

TENDENCIAS EN LA INDUSTRIA DE LA REFINACIÓN – REFINERÍA DEL FUTURO

Pablo Pereira - Accenture (pablo.pereira@accenture.com), Lucas Pedevilla - Accenture (lucas.pedevilla@accenture.com), Eugenio Sangiácomo - Accenture (eugenio.sangiaco@accenture.com), Ana Inés Iglesias – Accenture (ana.ines.iglesias@accenture.com)

SINOPSIS

En el mundo actual, las tendencias en la Industria de la refinación se ven afectadas por numerosos factores, entre los que podemos incluir: la demanda, con su crecimiento y el reclamo de nuevos productos; la capacidad de refinación con la logística asociada; el suministro de crudo y su calidad; factores geopolíticos y finalmente aspectos críticos de la fuerza de trabajo.

El presente trabajo explica e interrelaciona cada uno de estos factores, ahondando en aspectos estratégicos de la Industria y su efecto en la estabilidad de los márgenes de operación de la Industria.

Los mismos se analizan y presentan con una visión de largo plazo, presentando proyecciones hasta el año 2030 de algunos de los principales puntos considerados.

Estos aspectos pueden ser presentados en dos grandes categorías: aquellos que afectan la calidad de la inversión en capital (CAPEX) y aquellos que influyen sobre aspectos operativos (OPEX).

Finalmente, las tendencias tecnológicas que afectan a la operación de la industria son presentadas, así como su relación con la **Refinería del Futuro**. Los principales aspectos de esta refinería del futuro son descriptos en el trabajo. La misma puede resumirse como Ultra **Segura**, Súper **Eficiente**, Híper **Confiable** e Inter **Integrada**.

Tele-supervisión, técnicas analíticas de predicción, información en tiempo real, gestión del conocimiento activo, redes inalámbricas, virtualización, ambientes colaborativos y otros aspectos, se relacionan con los principales objetivos operativos de la Refinería del Futuro.

INTRODUCCION

En el mundo actual, las tendencias en la Industria de la refinación se ven afectadas por numerosos factores, entre los que podemos incluir: la demanda, con su crecimiento y el reclamo de nuevos productos; la capacidad de refinación con la logística asociada; el suministro de crudo y su calidad; factores geopolíticos y finalmente aspectos críticos de la fuerza de trabajo.

El presente trabajo presenta e interrelaciona cada uno de estos aspectos, denominándolos Desafíos, ahondando en aspectos estratégicos de la Industria de la Refinación y su efecto en la estabilidad de los márgenes de operación.

En el capítulo Decisiones Estratégicas se presentan las características que deberán tener las compañías refinadoras para alcanzar la excelencia en las inversiones que realicen (CAPEX) y la excelencia operativa, por medio de la aplicación de prácticas y tecnologías, bajo el concepto de Refinería del Futuro.

DESARROLLO

1. Desafíos

1.1. Demanda de Combustibles

Crecimiento global

Uno de los principales factores que afecta la tendencia de la industria de refino es la demanda de combustibles. Como se observa en la Figura 1, durante los últimos 20 años se ha producido un crecimiento sostenido de la demanda de combustibles. Este factor se encuentra muy ligado a la evolución de la economía. Por esta razón, a raíz de la crisis económica mundial desatada en el año 2008, en el año 2009 se observará una disminución de la demanda de combustibles en un orden de 2.5% respecto al año anterior.

Sin embargo, se espera una estabilización de la economía y una lenta recuperación durante el año 2010 que generará un aumento progresivo de la demanda hasta alcanzar un valor de 106 MBD para el año 2030, lo que equivale a un crecimiento del 25% para el 2030, equivalente a un crecimiento anual promedio de 1%.

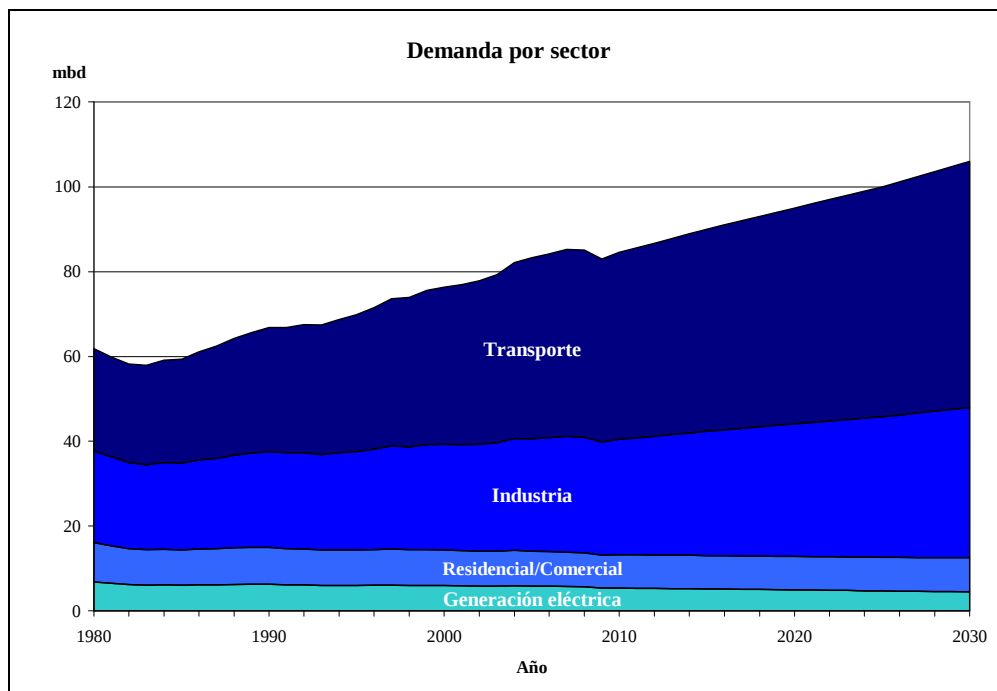


Figura 1 – Demanda de combustibles líquidos por sector

Ahora, si analizamos en la Figura 1 el incremento de la demanda de combustibles en los sectores primarios, podemos realizar las siguientes afirmaciones:

- El transporte representa el 50% de la demanda de combustibles líquidos y será el driver clave de crecimiento, con un incremento del 32% respecto a 2008. Sin embargo, este crecimiento será desigual alrededor del mundo, con un aumento mayor de la demanda en los países en desarrollo.
- El aumento en la demanda de combustibles para el sector de la Industria, es un reflejo del resultado del desarrollo de la economía. Se espera que la demanda de combustibles del sector industrial crezca alrededor de un 30% para el 2030, con un crecimiento anual promedio de 1%.
- La demanda del sector residencial se encuentra relacionada al crecimiento de la población. Si bien el sector tendrá un crecimiento aproximado de 10%, el mayor contribuidor al sector

será al gas natural. De esta manera, el crecimiento de la demanda de combustibles líquidos para el 2030 será de 1%.

- A pesar de que la generación eléctrica será uno de los sectores con mayor crecimiento en los próximos años, su demanda será cubierta principalmente por carbón, seguido de gas natural y energía nuclear. Por esta razón, la demanda de combustibles líquidos de este sector no sólo no se incrementará sino que disminuirá un 20% para el año 2030.

La Figura 2 analiza la demanda desglosada por tipo de producto, comparando la demanda del 2007 con la demanda proyectada para el 2030.

El grupo denominado “destilados livianos” incluye los productos nafta y gasolina. Los “destilados medios” reúnen los productos jet fuel/kerosene y gasoil/diesel y la categoría “otros combustibles” incluye LPG, fuel oil residual, solventes, lubricantes, coque, bitumen, etc.

El crecimiento de la demanda estará impulsado por la necesidad de destilados medios y livianos, particularmente en América del Norte y Asia del Pacífico. Sin embargo, el aumento en el uso del diesel superará al de la gasolina y continuará ocurriendo un desplazamiento desde la gasolina hacia el diesel tanto en términos de volumen como en su contribución a la demanda global.

En 1999 por primera vez, la demanda de diesel igualó a la demanda de gasolina. En 2007 la demanda de diesel fue 4% mayor a la demanda de gasolina y se estima que en 2030 la demanda de diesel será 10% mayor a la demanda de gasolina.

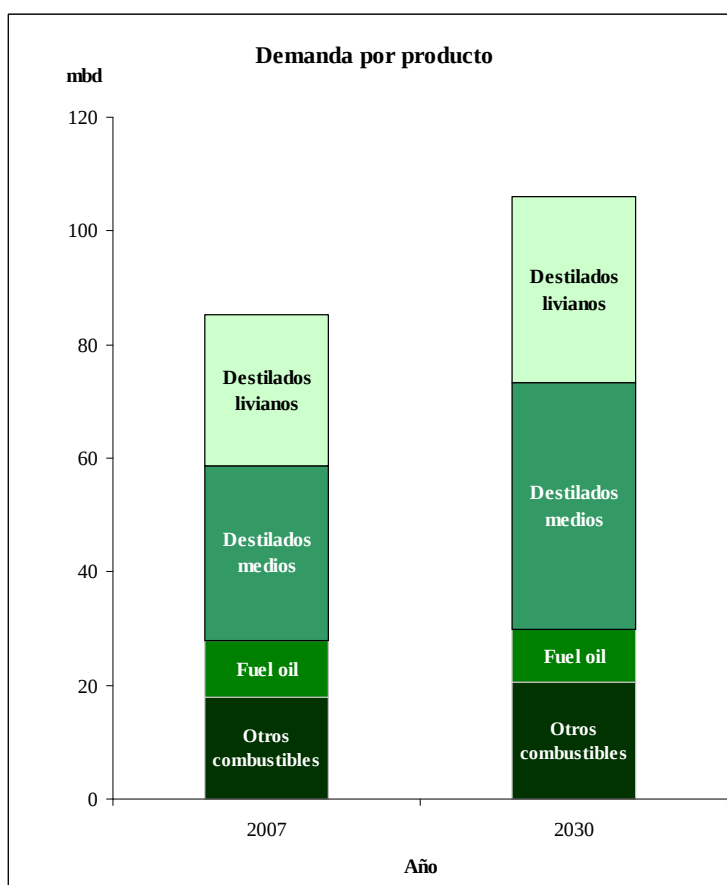


Figura 2 – Demanda de combustibles líquidos por tipo de producto

El fuerte crecimiento de la demanda en destilados medios está impulsado principalmente por el desarrollo de automóviles diesel, que muestra un gran crecimiento en muchos países, mientras que el crecimiento de gasoil está siendo impactado de manera negativa por el desplazamiento hacia el

uso de gas natural y/o electricidad y energías renovables para calefacción. La demanda de jet fuel y kerosene doméstico se incrementará, aunque en menor medida, debido a su utilización en iluminación y cocina. El efecto combinado de estas tendencias se refleja en el 1.5% de crecimiento promedio anual en destilados medios para el período evaluado.

La nafta también presenta una alta velocidad de crecimiento, impulsada principalmente por el crecimiento en la industria petroquímica en todos los países en desarrollo, particularmente en Asia. El corte de nafta representa una porción significativa del corte de destilados livianos y ayuda a compensar de manera parcial los efectos de la proyección de crecimiento moderada para la demanda de gasolina.

Nuevos y mejores productos

Acompañando el aumento en la demanda, el mercado demandará productos de mayor calidad.

En el caso de la gasolina se buscará un combustible con máxima respuesta, combustión más eficiente y totalmente limpia, alta performance con el menor impacto al medio ambiente, máxima potencia, mayor rendimiento, mayor vida útil del motor, mínima toxicidad en los gases de escape y mínimo contenido de compuestos tóxicos, especialmente benceno.

Para el caso del diesel, las características generales incluyen máxima potencia, mayor rendimiento, menor consumo, una mayor limpieza en inyectores, mayor vida útil del motor, limpieza de motor, menor tiempo de recarga, reducción de espuma, anticorrosivo, reducción del ruido, mejor respuesta de aceleración y mayor ahorro de carburante.

La legislación y estándares respecto a la calidad de los combustibles varían significativamente entre las diversas regiones. Sin embargo, la tendencia global es hacia la producción de combustibles más limpios, con foco en la eliminación de plomo y benceno en las gasolinas, y la reducción de aromáticos y azufre en gasolinas y diesel. Las tablas 1 y 2 muestran los límites de contenido de azufre para gasolina y diesel respectivamente previstos para el futuro, discriminados por región.

