



A Knowledge Company Supporting
Your Smarter Decision

www.decisionware.net

info@decisionware.net

Bogotá D.C., Lima, Madrid, México D.F.



**"the computer-based
mathematical modeling is the
greatest invention of all times"**

**Herbert Simon
Primer Ganador del Premio Nobel en Economía (1978)**

**"for his pioneering research into the decision-making process within
economic organizations"**

OPCHAIN

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN



OPCHAIN

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

Para capitalizar toda su experiencia en proyectos de optimización matemática, **DW** ha creado la marca **OPCHAIN** por medio de la cual se reúne coherentemente todas las soluciones informáticas desarrolladas por **DW**, en diferentes áreas de aplicación de las metodologías y tecnologías de la denominada Investigación de Operaciones (**Operations Research**). En 2011, **OPCHAIN** acumula experiencia de más de treinta y cinco (35) años resolviendo problemas de ingeniería y de negocios utilizando modelos de programación matemática. Acorde con los estándares de las tecnologías informáticas modernas, los modelos de **OPCHAIN** son totalmente parametrizables, fáciles de personalizar para cada cliente, y se integran fácilmente con otras soluciones informáticas de las organizaciones.

OPCHAIN-SCO
SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION

OPCHAIN-TSO
TRANSPORT SYSTEMS OPTIMIZATION

OPCHAIN-RSO
RETAIL CHAIN OPTIMIZATION

OPCHAIN-BANK
BANK SYSTEMS OPTIMIZATION

OPCHAIN-ESO
ENERGY SYSTEMS OPTIMIZATION

OPCHAIN-RPO
REGIONAL PLANING OPTIMIZATION

OPCHAIN-MINES
MINES SYSTEMS OPTIMIZATION

OPCHAIN-EDO
EDUCATIONAL SYSTEMS OPTIMIZATION

COORDINACION JERARQUICA DE LAS DECISIONES

ESTRATEGIA

INVERSIÓN A LARGO PLAZO

LI: LÓGICA DE INVERSIÓN

OM: OPERACIONES MENSUALES

TÁCTICA DE MEDIANO PLAZO

METAS OPERACIONALES A MEDIANO PLAZO

OM: OPERACIONES MENSUALES

TÁCTICA DE CORTO PLAZO

METAS DE OPERACIONALES A CORTO PLAZO

OM: OPERACIONES MENSUALES

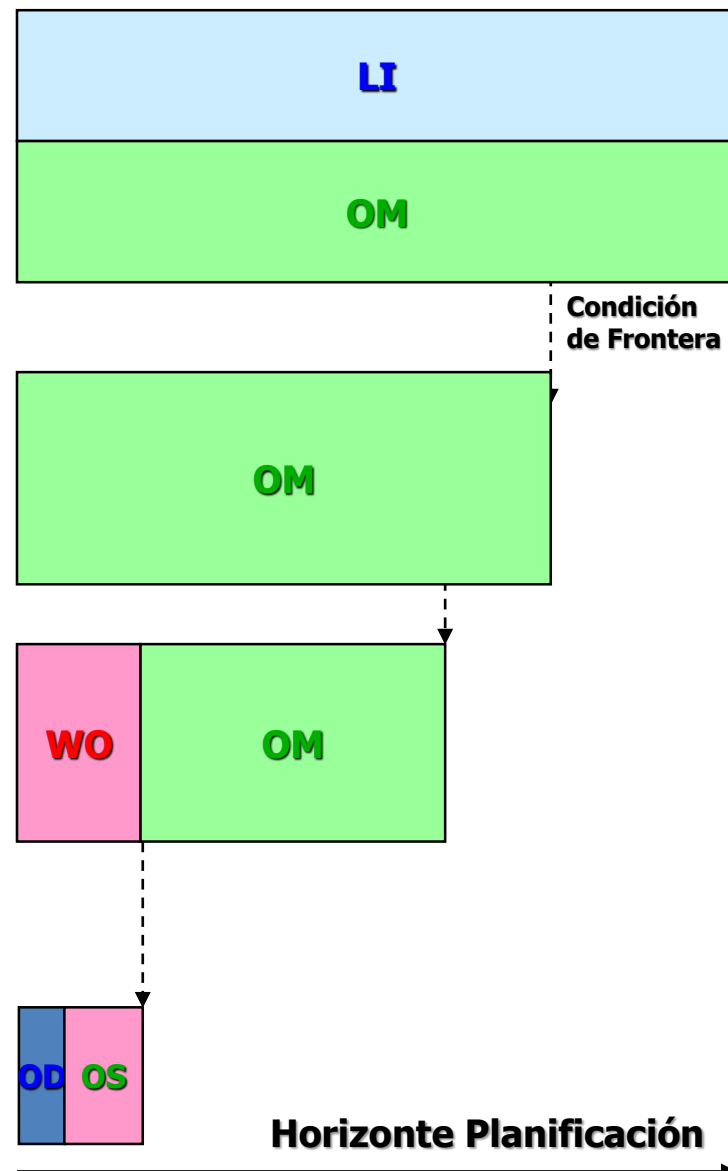
OS: OPERACIONES SEMANALES

PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES

ORDENES DE OPERACION

OS: OPERACIONES SEMANALES

OD: OPERACIONES DIARIAS



OPCHAIN-ESO

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
Energy Systems Optimization

www.doanalytics.net/Documents/DW-PPT-OPCHAIN-ESO-Full.pdf



OPCHAIN-ESO

OPTIMIZING THE ENERGY VALUE CHAIN

www.doanalytics.net/Documents/DW-PPT-OPCHAIN-ESO-Full.pdf

OPCHAIN-ESO reúne coherentemente todas las soluciones informáticas desarrolladas por **DW** en diferentes áreas de aplicación de modelos de matemáticos optimización al sector de la energía.

Integran soluciones en tres conjuntos de modelos:

- **OPCHAIN-ELE** orientado al sector de la electricidad
- **OPCHAIN-GAS** orientado al sector del gas natural
- **OPCHAIN-OIL** orientado al sector petrolero

Estos modelos se pueden integrar de manera tal de realizar estudios de integrados del sector de la energía, o soluciones para empresas multinegocio que operen en mas de uno de dichos sectores.

