Utilidad Neta como para el Costo de Inversión.

Haciendo un análisis de las cifras sobre Existencias del Balance General, cuyo detalle se muestra en la Fig. 31, Petroperú tiene en stock (inventario detenido), 2.390 MB de producto terminado que es el equivalente a la cantidad de barriles que se venden en un mes en el ámbito nacional, según el detalle de Ventas de la Fig. 30.

La distribución ineficiente que nos indica este exceso de stock de productos terminados, es uno de los diversos rubros que pueden incrementar el costo de ventas de los productos, las existencias y el activo corriente de la empresa. Los 3 rubros, costo de ventas, activo corriente y existencias hacen que el EVA se reduzca aun a pesar de que la Utilidad Neta pueda tener un valor positivo.

Finalmente llegamos a la conclusión que la ineficiente gestión de las existencias es una de las causas que afectan negativamente al valor de la empresa. Para el caso de la Petroperú la inadecuada administración de este rubro es la causa que está generando la ineficiencia operativa de la empresa.

Según la definición realizada en el punto 2.5.6 el SCM es el producto especializado que permite administrar - no solo eficientemente - las existencias de la empresa a través de la Cadena de Abastecimiento, sino que está diseñado dentro de un nuevo concepto de negocio con el cual se genera valor a la empresa de acuerdo al concepto del EVA.

#### Ventas Netas

	En miles de barriles		En miles de S/.	
	2003	2002	2003	2002
Ventas nacionales	27.247	25.052	4.129.479	3.772.012
Ventas al exterior	5.561	5.710	564.050	496.744
	-----	-----	-----	-----
	32.808	30.762	4.693.529	4.268.756

Fig. 30: Detalle de la Ventas Netas del Balance General del 2003

<b>Existencias</b>				
	En miles de barriles		En miles de S/.	
	2003	2002	2003	2002
Petróleo crudo	856	845	82.827	80.901
Productos en proceso	1.033	700	84.912	57.485
Productos terminados	2.390	2.410	268.768	269.305
Productos adquiridos	611	231	131.755	42.841
Productos por recibir	149	259	33.637	35.176
Suministros			43.831	40.739
			-----	-----
			645.730	526.447
Menos:				
Provisión para desvalorización de suministros			5.877	4.322
			-----	-----
			639.853	522.125

Fig. 31: Detalle de las Existencias del Balance General del 2003

### 3.4. Planteamiento de la implementación de un SCM – Modelo de la Cadena de Abastecimiento

El modelo tiene como premisa contar con herramientas de Tecnología de la Información y de Comunicaciones que permitan la integración efectiva de la cadena de abastecimientos que le permita extenderse con facilidad. La comunicación permanente con sus proveedores y sus clientes se hace posible a través del acceso por Internet y el desarrollo de un Web Site facilita esta comunicación tanto de ida como de vuelta. Asimismo, contar con información de la demanda real del mercado y lograr velocidad de reacción en la distribución de los productos se basa en contar con herramientas de TI que permitan hacer pronósticos acertados y rutear adecuadamente el destino de los productos.

El modelo planteado es el siguiente:

- a. Pronóstico de la demanda: Contar con un software que pueda ser instalado en los equipos de los clientes para obtener de una manera uniforme y rápida la demanda real del mercado que no es la que le proporcionan los pedidos de sus clientes si no la que estos tienen de sus clientes finales. Por ello es especialmente crítico contar con información de esta demanda para poder hacer pronósticos eficientes y en una plataforma de datos única donde pueda consolidar la demanda de todos sus clientes y lograr un plan de abastecimientos único en lugar de obtener planes independientes por cada cliente y/o producto de la Refinería.
- b. Planeamiento de la Demanda: Se debe tener planes de contingencia que cubran las fallas de los pronósticos.
- c. Procesamiento de los pedidos de los clientes: El nivel de integración de sus clientes vía Web Site debe proporcionar un eficiente procesamiento de los

pedidos y la confirmación de los mismos pues el abastecimiento de suministros para manufacturar productos nuevos debe tener un nivel de seguridad con el tiempo mas corto posible para así evitar fallas en el abastecimiento, que generen riesgo de no contar con lo necesario cuando lo necesitan o de quedarse con stocks obsoletos.