Region	2006	2015	2025
US & Canada	30	30	<10
Latin America	650	300	50
Europe	65	10	<10
Middle East	1,000	200	50
FSU	450	250	50
Africa	800	330	120
Asia-Pacific	370	75	45

Tabla 1 – Máximo contenido de azufre en gasolina

Region	2006	2015	2025
US & Canada	110	15	10
Latin America	2,000	250	50
Europe	90	15	10
Middle East	8,500	350	175
FSU	800	225	30
Africa	2,600	680	650
Asia-Pacific	500	150	100

Tabla 2 – Máximo contenido de azufre en diesel

La legislación establece límites de contenido de azufre cada vez menores, favoreciendo la demanda de productos de alta calidad. En los próximos 15 años Latinoamérica deberá disminuir nueve veces el contenido de azufre en los combustibles. Sin embargo, las empresas de la región están realizando importantes esfuerzos para poder cumplir con estos requerimientos en el futuro inmediato, habiendo ya combustibles premium que cumplen exigencias previstas inicialmente para el 2025.

Combustibles alternativos

La producción de combustibles líquidos no derivados del crudo se duplicará para el año 2030 hasta alcanzar 7 mbd (6% de la producción total).

Si analizamos el mercado de biocombustibles podemos afirmar que los requerimientos legales impulsarán su producción. La legislación de Estados Unidos establece el uso de 20% de combustibles renovables (30 billones de galones) para el año 2020 y una reducción de 10% de emisiones de emisiones de carbono en el transporte en el estado de California. Por otra parte, la Unión Europea establece el 10% de biocombustibles para el transporte en el año 2020. Por su parte, la legislación argentina plantea una incorporación de 5% de biocombustible para la comercialización de gasoil y nafta para el año 2010.

Para el año 2030, se producirán 5,4 mbd de biocombustibles. Latinoamérica tendrá un rol importante en este mercado, aportando el 30% del total mundial. El crecimiento estará dado principalmente por bioetanol, aumentando el desbalance gasolina/diesel.

Existen críticas sobre el impacto de los biocombustibles en la industria alimenticia. Sin embargo, varios estudios demuestran que el impacto de los biocombustibles sobre la oferta de alimentos ha sido exagerado. Veamos el ejemplo del bioetanol, el cual representa el 90% del volumen de biocombustibles. El 90% de la producción proviene de dos cultivos: maíz y caña de azúcar. Sin embargo, el aumento del precio del maíz fue de 31% mientras que el de otros granos no utilizados para biocombustible fue de 78%. Mientras tanto, el precio de la caña de azúcar disminuyó durante el 2007. Los esfuerzos en I+D están siendo orientados a biocombustibles de tercera generación (no derivados de la agricultura), transporte eléctrico y combustibles a base de hidrógeno.

Aunque los combustibles renovables continúan teniendo un papel pequeño en la matriz energética, su participación está creciendo rápidamente en algunos países y estamos comenzando a verificar su impacto en el mercado de combustibles.

Otros de los combustibles alternativos son los denominados XTL. Estos se refieren a los combustibles líquidos obtenidos a partir de cualquier material que contenga carbono. Particularmente analizaremos los casos de CTL y GTL cuya fuente son el carbón y el gas respectivamente.

El CTL, carbón a líquido, por sus siglas en inglés, presenta la siguiente ventaja respecto a otros combustibles alternativos: las reservas de carbón son cuatro veces más grandes que las reservas de petróleo. Estados Unidos y China, los dos principales consumidores de combustibles, tienen las mayores reservas de carbón. Sin embargo, no influirá de manera significativa en la industria, se estima que para el año 2020 representará el 1.5% de la oferta de combustible.

La elaboración de GTL, gas a líquido, por sus siglas en inglés, permite aumentar la explotación de reservas de gas natural subutilizadas o remotas y reduce la dependencia en las importaciones de crudo. Este combustible permitirá enfrentar el crecimiento de consumo de diesel mundial dado que permite obtener hasta un 70% de diesel con una calidad de combustión 40% mayor respecto al diesel convencional.

1.2. Capacidades

Capacidad de procesamiento

La Figura 3 presenta, de manera comparativa, el consumo mundial de combustible para las diferentes regiones. En el año 2007 el consumo de combustible en Asia Pacífico representó el 30% del consumo mundial. Del crecimiento total estimado para el año 2030, Asia del Pacífico representará un 55%.

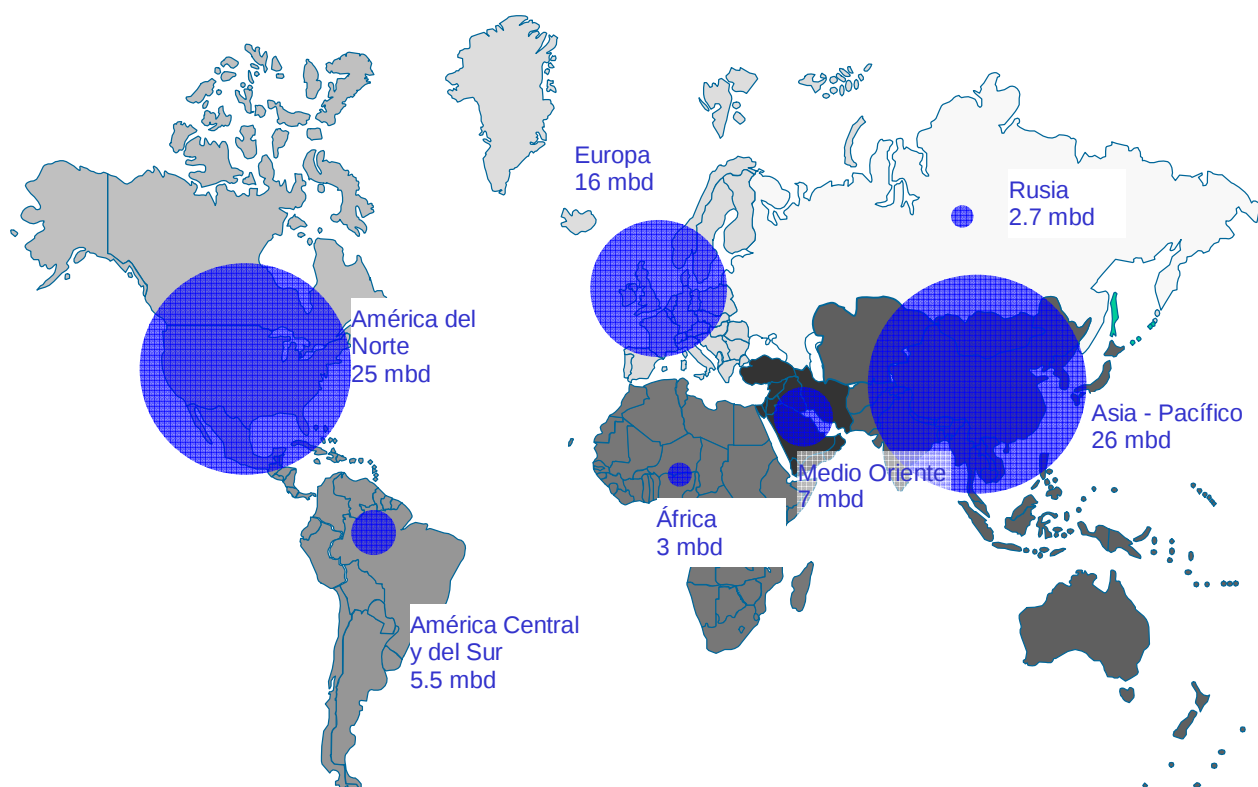


Figura 3 – Consumo mundial de combustible en 2007

Al comparar la demanda de combustibles con la capacidad de refino, en la Figura 4 se observa un déficit en América del Norte y Asia de Pacífico y un excedente en las regiones restantes.

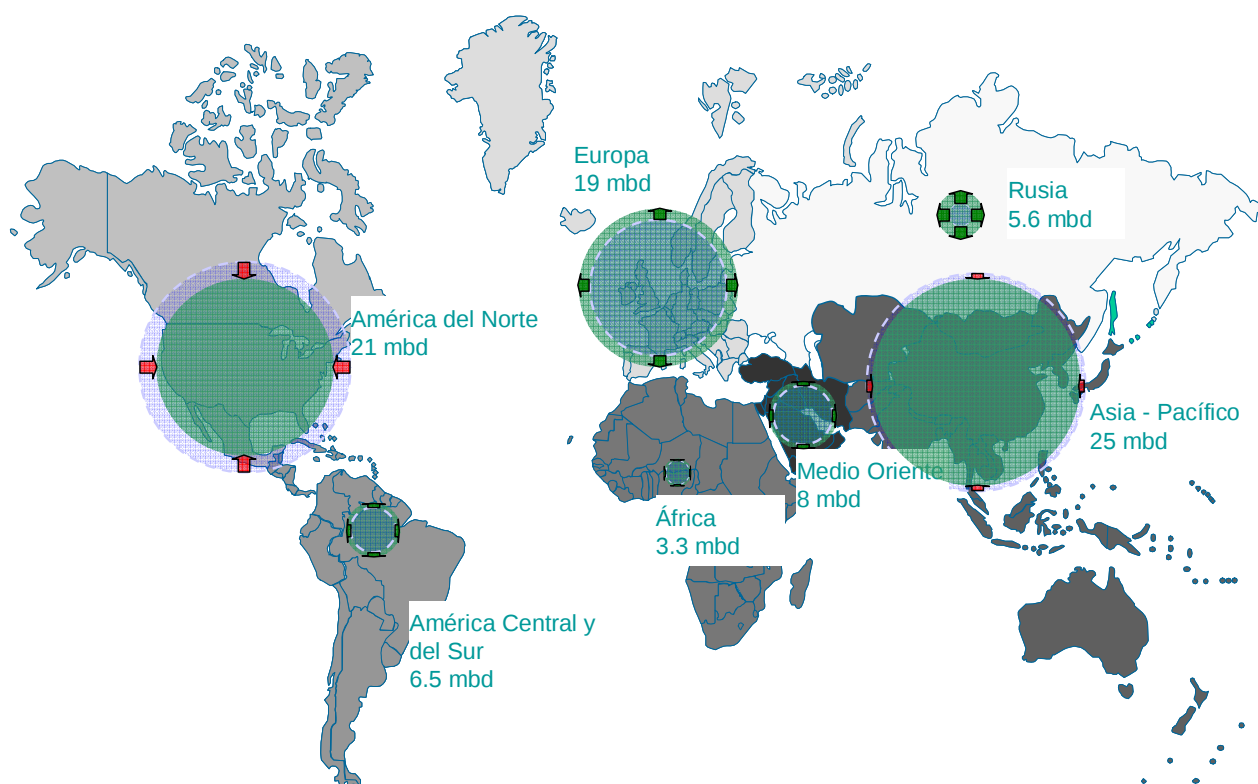


Figura 4 – Capacidad de refino mundial en 2007

Sin embargo, al analizar el desbalance por tipo de producto, se observa que las regiones de Europa, África y Medio Oriente que aparentaban presentar excedente de capacidad de refinación, presentan déficit de determinados productos (Ver Figura 5).