OPCHAIN-OIL

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
Oil Supply Chain



OPCHAIN-OIL

OPTIMIZING THE OIL VALUE CHAIN

OPCHAIN-OIL reúne coherentemente todas las soluciones informáticas desarrolladas por **DW** en diferentes áreas de aplicación de modelos de matemáticas optimización orientados a la optimización de la planificación y de la programación de operaciones en los diferentes negocios que integran la cadena de abastecimiento de productos derivados del petróleo.

OPCHAIN-OIL está compuesto por los siguientes modelos matemáticos de optimización:

- **OPCHAIN-OIL-PRO**: extracción de petróleo
 - **OPCHAIN-OIL-PRO-ELE**: abastecimiento de electricidad en campos petroleros
 - **OPCHAIN-OIL-BLEND**: transporte y mezcla de petróleo
 - **OPCHAIN-OIL-REF**: refinación de petróleo (táctico)
 - **OPCHAIN-OIL-REF-ISO**: refinación de petróleo incluyendo servicios industriales
 - **OPCHAIN-OIL-PIPES**: transporte de productos mediante ductos (táctico y operativo)
 - **OPCHAIN-OIL-TSO**: transporte multimodal de productos
 - **OPCHAIN-OIL-SEA**: distribución/acopio vía medios de transporte marítimos
 - **OPCHAIN-OIL-RET**: distribución de gasolinas a las estaciones de servicio
- **OPCHAIN-OIL-SCO** (Oil Supply Chain Optimization) integra modelos agregados de cada uno de los eslabones de la cadena petrolera de manera tal de realizar la planificación de la cadena con una visión holística.

