

Créditos de carbono Proyecto Turbina de Gas

Ing. Sergio D. Bergerman

Shell CAPSA

Introducción

La Refinería Buenos Aires de Shell CAPSA (en adelante, la Refinería) comenzó a operar en 1931 y es la única refinería de Shell en América del Sur. Tiene una capacidad de procesamiento de 15,900 metros cúbicos de petróleo crudo por día y produce naftas, gasoil, gas licuado de petróleo, *fuel oil*, asfaltos y solventes, entre otros productos. En los últimos años se ha concluido un importante plan de inversiones de más de US\$ 180 millones en instalaciones dedicadas a mejorar el desempeño en salud, seguridad y medio ambiente, lo que le permite cumplir con los estándares del Grupo Shell, generalmente más estrictos que la normativa nacional. Por todo esto, la Refinería fue la primera de la Argentina, y la tercera en el mundo, en certificar todas sus operaciones bajo la norma ISO 14001 de Gestión Ambiental otorgada por Bureau Veritas Quality International en 1996. Las operaciones de la Refinería fueron re-certificadas bajo esta misma norma en varias oportunidades; la última vez fue en abril de 2003.

La puesta en marcha de la nueva turbina de generación eléctrica es otra reafirmación del compromiso de Shell con la mejora continua en materia ambiental.

Desarrollo

Alcance del proyecto

El proyecto consistió en la implementación de un nuevo sistema de cogeneración dentro de las facilidades de producción de servicios (electricidad y vapor) de la Refinería, teniendo como objetivos principales el incremento en la eficiencia energética, el autoabastecimiento de energía eléctrica y la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Considerando que el consumo de energía típico de una refinería de petróleo es equivalente a un 10% del procesamiento total de crudo, claramente puede apreciarse que la optimización del uso de la energía es, y ha sido desde siempre, un tema de gran importancia en la industria de refinación.

Antes de la implementación del proyecto, la generación de la electricidad y el vapor necesarios para satisfacer la demanda de energía del emplazamiento industrial se realizaba con un conjunto de cinco calderas de alta presión y cuatro turbogeneradores a vapor, figura 1. El combustible utilizado en las calderas era una combinación de asfalto, *fuel oil* y *fuel gas* (mezcla de gas de refinería y gas natural). Con esa configuración, la Refinería cubría todas sus necesidades de vapor y la mayor parte de sus requerimientos de electricidad, mientras que el remanente necesario para cubrir la demanda interna de electricidad (aproximadamente unos 2 MW, equivalente a un 10% del total utilizado) se compraba de la red eléctrica pública.

El proyecto de inversión consistió en la instalación de una turbina de generación eléctrica GE Frame 5 de 25 MW de capacidad máxima, para ser operada con gas natural únicamente, y provista con una caldera de recuperación de calor, figura 2. Esta nueva instalación emplea la tecnología de cogeneración (generación simultánea de vapor y electricidad, en donde ambos son demandados por los procesos de la Refinería), que mejora notablemente el desempeño en materia de eficiencia energética respecto de la tecnología tradicional de generación de vapor en calderas y elec-

