

energía a debate

Una revista escrita por expertos del sector energético

Reformar las tarifas eléctricas

Verónica Irastorza

Calderón y la energía

El México 2030

Eduardo Andrade Iturribarría

Reformas, ¿ahora sí?

Víctor M. García de la Vega

Plataformas marinas

Luis Puig Lara

Cogeneración en Pemex

José Becerra O'Leary

Nuclear y carbón: dos opciones de diversificación energética

Cintia Angulo de Lesaigneur

Próxima
edición:

**Retos en
exploración y
producción**



Al conectarnos con las necesidades de nuestros clientes, generamos valor en todo el mundo.

Al enfocarnos en las necesidades de nuestros clientes en todo el mundo, CEMEX transforma la manera en que se fabrican, venden y distribuyen materiales de construcción—asegurando al mismo tiempo la lealtad hacia nuestras marcas. Ya sea con productos innovadores o a través de nuestros camiones equipados con sistemas digitales, trabajamos continuamente para ampliar y mejorar nuestra oferta de servicios a los clientes mediante el uso de alta tecnología y sistemas logísticos avanzados.

Nuestra pasión por la eficiencia no sólo nos ha consolidado como la compañía cementera global más rentable, también nos permite generar valor a nuestros accionistas y mejorar la calidad de vida de la gente en todo el mundo. Para conocernos mejor, visítenos en www.cemex.com.

CX
LISTED
NYSE



Construyendo el futuro.™

energía a debate

Una revista escrita por expertos del sector energético

Año 4 Edición No. 18
Diciembre 2006, enero / febrero 2007
México, D.F.

DIRECTOR GENERAL
David Shields Campbell

GERENTE GENERAL
José Mario Hernández López

DISTRIBUCIÓN
Héctor González Beltrán

SITIO INTERNET
Zaira Odett Castillo

DISEÑO
Concepción Santamarina Estévez

ILUSTRACIONES
Carlos Zarifiana

ADMINISTRACIÓN
C.P. Adrián Avila

ENERGÍA A DEBATE es una revista bimestral de análisis y opinión de temas energéticos, editada por *Mundi Comunicaciones, S. A. de C.V.* Sadi Carnot No. 35-21A Col. San Rafael C.P. 06470 México, D.F. Tel/fax 55 92 27 02 y 57 03 14 84. Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite. Impresa por Toledo Scanner Editorial, S.A. de C.V. Monterrey 402-bis A Col. Piedad Narvato C.P. 03000. Editor responsable: José Mario Hernández López. Los artículos son responsabilidad de los autores correspondientes. Se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización escrita de los editores.

U.S. ADVERTISING:

Dr. George Baker, 1770 Saint James Place, Suite 406, Houston TX 77056, Tel. (713) 627-9390.
E mail: g.baker@energia.com



Circulación certificada por
LLOYD INTERNATIONAL



Miembro activo de
PRENSA UNIDA, A. C.

Recibiremos con agrado toda correspondencia,
opiniones, comentarios y propuestas.

www.energiaadebate.com.mx

**INFORMACIÓN SOBRE
PUBLICIDAD Y
SUSCRIPCIONES AL CORREO
ELECTRÓNICO:**

energia_adebate@yahoo.com.mx
Y A LOS TELÉFONOS:
5592-2702 y 5703-1484

Editorial

¿Gobierno de calidad?

Son tiempos difíciles en lo político, incluso de confrontación. El inicio de un sexenio trae nuevas esperanzas, pero también hay desazón y decepción por los fenómenos de deterioro observados en el país en los últimos años y por la falta de resultados que obtuvo el gobierno foxista en materia de reformas y de contribución al bienestar de la mayoría de los mexicanos.

En materia energética, hay preocupación por si los problemas del sector, algunos ya crónicos, no se resuelven. Por lo mismo, hay que insistir en llevar a cabo reformas a las instituciones y a los marcos fiscal y jurídico para que el sector energético sea capaz de apoyar la modernización del país. Al mismo tiempo, el nuevo gobierno tendrá que actuar con sensibilidad política, buscando los consensos que el ex presidente Fox no pudo concretar.

Los retos del sector energético son más complejos que antes. No se trata sólo de agregar nueva infraestructura, sino de atender reclamos de sustentabilidad, eficiencia, calidad y competitividad en los nuevos proyectos que se emprendan en el sector. Se requieren avances en ámbitos muy diversos, que van desde la administración de las empresas públicas hasta la seguridad en el abasto de los productos, desde las mejoras tecnológicas y la diversificación en el uso de los energéticos hasta la regulación y desarrollo de mercados mediante precios y tarifas eficientes y competitivos.

También la inserción de México en la dinámica mundial de la energía implica desafíos e incertidumbre, empezando por los volátiles precios del petróleo y del gas. Los desafíos en este rubro deben ser compatibles con la creciente exigencia de que México busque mayor autosuficiencia y seguridad energéticas, potenciando sus capacidades internas de producción como manera de responder a los retos del desarrollo y a la necesidad de superar rezagos.

Realizar reformas en energía no será una tarea fácil, sobre todo por el enrarecido ambiente político, pero también por el desgaste que se ha tenido en la discusión de las reformas. Siendo así, el requisito más fundamental que se le deba exigir a los integrantes del nuevo gabinete y a los directivos de las empresas públicas paraestatales es que haya cohesión en su trabajo cotidiana y que hagan un equipo sólido que comparta los objetivos de gobierno.

Para lograr metas de desarrollo y bienestar para todos los mexicanos, los integrantes del nuevo gobierno deberán mostrar una visión compartida en los grandes temas nacionales, incluyendo la energía. Fue precisamente esa unión de ideas y propósitos lo que le faltó al gobierno de Fox.

Se necesita un gobierno, dispuesto a representar los intereses nacionales y no los de grupo, para enfrentar la tarea de dialogar y generar consensos con el Legislativo. Esta cohesión es lo que podría marcar la diferencia entre la calidad de gobierno que podría ofrecer la administración de Felipe Calderón, en comparación con la de su predecesor.

David Shields.

Todos los análisis y puntos de vista expresados en esta revista son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan la opinión de las instituciones, asociaciones o empresas a las que pertenecen.

IDENTIFIQUE

con el Sello FIDE sus productos...



**de alta eficiencia energética
y multiplique sus ventas.**

Señor fabricante solicite la licencia para el uso del Sello FIDE en sus productos sobresalientes en eficiencia energética y ofrezca a sus consumidores productos identificados con el Sello FIDE, los cuales logran grandes ahorros en el consumo y pago de la energía eléctrica que utilizan.