OPCHAIN-OIL-SCO

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

INTEGRATED OIL SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION



OPCHAIN-OIL-SCO

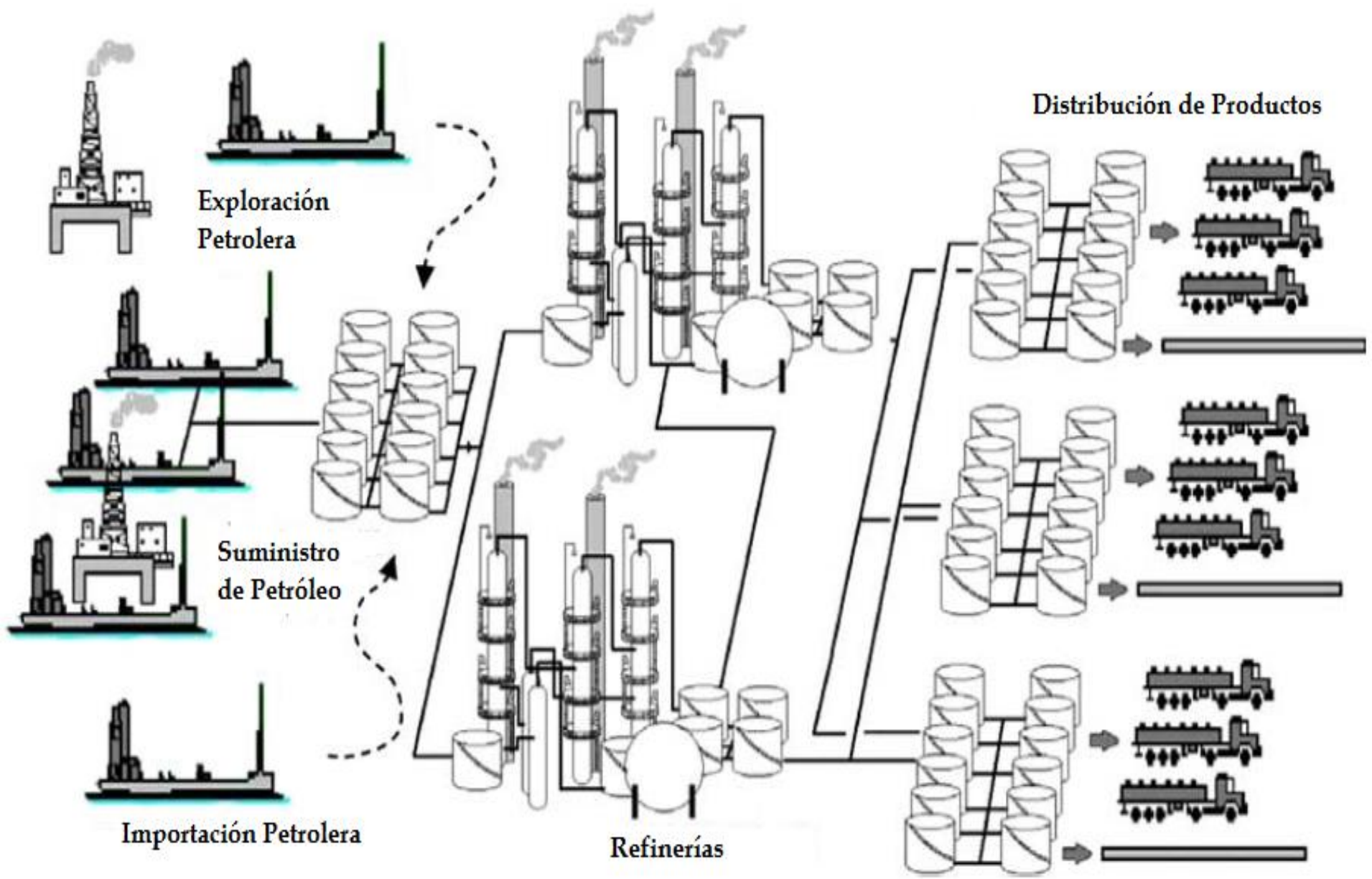
OPTIMIZING THE OIL VALUE CHAIN

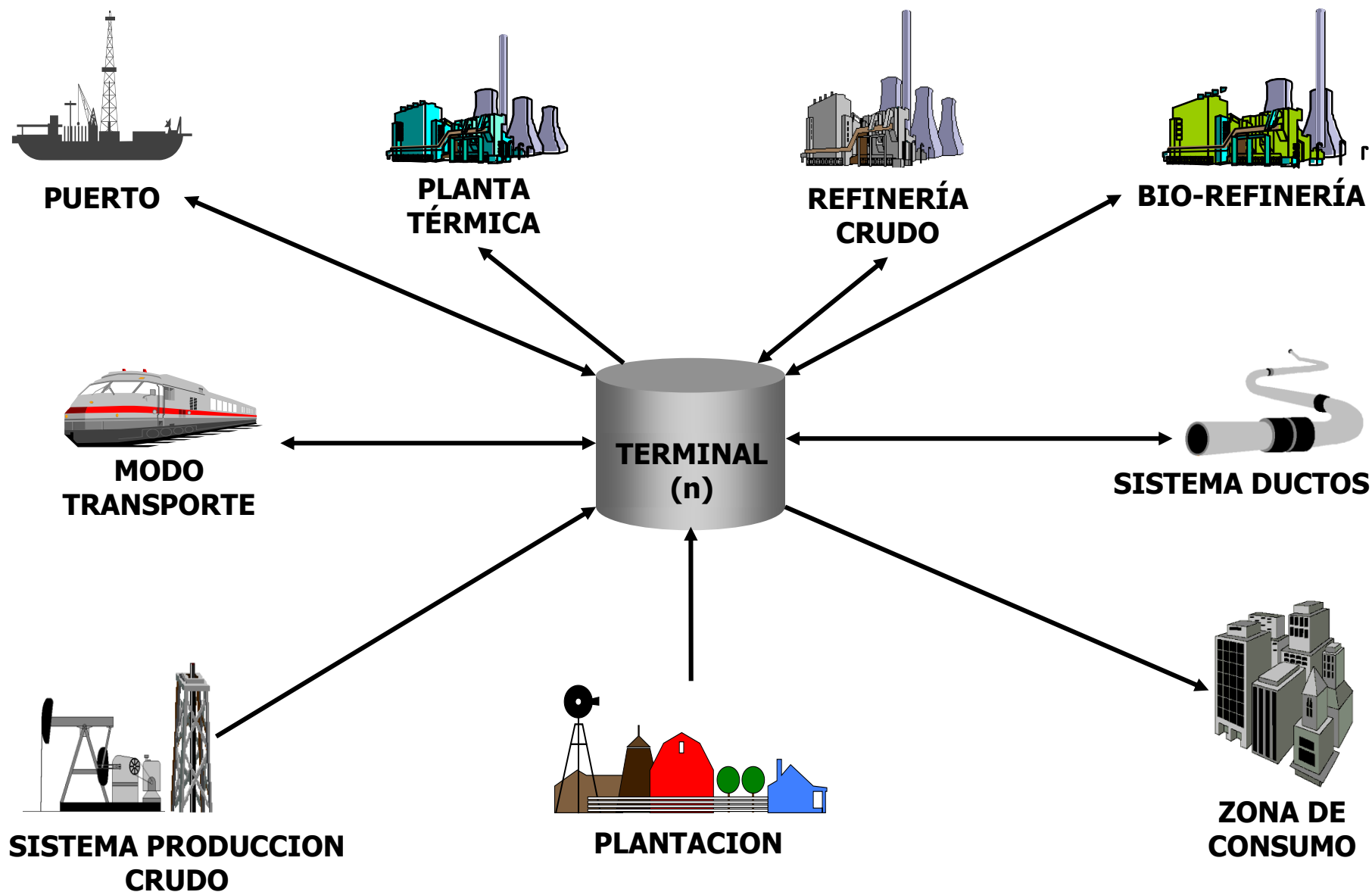
OPCHAIN-OIL-SCO (Oil Supply Chain Optimization) integra modelos agregados de cada uno de los eslabones de la cadena petrolera de manera tal de realizar la planificación de la cadena con una visión holística, está integrado por 18 modelos matemáticos.