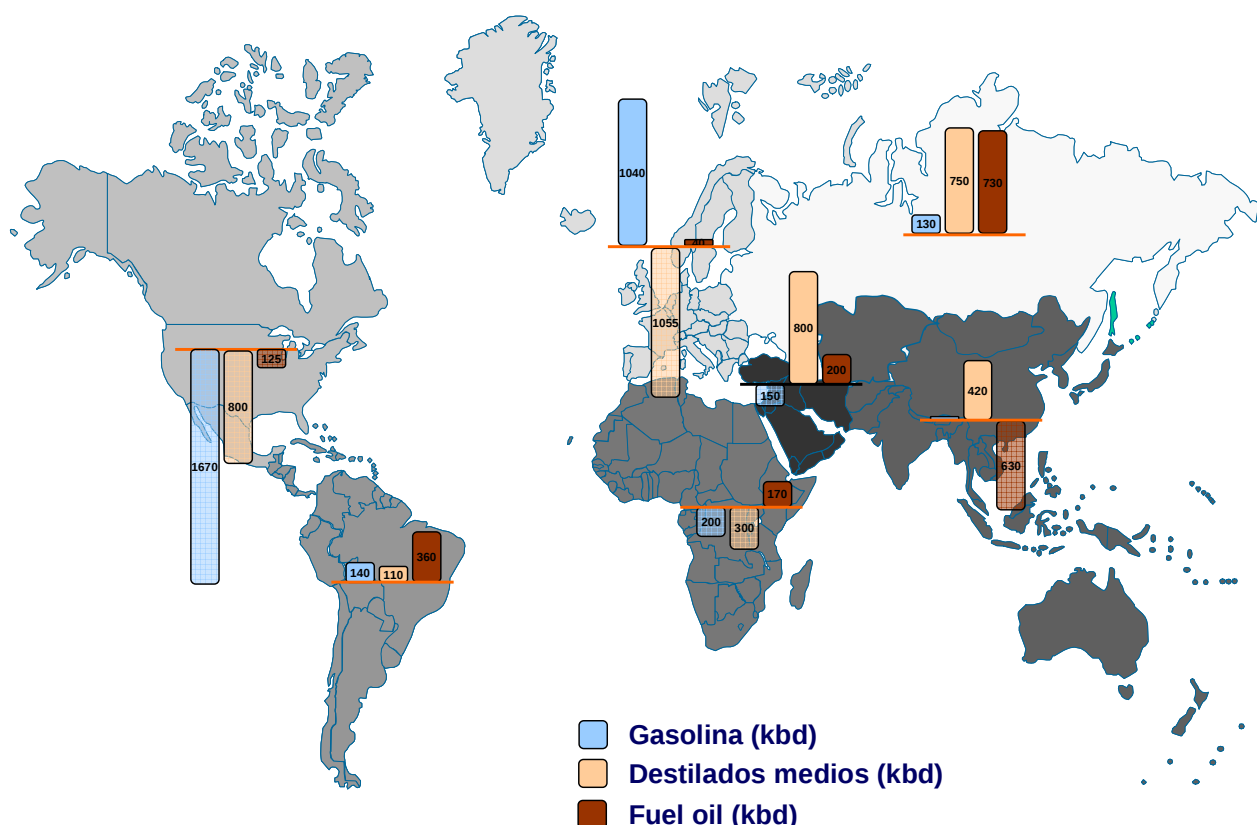


Figura 5 – Desbalance mundial de productos 2007

Si analizamos los efectos de la crisis mundial del 2008, hubo adiciones de capacidad por 830,000 bpd aproximadamente. El mayor incremento se concentró en Asia del Pacífico (especialmente China con 220,000 bpd, equivalente a 2,9%). Sin embargo, la producción de combustibles disminuyó en 250,000 bpd debido a la caída en la demanda. Los cambios más significativos se registraron en Estados Unidos (caída de 510,000 bpd $\approx$ -3,4%), parcialmente compensado por el crecimiento en China (290,000 bpd $\approx$ 4,4%). La combinación de creciente capacidad instalada y la menor producción de combustibles llevaron a la caída de la utilización de capacidad de refinación por tercer año consecutivo, llegando a 84,8%, el nivel más bajo desde 2003.

Durante el 2009 nueva capacidad estará ingresando en la industria, llevando a un aumento de 2 millones bpd (China aumentará un 9% su capacidad de refinación). Mientras, la demanda por productos refinados caerá 1 millón bpd. Esto está provocando la disminución de los déficit en América del Norte, por caída en la demanda, y Asia del Pacífico, por aumento de capacidad por sobre la demanda de combustibles.

En las proyecciones realizadas para el año 2030, los destilados medios serán el producto principal que impulsará el comercio regional.

Capacidad logística

El desbalance entre oferta y demanda causa efectos significativos en el transporte. Como resultado la cadena logística se vuelve compleja (Ver Figura 6).

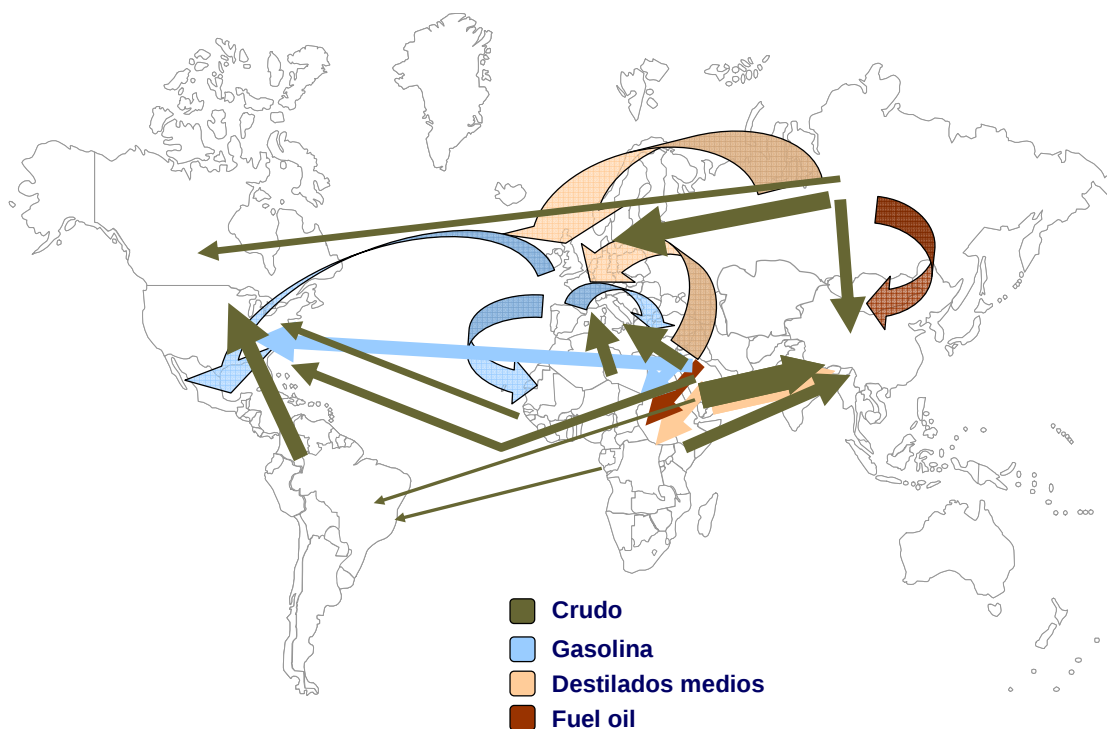


Figura 6 – Cadena logística global de crudos y combustibles

Analizando la situación al año 2007:

- Europa presenta déficit creciente de destilados medios, exporta gasolina a Estados Unidos y fuel oil a Asia.
- Medio Oriente es el principal exportador y actúa como regulador entre oriente y occidente.
- Rusia es el segundo exportador mundial de productos terminados.
- América del Norte presenta déficit de todos los productos terminados.
- Asia del Pacífico presenta un marcado déficit de fuel oil.

En la proyección de 2030:

- Europa continuará presentando déficit de destilados medios. Las importaciones de diesel desde Rusia serán complementadas con importaciones desde Medio Oriente, decaerá la exportación de gasolina a Estados Unidos y el excedente se exportará a África y al Este del Mediterráneo.
- Medio Oriente seguirá siendo el principal exportador mundial de productos terminados.
- Rusia realizará exportaciones, principalmente de gasoil a Europa y fuel oil a Asia del Pacífico.
- América del Norte disminuirá sus importaciones netas en un 50% compensando con volúmenes adicionales de etanol y CTL.
- Asia del Pacífico incrementará sus importaciones de productos terminados, principalmente desde Medio Oriente.

Si analizamos los efectos de la crisis mundial del 2008, el comercio global de petróleo cayó 930,000 bpd $\approx 1,7\%$, la primera caída desde 2002 y la más importante desde 1987, impulsado por la caída de la demanda en países importadores y crecimiento de la demanda en exportadores de petróleo.

A pesar de la crisis, el comercio inter-regional de crudo y productos terminados va a aumentar de manera significativa hacia el 2030, hasta un total de 19 mbd, correspondiente a un 60% de crecimiento. El movimiento está impulsado por la creciente brecha entre los sitios donde el petróleo es producido y donde la mayoría se consume. Otro de los elementos que afectan esta tendencia es la ubicación de la capacidad de refino futura debido a que los países productores de petróleo tenderán a aumentar la capacidad de refinación nacional a fin de beneficiarse del valor añadido.

América del Sur

Analizando la situación para América del Sur, las Figuras 7 y 8 muestran el consumo de combustibles y la capacidad de refino para el año 2007 en los principales países de la región.

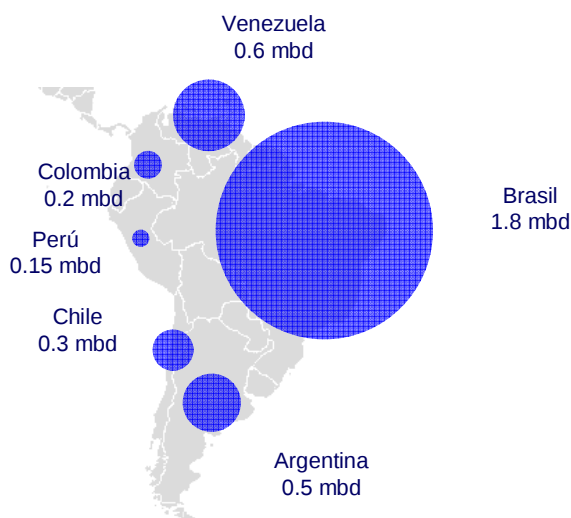


Figura 7 – Consumo de combustible en Sudamérica en 2007

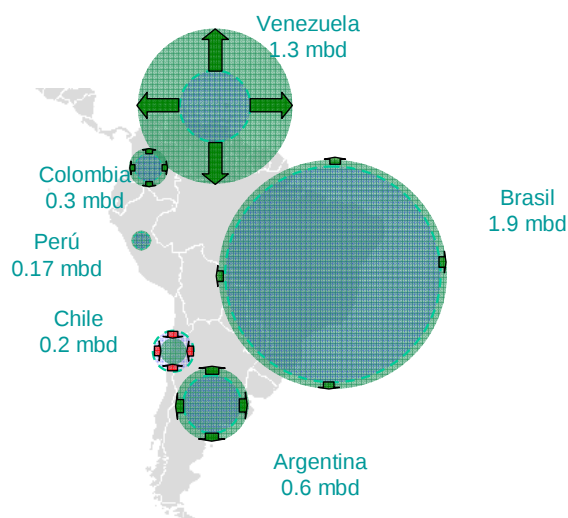


Figura 8 – Capacidad de refino en Sudamérica en 2007

En el año 2007, Brasil representó el 38% de la demanda total de combustibles de la región. Por su lado, Argentina representó casi un 10%. En cuanto a las proyecciones, América del Sur representará el 6% del crecimiento total para el 2030.

Al analizar el déficit y excedentes por tipo de producto, en la Figura 9 se observa que Venezuela es el principal exportador de productos terminados. Por otro lado, Argentina y Brasil presentan un desbalance entre la producción y consumo dado por un déficit de destilados medios y saldos exportables de gasolinas, con tendencia decreciente.

Si nos detenemos a analizar brevemente la situación en Argentina, la utilización actual de la capacidad instalada (91%) es superior a la media de Latinoamérica (83%), mientras que en el mundo se registran valores de 85%. Podemos afirmar que el nivel de complejidad y conversión existente en Argentina es elevado en comparación con la región. Sin embargo, la flexibilidad del parque refinador para procesar crudos más pesados es limitada y con menor rendimiento marginal de Gas Oil. Entonces, para aumentar la producción de Gas Oil se requiere aprovisionamiento de crudos más livianos o importantes inversiones en conversión.

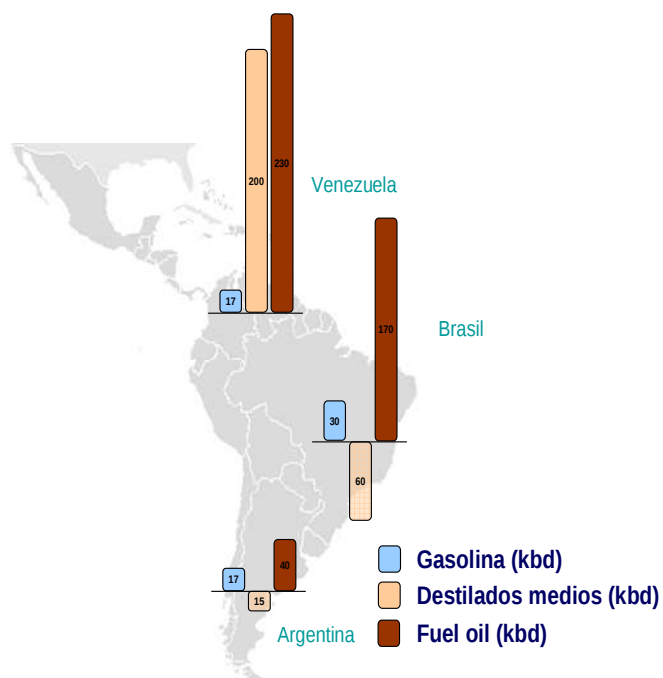


Figura 9 – Desbalance regional de productos 2007

1.3. Oferta de Crudo

La mayor cantidad de las reservas de petróleo y gas en el mundo son propiedad de las empresas petroleras nacionales (NOCs). Las compañías independientes (IOCs), se encuentran ante la creciente necesidad de explorar crudos no convencionales. Entre ellos, aguas profundas y ultra profundas, arenas bituminosas, arcillas, crudos pesados y locaciones remotas.

Se espera que los crudos no convencionales tengan un rol más importante en la oferta de crudos. Entre 2006 y 2030 sus volúmenes se duplicarán, siendo las arenas bituminosas de Canadá las que registrarán el mayor crecimiento de producción.