Llame hoy mismo a la Coordinación del Sello FIDE, con gusto le atenderemos.



Fideicomiso para el Ahorro
de Energía Eléctrica

Tels.: 5545-5597 y 5254-3044 ext. 96-141
Fax: 5254-2036 Llame sin costo: 01 800 5086 417
E-mail: efrain.aguado@cfe.gob.mx
www.fide.org.mx

Contenido

¿Por qué se necesita una reforma a las tarifas de electricidad?

VERÓNICA IRASTORZA...

6

Nuclear y carbón: dos opciones de diversificación para México.

CINTIA ANGULO DE LESEIGNEUR...

11

Cogeneración con residuales en Pemex, un proyecto con sentido.

JOSÉ BECERRA O'LEARY...

18

Reformas... no hay de otra.

VÍCTOR MANUEL GARCÍA DE LA VEGA...

22

México 2030 y la energía.

EDUARDO ANDRADE ITURRIBARRÍA...

25

Tecnología y transición energética.

ÁLVARO RÍOS ROCA...

28

Pemex y sus encrucijadas.

SERGIO BENITO OSORIO...

29

Con Fox, no hubo química.

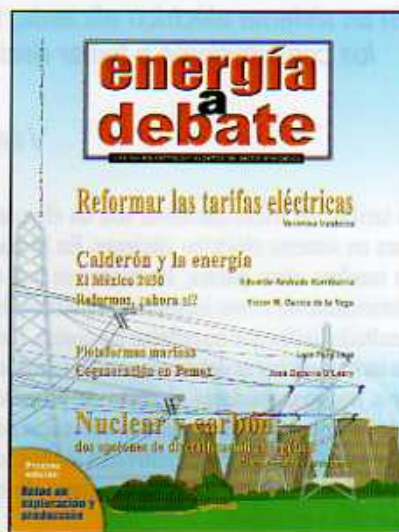
DAVID SHIELDS...

31

Redefinir el contenido nacional en la construcción de plataformas marinas.

LUIS PUIG LARA...

33



Canadá y México: la seguridad energética como disyuntiva.

ANGEL DE LA VEGA NAVARRO...

38

Manejo y análisis de indicadores energéticos y ambientales.

GERARDO BAZÁN NAVARRETE...

42

El gas natural licuado y sus mitos..

GERARDO GUERRERO Y JUAN HERRERA...

48

Qué tiempos aquellos, señor Don Simón..

MARIO HERNÁNDEZ SAMANIEGO...

52

A NUESTROS LECTORES Y PATROCINADORES:

A fin de simplificar procesos administrativos y a petición de algunos de nuestros patrocinadores, *Energía a Debate* ha decidido cambiar su ciclo de edición, a fin de que las seis ediciones bimestrales coincidan exactamente con los 12 meses calendario. Por lo tanto, esta edición, que circula desde diciembre 2006, abarca los meses enero-febrero 2007. Nuestra próxima edición será la de marzo-abril 2007.

¿Por qué se necesita una reforma a las tarifas de electricidad?

En un sistema eléctrico eficiente, las tarifas deben reflejar los costos, incentivando a los consumidores a tomar decisiones eficientes sobre el consumo de energía.

VERONICA IRASTORZA*

Las tarifas eléctricas eficientes son un elemento clave para un sistema eléctrico eficiente. En México como en muchos otros países, las tarifas se han utilizado históricamente como instrumento político dando por resultado tarifas que no reflejan los costos. Idealmente, las tarifas eléctricas deben ser comercialmente viables y repercutir a los consumidores el costo de proporcionar el servicio. Esto es importante tanto para la eficiencia como para la equidad. Las tarifas correctas incentivan a los consumidores a tomar decisiones eficientes sobre el consumo de energía y evitan los subsidios cruzados.

TARIFAS COMERCIALMENTE INVIALES

Las tarifas deben ser lo suficientemente altas y la regulación debe ser predecible para proporcionar un retorno razonable a la inversión (incluso si los "inversionistas" son los ciudadanos de México) y el suficiente ingreso para permitir el mantenimiento y la ampliación adecuados del sistema. Cuando los ingresos totales por la tarifa no son suficientes para cubrir los costos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de Luz y Fuerza del Centro (LFC), la diferencia debe cubrirse con ingresos del gobierno, o bien la calidad del servicio sufre, pues no hay fondos para financiar la ampliación y el mantenimiento adecuados. La baja calidad del servicio afecta a la economía de la nación, daña al equipo eléctrico y afecta la calidad de vida en México. Las tarifas están subvencionadas cuando los ingresos por tarifas están por debajo de los costos de poseer, operar y ampliar el sistema eléctrico. Sin embargo, las tarifas no deben incluir ineficiencias de CFE y de LFC.¹ Según estimaciones oficiales, las tarifas de CFE y LFC

¹ El determinar las ineficiencias es una labor compleja. Las comparaciones con otras empresas, por ejemplo, requieren tomar en cuenta las diferencias entre ellas que causan diferencias en costos. Esta discusión, por tanto, la dejamos para otra ocasión.

están por debajo de los costos. La gráfica 1 muestra los subsidios totales de la electricidad.

El uso de recursos públicos para apoyar al sector eléctrico puede ser a expensas de programas públicos más críticos. En los últimos años los subsidios anuales de la electricidad excedieron el uno por ciento del PIB, cifra similar al gasto total en la reducción de la pobreza y mayor a los gastos totales en educación media. Además, prácticamente todos los usuarios domésticos reciben un subsidio sin importar su nivel de ingreso.

La gráfica 2 muestra las relaciones históricas costo contable/precio de CFE por tipo de usuario. Cuando la relación está debajo de 1 significa que la tarifa no cubre los costos contables de CFE.² Los mayores subsidios se dan a los usuarios domésticos y agrícolas, cubriendo menos de la mitad de los costos de CFE, mientras que los usuarios comerciales son el único grupo que paga por arriba de los costos contables. La diferencia entre precio y costo es aún más significativa en el caso de LFC.