Estos modelos se caracterizan por:

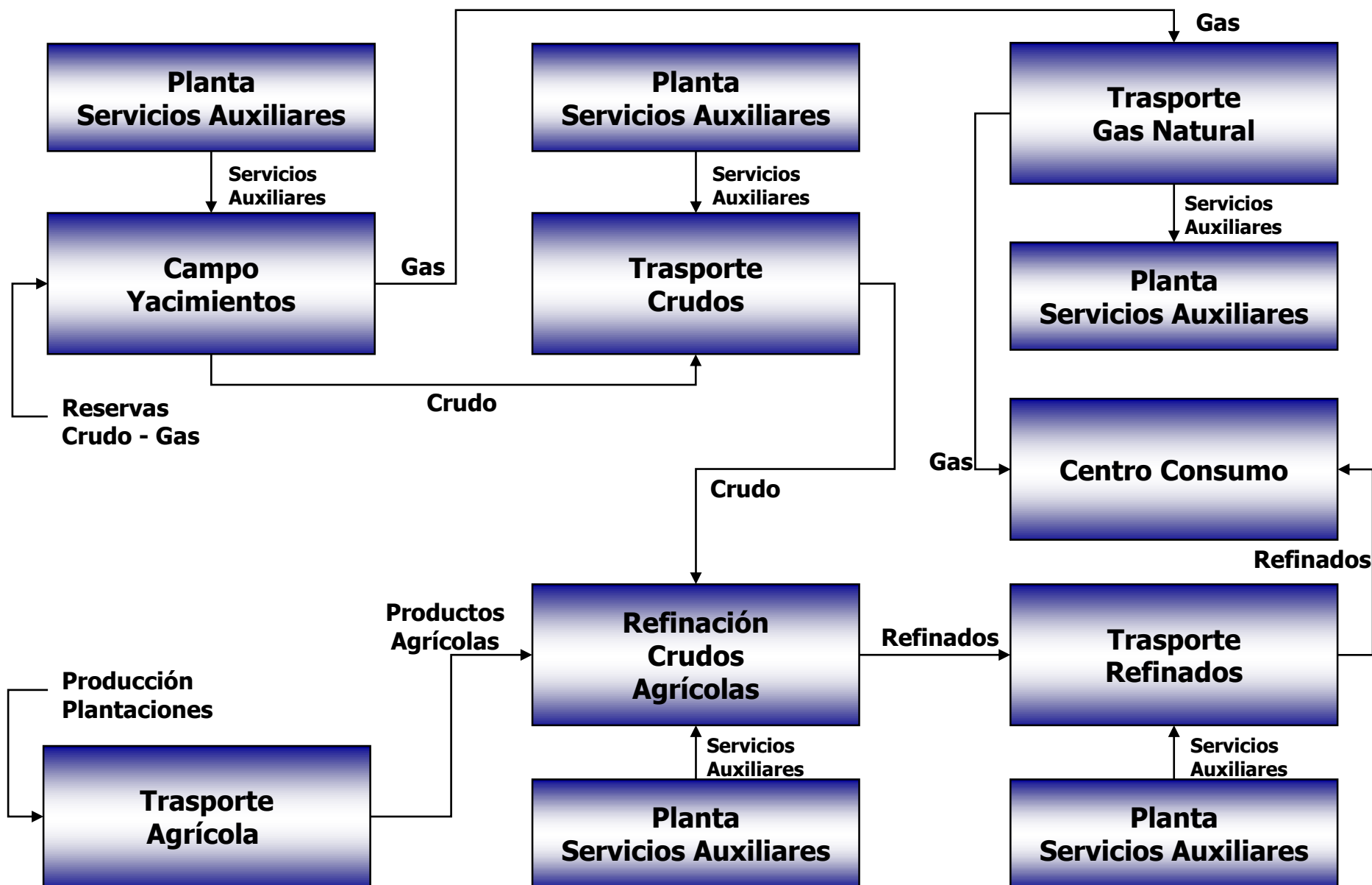
- **Sector:** producción (**PRO**), refinación (**REF**), servicios auxiliares (**SAX**) o transporte (**TRA**), o la cadena **OPCHAIN-OIL** completa
- **Agregación:** agregados (**A**) o detallados (**D**)
- **Expansión:** con expansión de la infraestructura (**EXP**) o sin expansión (**()**)
- **Materia Prima:** petróleo crudo (**OIL**), productos agrícolas (**AGR**)