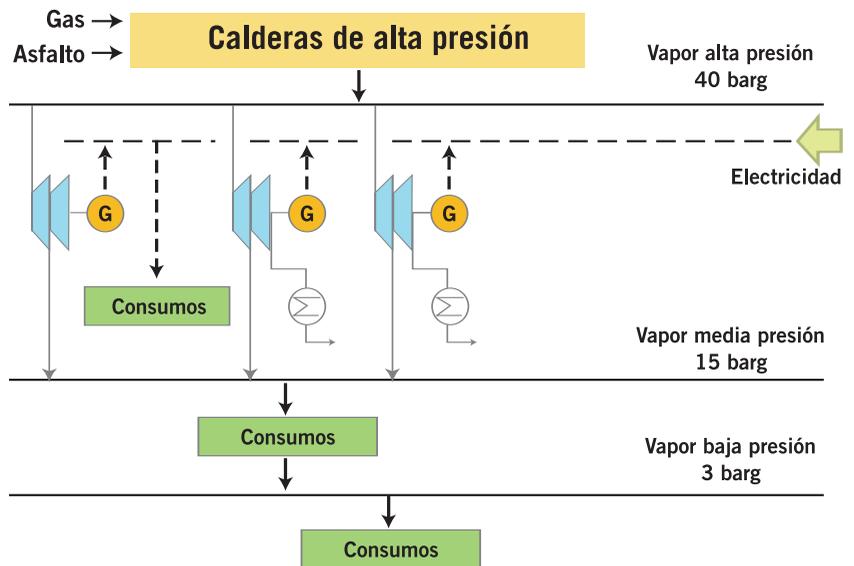


Figura 1. Esquema de generación de servicios previo al proyecto.

tricidad en turbinas de vapor, y que actualmente se usa en la mayoría de los nuevos proyectos de generación de electricidad de todo el mundo. Como resultado, la eficiencia del uso de combustible se ha incrementado en aproximadamente 7% con respecto a la configuración anterior al proyecto.

Por otra parte, cabe mencionar que la implementación del proyecto incrementó considerablemente la capaci-

dad de generación eléctrica, permitiendo no sólo satisfacer la totalidad de la demanda interna de la Refinería, sino también producir excedentes de energía eléctrica que podrán ser exportados a la red eléctrica pública.

La tecnología de cogeneración, figura 3 de página 40, consiste en la combinación de una turbina de combustión, similar a la de los aviones, que acciona un generador eléctrico.

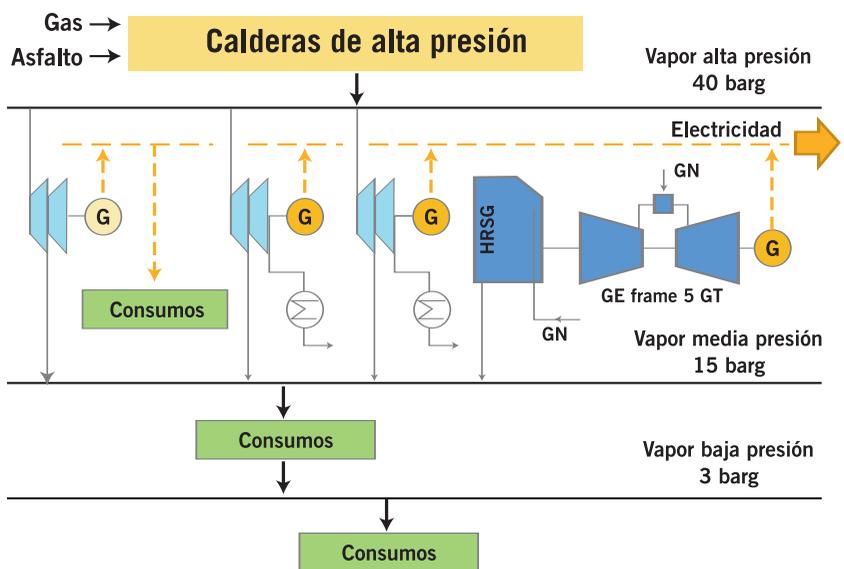


Figura 2. Esquema de generación de servicios posterior al proyecto.