TARIFAS INEFICIENTES E INEQUITATIVAS

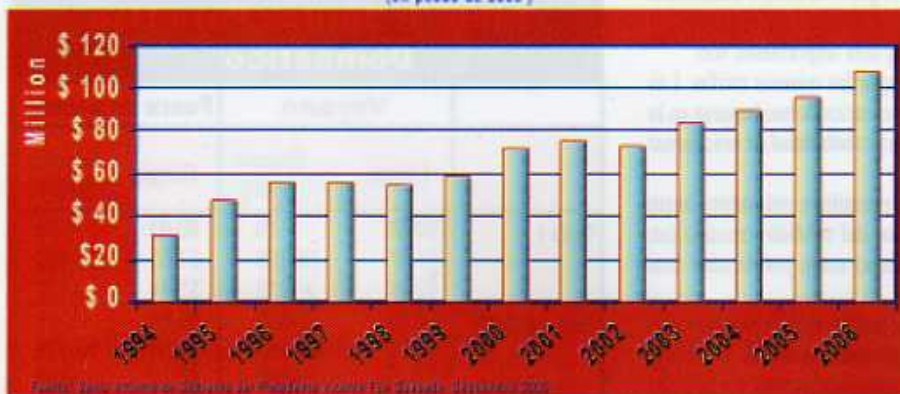
La electricidad debe generarse y entregarse cuando se necesita. La demanda varía durante el día y el perfil de uso también cambia por estación. Por ejemplo, el aire acondicionado causa típicamente picos en las tardes de verano. Las unidades de generación que se necesitan para producir electricidad adicional para satisfacer las demandas máximas (plantas pico) tienen generalmente costos de

² Se calculan los subsidios con base en costos contables, asignando costos a los diferentes tipos de usuarios mediante el método de costo de servicio. Dicho método asigna los costos totales a categorías funcionales (generación, transmisión, distribución), los clasifica según los causantes de costo en energía, demanda o consumo y en base a ello determina los costos correspondientes a cada tipo de usuario. Existen otros métodos para asignar los costos totales del sistema a los diversos tipos de usuarios. Sin embargo, probablemente los costos cubiertos por los usuarios domésticos y agrícolas resultarían bajos independientemente del método que se usase.

* Economista egresada de la Universidad Iberoamericana y Maestra en Políticas Públicas por la Universidad de California en Berkeley. Trabajó en la oficina de asesores del Secretario de Energía y ahora es consultora en materia de energía y agua en la empresa NERA Economic Consulting en San Francisco, California. (Veronica.Irastorza@nera.com)

Gráfica 1: Subsidios Eléctricos

(en pesos de 2006)



operación mayores que las plantas que funcionan a una tasa constante (plantas base). Además, las plantas pico funcionan típicamente durante relativamente pocas horas máximas por año y están ociosas el resto del tiempo.

Correspondientemente, la transmisión y las redes de distribución deben planearse para transportar las cargas máximas, también creando capacidad que no se usa en otras horas. El costo de proporcionar electricidad, por lo tanto, varía durante el día y por estación. En México, las tarifas residenciales dan señales exactamente opuestas a estas señales del costo. En el verano, cuando los costos son más altos, las tarifas del verano ofrecen descuentos sobre tarifas fuera de verano.⁽³⁾

Aunque los usuarios agrícolas representan cerca de 5 por ciento de ventas de CFE, los subsidios a estos usuarios ilustran claramente las distorsiones de los subsidios (14 por ciento de los subsidios totales de acuerdo a cifras oficiales). Las tarifas agrícolas subsidiadas promueven el equipo de bombeo ineficiente y el

³ El verano se define como los seis meses consecutivos más calurosos del año.

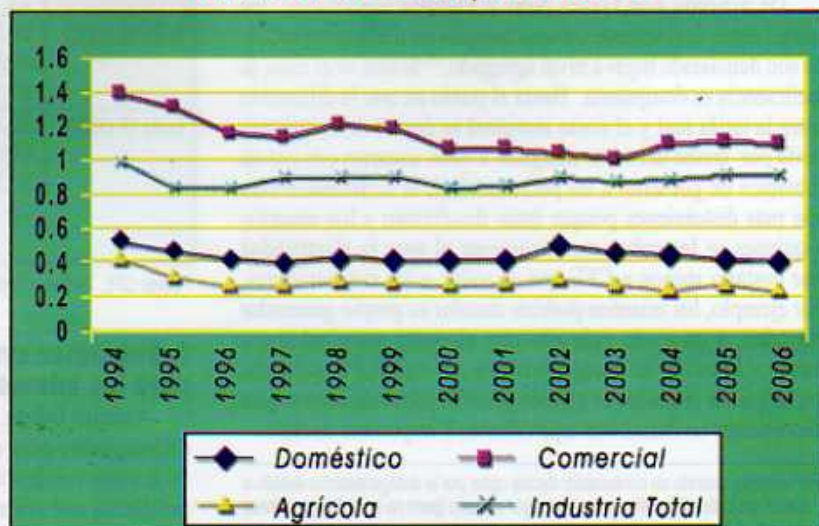
desperdicio de agua.

Es importante que la elección de consumo de electricidad sea eficiente para que México derive la máxima ventaja de sus recursos. Si la tarifa es demasiado alta, los consumidores renunciarán al uso eficiente de la electricidad o invertirán en opciones alternativas con costos más altos que el costo de proveer sus necesidades energéticas con electricidad.

Además, si las tarifas son demasiado altas, resultan en capacidad ociosa, que es otra forma de ineficiencia.

Por otra parte, las tarifas demasiado bajas incentivan el desperdicio e incrementan la necesidad de invertir en capacidad que cuesta más de lo que ésta vale para los consumidores. Las tarifas deben diseñarse

Gráfica 2: Relación precio/costo



Elaborado con datos del Sexto Informe de Gobierno del Presidente Vicente Fox Quesada, Septiembre 2006.

de tal manera que el precio por KWh adicional (precio marginal) que un usuario enfrenta refleje el costo de proveer un KWh adicional (costo marginal) a ese usuario.

Los elementos de equidad tarifaria más importantes son:

1) Los usuarios similares deben pagar las mismas tarifas. Las diferencias en tarifas entre los tipos de usuarios deben basarse en la diferencia en los costos de servicio y su probabilidad de reaccionar a los cambios en las tarifas.⁴

2) Los subsidios cruzados deben permitirse solamente hasta el punto en que se estime que los costos del subsidio cruzado (en términos de eficiencia perdida y justicia) están justificados con base en otros beneficios.

3) Los cambios importantes en tarifas deben implantarse paulatinamente para evitar impactos dramáticos en los recibos y dar los consumidores tiempo para ajustar sus patrones y niveles de consumo.

4) Los cambios en las tarifas para eliminar subsidios a los consumidores residenciales y agrícolas no se pueden realizar si no se substituyen con otras formas de ayuda a los grupos que la política social defina como necesitados.