Permite analizar la expansión óptima a largo plazo de la cadena de abastecimiento de productos derivados del petróleo, así como la planificación táctica de operaciones agregadas con el fin de establecer metas de operación de corto/mediano plazo.

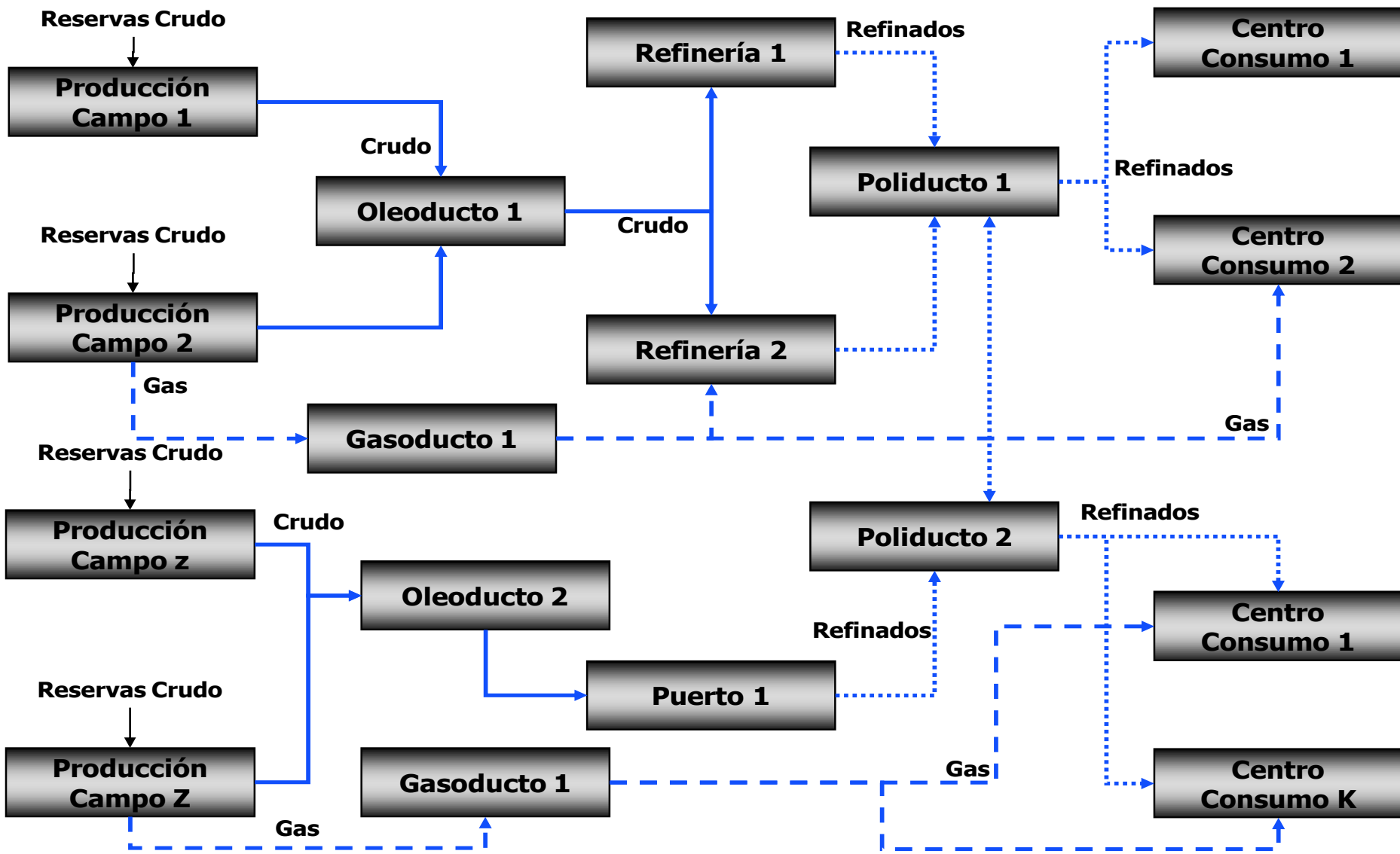




INTEGRACIÓN FUNCIONAL DE MODELOS OPCHAIN-OIL



MODELO INTEGRAL DEL SECTOR PETROLERO



MODELOS MATEMÁTICOS INTEGRANTES DE OPCHAIN-OIL				
SECTOR	MODELOS	MACRO-INSTALACIÓN	INPUTS	OUTPUTS
PRODUCCIÓN	OIL-PRO-A OIL-PRO-A-EXP OIL-PRO-D OIL-PRO-D-EXP	SISTEMA PRODUCCIÓN PETRÓLEO - GAS	Reservas Petróleo - Gas	Petróleo - Gas Contaminación
REFINACIÓN	REF-A REF-A-EXP REF-D REF-D-EXP	REFINERÍA BIO-REFINERIA Crudo - Bio-masa	Crudo - Bio-masa	Refinados Contaminación
TRANSPORTE	TRA-A TRA-A-EXP TRA-D TRA-D-EXP	SISTEMA TRANSPORTE Crudos - Refinados Gas Natural Productos Agrícolas	Crudos - Refinados Gas Natural Productos Agrícolas	Crudos - Refinados Gas Natural Productos Agrícolas Contaminación
SERVICIOS AUXILIARES	REF-A REF-A-EXP REF-D REF-D-EXP	PLANTA DE SERVICIOS	Combustible Electricidad Agua	Servicios Auxiliares
OPCHAIN-OIL	OPCHAIN-OIL- INT OPCHAIN-OIL- INT-EXP	OPCHAIN-OIL	Reservas Petróleo - Gas Producción Agrícola	Refinados Ubicados Contaminación

OPCHAIN-OIL-PRO

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
CRUDE PRODUCTION OPTIMIZATION



OPCHAIN-OIL-PRO

OIL PRODUCTION OPTIMIZATION

OPCHAIN-OIL-PRO integra el comportamiento del yacimiento como parte del modelo de optimización, considera cuatro aspectos fundamentales:

- El sistema de producción
- El comportamiento del yacimiento
- Los modos de operación de pozos
- El flujo en el sistema hidráulico

OPCHAIN-OIL-PRO permite planificar las operaciones en un **sistema de producción** que integra múltiples campos que a su vez integran múltiples yacimientos de petróleo y/o de gas los que se explotan por medio de múltiples pozos interconectados entre sí. La interconexión, que se produce en las instalaciones de superficie, permite que el gas y el petróleo puedan enviarse a almacenamientos para su despacho posterior por medio de un sistema de transporte.

El propósito de la optimización es determinar de la contribución de cada pozo para satisfacer la demanda minimizando el costo total de la operación durante el horizonte de planificación, el cual se asocia al consumo de energía en el sistema de producción más las inversiones en la adecuación de los yacimientos, cuando esto se permite en el modelo la reestructuración de la topología del sistema productivo.

OPCHAIN-OIL-PRO-ELE

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

ENERGY SUPPLY OPTIMIZATION FOR OIL PRODUCTION SYSTEMS



OPCHAIN-OIL-PRO-ELE

ENERGY SUPPLY OPTIMIZATION FOR OIL PRODUCTION SYSTEMS

OPCHAIN-OIL-PRO-ELE optimiza el diseño/re-diseño del sistema eléctrico que atiende la demanda de electricidad requerida para realizar la producción de crudo en un campo, o conjunto de campos petroleros.

El modelaje de decisiones considera las siguientes alternativas de acciones de inversión o de des-inversión en lo que se refiere a infraestructura industrial (instalaciones/componentes del sistema productivo):

- Conectividad de pozos a barras (buses)
- Conexión de facilidades a barras
- Conexión de PADs de inyección a barras
- Asignación de transformadores a circuitos
- Asignación de electrógenos (autogeneradores) a barras
- Conexión de unidades de generación a la red eléctrica
- Análisis de contratos PPA (Power Purchase Agreement)
- Diseño de la topología de la red de abastecimiento de electricidad

OPCHAIN-OIL-BLEND

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

OIL TRANSPORT AND BLENDING OPTIMIZATION



OPCHAIN-OIL-BLEND

ENERGY OPTIMIZATION FOR OIL PRODUCTION SYSTEMS

OPCHAIN-OIL-BLEND corresponde a un modelo dinámico que optimiza:

- La distribución de petróleo entre pozos, refinerías y puertos
- La mezcla de petróleo para utilizar en refinerías
- La mezcla de petróleo para exportación de acuerdo con los estándares de calidad y los contratos de suministro establecidos
- Importación de petróleo de acuerdo con las ofertas en el mercado mundial del petróleo.

Puede acoplarse a la producción de los pozos de forma tal de establecer planes óptimos de producción / distribución / exportación / importación.

OPCHAIN-OIL-REF

**OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
REFINERIES PRODUCTION OPTIMIZATION
TACTICAL PLANNING**



OPCHAIN-OIL-REF

OIL REFINING OPTIMIZATION

OPCHAIN-OIL-REF incluye un modelo genérico que puede servir indistintamente para planificar, a nivel agregado, los dos procesos de refinación de crudo y/o de bio-masa. El nivel de agregación fundamentalmente tiene que ver con las no-linealidades asociadas a este tipo de procesos, mas no con el nivel de detalle con el cual es posible representar los procesos productivos, los que pueden detallarse espacialmente en todas las unidades utilizadas en la producción de los productos refinados.