Sistema de cogeneración

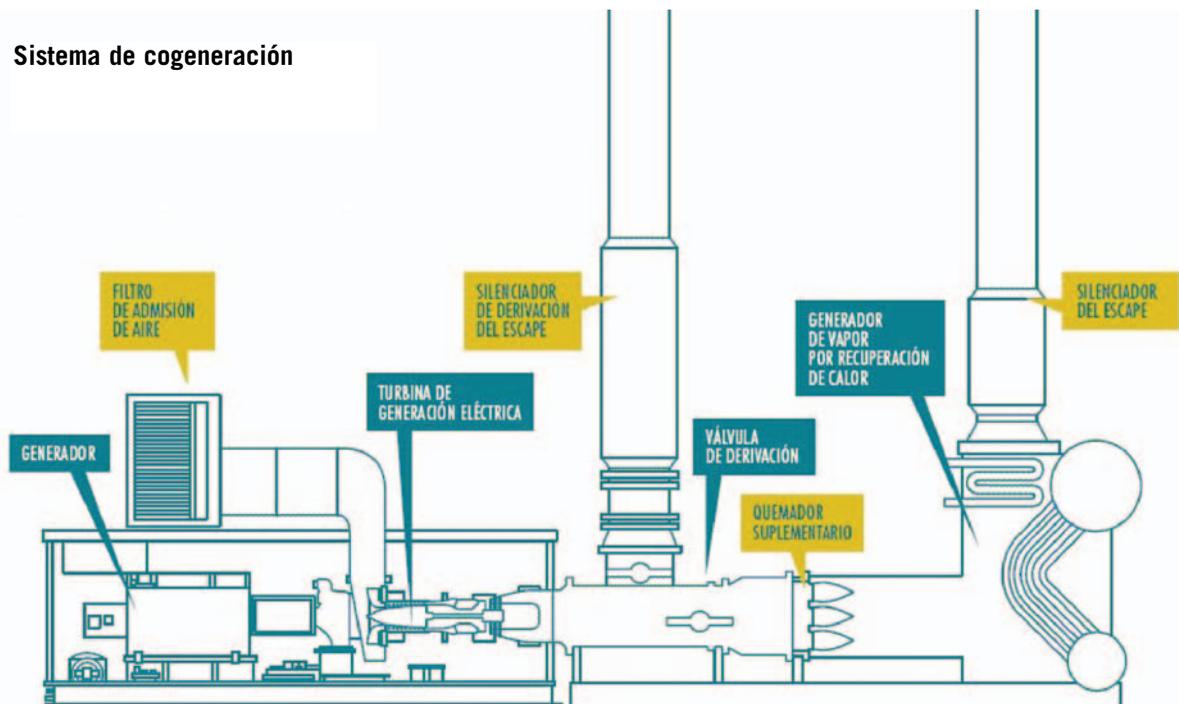


Figura 3. Configuración general del sistema de cogeneración.

La turbina es accionada gracias a la combustión únicamente de gas natural, en tanto que los gases calientes de salida son utilizados para generar vapor de media presión en una caldera denominada “generador de vapor por recuperación de calor”, lo que permite aumentar la eficiencia energética del ciclo. En la caldera de recuperación existe a su vez la opción de

operar el sistema de *co-firing*, en donde, mediante la combustión de una corriente adicional de gas natural en un quemador suplementario, se puede incrementar la producción de vapor de ésta.

Asimismo, la implementación del nuevo sistema de cogeneración trajo aparejada una sustancial reducción de las emisiones de dióxido de carbono

(CO₂, uno de los gases de efecto invernadero) debido a dos factores:

- Sustitución de combustibles: mediante la operación de la nueva turbina se reduce considerablemente el uso de asfalto y *fuel oil* (combustibles de mayor contenido de carbono), y se los reemplaza por gas natural, con menor contenido de carbono.
- Aumento de eficiencia de generación: la tecnología de cogeneración es la manera más eficiente de generar energía eléctrica a partir de combustibles, lo que implica un menor consumo específico de combustible, en comparación con tecnologías que producen energía térmica y electricidad por separado.

La combinación de estos dos factores genera, gracias a este proyecto, una *reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero estimada en 50,000 toneladas de CO₂ por año*. Además, el proyecto brinda otros beneficios adicionales, principalmente asociados a la sustitución de combustibles líquidos por gas natural, ya que también significa una reducción del impacto ambiental y un mejoramiento de la calidad del aire en la Refinería y sus alrededores.

Finalmente, cabe consignar que el proyecto demandó una inversión total de US\$ 11 millones, mientras que la