A medida que aumentan los crudos no convencionales, las refinerías deben adaptar sus procesos a las características de los “nuevos” crudos. Esto puede incluir alguna de las siguientes acciones:

- Aumento en la complejidad de las instalaciones.
- Upgrade de refinerías, inversiones en coking e instalaciones de cracking catalítico e hidrocracking.
- Mejora en el blending y monitoreo.
- Mejora en los requerimientos de balance de masa para reducir pérdidas.

Es necesario comprender de manera detallada el crudo que es alimentado a la refinería para lograr una planificación y operación eficientes. En la Figura 10 se muestra la evolución proyectada para la calidad API y el contenido de azufre.

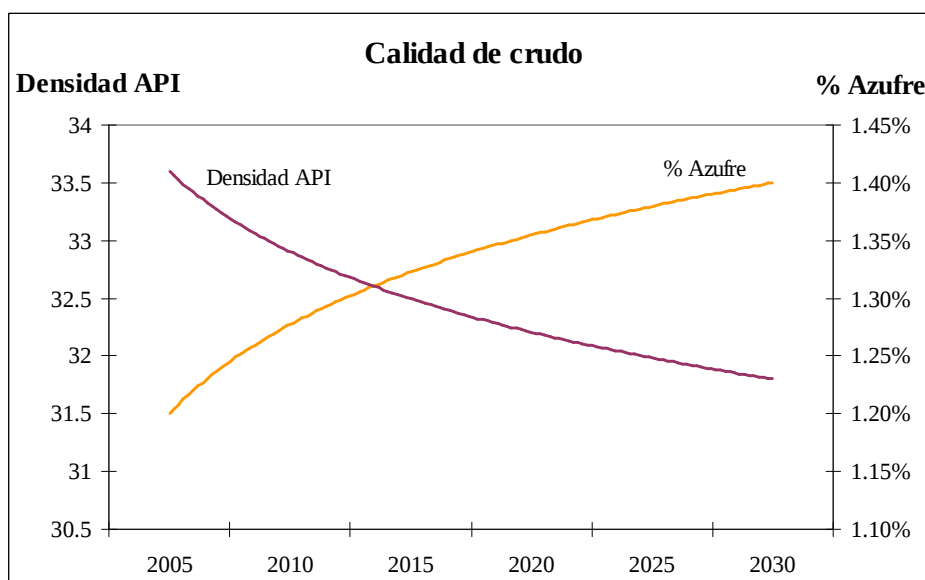


Figura 10 – Evolución de la calidad de crudo

Al 2030 se espera una disminución de 2 grados en la densidad API y un aumento de 0,2 % en el contenido de azufre.

En consecuencia se puede concluir que:

- Los crudos serán cada vez más ácidos y pesados.
- Aumentará la variabilidad de la composición de los crudos. Existen compañías independientes que revelaron procesar en un año 86 tipos de crudo en sus refinerías, 16 de los cuales fueron totalmente nuevos.
- A medida que aumentan los crudos no convencionales, las refinerías deben adaptar sus procesos a las características de los nuevos crudos.

1.4. Geopolítica

Producción de crudo

La OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) reúne el 75-80% de las reservas mundiales de crudo y representa sólo el 40% de la producción mundial de crudo. Los países miembros de la OPEP tienen un gran control sobre el abastecimiento de crudo pudiendo influir en la tendencia del precio a través de un sistema de cuotas. Según estimaciones del ente, su cuota para el año 2030 continuará proporcionando alrededor de 40% de la producción mundial. Esto implica que la disponibilidad de crudo no será un problema, el tema será la entrega del crudo requerido. Esto ha sido reafirmado por estudios realizados por ciertas IOCs, como BP Amoco.

Precio del crudo

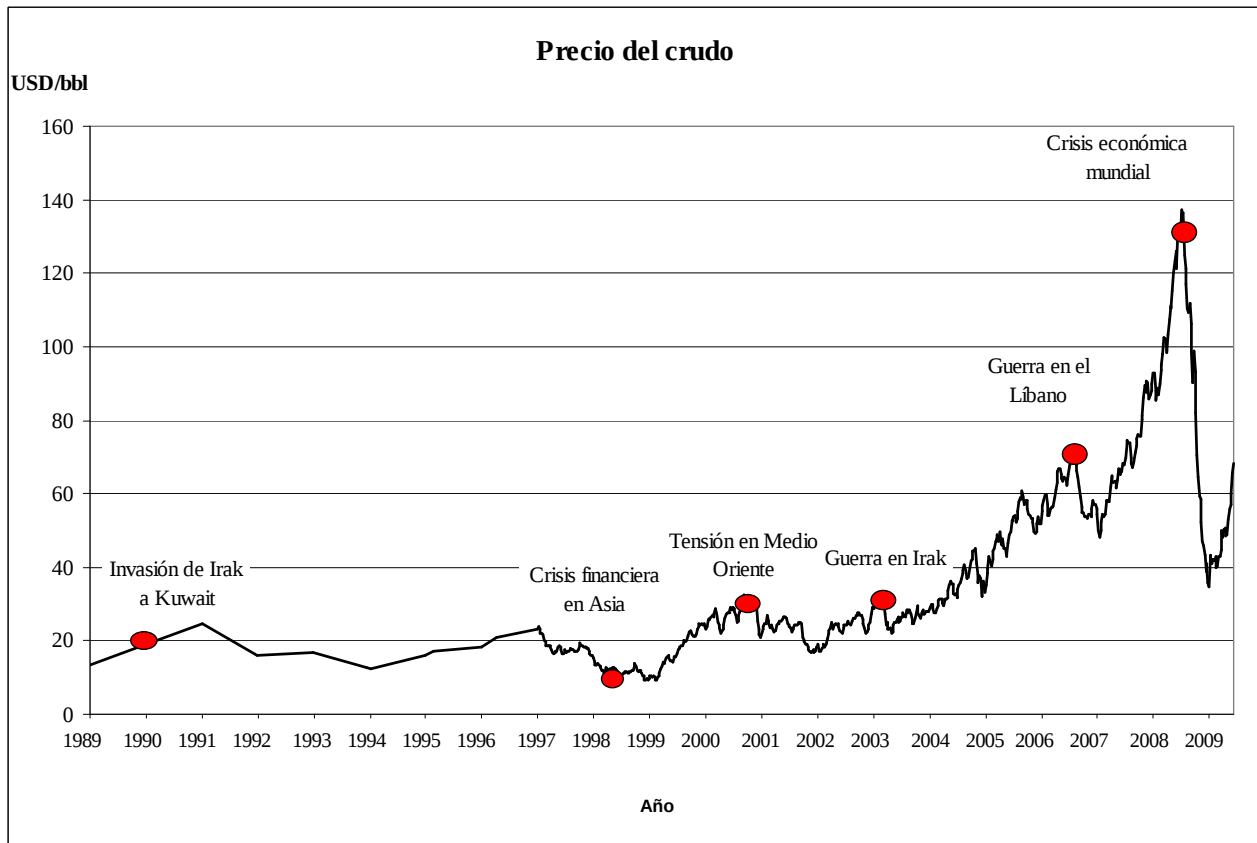


Figura 11 – Precio del crudo

El mercado está sobre-aprovisionado y la capacidad de producción está creciendo, manteniendo el precio del petróleo bajo. Sin embargo, los drivers principales que determinan el precio del crudo son geopolíticos y financieros.

Pronóstico del precio de crudo

La encuesta realizada por Reuters a 28 analistas en el mes de abril predice un valor promedio de casi 51 USD/bbl para 2009. Este valor se encuentra muy alejado del resultado de la encuesta de julio de 2008 que predecía un valor promedio de 116 USD/bbl para 2009. A su vez, se continúa observando un alto rango de dispersión entre los analistas internacionales.

Las predicciones parecen haberse estabilizado en un rango de 40 a 50 USD/bbl para 2009. La OPEP ha ayudado a estabilizar los precios en 2009 realizando un recorte de 4,2 millones bpd en la producción de crudo, lo que representa un 5% de la demanda mundial, en septiembre de 2008.

Los analistas esperan una recuperación de la economía mundial a partir de 2010 que causará un aumento del precio de crudo. Las proyecciones presentadas en la encuesta muestran un valor promedio de 66 USD/bbl para 2010 y 80 USD/bbl para 2011.

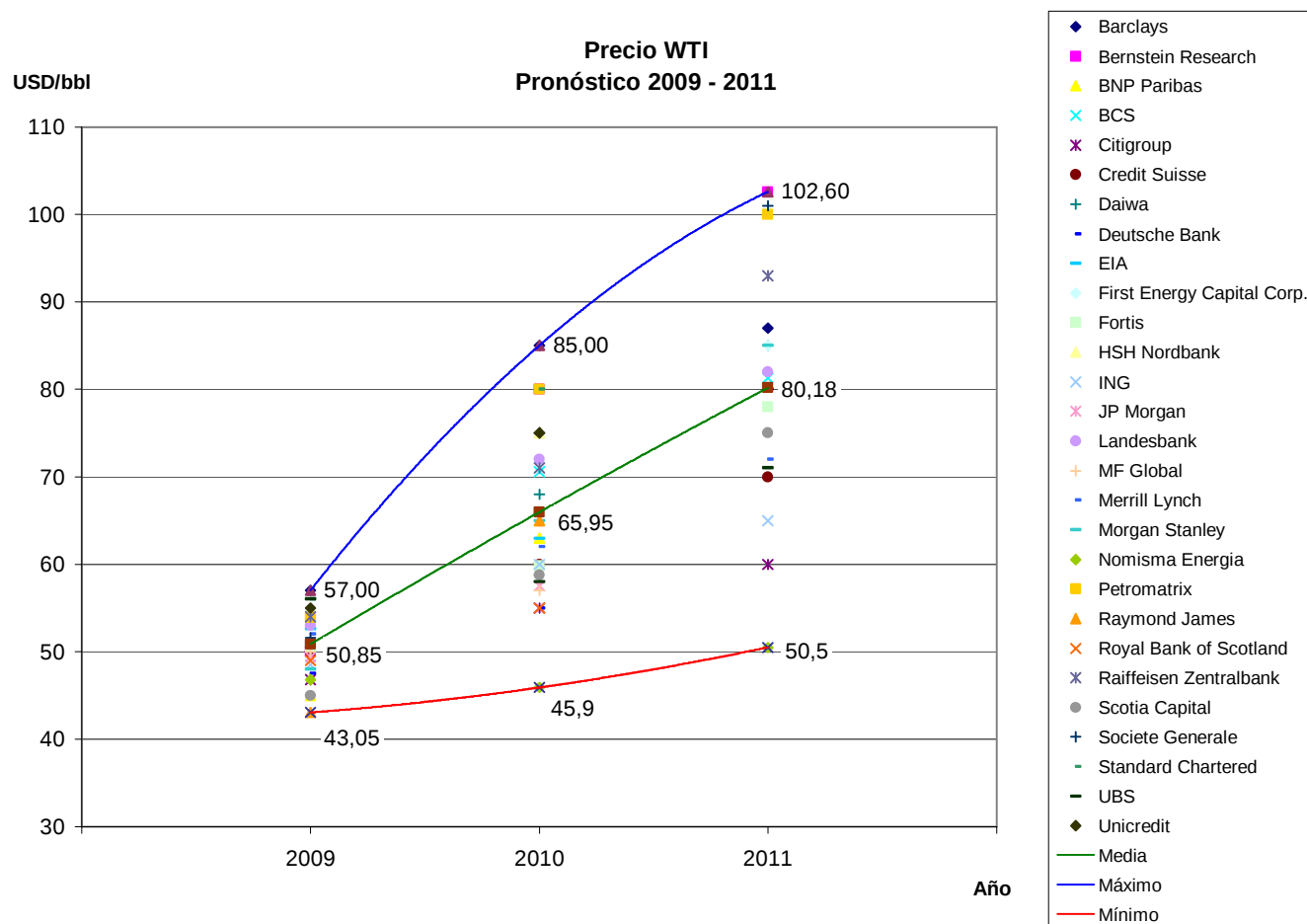


Figura 12 – Pronóstico de precio de crudo

BRIC (Brasil, Rusia, India y China)

Este grupo de países en vías de desarrollo se caracteriza por tener gran tamaño en sus economías y por haber logrado una gran evolución económica. En consecuencia, han comenzado a tener injerencia dentro de la economía mundial, cambiando las condiciones de mercado de diversos productos como los combustibles. En la Figura 13 se puede apreciar cómo estos países se posicionan con respecto a las economías desarrolladas.