d. Planeamiento integrado de la cadena: Integrar la cadena, bajo un planeamiento integrado es lo que reducirá, efectivamente, el tiempo de respuesta de la misma. Creemos que esto es vital y por ello se hace necesario que los diversos eslabones de la cadena deban estar integrados a través de un ERP para establecer los vínculos de data en un nivel de confiabilidad y velocidad de acceso que solo se consigue al contar con este tipo de software como base.

e. Compras y abastecimientos: En esta fase, la planificación, ejecución y control del abastecimiento de materiales, debe ser un esfuerzo unificado, es decir, no debe estar diferenciado por el producto a producir sino por las necesidades de manufactura como su único indicador de tiempos y costos. Unificar los planes de compras para fabricar diferentes productos para diferentes clientes debe generar los volúmenes y alianzas estratégicas con sus proveedores en un nivel tal que la reducción de costos debe ser significativa.

f. Logística de producción: Seleccionar y adquirir los materiales más óptimos y más rentables es el principio que debe adoptar Petroperú para asegurar el desarrollo de productos con la calidad y eficiencia que esperan sus clientes. Esto ayudará a que sus clientes mantengan el nivel de confianza que se necesita para fidelizarlos. Esto hace posible, que al mismo tiempo que los clientes consiguen sus productos a precio mas bajo, Petroperú logra manejar una logística con la adecuada velocidad de respuesta y con niveles de inventario realmente bajos que permitan entregas justo a tiempo (JIT).

g. Gestión de Almacenes y Redes de Distribución: En este punto consideramos que la gestión de almacenes y las redes de Distribución deben estar en outsourcing con empresas especializadas en estas funciones.

Todas las fases descritas se basan en que contarán con el soporte de herramientas de tecnologías de la información.

En resumen nuestro modelo de SCM se basa en:

- Incorporar las más eficientes herramientas de Comunicaciones y Tecnología de la Información.
- Reorganizar la empresa para orientar sus esfuerzos al Control de Operaciones para reducir costos y lograr un margen de rentabilidad por encima de promedio y a brindar un servicio orientado a lograr una alta satisfacción del cliente

### **3.5. Resultados esperados con la implementación de SCM**

El principal efecto de la implantación de un SCM es la reducción de los inventarios. En el caso de Petroperú los inventarios de todos los materiales se debe reducir a los rangos promedios que tienen las empresas del rubro.

Para basarnos en un supuesto realista se han tomado los rangos promedio que PETROBRAS, ECOPETROL y REPSOL publican en sus memorias del año 2002 y 2003, para fijar los objetivos que debe lograr Petroperú en el rubro de Existencias. Todos los ratios seleccionados para hacer el supuesto, son los que se mejorarían administrando eficientemente la Cadena de Abastecimientos con la implantación de un SCM y que afectarían positivamente el valor del EVA.

Los supuestos son los siguientes:

- Ventas: No varían
- Costo de capital: No varía
- Activos: No varía
- Existencias de Crudo: No varía
- Existencia de Productos Terminados: Se reduce la cantidad de barriles en stock a 10 días de venta (900 MB)
- Existencias de Productos en proceso: Se reduce la cantidad de barriles en proceso al 50% de los barriles de productos terminados en stock (450 MB)
- Materiales en stock, materiales por recibir y Suministros: se reduce al 25 % de lo que tiene actualmente.
- Utilidad Bruta: dentro del rango de 30% – 35%
- Utilidad Operativa: dentro del rango del 10% - 12%

Los montos en soles que se obtienen de existencias bajo este supuesto es el mostrado en la Fig. 32.

Asimismo, en la Fig.33 se muestra el Estado Financiero logrado bajo estos supuestos.