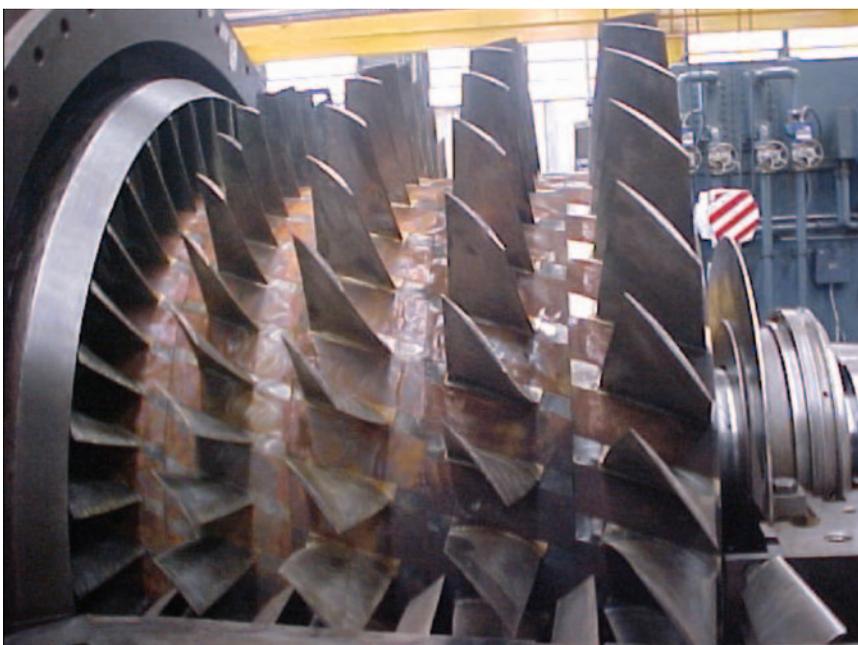


Figura 4. Vista de los álabes del compresor de aire.



 Todas nuestras prendas son ignífugas

Indumentaria Ignífuga de Alta Performance



Ropa de Protección contra Arco Eléctrico y Flamabilidad



NUESTRO TALLER DE CONFECCION DE ROPA IGNIFUGA, ESTA CERTIFICADO POR :



-  Mayor Confort 
-  Mayor Protección 
-  Menor Costo 

En conformidad con las Normas:

- NFPA 70 E** **EN 531**
- NFPA 2112** **EN 470**
- NFPA 1977** **IRAM 3878 : 2000**
- ASTM F1506**

(011) **4343.0678** - Buenos Aires

(0291) **454.9689** - Bahía Blanca

(0299) **443.3211/6139** - Neuquen

BRASIL - USA - VENEZUELA

0 8 0 0 2 2 2 1 4 0 3
Consultas Técnicas

■ www.marshallmoffat.com

■ marshall@marshallmoffat.com



Figura 5. Vista general de la instalación.

etapa de desarrollo de ingeniería y construcción de equipos generó unas 200.000 horas/hombre de trabajo de contratistas.

La Convención Marco para el Cambio Climático, el Protocolo de Kyoto y el Mecanismo de Desarrollo Limpio

La **Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático** (CMNUCC, o UNFCCC –United Nations Framework Convention on Climate Change–) se establece en 1992 por convocatoria de la Asamblea de las Naciones Unidas y como consecuencia de los diversos hallazgos científicos sobre la problemática del calentamiento global, sus posibles

causas y sus potenciales impactos ambientales y socioeconómicos. La CMNUCC entró en vigor en 1994, y estableció el objetivo último de estabilizar las concentraciones atmosféricas de los GEI en niveles seguros, pero, al mismo tiempo, sin amenazar la producción de alimentos y permitiendo un desarrollo económico sostenible. Para alcanzar este objetivo, todos los países tienen un compromiso general de confrontar el cambio climático, adaptarse a sus efectos y reportar sobre sus acciones para implementar la Convención.

El **Protocolo de Kyoto** nació en 1997 como un complemento de la CMNUCC, para darle mayor fuerza y carácter legal a los objetivos y las medidas establecidos por esta última. Básicamente, este Protocolo crea obli-

gaciones legalmente vinculantes para un grupo de 38 países industrializados, incluyendo 11 países de Europa Central y del Este (los así denominados “países del Anexo I”, dentro de los cuales *no* se encuentra la Argentina), fijando metas de reducción de GEI, durante el período 2008-2012, a un nivel promedio de 5.2% por debajo de sus niveles de emisión de 1990. Las metas de reducción cubren los seis principales GEI: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre. Además, el Protocolo permite a estos países la opción de decidir cuáles de estos seis gases formarán parte de su estrategia nacional de reducción de emisiones.