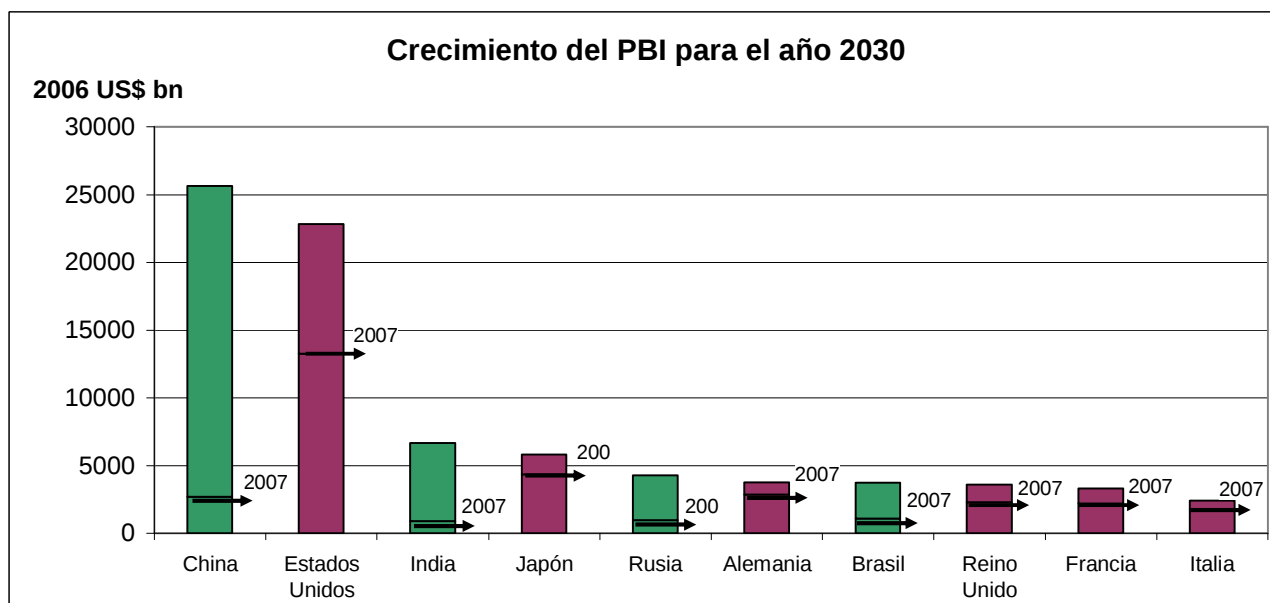


Figura 13 – Comparación de los PBI principales países al 2030

En la figura siguiente, se puede observar como evolucionará la demanda de combustibles del bloque BRIC sobre los Estados Unidos, logrando convertirse en el primer centro de consumo mundial.

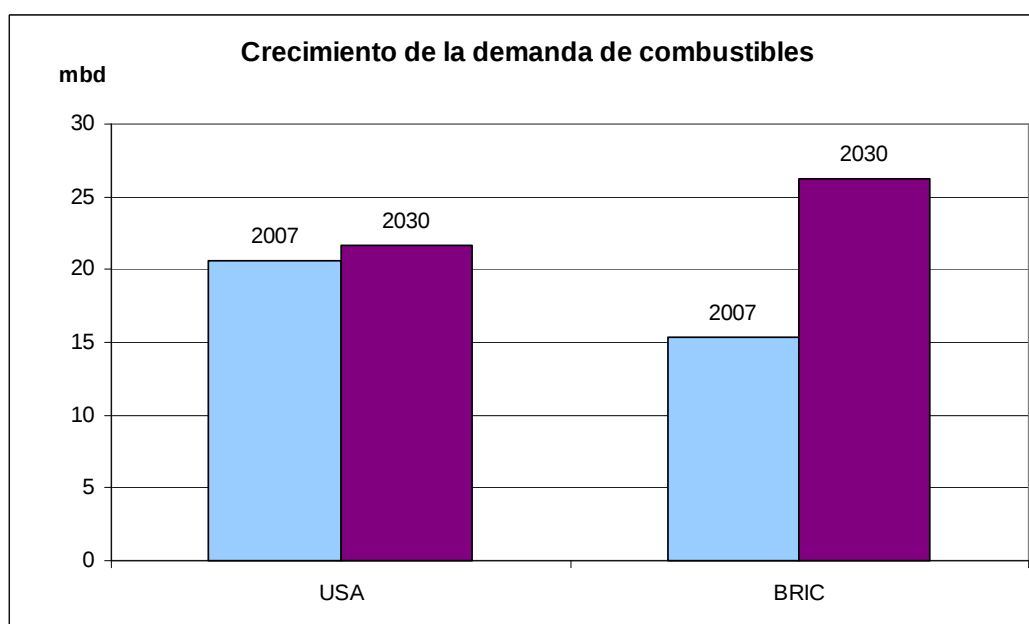


Figura 14 – Comparación demanda de combustibles USA vs BRIC 2007-2030

1.5. Fuerza laboral

El acceso al talento continuará siendo un desafío constante para la industria. Para el año 2010 se espera un faltante de 10% a 15% de ingenieros calificados en la industria (un total de 5.500 a 6.000 personas). 231,000 años de experiencia y conocimiento acumulados se perderán en los próximos 10 años debido al retiro de personal experimentado. La fuerte competencia por el talento entre IOCs, NOCs y compañías de servicios se incrementará.

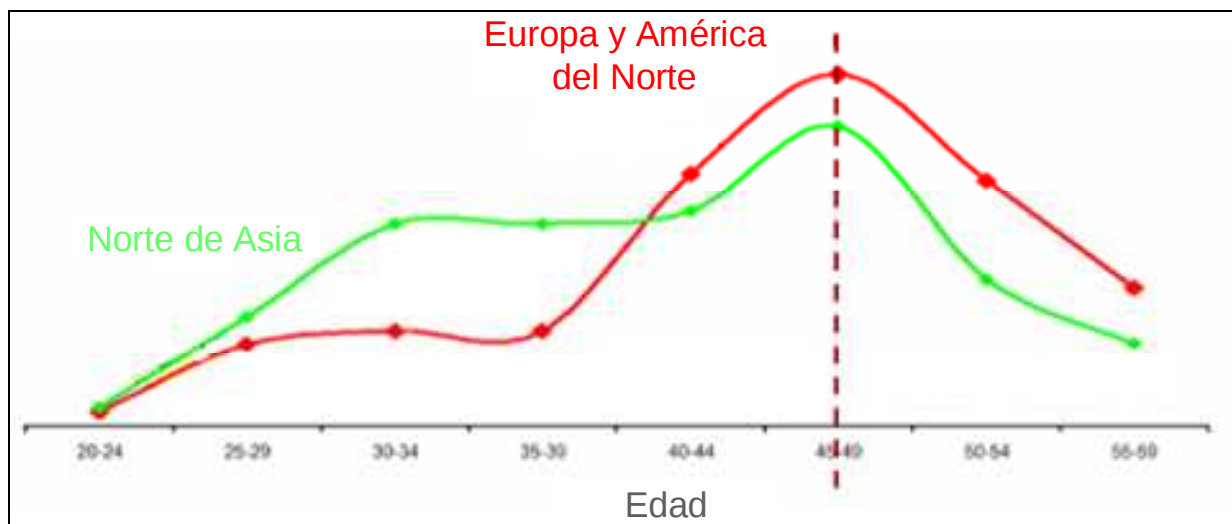


Figura 15 – Distribución por edad de la fuerza laboral en la industria

Para evitar la pérdida de conocimiento debe manifestarse una transferencia de conocimiento desde las personas más experimentadas que dejarán la actividad y los más jóvenes. Existen nuevas estrategias para mejorar el intercambio de conocimiento, la contratación y retención de talentos.

- Identificación de conocimiento en riesgo: identificar el conocimiento específico y las habilidades en riesgo. Identificar las personas que se están por retirar y en qué momento. La fecha proyectada de retiro es multiplicada por un factor de riesgo de la posición, dado por el grado de indispensabilidad de un empleado determinado por su supervisor o gerente, para producir un factor de rotación que representa el nivel de esfuerzo y urgencia necesarios para gestionar el retiro y reemplazo de un empleado.
- Prácticas de transferencia de conocimiento: hay muchos métodos que contribuyen a capturar, compartir y reutilizar el conocimiento. Entre ellos, comunidades de práctica, reuniones presenciales, programas de mentores, servicios de referencia de expertos, capacitación, video conferencias, entrevistas y reportes escritos. La elección de la práctica adecuada dependerá del impacto del conocimiento, momento de la pérdida y el tipo de conocimiento.
- Utilización de TI para permitir la captura, intercambio y reutilización del conocimiento: cumple un rol secundario frente a la amenaza de pérdida de información. Esto se debe a que puede ocurrir que el conocimiento de mayor valor no pueda ser capturado en un sistema informático o no sea accesible por quienes se beneficiarían de él. Asimismo, la aplicación de tecnología informática en la transferencia de conocimiento no tendrá ningún impacto si no se analiza la cultura y el contexto en el que el conocimiento es utilizado. De todas maneras, TI tiene un rol importante en muchas iniciativas de retención de conocimiento.
- Desarrollo y retención de empleados experimentados: las compañías necesitan procesos para identificar las necesidades de su capital humano en el largo plazo, dada su estrategia de negocio, así como programas para el desarrollo de los conocimientos y habilidades requeridos. Del mismo modo, las compañías tendrán que buscar formas de extender la ocupación de sus empleados más valiosos de mayor edad. Un modo es a través del retiro flexible o permitirles a los empleados que son candidato a retiro crear horarios de trabajo más variados y cortos. Aunque las iniciativas de retiro progresivo aún son poco frecuentes, algunas compañías han incorporado el Programa de empleo parcial condicional donde existe el riesgo potencial de pérdida de conocimiento clave. Otras compañías han recuperado empleados ya retirados bajo la modalidad de contratados o consultores debido al conocimiento que sólo ellos poseen.

2. ¿El margen es estable para la inversión en la industria?

Se espera que los márgenes de refino en 2009 y 2010 sean sustancialmente menores que en años anteriores. En la actualidad, los márgenes continúan empeorando a pesar de los menores costos en materias primas, indicando el efecto que la caída en la demanda continúa teniendo en la industria de la refinación del petróleo.

La utilización de capacidad instalada todavía está disminuyendo, y la entrada en operación de 2 mbd de capacidad nueva en 2009-10 mantendrá una presión hacia la baja de los márgenes, llegando posiblemente a los peores registros en los últimos cinco años. Dentro de este contexto, la brecha entre el margen del crudo WTI con el Brent y el Dubai se reducirá sustancialmente en comparación con los años anteriores, logrando rendimientos similares.

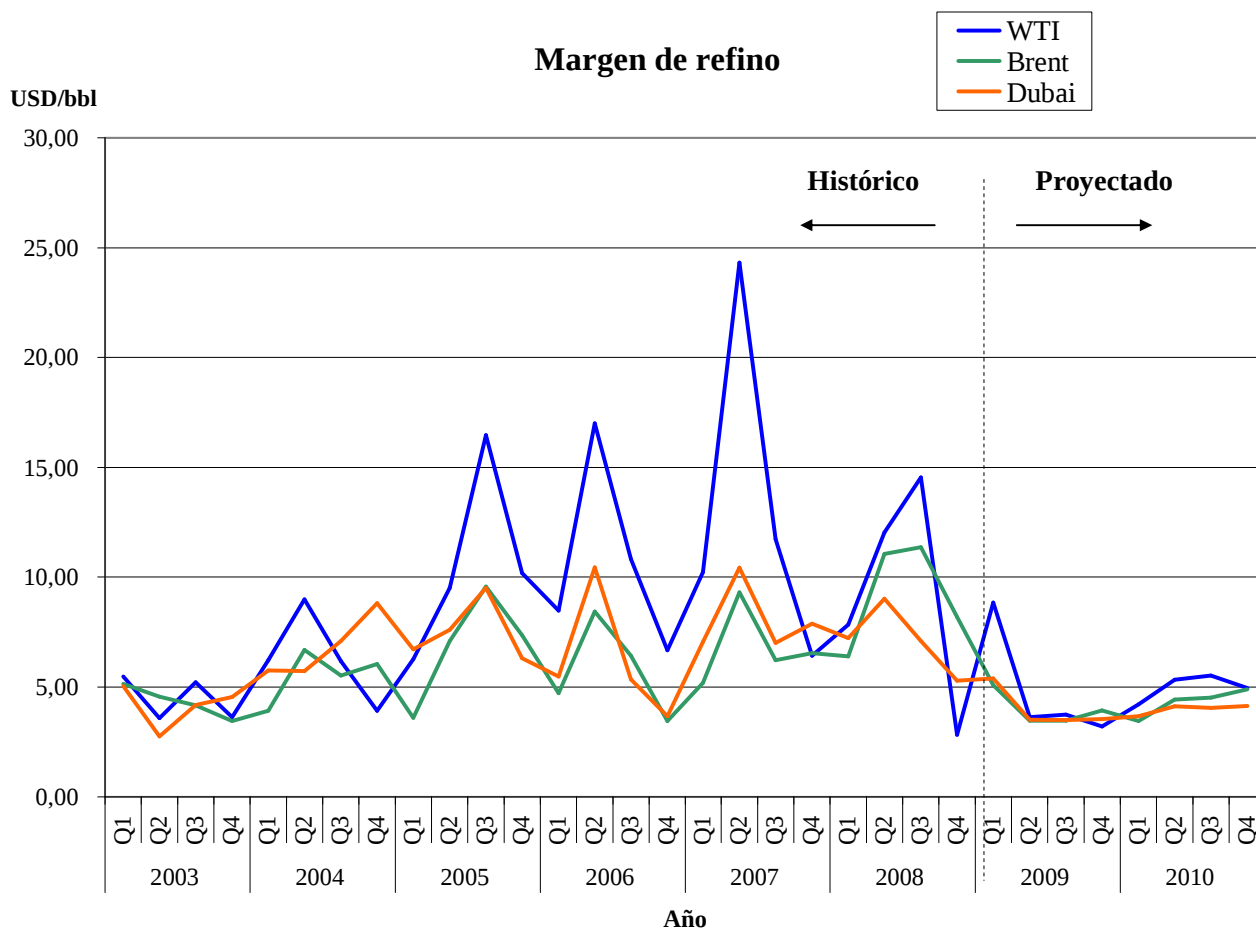


Figura 16 – Margen de refino por tipo de crudo

Esta nueva realidad lleva a analizar el mercado por tipo de producto. El mercado de gasolina parece ser el más vulnerable a los bajos márgenes, debido al aumento de excedentes de gasolina en Europa, la disminución de la demanda en los Estados Unidos y la creciente competencia con el etanol. Adicionalmente, la débil demanda de productos petroquímicos provoca un exceso de nafta, materia prima clave para la industria petroquímica. Debido a que este corte puede ser convertido a gasolina de alto octanaje, estos volúmenes afectarán el mercado de gasolinas.