1. Los subsidios cruzados crean aún más distorsiones

De acuerdo con Gasca Neri y Fuentes Samaniego, las tarifas están únicamente subvencionadas de manera cruzada y no son demasiado bajas a nivel agregado.⁵ Si éste es el caso, la ineficiencia es compuesta. Hasta el punto en que la diferencia entre la tarifa real y el costo marginal se derive de cargar una tarifa por arriba del costo marginal a otros usuarios (en vez de subsidios de gobierno a las paraestatales), la ineficiencia crea aún más distorsiones porque éstas desalientan a los usuarios a quienes se les cobra excesivamente al usar la electricidad que costaría menos a CFE que su valor a los consumidores. Por ejemplo, los usuarios podrían instalar su propio generador eléctrico, a un costo más alto que el costo marginal (pero menor a la tarifa) de energía provista por CFE/LFC. Además, los subsidios cruzados se pueden percibir como injustos y tales distorsiones tarifarias son equivalentes a impuestos ocultos.

⁴ Por ejemplo, cuando un consumidor decide optar por la autogeneración debido a que el costo de dicha alternativa es mayor al costo (pero no la tarifa) que ofrece la compañía de electricidad.

⁵ Ver Gasca Neri y Fuentes Samaniego, *Desarrollo y Competitividad*, Energía a Debate, versión internet, (www.energiaa debate.com.mx) agosto de 2006.

Tabla 1: Tarifas Para Uso Doméstico

	Verano		Fuera de verano	
	Cargo	Bloque (kWh)	Cargo	Bloque (kWh)
Tarifa 1	\$0.61 \$1.01 \$2.14	1-75 76-125 >1215	\$0.61 \$1.01 \$2.14	1-75 76-125 >125
Tarifa 1A (25°C)	\$0.53 \$0.80 \$2.14	1-100 101-150 >150	\$0.61 \$1.01 \$2.14	1-75 76-125 >125
Tarifa 1B (28°C)	\$0.53 \$0.80 \$2.14	1-125 126-200 >200	\$0.61 \$1.01 \$2.13	1-75 76-150 >150
Tarifa 1C (30°C)	\$0.53 \$0.80 \$2.14	1-150 151-450 >450	\$0.61 \$1.01 \$2.13	1-75 76-150 >150
Tarifa 1D (31°C)	\$0.53 \$0.80 \$2.14	1-175 176-600 >600	\$0.61 \$1.01 \$2.14	1-75 76-175 >175
Tarifa 1E (32°C)	\$0.53 \$0.80 \$2.14	1-300 301-900 >900	\$0.61 \$1.01 \$2.14	1-75 76-200 >200
Tarifa 1F (33°C)	\$0.44 \$0.72 \$1.34 \$2.14	1-300 301-1200 1201- 2500 >2500	\$0.61 \$1.01 \$2.14	1-75 76-200 >200

Fuente: CFE, Tarifas en Septiembre de 2006

2. Subsidios cruzados entre diferentes tarifas para los mismos tipos de usuarios.

Aunque habría que conocer los costos marginales geodiferenciados para cuantificar los subsidios cruzados dentro de la clase residencial, con la información disponible algunos problemas son evidentes. La estructura de bloque de las tarifas residenciales, particularmente de los primeros bloques muy bajos y de la característica que extiende el bloque medio en climas

Su solución para limpieza de gases de chimeneas

■ Desulfurización de Gases Chimenea ("FGD")

- FGD Seco
- Control de Mercurio
- FGD Húmedo
- ESP Húmedo

■ Precipitadores Electrostáticos ("ESP")

- HaRDE
- VIGR

■ Filtros de Tela ("FF")

- Jet - Pulsante
- Cartucho
- Aire Reversible

■ Productos NOx y Asociados

- SNCR
- Servicios SCR



Wheelabrator Air Pollution Control Inc.
Una empresa Siemens



441 Smithfield Street
Pittsburgh, PA 15222-2292
USA

Phone: 412.562.7300
Fax: 412.562.7254
E-mail: info@wapc.aquilex.com
URL: www.wapc.com

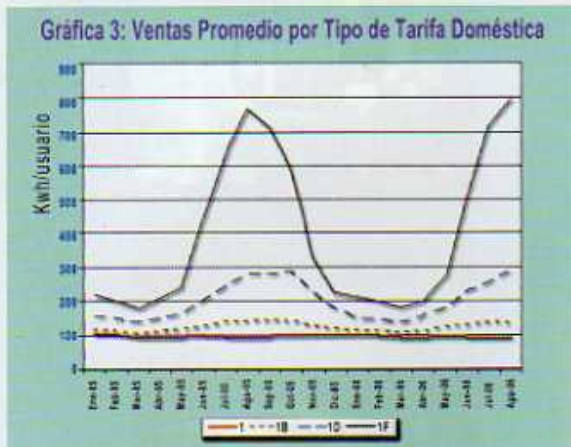
Siemens SA de CV
Power Generation
Poniente 116 No. 590, Col. Industrial Vallejo,
C.P. 02300, México, D.F., Tel.: 5328 2000
www.siemens.com.mx

Power Generation

SIEMENS

calientes, crea el potencial para los subsidios cruzados dentro de las diferentes tarifas residenciales.

La gráfica 3 muestra las ventas promedio por usuario residencial para ciertas tarifas. Las diferencias en el uso mensual se deben en gran medida al aire acondicionado. Como se puede ver, la tarifa 1F, que es la más subvencionada, es también la que muestra las mayores diferencias entre los meses de verano y el resto del año.



Este tipo de subsidio, el llamado al aire acondicionado, es no solamente regresivo (la gente pobre no tiene aire acondicionado) sino también incentiva el crecimiento de sistemas de aire acondicionado ineficientes y el uso de electricidad en las regiones más calientes. La nueva tarifa doméstica de alto consumo (DAC) ha limitado este incentivo, pero aún se necesita una reestructuración más profunda.⁶ Únicamente el 2 por ciento de los usuarios residenciales se encuentra en esta tarifa debido a que su consumo mensual promedio en los 12 meses anteriores excede el límite de consumo impuesto (que va desde los 250 KWh para la tarifa 1 hasta 2500 KWh para la tarifa 1F). La tabla 2 muestra la tarifa DAC.

Si bien la tarifa DAC podría ser una mejora (si los cargos se acercan al costo marginal) para los pocos usuarios a los que aplica, su alcance es limitado. En Baja California, los cargos son mayores en los meses de verano, lo cual es consistente con los patrones estacionales del costo de servicio.