Con estos datos se procede a hacer el cálculo del EVA según el supuesto planteado:

**Montos que no sufren variación:**

% Costo Capital	:	9% (Tasa de interés de la fuente de financiamiento)
Pasivo Corriente	:	922,5 MM Soles
Activos	:	722,9 MM Soles

**Montos que sufren variación:**

Utilidad Neta (U)	:	280,7 MM Soles
Activo Corriente	:	818,4 MM Soles
Capital de Trabajo	:	-104,1 MM Soles (Activo Corriente – Pasivo corriente)
Existencias	:	267,4 MM Soles
Costo de Inversión	:	886,2 MM Soles (Activos + Existencias + Capital de Trabajo)

$$\text{EVA} = 280,7 - (886,2 * 9\%)$$

$$\text{EVA} = 200,94$$

**Existencias con SCM**  
(miles de soles)

	Montos
Petróleo crudo	82.827
Productos en proceso	36.990
Productos terminados	101.210
Productos adquiridos	32.939
Productos por recibir	8.409
Suministros	10.958
Menos:	
Provisión para desvalorización de suministros	-5.877
	267.455

Fig. 32: Supuesto de existencias con SCM

**ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS**

(en millones de soles)

**Montos Supuestos con SCM**

	MM soles	%
<b>Ingresos</b>		
Ventas netas	4.856	100,0%
<b>Total Ventas</b>	<b>4.856</b>	<b>100,0%</b>
Costo de producción	-3.100	63,8%
Costo de Ventas	-99	2,0%
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>1.657</b>	<b>34,1%</b>
Gasto de Ventas	-1.000	20,6%
Gastos Administrativos	-139	2,9%
<b>Utilidad Operativa</b>	<b>518</b>	<b>10,7%</b>
<i>Otros ingresos /egresos</i>		
Gastos financieros	-16	0,3%
Provisión Jubilación	-143	2,9%
Exposición frente a la inflación	30	-0,6%
Impuesto a la Renta	-26	0,5%
Participación trabajadores	-11	0,2%
Otras Provisiones	-4	0,1%
Otros Ingresos	30	-0,6%
Otros Gastos	-98	2,0%
<i>Total Otros Ingresos</i>	-237	4,9%
<b>UTILIDAD NETA DEL AÑO</b>	<b>281</b>	<b>5,8%</b>

Fig.33: Estado de Ganancias y Perdida Supuesto con SCM

## **CAPITULO IV: Conclusiones y Recomendaciones**

El objetivo de este estudio fue demostrar cómo las nuevas Tecnologías de la Información pueden contribuir a mejorar los resultados de las empresas de una manera radical, partiendo de la concepción de una visión, tanto desde el punto de vista de negocio (estrategia, procesos y personas) como del punto de vista de TI, cuya conjugación nos permite identificar qué herramientas tecnológicas nos pueden ayudar a conseguir los resultados de negocio deseados.

En contraste con esta visión es evidente que la industria del petróleo nacional en el Perú necesita con carácter de urgencia mejorar sus resultados, pero no los resultados medidos a partir de los Estados de Ganancias y Perdidas, método que aun sus directivos siguen utilizando para mostrar su gestión empresarial, sino los resultados que se obtienen a partir del incremento de valor de empresa, como hemos expuesto en el último capítulo.

Creemos que hay mas de una forma de lograr que la industria del petróleo incremente su valor, y este estudio ha mostrado solo una de ellas, que es la forma como se logra la generación de valor con la incorporación del concepto de la Administración de la Cadena de Abastecimientos con el apoyo de herramientas de TI en SCM.

Sin embargo es necesario hacernos el siguiente cuestionamiento: ¿Es posible para la industria petrolera nacional poder aplicar herramientas como la expuesta, para adquirir mayor valor?

La respuesta no es sencilla si se piensa que sólo se trata de la decisión que deba tomar la dirección de la empresa, pues es importante no perder de vista que esta empresa por ser estatal cuenta solo con una mediana libertad que le permite la legislación y los enfoques que a este tema decida dar el gobierno de turno.