Se espera que los destilados medios sigan siendo más fuertes que las gasolinas en el período proyectado. Sin embargo, la demanda de diesel y jet fuel asociados al comercio y flete, también han sido afectados por la crisis económica y las proyecciones asumen una recuperación de la economía a partir de la segunda mitad de 2009.

A pesar de cierta expectativa en torno a la debilidad del margen de los destilados medios, estos serán más rentables que las gasolinas.

En la Figura 17 se presenta el margen por tipo de producto para el crudo Brent.

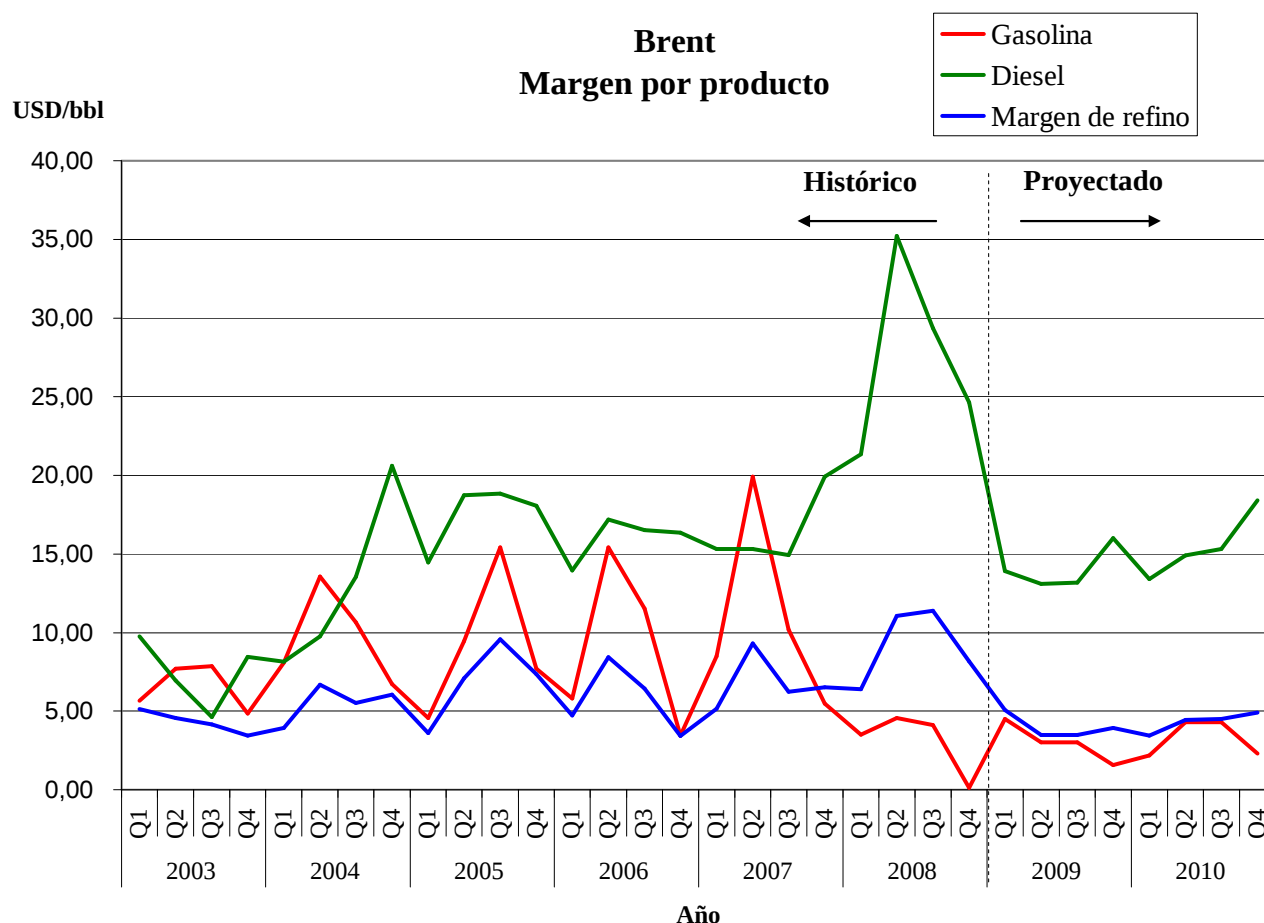


Figura 17 – Margen de refino crudo Brent por tipo de producto

3. Decisiones Estratégicas

A pesar de las fluctuaciones que pueda sufrir la demanda debido a las condiciones económicas en el corto plazo, la cantidad de energía necesaria para el 2030 crecerá substancialmente. Para acompañar este crecimiento de manera exitosa, será necesario concentrarse en dos aspectos fundamentales; la Excelencia en las Inversiones y la Excelencia Operativa.

3.1. Excelencia en Inversiones

Un desafío central para el negocio de refino está relacionado con la importante cantidad de inversiones necesarias para satisfacer los cambios en la demanda, las cada vez más estrictas regulaciones sobre calidad de combustibles y los crudos más ácidos y pesados.

Los elevados costos de capital, la limitada disponibilidad de recursos y los procesos administrativos cada vez más complejos, representan sustanciales riesgos. Estos riesgos no sólo afectan la puesta en marcha en tiempo y forma, sino a menudo ocasionan la cancelación total de los proyectos.

Si nos centramos en los costos de capital, por ejemplo, vemos que su evolución para los proyectos de refino se han incrementado, en promedio, un 70% desde el año 2000 (10% p.a.). Previo a 2003, durante el período 1980-2003 los índices de construcción crecieron un promedio de 3.2% p.a.

Análisis de necesidad de inversiones

Las inversiones globales en refino programadas para el período 2008-2030 son 800 mil millones de dólares: 20% corresponden a proyectos existentes, 38% a proyectos requeridos para cubrir la demanda y un 42% a mantenimiento o reemplazo de la capacidad instalada.

Las regiones en desarrollo como Asia Pacífico, lideradas por India y China y Latinoamérica son las que muestran una necesidad de inversión en refino sostenida hacia el 2030 para satisfacer la creciente demanda de productos.

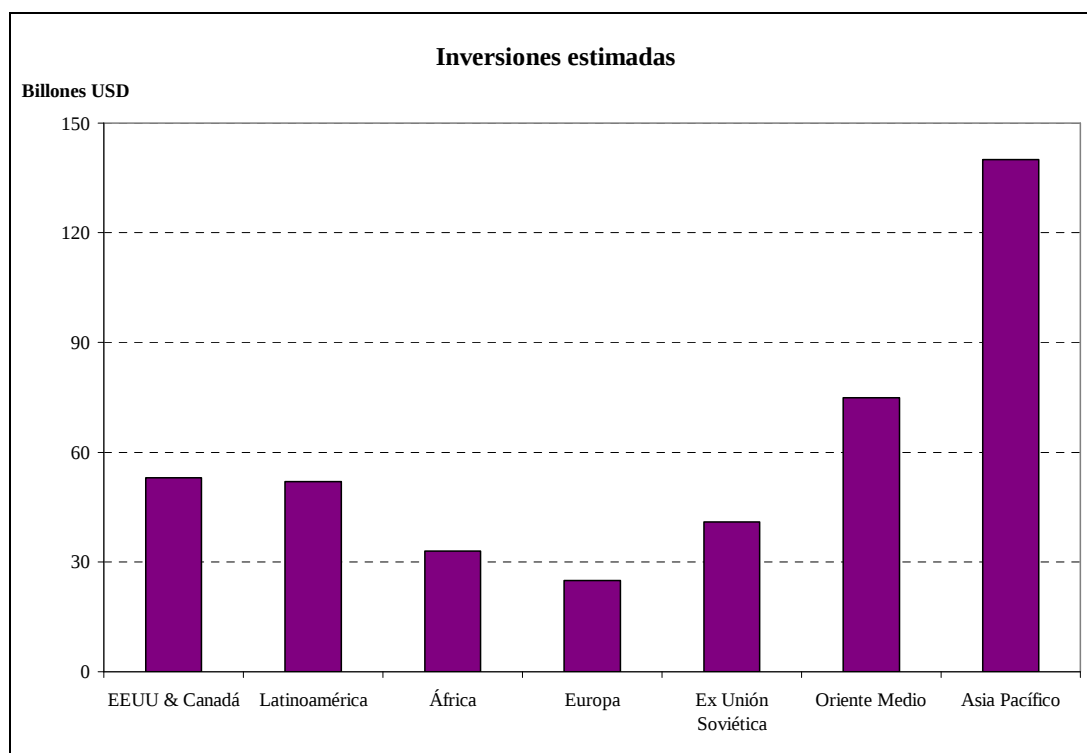


Figura 18 – Inversiones directas en refinación al 2030 por región

Si hacemos un análisis de los proyectos de inversión planificados actualmente para el año 2030, podemos afirmar que la industria de refinación evolucionará al siguiente escenario:

- La capacidad de refino alcanzará el 72% requerido por demanda, logrando disminuir la actual utilización de capacidad instalada.
- Las inversiones se focalizarán en mayor flexibilización de producción para poder satisfacer la demanda cambiante.
- Habrá fuertes inversiones en conversión para producir más productos intermedios: foco en hydro-cracking por sobre coking y cracking catalítico (FCC).
- Grandes inversiones en desulfuración basadas en requerimientos de diesel de alta calidad.

Por otra parte, las nuevas regulaciones y la evolución del desbalance de productos entre regiones provocarán considerables inversiones en los siguientes temas:

- Cadena Logística.
- Reducción de emisiones para cumplir las regulaciones de CO2 (energía 50% OPEX).
- Seguridad.

Ahora, si recopilamos las lecciones aprendidas a través de diferentes industrias muestran que el éxito de los grandes proyectos de capital se debe a una gestión de proyectos completa e integrada. Sin embargo, ¿cuál es la realidad de los proyectos hoy en día?

Los estudios independientes confirman que la mayoría de los grandes proyectos de capital fracasan por fallas en la Gestión de Proyectos (o Project Management). Estas fallas se manifiestan en los siguientes aspectos:

- ✓ Desviación de presupuesto: aumentos de más de 40% respecto a estimaciones preliminares.
- ✓ Desviación de plazos: plazo inicial prolongado en más de 40%.
- ✓ Desviación de rendimiento: capacidad operativa debajo de 50% en el primer año.

A continuación, se muestra un benchmark de proyectos ejecutados realizado por IPA (Independent Project Analysis). En el mismo se analizan 3 factores que afectan el resultado de los proyectos de capital: costo de capital, desvío de cronograma e índice de operabilidad.