⁶ Además, los usuarios en la tarifa DAC pueden contratar servicio en media tensión y reducir su tarifa considerablemente.

Tabla 2: Tarifa DAC

REGIÓN	Cargo por energía consumida (\$/kWh)	
	Verano	Fuera de verano
Baja California	\$2.55	\$2.19
Baja California Sur	\$2.78	\$2.19
Central	\$2.62	
Noroeste	\$2.45	
Norte y Noreste	\$2.39	
Sur y Peninsular	\$2.43	

MECANISMOS DE SUBSIDIO PROPUESTOS

La electricidad subvencionada no es una buena idea. Hay maneras más eficientes de utilizar los fondos públicos para los usuarios agrícolas y residenciales. Para los usuarios agrícolas, los precios de la electricidad se deben fijar en los niveles de eficiencia, de modo que los usuarios reciban la señal de precios correcta para basar sus decisiones respecto al tipo de cultivo, tecnología de irrigación y eficiencia de bombeo. Una mejor opción sería dar subsidios directos a la industria agrícola sin relacionarlos con el consumo de electricidad. El subsidio directo puede tomar la forma de pagos explícitos por hectárea o sobre otra base. Los subsidios a los consumidores residenciales necesitados (definidos en cuanto a la elegibilidad para otros tipos de subsidios de gobierno) deben llevar la forma de descuentos en impuesto, vales de despensa u otras formas de ayuda financiera que no estén atadas directamente al consumo de electricidad. Si esto no es factible, el subsidio a las tarifas de electricidad debe darse en forma de reducciones en el componente fijo de las tarifas, dejando los cargos por kWh al nivel que proporcione una señal de precio eficiente. Estos subsidios se podrían financiar mediante el pago directo del gobierno a las compañías o elevando las tarifas para el resto de los consumidores, manteniendo el precio para el consumo marginal cerca del costo marginal.

El primer paso en la reforma de las tarifas es realizar un análisis de costo marginal detallado y determinar las tarifas eficientes. También podría necesitarse un plan de transición para mover las tarifas a los niveles óptimos, con el subsidio proporcionado directamente por el gobierno, o subsidios cruzados eliminados paulatinamente en un periodo de tiempo específico. Los subsidios transitorios del verano a los consumidores en regiones calientes podrían darse en forma de un crédito fijo en la cuenta, en vez de ofrecer cargos por abajo del costo por kWh. ●

Nuclear y carbón: dos opciones de diversificación para México

La diversificación de fuentes es esencial para garantizar la seguridad energética en México y en el mundo. Entre las opciones para México están la energía atómica y el carbón.

CINTIA ÁNGULO DE LESEIGNEUR*

México requiere fuentes de energía sustentables, económicas y competitivas. La independencia energética es indispensable para lograrlo, y esto no siempre implica extraer recursos del subsuelo, sino tener seguridad en el suministro. La independencia y la seguridad energéticas tienen que ver con la soberanía nacional, término vinculada a esa autonomía respecto de las fuentes de energía.

En México, hoy en día no somos autosuficientes ni energéticamente fuertes. Hemos perdido terreno en los últimos años. Sin embargo, la autosuficiencia debe ser pensada en términos de interés general y no en términos nacionalistas doctrinarios de ayatolas. Si producir algo en el país resulta más caro que importarlo, pues esto va en detrimento de otros sectores de la economía. El bienestar neto de la población disminuye si vamos en contra de las leyes del mercado y de la apertura internacional, que brinda acceso a servicios y productos y competitividad de precios.

Se ha hablado durante más de 10 años de reformas energéticas y no se ha avanzado mucho. Si bien se pueden tomar acciones útiles sin modificar nuestra Constitución, si queremos una transformación del sector energético para hacerlo sustentable, es necesario pasar por una reforma hacendaria y del Estado, que debe ser una máxima prioridad.

La disponibilidad de los combustibles es la condición que puede hacer posible que disminuyan los precios de los mismos. En la planificación eléctrica nacional –es decir, en el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE) que actualiza cada año la Comisión Federal de Electricidad (CFE)– se ha tomado el siguiente escenario como previsible: la posibilidad futura de que se mantengan los precios altos para el gas natural o limitaciones en su suministro por reducción de la oferta de Petróleos Mexicanos

(Pemex) o de las importaciones de Estados Unidos. La CFE ha emprendido acciones concretas para diversificar sus fuentes de suministro, además de estudiar otras tecnologías de generación, como centrales con energía renovable (hidroeléctricas y eólicas) y ciclos combinados con gasificación de carbón, residuos de vacío o gas natural licuado.

En una política energética sustentable, se deben conservar las energías fósiles para usos en los que no existen sustitutos, limitando al máximo su utilización para la producción de electricidad y de calor. En este campo, las energías renovables juegan un rol preponderante. En materia de transporte, tanto los sustitutos del petróleo (biocarburantes y combustibles alternativos) como el desarrollo acelerado y prioritario de infraestructuras de transporte colectivo son la más honesta solución.

En este escenario que nos impulsa a la diversificación de fuentes, analicemos brevemente dos opciones que pueden ser muy significativas para México.

DOS OPCIONES DE DIVERSIFICACIÓN (1) LA ENERGÍA NUCLEAR

Pasa algo que desde 1974 no había ocurrido: ocho empresas eléctricas estadounidenses han entregado solicitudes y expedientes en la Comisión de Regulación Nuclear para construir 25 reactores nucleares. El primer pedido en 30 años se podría dar en breve. Parecería que a nivel internacional se está dando el fenómeno del “renacimiento nuclear” lo cual era casi impensable antes del 2003, año marcado por el alza precipitada y sostenida de los precios del petróleo.

La nuclear se había convertido en una fuente de energía cara, casi inaccesible, compleja y diabolizada por sus riesgos; en pocas palabras, condenada a declinar. Hoy día, la situación se revierte. Los combustibles fósiles son caros, localizados en zonas

*Es presidenta de ALSTOM México y vicepresidenta de Regulación de la Asociación Mexicana de Energía, AME. (cintia.angulo@crn.alstom.com)

Nuclear y carbón: dos opciones de diversificación para México

LA ENERGÍA NUCLEAR

VENTAJAS	DESVENTAJAS
La energía nuclear cuesta casi lo mismo que el carbón, por lo tanto no es costosa.	Si bien no se producen muchos desperdicios, estos son muy peligrosos. Deben ser enterrados y sellados durante varios años para permitir que la radioactividad disminuya.
No produce humo o dióxido de carbono, por lo tanto no contribuye a aumentar el efecto invernadero.	La energía nuclear es confiable, pero se necesita invertir mucho dinero en seguridad, pues si algo sale mal, un accidente nuclear se transforma en un desastre mayor.
Produce grandes cantidades de energía con pequeñas cantidades de combustible.	
Produce pequeñas cantidades de desperdicios.	
La energía nuclear es segura y confiable.	

geopolíticas inestables, estigmatizados por el efecto invernadero y con la perspectiva de un agotamiento de los recursos fósiles.