OPCHAIN-OIL-REF considera el proceso de refinación como una unión de dos procesos:

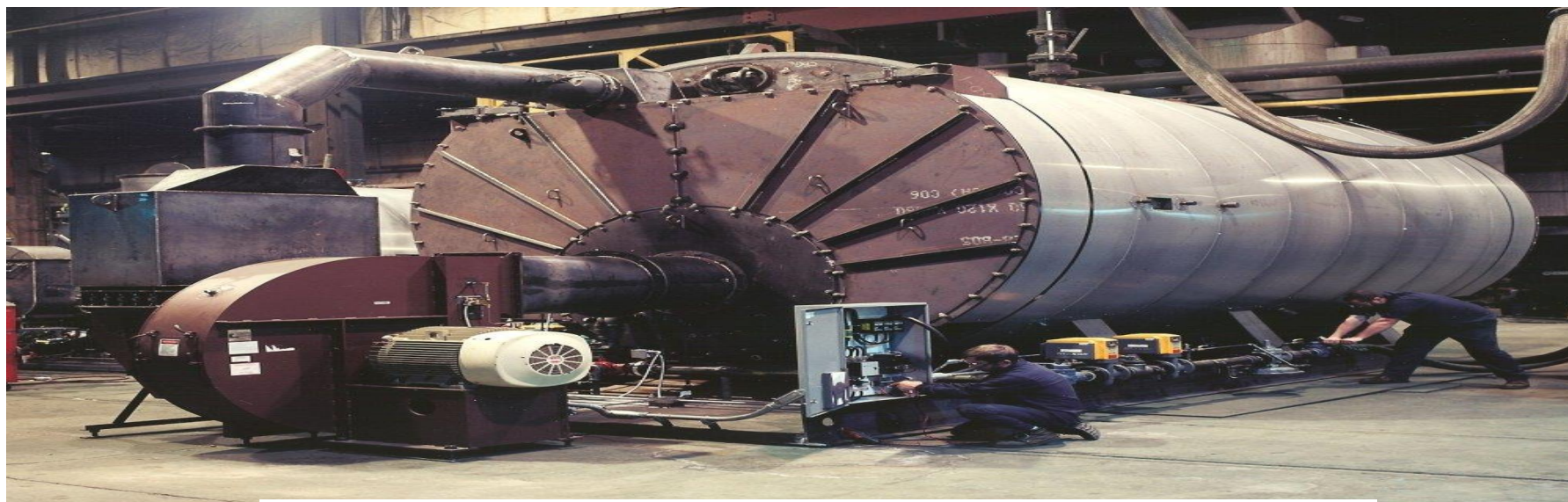
- **Transformación de productos:** conversión en productos refinados de crudos de petróleo y de biomasa, por medio de unidades de proceso, y
- **Transformación de energía:** procesamiento de servicios industriales auxiliares que requieren las unidades de procesos y que son consumidores/productores de energía, en denominadas unidades de servicio.

El objetivo de la optimización, es determinar el plan de producción que satisface la demanda de productos refinados, de acuerdo con una oferta de crudos disponibles (comprados o por comprar) durante el periodo de planificación.

OPCHAIN-OIL-ISO

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

Industrial Services Optimization



OPCHAIN-OIL-ISO

INDUSTRIAL SERVICES OPTIMIZATION

OPCHAIN-OIL-ISO corresponde a uno de los modelos de la suite **OPCHAIN-OIL** orientado a la optimización del consumo de energía en las plantas industriales que incluyen plantas de servicios industriales de gran escala, como puede ser el caso de refinerías, petroquímicas,

Estos servicios incluyen en muchos casos la auto-generación, la cogeneración y el intercambio de energía eléctrica con el sistema interconectado de generación/transmisión de electricidad.

El objetivo del modelo es minimizar el consumo, o el costo, de la energía requerida por los procesos industriales que soporta la planta de servicios industriales.

Se acopla al modelo para optimizar holísticamente la transformación del crudo en productos refinados y la producción de servicios industriales necesarios para que dicha transformación se dé.

OPCHAIN-OIL-TSO

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

OIL TRANSPORT SYSTEMS OPTIMIZATION

DISTRIBUCIÓN/ACOPIO DE CRUDOS Y PRODUCTOS REFINADOS



OPCHAIN-OIL-TSO

Transport System Optimization

OPCHAIN-OIL-TSO corresponde a un modelo general, común para todos los tipos de productos “petroleros” (crudos, refinados, gas natural y bio-masa), el cual representa el proceso para un sistema específico incluyendo ecuaciones particulares, cuando ello se requiere.

OPCHAIN-OIL-TSO considera dos medios de transporte: i) ductos/tuberías y ii) vehicular multimodal (tanqueros, barcazas, carro-tanques y/o trenes). El sistema de transporte integrado se puede conceptualizar como la unión tramos de tuberías y de rutas de vehículos, que interconectan múltiples nodos, que son los lugares en los cuales se unen las diferentes macro-instalaciones que hacen parte de la cadena de abastecimiento petrolera. Cada medio de transporte es modelado independientemente.

La conectividad del sistema se realiza por medio del denominado **terminal** corresponde a un punto en el espacio en el que se interconectan al menos dos macro-instalaciones de la cadena petrolera, tales como:

- Campos de yacimientos
- Plantaciones
- Refinerías de crudos
- Bio-refinerías
- Puertos
- Centros de consumo

OPCHAIN-OIL-PIPES

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
Pipelines Planning and Scheduling



OPCHAIN-OIL-PIPES

PIPELINES OPTIMIZATION

OPCHAIN-OIL-PIPES soporta la planificación y la programación de las operaciones de transporte de productos mediante ductos, pudiendo ser aplicados a: oleoductos, poliductos y/o gasoductos.

Por medio de tres modelos coordinados, a nivel la toma de decisiones **OPCHAIN-OIL-PIPES** puede soportar:

- **OPCHAIN-OIL-PIPES-PTA: Planificación Táctica (PTA)** determina los volúmenes óptimos a transferir en durante el período de planificación, sin considerar la secuencia de los productos en los ductos. Este modelo hace parte del modelo integrado de transporte **TSO**;
- **OPCHAIN-OIL-PIPES-SCH: Programación de Baches (SCH)** determina los volúmenes y la secuencia de los baches/ténderes/lotes a transferir en durante el periodo de planificación, considerando la planificación volumétrica establecida en el nivel anterior;
- **OPCHAIN-OIL-PIPES-OCE: Optimización del Consumo/Costo de Energía (OCE)** determina las velocidades de transferencia, las presiones de descarga y los patrones de bombeo en las estaciones de bombeo para satisfacer la programación de baches.

El objetivo de la optimización es minimizar los costos de operación a lo largo de todo el proceso de planificación y de programación de operaciones.