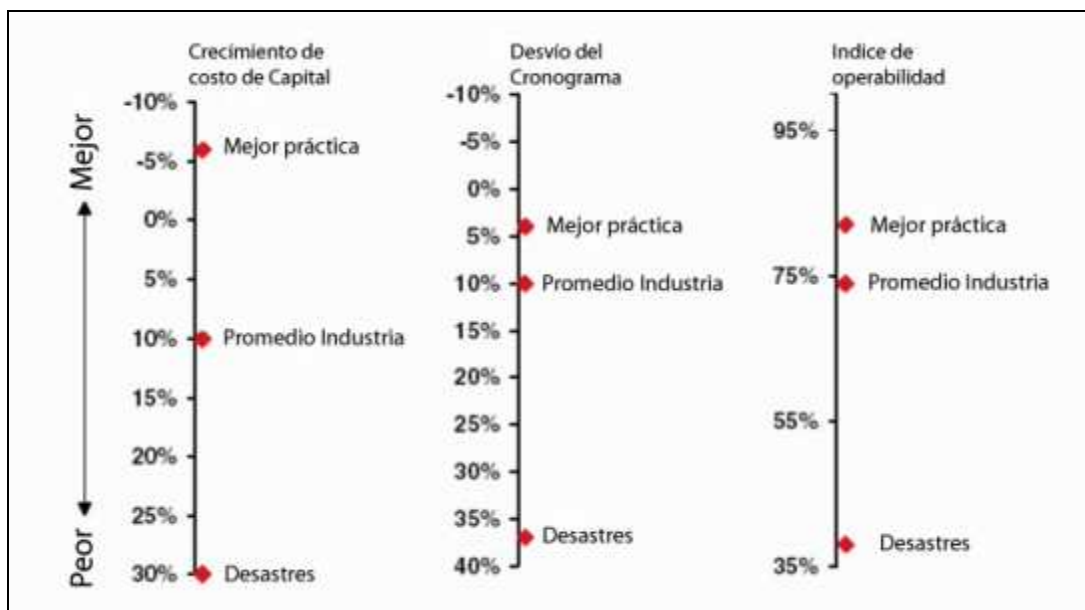


Figura 19: Benchmark de Gestión de Proyectos – IPA – Independent Project Análisis

El estudio concluye que 1 de cada 8 proyectos es un desastre, con un promedio de:

- ✓ 30% de crecimiento de costo de capital
- ✓ 28% de desviación en plazos de ejecución
- ✓ 39% de operabilidad para el primer año respecto a lo planeado.

Si analizamos las causas de falla de proyectos complejos incluyen:

- **Organización y planificación de proyecto pobre.** Procesos pobres o inapropiados de gestión y toma de decisión. En muchos casos ocurre que el proceso de gestión de proyecto no está diseñado para situaciones complejas: baja integración entre disciplinas, baja calidad en las decisiones parciales.
- **Deficiencias en la información de Proyecto:** Procesos de comunicación mal definidos y controles ineficientes o poco definidos (Gestión de Riesgos, Gestión de Cambios, Gestión de Plazos)
- **Estrategias de contratación:** Incorrecta selección de estrategias, deficiencias en la gestión de contratistas.

Concientes de esta realidad, diversas compañías están adoptando metodologías para alcanzar el éxito en la gestión de proyectos complejos de capital. Todas estas metodologías se basan en la premisa de que la Gestión de Proyectos (o Project Management) crea valor al impactar en las principales palancas de valor de la economía de proyectos: Tiempos, Costos y Operabilidad. Para ello, las compañías deben implementar la Gestión de Proyectos en forma detallada e integrada, como el enfoque conceptual detallado a continuación:



Los atributos clave son:

- Responsabilidades claras.
- Organización de proyectos favoreciendo la integración.
- Procesos de Planificación por Fases generando unicidad de requerimientos.
- Foco en decisión basada en calidad.
- Gestión de capacidades técnicas.
- Gestión del conocimiento.
- Aseguramiento de inteligencia de proyectos (indicadores) y QA/PR.

Figura 20 – Enfoque de Gestión de Proyectos

Procesos de Planificación de Proyectos por Fases

Sin lugar a duda, uno de los temas más relevantes es la implementación de Procesos de Planificación por Fases. A continuación detallaremos este concepto.

Según la industria y los objetivos del proyecto, se pueden establecer etapas en las cuales un proyecto alcanza para cada una el cumplimiento de un objetivo claro y medible. De este modo, podremos establecer un orden lógico a seguir en la realización del proyecto.

La forma genérica, ampliamente extendida, es la división del proyecto en cinco etapas básicas. La primeras tres etapas corresponden a la identificación de valor y son conocidas como FEL (Front End Loading) y las últimas 2 etapas son las asociadas a la realización de valor.



Figura 21 – Etapas de un proyecto

Un proceso de Planificación de Proyectos es utilizado en la Gestión de Proyectos para concentrarse en los objetivos y las aprobaciones necesarias previamente a proceder con la siguiente etapa. De esta forma, se gestionan más efectivamente un gran número de tareas complejas y se maximiza la calidad en la toma de decisión.

El siguiente gráfico analiza la oportunidad de incrementar valor al proyecto y el desembolso asociados a cada etapa. Se deduce que las etapas donde se puede incorporar mayor valor al proyecto con un costo menor asociado, corresponden a las primeras 3 etapas de un proyecto. El énfasis en las etapas tempranas da como resultado inversiones que maximizan el valor de los activos.

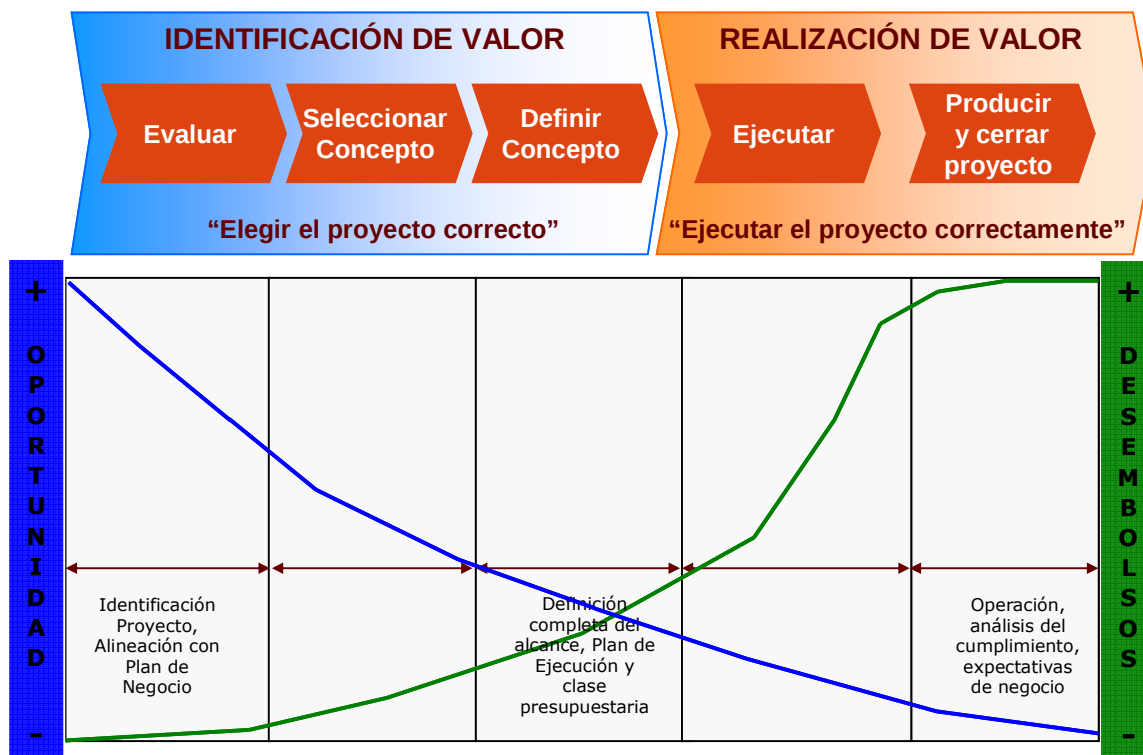


Figura 22 – Valor agregado de FEL en la Etapas de un proyecto

Al analizar qué papel juega Front End Loading, podemos decir que es la parte del proyecto donde:

- Se identifica el valor que el proyecto incorporará al negocio
- Se debe cuidar el alineamiento con la estrategia corporativa
- Existen más oportunidades de incorporar valor
- Existe mejor relación entre el impacto de los cambios vs costo de mejora
- Se impacta en la planificación del negocio: Disponibilidad, Producción / Operabilidad y Mantenibilidad.

Podemos concluir entonces, que el objetivo de FEL es el de optimizar el aporte de valor de los proyectos, sean tanto de productos como de inversión de capital, y que su aplicación es clave para obtener la excelencia en el rendimiento del CAPEX.

3.2. Excelencia operativa

El desafío para la industria de refino ha sido y seguirá siendo maximizar la eficiencia al mismo tiempo que minimizar los costos. Si analizamos la situación de contexto podemos enumerar una serie de factores que inciden en el desempeño operativo del negocio de refino y logística de crudos y combustibles:

- ✓ Las presiones en costos exigen aumento en eficiencia y reducción de costos operativos.
- ✓ Existe una creciente necesidad de información en tiempo real para reaccionar más rápidamente, optimizar la producción y mejorar los márgenes.
- ✓ El equipamiento y tecnologías envejecidos y obsoletos dan lugar a riesgos de seguridad y costos altos de mantenimiento.
- ✓ Existe un cambio en el enfoque de mantenimiento, de reactivo a predictivo.
- ✓ Se requiere lograr una minimización de la intervención humana en el campo para aumentar la seguridad.
- ✓ La presión en márgenes exige lograr una cadena de valor integrada buscando la optimización completa del negocio.

Refinería del Futuro

Para superar estos desafíos y lograr alcanzar la excelencia operativa, las empresas líderes están impulsando diversos programas basadas en el concepto de Refinería del Futuro:



Figura 23 – Modelo conceptual de Refinería del Futuro

El modelo se focaliza en cuatro aspectos clave de la operación: Integración, Eficiencia, Confiabilidad y Seguridad, y se soporta en los siguientes conceptos:

- **INTER Integrada:** La nueva ola de mejora organizacional en el negocio del refino se centrará en la consolidación de activos de refinación en centros de planificación regional. Estos centros eliminarán los actuales límites entre refinación, comercialización y marketing. El resultado serán estrategias de optimización del margen neto que apalancarán las fortalezas competitivas de estos centros.
- **SUPER Eficiente:** Las plantas podrán mejorar su margen operativo y lograr alta performance a partir de nuevas tecnologías de automatización, upgrading de planta para manejar la variabilidad de crudos y gestión de métricas clave. Por otra parte, las empresas podrán hacer un aprovechamiento del retiro de personal como oportunidad para alejar al personal de las plantas e incrementar la eficiencia.
- **HIPER Confiable:** Las empresas de energía están migrando hacia un nuevo modelo de ciclo de vida de activo basado en confiabilidad (sin fallas no planificadas). Las bases para alcanzar confiabilidad total y los más altos niveles de seguridad incluirán mantenimiento predictivo analítico, planificación de paradas programadas clase mundial e incorporación de tecnologías de vanguardia para la seguridad (por ejemplo: utilización de RFID para confirmación de bloqueo y desbloqueo de equipos).
- **ULTRA Segura:** La operación remota es sólo posible si la planta es segura, las personas, la información y las tecnologías están protegidas, controladas y monitoreadas.