La lucha contra el cambio climático es la prioridad a resolver. Según expertos, para limitar el aumento de las temperaturas promedio del planeta a 2°C en 2100, se tendría que disminuir en el año 2050 de un factor de dos las emisiones mundiales de efecto invernadero en relación a las de 1990 y de un factor de cuatro en países industrializados.

Tal reducción de emisiones constituye un objetivo muy ambicioso si consideramos que para que los países subdesarrollados tengan la posibilidad de satisfacer sus necesidades energéticas, se deben tomar medidas urgentes para que 1.5 mil millones de personas tengan acceso a la electricidad. Si a ello agregamos calidad y seguridad de suministro, así como tarifas competitivas, los retos son mayúsculos.

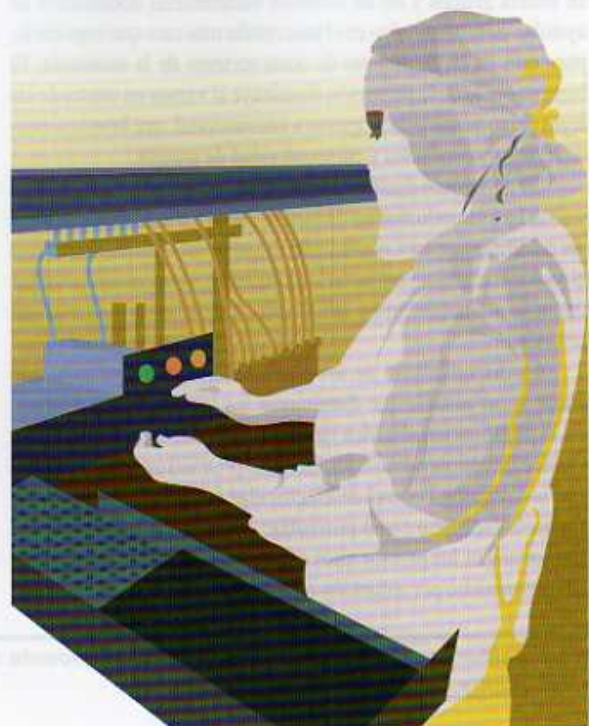
La nuclear es una energía altamente concentrada que brinda electricidad a costo más que razonable. No emite gases de efecto invernadero y las reservas de uranio aseguran 80 años de consumo al ritmo actual. Además, si se utilizan en los próximos años reactores de la llamada cuarta generación, permitiría reducir la producción de desechos radioactivos y multiplicar los recursos de uranio natural por un factor equivalente al 50%, además de que el costo final de la electricidad nuclear es poco dependiente de los precios de combustibles, a diferencia de aquellos que utilizan energías fósiles.

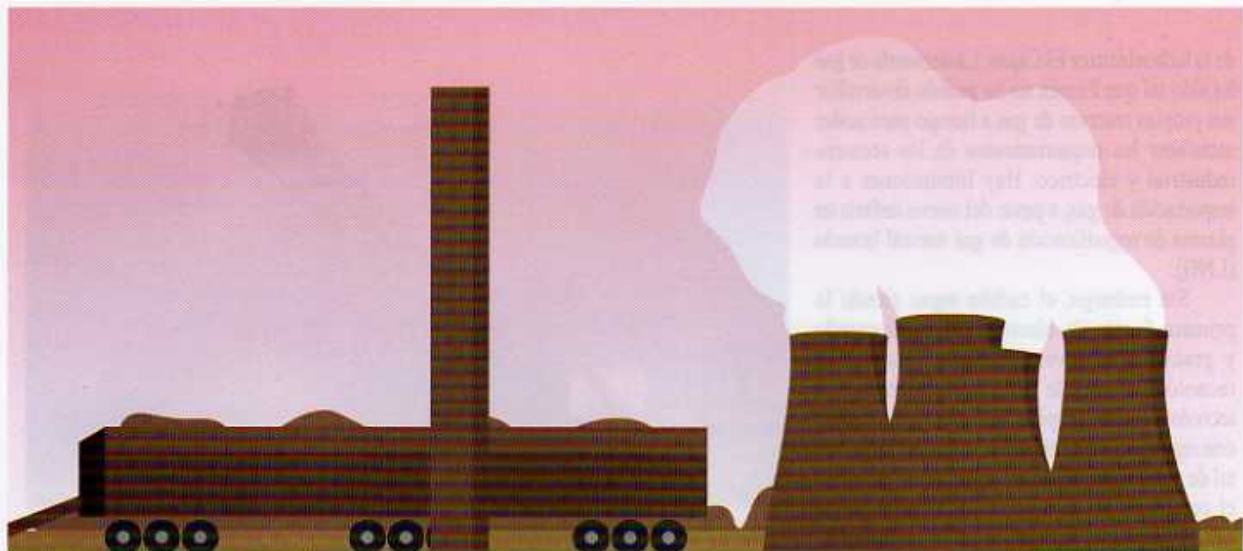
La energía nuclear es fuente clave de energía en 17 países y el número está creciendo. En el 2005, 30 reactores nucleares se estaban construyendo en 11 países, entre ellos China, Corea del Sur, Japón y Rusia. Países que antes habían rechazado la energía nuclear, como Alemania e Italia, ahora comienzan a revisar sus políticas. Incluso en Suecia –donde un referéndum en 1980 dio lugar a una moratoria nuclear– las encuestas de opinión están indicando un 77% a favor de continuar con los programas de desarrollo nuclear.

China planea construir 21 nuevas plantas entre el 2006 y el año 2020, aumentando el número de reactores en operación de 9 a 30. Del mismo modo, la Asociación Mundial de Energía Nuclear ha reportado que las políticas federales de energía de la India llaman a un aumento de la capacidad nuclear en el orden de los 2.5 GW para el 2050.