Asimismo, el Protocolo de Kyoto establece tres mecanismos cooperativos diseñados para contribuir a que los “países del Anexo I” puedan alcanzar sus propias metas mediante la reducción de emisiones de GEI en otros países a menor costo de lo que implicaría hacerlo internamente. Puesto que para efectos del clima no es relevante dónde se alcanzan las reducciones, se argumenta que por razones económicas, las reducciones deben obtenerse donde éstas tienen el menor costo. Los tres mecanismos flexibles, que están basados en reglas de mercado, son los siguientes:

- **Comercio Internacional de Emisiones** (CIE, o IET –International Emission Trading–): permite a los países transferir parte de sus “derechos de emisiones” en la manera de AAUs (“Assigned Amount Units”).
- **Implementación Conjunta** (IC, o JI –Joint Implementation–): permite a los países obtener crédito por reducciones de emisiones que se generen de la inversión en otros países industrializados, y resulten en la transferencia de ERUs (“Emission Reduction Units”) entre los países.
- **Mecanismo de Desarrollo Limpio** (MDL, o CDM –Clean Development Mechanism–): permite el reconocimiento de las reducciones de emisiones producidas por proyectos de inversión en países en desarrollo, que contribuyan al desarrollo sus-



NABORS INTERNATIONAL ARGENTINA S.R.L.

Rodriguez Peña 680 - Luzuriaga - (5513) Maipú - Mendoza - Argentina
Teléfono: (54-261) 405-1100 - Fax (54-261) 4051120

EQUIPOS DE PERFORACION Y WORKOVER OPERANDO EN:

*Argentina
E.E.U.U.
Canada
Australia
Trinidad
Qatar
Arabia Saudita
Yemen
Argelia
Malasia
Dubay
Gabon
Libya
Tanzania*

*Oman
Congo
Bolivia
Mexico
Colombia
Ecuador
Kazakhstan
New Zealand
India
Indonesia
Venezuela
Rusia
Egypto*



**AREA BARRANCAS
MENDOZA - ARGENTINA**

tentable, en la forma de CERs (“Certified Emission Reductions”) a ser acreditadas por el país desarrollado.

Estos tres mecanismos dan a los países y a las compañías del sector privado la oportunidad de reducir emisiones en cualquier lugar del mundo –donde sea que el costo sea menor–, y así poder contar con estas reducciones para cumplir sus propias metas.

El **Mecanismo de Desarrollo Limpio** (MDL), establecido bajo el Protocolo de Kyoto, es un mecanismo cooperativo que contribuye a reducir esas emisiones: tiene el potencial de ayudar a los países en desarrollo a alcanzar un desarrollo sostenible mediante la promoción de inversiones ambientalmente amigables. Bajo este mecanismo se promueve la implementación de proyectos que propician un desarrollo sostenible y que reducen emisiones de GEI en el territorio de países no desarrollados. Las “Reducciones Certificadas de Emisiones”

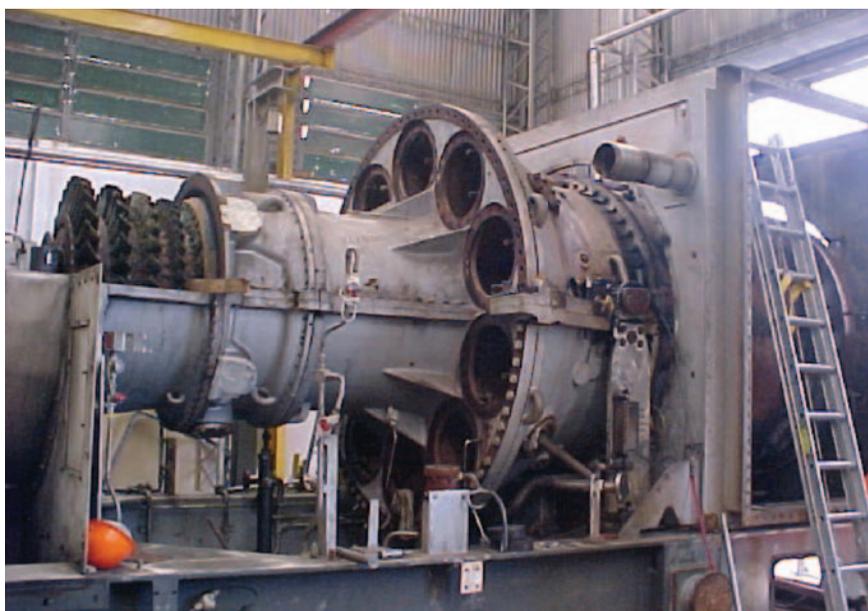


Figura 5. Vista del conjunto turbina-compresor.