Para poder implementar el modelo de Refinería del Futuro será necesario implementar diversas tecnologías establecidas y tecnologías emergentes:

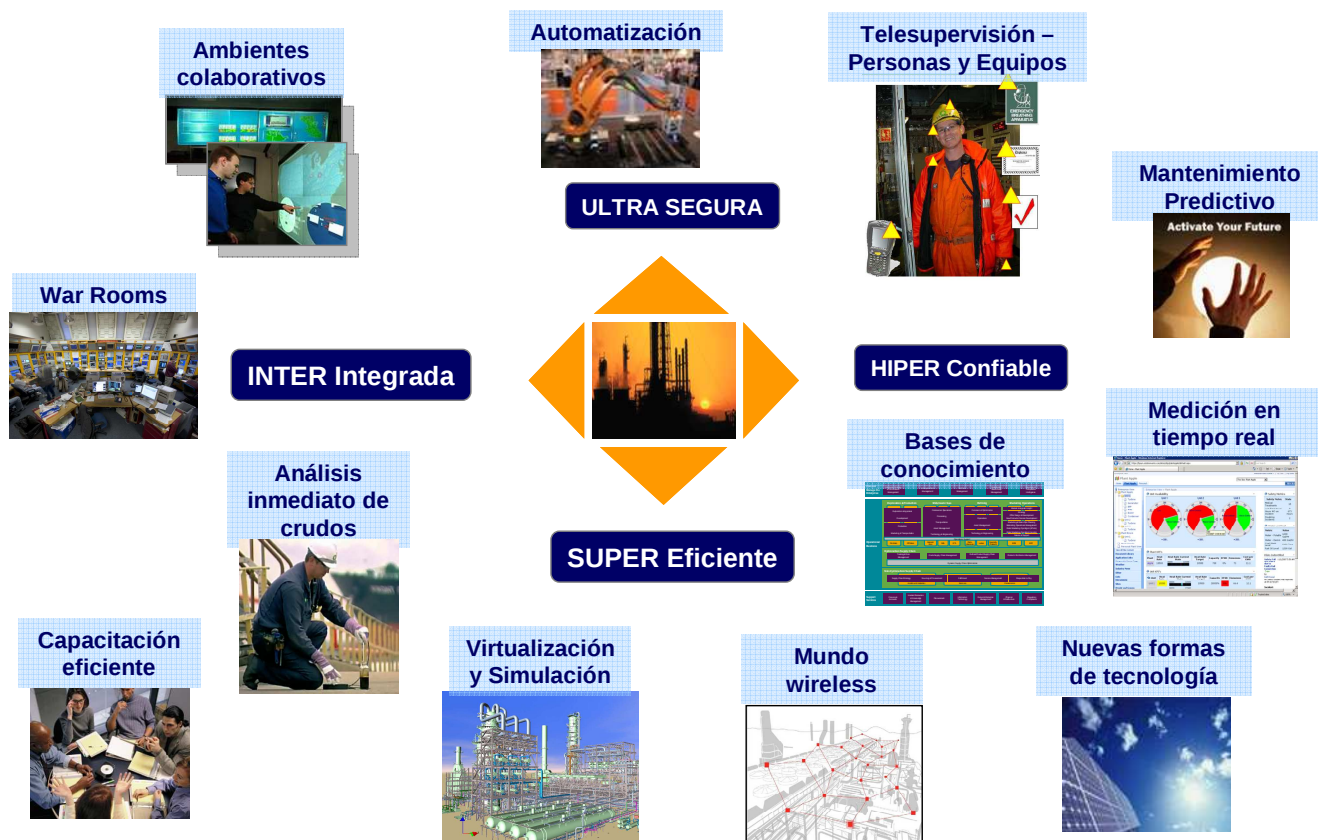


Figura 24 – Tecnologías relacionadas a la Refinería del Futuro

A continuación se detallarán algunas de estas tecnologías:

Los **Ambientes Colaborativos** conforman un sistema de gestión de la información donde cada activo dispone de una sala de control virtual, con datos en tiempo real y operadores a distancia. Existe una sala de encuentro con conexión en vivo con el activo. El enlace en vivo permite que los equipos en diferentes locaciones intercambien información con datos en tiempo real generando debate y colaboración. Las bases de datos que almacenan la información de toda la planta se integran en un único sistema de fácil acceso. Permite impartir directrices y compartir experiencias en locaciones diferentes. Dado que se dispone de los últimos datos e información y permite realizar consultas con expertos, genera mayor confianza en la toma de decisiones.

Se dispone de una sala de control donde se toman los datos, se analizan y desarrolla un mantenimiento predictivo para optimizar la producción y en caso necesario ejecutar la intervención. Esta tecnología presenta una serie de beneficios entre los que se encuentra una mayor eficiencia y reducción de costos, una reducción de traslados, beneficios de salud, seguridad y medio ambiente, una mejora en el start-up y soporte para incidentes, una mejor respuesta y apoyo a través de datos en tiempo real y acceso a gran red de especialistas, y una distribución eficiente de recursos y experiencia. La capacidad de tomar decisiones con mayor información y con participación de las personas indicadas, genera mejores resultados para la compañía.

El sistema de **Telesupervisión** integral de seguridad tiene dos objetivos principales, por un lado monitorear y reaccionar, y por otro, analizar y prevenir. La telesupervisión biométrica permite obtener datos biométricos en tiempo real durante las operaciones, entre ellos, la respiración, el ritmo cardíaco, la postura y la temperatura de la piel. Permite identificar los cambios fisiológicos de forma inmediata. Dado que cualquier cambio fisiológico puede implicar un potencial problema, los datos proporcionados en tiempo real, permiten tomar decisiones de manera más rápida y lograr una mejor gestión en campo.

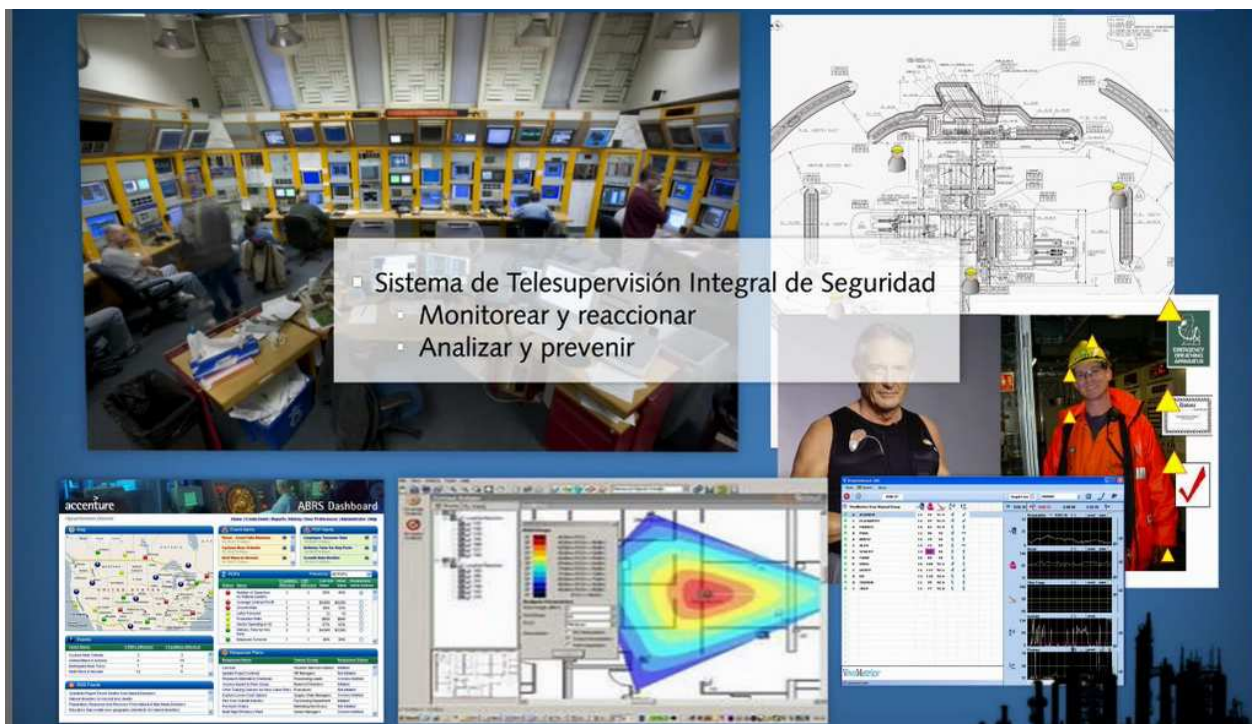


Figura 25 – Tecnologías emergentes: Telesupervisión de personas y equipos

Ante un escenario de rutina, la telesupervisión permite monitorear las condiciones de seguridad a través de detectores configurados según cada zona (espacios confinados), transmitir la localización y controlar el intento de ingreso a determinadas zonas reconociendo la identidad del empleado, la ropa y/o elementos de protección personal, permisos, cumplimiento de capacitación de seguridad, equipo de respiración asistida, etc.

El enfoque de una sala de control táctico agrega valor a la gestión del personal dado que permite supervisar el movimiento de los empleados, la seguridad de los empleados y las instalaciones y dar soporte al trabajo de los empleados.

El **Mantenimiento Predictivo Analítico** consiste en la extracción de información de equipos, sensores, teledetectores, sistemas de control y sistemas de negocio, para aplicarla luego a sofisticados modelos analíticos. Permite predecir fallas o niveles de sub-utilización. El sistema combina información histórica y actual (real time) para predecir el futuro.

El proceso del mantenimiento predictivo incluye las siguientes etapas:

- Recolectar Información
- Analizar y Predecir
- Planear y Optimizar
- Actuar

El modelo se aplicó en un caso de estudio para una compañía petrolera. Para la etapa de recolección de información se tomaron en cuenta 2 años de información histórica, incluyendo datos OSI PI de más de 17,000 sensores en toda la planta, datos de proceso incluyendo detalle de pérdidas, volúmenes, análisis causa raíz, información transaccional (Maximo, SAP PM) y otros sistemas (ej. SmartSignal).

En la etapa de análisis y predicción se desarrollaron 6 modelos predictivos para las 15 principales causas de fallas a través de la extracción de datos, transformación y ampliación, aplicación sobre modelos matemáticos, y simulación y análisis de sensibilidad.

Durante la planificación y optimización se realizó una revisión y actualización de los planes de mantenimiento al igual que una optimización de las condiciones de operación de la planta. La última etapa, la de actuar, permite medir los resultados reales al utilizar modelos predictivos. Como resultado, se logró predecir con una certeza de entre el 97-99% y con cinco días de anticipación cuándo y dónde se produciría una falla.

La **Virtualización** consiste en modelar en 3D todos los activos de una planta permitiendo visualizarlos, identificarlos y gestionarlos a través de una operación y mantenimiento más rentables, y un análisis más preciso para la mejora continua. Sus aplicaciones potenciales incluyen el diseño de nuevas instalaciones y revamps, entrenamiento en procesos, planificación de actividades, seguimiento de órdenes de trabajo, monitoreo de la operación, simulación de situación de emergencia, desarrollo de procedimientos de seguridad, análisis de incidentes, acceso a procedimientos de trabajo, simulación y mejora de procesos.

CONCLUSIONES

Se ha generado un escenario inestable a partir de la crisis económica mundial. Los márgenes de refinación continúan empeorando a pesar de los menores costos en materias primas, indicando el efecto que la caída en la demanda continúa teniendo en la industria de la refinación del petróleo. A pesar de que los analistas esperan una recuperación de la economía mundial a partir de 2010, La utilización de capacidad instalada todavía está disminuyendo, y la entrada en operación de 2 mbd de capacidad nueva en 2009-10 mantendrá una presión hacia la baja de los márgenes, llegando posiblemente a los peores registros en los últimos cinco años.

No obstante este escenario de corto plazo, existe una serie de tendencias a largo plazo analizadas en el presente trabajo que las compañías refinadoras deben tener en cuenta: la demanda, con su crecimiento y el reclamo de nuevos productos; la capacidad de refinación con la logística asociada; el suministro de crudo y su calidad; factores geopolíticos y finalmente aspectos críticos de la fuerza de trabajo, como una más fuerte competencia por el talento.

El desafío pasa entonces por crear una cultura de alta performance, la cual requiere foco en el desempeño operativo en el corto plazo y al mismo tiempo planificación a largo plazo e innovación. Para acompañar este crecimiento de manera exitosa, será necesario concentrarse en dos aspectos fundamentales: la Excelencia en las Inversiones y la Excelencia Operativa.

A pesar de que las compañías están disminuyendo o demorando inversiones previstas para el año 2009, y que los costos asociados a la construcción de instalaciones alcanzaron valores récord, la correcta alocaión de capital y la optimización del Project Management seguirán siendo factores clave para la industria, resultando la aplicación de procesos de planificación de proyectos por fases (por ejemplo FEL) y estrategias de aprovisionamiento claves para los proyectos con aplicación intensiva de capital.

Por otra parte, la reciente caída en la demanda ha reforzado el foco en eficiencia de costos y el desarrollo de soluciones de largo plazo para gestionar el OPEX.

El concepto de Refinería del Futuro emerge como una solución a la Excelencia Operativa (OPEX), el cual las compañías líderes están implementando, basado en las premisas del nuevo paradigma del negocio de refinación: Ultra **Segura**, Súper **Eficiente**, Híper **Confiable** e Inter **Integrada**.

La Refinería del Futuro está basada en las tendencias tecnológicas que afectan a la operación de la industria: telesupervisión, técnicas analíticas de predicción, información en tiempo real, gestión del conocimiento activo, redes inalámbricas, virtualización y ambientes colaborativos.

BIBLIOGRAFIA

BP Statistical Review of World Energy - Junio 2008

Annual Energy Outlook 2009 - Energy Information Administration - Marzo 2009

The Outlook for Energy: A View to 2030 - ExxonMobil - Diciembre 2008

World Oil Outlook 2008 – OPEP – Julio 2008

Energy Industry Trends Review – Issue 8 – Accenture Research – Junio 2009

Biofuels: Time of Transition – Accenture Research – Agosto 2008

The Energy Independence and Security Act of 2007

Low Carbon Fuel Standard (LCFS) - Enero 2007

Información sobre Legislación Biocombustibles - Secretaría de Energía de Argentina

Poll Oil Prices – Reuters – Junio 2009

Distribución por edad de la fuerza laboral en la industria - Schlumberger

World Refined Product Outlook: Implications of the New Demand Shock - CERA - Abril 2009

Project Performance Benchmark – Independent Project Analysis (IPA)