Por ello creemos conveniente hacer un resumen de los principales inconvenientes que afrontaría la dirección de la Petroperú si decidiera integrar a sus funciones la creación e integración de una Cadena de Abastecimientos:

1.- Muchas de las recomendaciones para lograr el movimiento fluido de materiales con SCM no serian factibles, pues al estar Petroperú dentro del ámbito empresarial del estado está sujeto a la legislación de adquisiciones del estado (Consucode) la que le impide, por ejemplo:

- Hacer contratos por más de tres años; con un horizonte de planeamiento tan corto no se pueden hacer alianzas estratégicas.
- Aprovechar ofertas de venta o remates de crudos en el mercado internacional; esta obligada a ejecutar engorrosos procesos de adquisición lo que obliga a la utilización de brokers.
- No poder utilizar estrategias modernas de SCM como el VMI por no estar autorizadas por la legislación vigente.

Petroperú debería, de alguna manera creativa, salir del ámbito empresarial de estado y pasar a la gestión privada aunque su propiedad siga siendo estatal como sucedió hace poco con Colpetrol. Esto le daría oportunidad de gestionar su negocio con mas eficiencia, eficacia y productividad, y no estar sujeta a los avatares políticos a los que se expone cada vez que cambia el partido del gobierno (p. ej. incremento de personal de 13 % en el año 2001).

2.- La competencia global moderna ya no se da entre empresas sino entre cadenas de abastecimiento, por lo que no importa tanto donde está la fuente de aprovisionamiento o donde está la planta de producción sino que la empresa forme parte de una cadena y que ésta sea eficiente.

Si una empresa no tiene un SCM desarrollado no tiene capacidad de poner barreras de entrada al mercado a otros jugadores. Esta es la situación que enfrentará Petroperú muy pronto cuando entre con fuerza un nuevo competidor: ENAP/Romero Trading, quien con su marca Petrox ha adquirido toda la cadena de grifos de la Shell e introducirá en todo el sur del país productos fabricados en Chile, los que podrán en el mediano plazo llegar al mercado limeño. Si observamos con detenimiento esta alianza, nos daremos cuenta que está basada en una estrategia pura de SCM, desarrollada en fases, primero con la obtención de la concesión de un puerto en el sur peruano y luego con la concesión de un puerto en el norte chileno y finalmente con la adquisición de barcos para el cabotaje y una red de distribución.

3.- El gas de Camisea será otra fuente de problemas de SCM para Petroperú, pues ingresará a competir con el GLP en el mercado de Lima a través de Repsol con quien ya se firmó el contrato de distribución del gas.

4.- La propiedad estatal de una empresa petrolera podría ser adecuada para los intereses del país, pero esto es conveniente sólo si revierte su situación actual, logrando rangos de eficiencia de los niveles que tiene actualmente ENAP o Colpetrol e independizándose del gobierno de turno.

5.- El enfoque de medir los resultados de un negocio mediante el Estado de Ganancias y Perdidas es obsoleto e insuficiente, pues al accionista lo que le importa es que la unidad genere valor económico y real para él, es decir EVA, que es la diferencia entre la utilidad de una unidad de negocio y el costo de los recursos que se requiere para lograrla.

La exposición de todos estos puntos dejan un claro mensaje: No es suficiente el redireccionamiento que la Dirección de la Petroperú le desee dar a su estrategia como empresa, sino que tendrían que generarse cambios de mayor magnitud para que sea posible aprovechar los beneficios que nos ofrece el avance tecnológico a favor de la gestión empresarial. Muchos países de Latinoamérica ya han entendido este mensaje y en unos casos la decisión tomada ha generado la total privatización de la industria petrolera y en otros casos el cambio ha partido desde la legislación gubernamental. Lo que el panorama actual nos presenta es que las Cadenas de Suministros de la industria del petróleo están creciendo e integrándose sin que los límites entre países lo impidan, y lo que ello generará irremediablemente es que ingresarán y se extenderán en el Perú logrando ventajas competitivas que terminarán por desplazar y reducir la presencia de la Petroperú en forma definitiva.

Frente a este panorama es de suma urgencia que la Petroperú replantee su estrategia y se alinee con la competencia usando las mismas estrategias y herramientas que las empresas de los países vecinos y algunas de nuestro país están usando, para asegurar el éxito de su gestión y con ello asegurar su presencia en el mercado.