(RCEs, o CERs por su sigla en inglés) de GEI, obtenidas por estos proyectos, pueden ser luego aplicadas por países

desarrollados para el cumplimiento de sus propias metas de reducción de emisiones, comprometidas bajo el

Desarrollo, tecnología e innovación
Para el país. Y hacia todo el mundo.

Antares Naviera S.A.
Más de 85 años de tradición marítima
More than 85 years of maritime tradition

San Matias I

Nuevo buque petrolero San Matias I

25 de Mayo 555 / Piso 8 / C1002ABK / Buenos Aires / Argentina
Tel. (54-11) 4317-8400/8421 / Fax (54-11) 4317-8403 www.antaresnaviera.com / info@antaresnav.com.ar

BOROC

VISION

- ▣ SEGURIDAD & EFICIENCIA
- ▣ INNOVACION TECNOLOGICA
- ▣ LIDER MUNDIAL EN EL DESARROLLO DE PERFORACION CON CASING

- CASING RUNNING SYSTEM®
- CASING DRILLING®
- TOP DRIVE SYSTEM

The Drilling Innovation Company™

**Tesco Corporation
Latin America Business Unit**

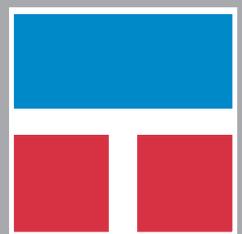
Av. Belgrano 1217, Piso 6 - Of. 67
C1093AAA - Buenos Aires - Argentina
Tel. +54-11-4384-0199 // Fax +54-11-4384-0191

**Tesco Corporation
Sucursal Argentina**

Fiambalá 501
(8300) Neuquen
Tel. +54-299-4450-710 // Fax +54-299-4450-711

www.tescocorp.com

Top Drive – CASING DRILLING® - Azimuth Tubular Services™ *Better Ways to the Bottom™*



TESCO®

Protocolo de Kyoto. Los proyectos MDL deben ser aprobados por todas las partes involucradas, deben conducir a un desarrollo sostenible en los países anfitriones y deben redundar en beneficios reales, mensurables y a largo plazo en cuanto a la mitigación del cambio climático. Además, las reducciones deben ser adicionales a aquellas que pudieran ocurrir en ausencia de la actividad del proyecto.