En cuanto a referencias históricas, la experiencia francesa es útil. Ese país desarrolló su gran programa nuclear desde 1974, cubriendo con esta fuente el 80% de su parque de generación, el más alto nivel en el mundo. Hoy, Francia intensifica su esfuerzo y así demuestra que no se equivocó en esa vía sino que gracias a ella lanzó y fortaleció su economía y consolidó su independencia energética y su posición como potencia internacional en lo económico y en lo político.

Se decidió construir un nuevo reactor EPR (European Pressurized Reactor), que sirvió para la renovación del parque de





generación francés y también fue la punta de lanza del renacimiento nuclear. La potencia instalada en el mundo hoy es de 387 gigawatts (GW) y aumentará muy probablemente 100 GW para el 2025. Considerando el cierre y/o retiro de viejas centrales, se requerirán más de 160 GW a través de la construcción de nuevos reactores. Ello equivaldría a construir más de 100 EPR en los próximos años. En la carrera por satisfacer la demanda de reactores, las empresas europeas tienen ventaja sobre las estadounidenses, quienes no han construido una nueva central en más de 20 años, a diferencia de los franceses, quienes no han dejado de construir reactores en su país y en China.

En fin, el renacimiento nuclear a nivel mundial es una realidad y México, país con grandes necesidades energéticas, no puede ser indiferente a ese fenómeno.

(2) EL CARBÓN

El 39% de la energía mundial es producida con carbón, según la Agencia Internacional de Energía. Ha sido una fuente de energía privilegiada en diversas partes de América Latina. En esta región se contempla actualmente agregar 8,500 MW de capacidad de generación con este combustible, lo cual doblaría la capacidad actual de 9,000 MW ya instalada. Sin embargo, esto representa una pequeña porción del total de 262,000 MW (cifra de 2004). Los generadores están tendiendo más y más al carbón, ya sea porque

operan en regiones que carecían de fuentes de generación, o debido a los precios.

Los generadores de energía comenzaron a reemplazar al petróleo con el carbón desde los 60s y muchos países latinoamericanos todavía tienen plantas de carbón que datan de esa época. La hidroelectricidad continúa siendo la fuente principal de energía en la región por tener muchísima disponibilidad y bajos costos, pero un complemento térmico es necesario para protegerse de temporadas de sequía, y en áreas en donde el recurso hidráulico no está disponible.

A nivel mundial, el uso del carbón comenzó a decrecer en las últimas décadas del siglo 20 por dos razones: por el impacto negativo en el medio ambiente y en la salud al usarlo en la generación eléctrica y por una mayor utilización del gas natural como el más barato y menos contaminante de las fuentes de energía termoeléctricas. El gas es la fuente de energía que requiere el periodo más corto de tiempo para construir una central. Los países que necesitaban energía térmica y que ya sea que tuvieran gas propio o tenían acceso a la importación comenzaron a concentrarse en la utilización de esta fuente de energía, y poco se escuchó del carbón a no ser por las comparaciones negativas en relación al gas natural.

La expansión reciente de la generación eléctrica en México ha sido concentrada casi sólo en gas natural, sin contar los 750 MW

de la hidroeléctrica El Cajón. La demanda de gas ha sido tal que Pemex no ha podido desarrollar sus propias reservas de gas a tiempo para poder satisfacer los requerimientos de los sectores industrial y eléctrico. Hay limitaciones a la importación de gas, a pesar del nuevo énfasis en plantas de regasificación de gas natural licuado (LNG).

Sin embargo, el carbón sigue siendo la primera fuente de electricidad en el mundo y gracias a la investigación e innovación tecnológicas, puede ser ahora utilizada con tecnologías más limpias, que permiten cumplir con regulaciones medioambientales estrictas, con tal de que se invierta en tecnología que garantice el control de las emisiones. Mientras el precio del gas oscila, el del carbón se ha tomado más competitivo. Con disponibilidades de yacimientos de carbón en todo el mundo en grandes cantidades, no está sujeto a la misma volatilidad que muestra el precio del gas.

En América Latina, los altos precios y, en algunos casos, la baja disponibilidad de gas natural ha dado un ímpetu adicional al concepto de seguridad energética, lo cual hace más atractivo al carbón. Las principales áreas de desarrollo del carbón se encuentran en Brasil, Chile, Colombia y México. Con algunas excepciones, en estas naciones se realizan o se prevén los proyectos más importantes de carbón.

En México utilizamos mucho petróleo, la actividad hidroeléctrica es limitada, hay una sola planta nuclear y tenemos reservas domésticas de gas, así como gas importado de Texas. El país cuenta con más de 2,600 MW instalados que usan carbón y una capacidad de más de 2,100 MW en plantas duales carbón-diesel. O sea, el carbón se acerca a cubrir el 10% de los más de 52,000 MW instalados.

Están disponibles hoy día equipos que pueden solucionar los problemas ambientales de manera eficiente en la generación eléctrica con carbón. Las tecnologías de desulfurización seca y húmeda son dos opciones importantes. También los retrofits pueden mejorar la cantidad de megawatts producidos con un consumo igual o menos de energía y sobre todo reducen las emisiones de gases. Igualmente, se empieza a desarrollar novedosas tecnologías de captura de bióxido de carbono (CO₂) en las carboeléctricas, que podrían ser muy relevantes dentro de algunos años.



LOS COSTOS DE GENERACIÓN

La opción de generación eléctrica más económica, para proyectos de gran escala, es la nuclear. De acuerdo al Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), el costo de generación va de 26 a 36 US\$/megawatt-hora (MWh). La variación depende de la tecnología. Las condiciones de financiamiento son muy blandas, totalmente diferentes de otros proyectos.

La segunda opción para grandes adiciones de capacidad de generación en México es el de plantas de carbón de alta-eficiencia con emisiones limpias. En este caso, una planta de 2 unidades x 750 MW cada una, con eficiencia neta LHV de 41.46%, con un costo de ingeniería, procura y construcción (IPC) de 1,025 US\$/kW, con financiamiento de 10% y tasa interna de retorno (TIR) de 15%, con combustible de 2.32 US\$/gigajoule (GJ), puede producir electricidad a 43.7 US\$/MWh.

La tercera opción, es la de ciclo combinado. En este caso, con plantas de 650 MW, en los mejores sitios de México, con un costo de IPC de 338 US\$/kW, con el mismo financiamiento-TIR de 10-15% y con un precio de gas de 6.1 US\$/GJ, resulta en electricidad de 50.3 US\$/MWh.