OPCHAIN-OIL-PIPES

PIPELINES OPTIMIZATION

OPCHAIN-OIL-PIPES incluye ecuaciones que determinan la cantidad transportada durante un periodo y la energía consumida en dicho proceso con base en caudal del flujo de producto en el sistema. En los modelos agregados (**TAP** y **SCH**), cuando en el ducto se pueden transportar múltiples tipos de productos, se debe dividir el tiempo total de transporte en los sub-periodos utilizados para transportar cada tipo de producto.

Para representar el flujo de energía a través del sistema de transporte se deben considerar la continuidad de la línea de energía en los ductos y en las áreas operativas. Se deben tener en cuenta restricciones para

- Conservación de energía en los ductos y nodos del sistema
- Límites mínimos de presión, o compresión, a la salida de los ductos
- Presión, o compresión, mínima de entrada a los ductos, dependiendo del tipo de conexión entre el área operativa (nodo) y el ducto.

En los modelos agregados el modelaje hidráulico se realiza de manera aproximada, teniendo en cuenta el comportamiento detallado del sistema. En el modelo de operación de bombas se dispone de un modelo hidráulico detallado a nivel de cada tipo de bomba utilizado en el sistema de bombeo.

TARIFAS/COSTOS DE ENERGIA

OPCHAIN-OIL-PIPES está en capacidad de manejar costos de energía eléctrica diferenciados por la hora del día, o bloque de carga. De esta forma se puede tomar ventaja de las bajas tarifas, o de los bajos costos marginales, en los periodos de baja carga.

Para evitar complicar los modelos lineales agregados en modelos no-lineales, se incluye en el modelaje el concepto de tecnología, o modo de operación, de forma tal de asociar cada tecnología a una velocidad de transferencia (caudal) de forma tal de que el modelo determinen el caudal óptimo para cada bloque de carga.

En el modelo detallado, el período es horario y se manejan tarifa/costos diferenciados pro cada hora.

OPCHAIN-OIL-RET

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

GASOLINE TRANSPORT OPTIMIZATION

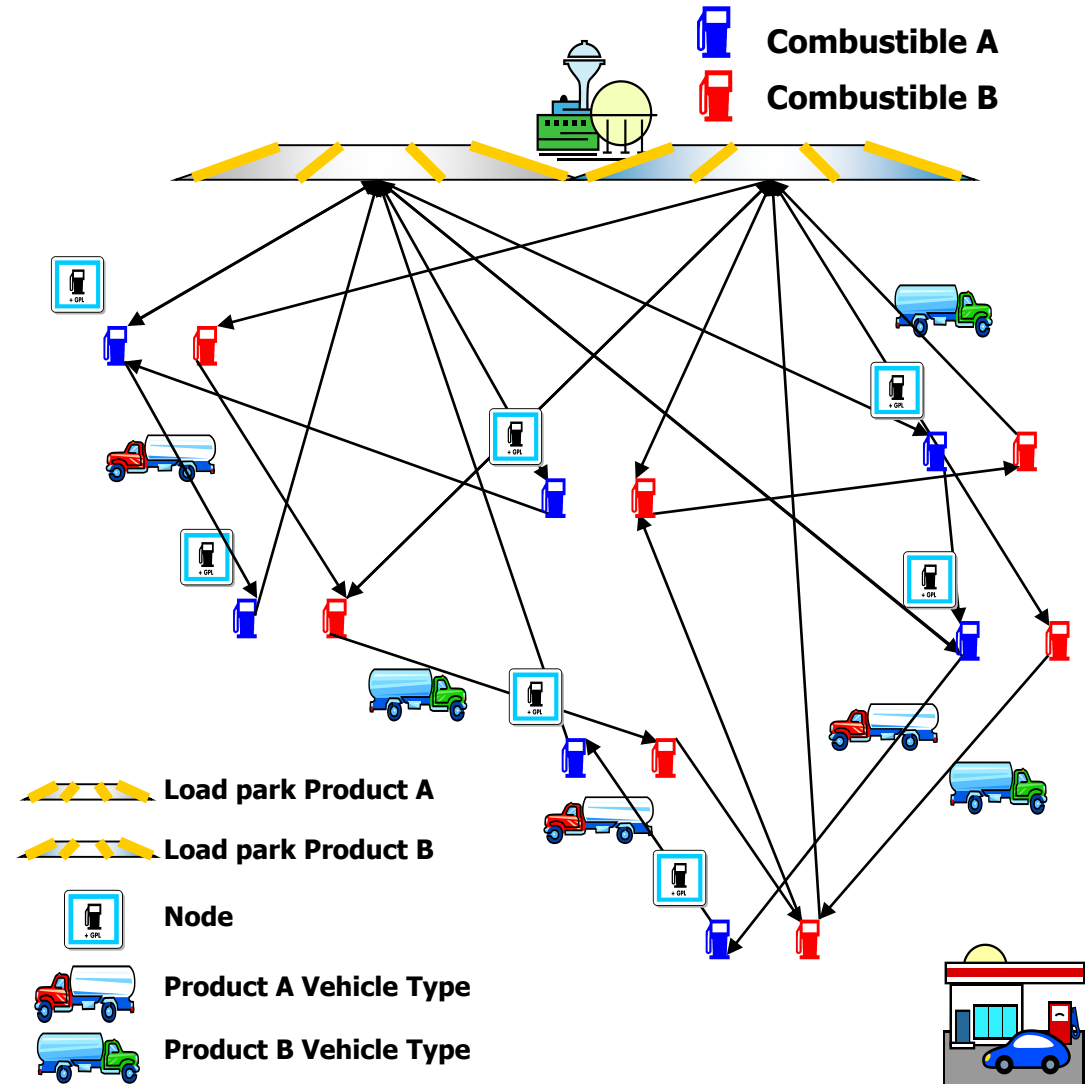


OPCHAIN-OIL-RET soporta la programación de operaciones de distribución de gasolina de los terminales de productos a las estaciones de gasolina.

Considera restricciones:

- Ventanas de tiempo de entrega
- Capacidad de los carrotanques
- Distribución de capacidades en los carrotanques
- Capacidad de carga de las islas de carga (llenaderas)
- Turnos de trabajo

Versiones orientadas a pedidos urbanos y a pedidos nivel regional.