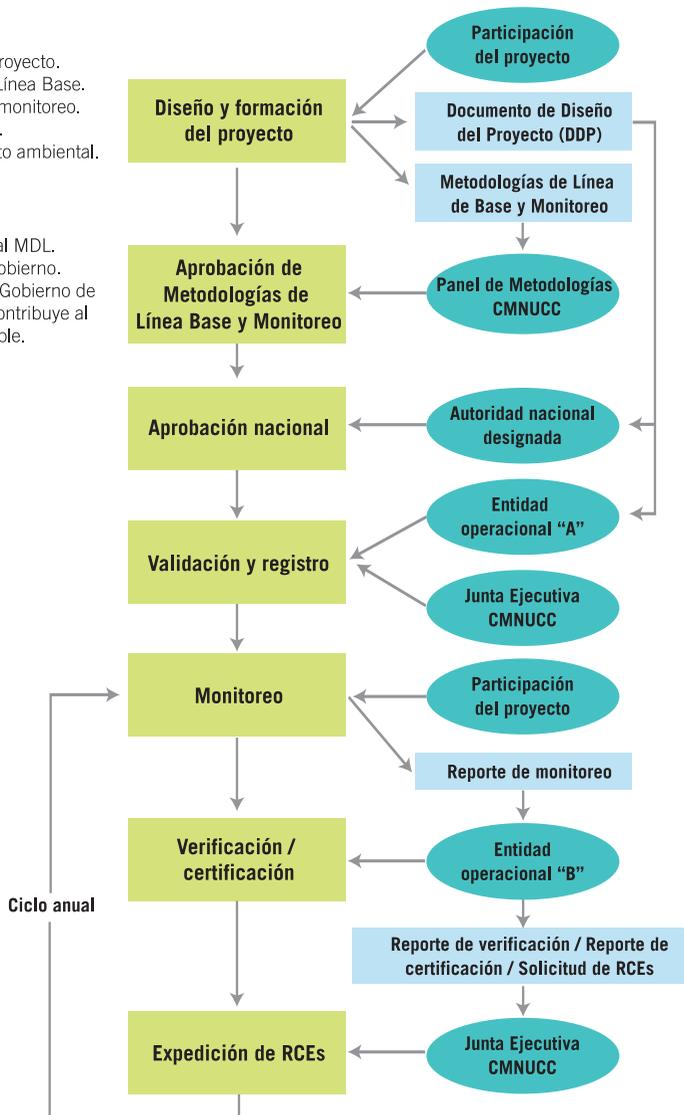
El Grupo Shell comparte la extendida preocupación de que la emisión de GEI está produciendo cambios en el clima mundial. Shell considera que se requiere de una acción inmediata para establecer las bases de la estabilización de las concentraciones de GEI de manera equitativa y económicamente responsable; y por eso gestiona de manera activa sus emisiones: ha establecido una meta para 2010 de reducir al menos un 5% las emisiones respecto de las de 1990, sin detener el crecimiento de los negocios, y en 2002 ya cumplió con su primer meta de GEI, al reducir las emisiones más del 10% en comparación con 1990. Además, entre otras medidas para la gestión futura de las emisiones, Shell pretende ser un líder en el comercio de créditos de GEI en mercados emergentes, ayudando a países en vías de desarrollo a transitar el camino de la reducción de emisiones a través de, por ejemplo, el MDL y ofreciendo opciones alternativas de energía, como la solar, la eólica y el hidrógeno. Para Shell, actuar ahora y alentar a otros a hacer lo mismo es parte de ser un ciudadano corporativo responsable, y le permite estar preparado para manejar los riesgos y aprovechar las oportunidades que emergerán de un mundo con restricciones de carbono. En línea con esta visión, el efecto positivo del proyecto de la turbina de generación eléctrica en las emisiones de GEI resultó ser uno de los factores determinantes en la decisión de inversión.

Avances en la gestión MDL del Proyecto Turbina de Gas

Los proyectos enmarcados dentro del MDL deben cumplir una serie de etapas de gestión ante autoridades

Descripción del proyecto.
Metodologías de Línea Base.
Métodos/plan de monitoreo.
Emisiones de GEI.
Estudio de impacto ambiental.
Consulta pública.

Autoridad nacional MDL.
Aprobación del Gobierno.
Confirmación del Gobierno de que el proyecto contribuye al desarrollo sostenible.



nacionales e internacionales, para finalmente poder ser registrados dentro de aquél y obtener las RCEs (o "créditos de carbono"), acreditadas por la CMNUCC.

El ciclo de gestión de un proyecto MDL tiene típicamente las siguientes etapas básicas:

- Diseño y formulación del proyecto.
- Aprobación de Metodologías de Línea de Base y de Monitoreo.
- Aprobación nacional.
- Validación y registro.
- Monitoreo (anual).
- Verificación/certificación (anual).
- Expedición de las RCEs (anual).

En particular, con respecto al proyecto de la turbina de generación eléctrica de la Refinería, Shell CAPSA

inició a mediados del año 2004 la gestión MDL del proyecto, con el apoyo de una consultora especializada en el tema. Las actividades realizadas desde ese momento hasta la fecha consistieron principalmente en la preparación de las Metodologías de Línea de Base y de Monitoreo, así como del Documento de Diseño del Proyecto (DDP), la realización del proceso de consulta y apertura a comentarios de autoridades, entidades públicas, medios y sociedades vecinales, y de una auditoría preliminar de pre-validación del proyecto.

Las Metodologías de Línea de Base y de Monitoreo fueron presentadas ante el Panel de Metodologías de la CMNUCC, inicialmente en octubre de

UNA PARTE VITAL DE NUESTRO MUNDO



tyco / Valves & Controls / **Tyco Flow Control Argentina**

CARLOS CALVO 2560 - CAPITAL - TEL. 4308-6444
ventas.argentina@tycovalves.com

2004, para su revisión. En función de la agenda de reuniones y carga de trabajo del Panel de Metodologías, este proceso lleva típicamente entre tres y seis meses por cada ronda de revisión y comentarios. Desde ese momento y hasta la fecha se han realizado tres rondas de revisión y reformulación de las metodologías del proyecto, para adaptarlo a los últimos requerimientos de la CMNUCC, e incorporar los distintos comentarios y pedidos de aclaraciones que resultaron de cada presentación.

Actualmente, se espera que la aprobación de las Metodologías de Línea de Base y de Monitoreo por parte de la CMNUCC se obtenga antes de fines de 2006, luego de lo cual los próximos pasos de gestión MDL a seguir serán los siguientes:

- Adaptación final del DDP a la versión de las metodologías finalmente aprobada.
- Presentación del DDP ante la Oficina Argentina del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (autoridad nacional designada para la gestión MDL en Argentina), para su aprobación a nivel nacional.
- Finalización del proceso de validación de la versión final del DDP del proyecto, con participación como auditor de un ente operacional designado.

- Registro del proyecto (DDP) ante la Junta Ejecutiva de la CMNUCC.

Una vez obtenido el registro del proyecto ante la Junta Ejecutiva de la CMNUCC, podrá comenzarse el ciclo anual de monitoreo y verificación de reducción de emisiones, que son ambos los pasos previos a la emisión anual de RCEs o "créditos de carbono".

Conclusiones

La puesta en marcha, en julio de 2003, de la turbina de generación eléctrica con tecnología de cogeneración es una reafirmación más del compromiso de Shell con el cuidado ambiental y con Argentina. Con esta inversión de US\$ 11 millones, no sólo se logró un uso más eficiente de la energía y el autoabastecimiento de la demanda eléctrica propia, sino que además se disminuyeron las emisiones de GEI en aproximadamente 50,000 toneladas de CO₂ por año y se mejoró la calidad del aire en la zona de influencia de la Refinería.

Así como por un lado el desarrollo y la ejecución del proyecto de inversión propiamente dicho tiene un contenido mayormente técnico-económico relacionado directamente con las actividades propias de la Refinería, por el otro, la gestión MDL del pro-

yecto dentro del marco del Protocolo de Kyoto requiere un conocimiento especializado, tanto por el conocimiento detallado de los procesos y actores involucrados en la gestión como para asegurar la formulación adecuada de la documentación necesaria, incorporando los últimos avances y requerimientos específicos de la normativa internacional sobre el tema del cambio climático. ■

Bibliografía y referencias

- Clean Development Mechanism (CDM).
UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment Risk National Laboratory - Roskilde, Denmark.
- Overview of the general conditions and timeframes in the flexible Kyoto mechanisms: Clean Development Mechanism (CDM), Joint Implementation, and Emission Trading.
Jorgen Fenhann - *UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment Risk National Laboratory* - Roskilde, Denmark.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change),
website: <http://cdm.unfccc.int/>

Sistemas de medición de nivel

SUPERTEC
innovación y experiencia

AMETEK®
DREXELBROOK



■ **Medición continua** de nivel por admitancia de radiofrecuencia.
Aplicación típica: detección de interfaz en separadores agua-petróleo

■ Otras tecnologías disponibles:

Radar
Radar de onda guiada
Ultrasonido



■ **Horquilla vibrante**



■ **Medición puntual** de nivel por admitancia de radiofrecuencia.
Aplicación típica: protección de sobrellenado de tanques. Nivel SIL 2.

Piedras 1930 (C1140ABP) Buenos Aires, Argentina. Tel.: (54 11) 4307-2141-FAX: (54 11) 4307-8612 - www.supertec.com.ar

AESA



Soluciones de excelencia

- » Ingeniería
- » Fabricación de equipos
- » Construcción llave en mano
- » Provisión de servicios

www.astraeangelista.com