OPCHAIN-OIL-SEA

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN

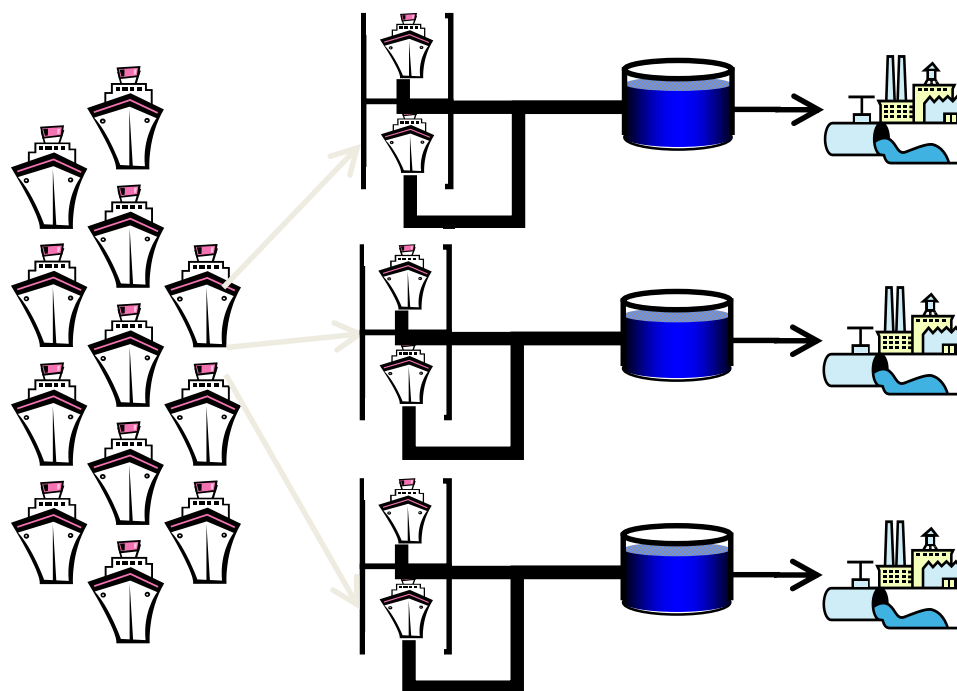
SHIP SCHEDULING OPTIMIZATION



OPCHAIN-OIL-SEA soporta la programación de operaciones acopio y de distribución de productos vía medios marítimos de transportes como tanqueros y barcazas.

Considera restricciones:

- Ventanas de tiempo de entrega/carga
- Distribución de capacidades en los barcos
- Capacidad de carga/descarga en los muelles
- Capacidad de calado de los muelles
- Velocidad de desplazamiento de los barcos
- Relación peso/calado de los tanqueros
- Sincronización del llenado/vaciado de los tanques de almacenamiento



OPCHAIN-GAS

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
Natural Gas Supply Chain



OPCHAIN-GAS

OPTIMIZING NATURAL GAS SUPPLY CHAIN

OPCHAIN-GAS corresponde a un conjunto de modelos matemáticos orientados a soportar de las decisiones de los diferentes agentes que participan en la cadena de abastecimiento de gas natural, a nivel de la planificación sectorial y del negocio de generación de gas natural:

DEMANDA DE GAS NATURAL SECTORIZADA

- Por sectores: Residencial, industrial, vehicular, plantas térmicas
- Por aéreas operativas

MANEJO DE GAS LICUADO

- Plantas de Comprensión - Plantas de Licuefacción

OFERTA DE GAS

- Sistema de producción de gas natural
- Contratos de suministro y de transporte

TRANSPORTE DE GAS

- Sistema de gasoductos
- Restricciones de presión

ELECTRICIDAD

- Despacho integrado electricidad - gas

OPCHAIN-ELE

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
Electricity Supply Chain



OPCHAIN-ELE

OPTIMIZING ELECTRICITY SUPPLY CHAIN

OPCHAIN-ELE corresponde a un conjunto de modelos matemáticos orientados a soportar de las decisiones de los diferentes agentes que participan en la cadena de abastecimiento de electricidad, a nivel de la planificación sectorial y del negocio de generación de electricidad. Esta integrado por los siguientes modelos:

DESPACHO DE PLANTAS

- Económico (mínimo costo)
- Económico considerando la reglamentación del mercado
- Vía equilibrio Nash-Cournot para mercados competitivos
- Integrado electricidad – gas natural

APOYO DECISIONES AGENTES

- Maximización de la ganancia del agente
- Expansión Óptima de la infraestructura
- Optimización del mantenimiento preventivo
- Comercialización de electricidad a largo plazo

PROCESOS ESTOCÁSTICOS

- Generación Sintética de aportes hídricos
- Proyección de aportes hidrológicos de corto plazo vía filtro de Kalman Dual
- Proyección de precios de la electricidad de corto plazo en mercados competitivos

OPCHAIN-ESO

OPTIMIZING THE VALUE CHAIN
Energy Systems Optimization

INFORMACIÓN ADICIONAL



INFORMACIÓN ADICIONAL **OPCHAIN-ESO**

Experiencia:

- www.doanalytics.net/Documents/DW-Experience.pdf

Descriptivos:

- www.doanalytics.net/Documents/DW-BRP-OPCHAIN-ESO---ES-.pdf
- www.doanalytics.net/Documents/DW-BRP-OPCHAIN-OIL-PIPES--ES-.pdf
- www.doanalytics.net/Documents/DW-BRP-OPCHAIN-ESO-E&G--ES-.pdf

Presentaciones OPCHAIN-OIL:

- www.doanalytics.net/Documents/DW-PPT-OPCHAIN-ESO-Resumen.pdf
- www.doanalytics.net/Documents/DW-PPT-OPCHAIN-ESO-Full.pdf

Manuales Técnicos OPCHAIN-OIL/E&G:

- Solicitar directamente a opchain-eso@decisionware.net



www.decisionware.net

info@decisionware.net

Bogotá D.C., Lima, Madrid, México D.F.