La soberanía energética se logrará en la medida en que se diversifiquen las fuentes de energía. Dentro de este contexto, la energía nuclear y el carbón son dos opciones que México no debería desestimar para el corto, mediano y largo plazo. ●

Entra en operación Planta Atenco de Luz y Fuerza del Centro

El programa de generación distribuida que lleva a cabo Luz y Fuerza del Centro y que contempla la instalación de 14 generadoras en el Estado de México y el Distrito Federal, entró en su etapa de operación, al inaugurarse la planta ubicada en San Mateo Atenco, Estado de México el pasado 22 de noviembre.

Con la operación de estas plantas, que en conjunto generarán 448 MW, energía eléctrica suficiente para atender la demanda de casi 2.2 millones de personas, la paraestatal busca atender el actual desequilibrio entre la energía generada a grandes distancias y la que se produce cerca del lugar de consumo, lo que dará mayor estabilidad al sistema eléctrico y mejorará el suministro del fluido eléctrico en condiciones adecuadas de calidad y con la confiabilidad requeridas.



El evento fue presidido por el Secretario de Energía, Fernando Canales Clariond; por el Gobernador del Estado de México, Enrique Peña Nieto; el Director General de Luz y Fuerza del Centro, Luis de Pablo; el Jefe de Gobierno del Distrito Federal, Alejandro Encinas y el Secretario General del Sindicato Mexicano de Electricistas, Martín Esparza.

Con la representación del Presidente de la República, el Secretario de Energía, señaló que es compromiso del gobierno federal, de la administración de LyFC y del SME, con el respaldo de los gobiernos mexiquense y capitalino, que nunca falte el fluido eléctrico en el centro del país, la región más importante del territorio nacional.

Sobre la planta, el líder del SME manifestó que el trabajo de la administración y los trabajadores permitió entregar funcionando en este mes las primeras plantas, ya que dijo, el compromiso de los trabajadores es mantener encendida la zona centro del país.

Finalmente el director de la paraestatal destacó que nunca, en la historia de Luz y Fuerza del Centro se instalaron en un año 440 MW cerca de los centros de consumo, por lo que el trabajo conjunto realizado por la administración y los trabajadores lo hicieron posible.

Contribuye a reducir costos y beneficia a la ecología

Promueve el FIDE el ahorro de electricidad en municipios de la República

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), ha iniciado la desconcentración de funciones y la consolidación de sus unidades regionales, las cuales homologarán la organización de las Divisiones de Distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para servir de manera armoniosa, a fin de contribuir en los municipios del país a la sustitución de equipos obsoletos, por instalaciones más eficientes y que puedan con nueva tecnología, para que en ellos se reduzca el consumo de la energía eléctrica, en beneficio directo de sus finanzas.

Desde 1990, por ejemplo, el FIDE promueve el cambio de equipos para el alumbrado público, al proponer el cambio de balastos ineficientes por

otros con mayor eficiencia, así como la instalación de lámparas de vapor de sodio en alta presión, ahorradoras de luz. De igual manera, puede procederse en la operación y mantenimiento del bombeo de agua potable, residual y agrícola y la instalación de LED's —equipos de iluminación con tecnología de punta— en los semáforos viales.

Hasta ahora, los 359 municipios que han aplicado el financiamiento del FIDE para la renovación de equipos obsoletos, han logrado una reducción de ahorro de energía eléctrica de 161.4 Gigawatts hora, y evitar la emisión a la atmósfera de 172.4 miles de toneladas anuales de bióxido de carbono, entre otros contaminantes, en beneficio de la ecología y de la lucha contra el "efecto invernadero".

Nuevos desarrollos
tecnológicos para
el ahorro de energía
eléctrica



SISTEMAS DE ILUMINACION CON LED's

Sustitución de iluminación convencional por Diodos Emisores de Luz LED's, que permite ahorros hasta del 90 por ciento, con respecto a la iluminación incandescente, además de alcanzar una vida útil de hasta 100 mil horas, 10 veces superior a las lámparas fluorescentes compactas y 100 veces mayor a las lámparas incandescentes.



VIVIENDAS EFICIENTES

Construcción de viviendas con elementos para obtener ahorros de energía eléctrica, por medio de aislamiento térmico, aire acondicionado e iluminación eficiente.



Influye en la productividad y eficiencia de las empresas

Apoyos económicos del FIDE para ahorrar energía eléctrica en el sector productivo nacional

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), ofrece financiamientos atractivos para el sector productivo del país, al igual que asesoría sin costo, lo mismo para la industria en general, como para las micro y pequeñas empresas. Por ejemplo, ha apoyado 2 mil 500 proyectos de ahorro de electricidad en la grande y mediana industria, con financiamientos que van de los 500 mil a 5 millones de pesos, en tanto que a las micro y pequeñas empresas, con créditos desde 15 mil hasta 225 mil pesos, en ambos casos con una tasa de interés anual preferencial sobre saldos insolutos, para la adquisición de equipos con "Sello FIDE" o la realización de proyectos integrales de ahorro de electricidad. Existen también apoyos especiales a desarrollos industriales y empresariales para proyectos de alto impacto de ahorro de energía eléctrica.

Por cuanto hace a las Micro y Pequeñas Empresas, el Fideicomiso hasta el momento, ha proporcionado 218 millones de pesos en créditos, a un total de 2 mil 470

MYPE's. Para el presente año se otorgarán más créditos para 850 MYPE's, por un valor de 87 millones de pesos.

Con estos apoyos, las MYPE's logran en promedio, el 25 por ciento del costo de su facturación eléctrica, con lo cual, se vuelven más productivas, eficientes y competitivas. El tipo de tecnologías que se les ha financiado, corresponde a sistemas de iluminación, motores eléctricos eficientes, compresores tipo tornillo, equipos de aire acondicionado, refrigeradores comerciales, entre otros.

El FIDE está a sus órdenes para atender a todos los usuarios del servicio eléctrico del país, apoyando de manera particular y específica sus necesidades de ahorro de energía eléctrica, con asesoría técnica, financiamientos y atención personalizada.

Llámenos al 01 800 FIDE TEL: 3433 835

Página Web: www.fide.org.mx

CALENTADORES SOLARES

Aplicaciones en construcciones nuevas o ya construidas para reducir el consumo de gas y electricidad.



MONITOREO REMOTO DE LOS USOS DE LA ENERGÍA

Sistema de adquisición de datos operando por Internet, para vigilancia de funciones críticas, control de la calidad del servicio, identificación y evaluación de oportunidades de ahorro de energía. No se requiere que el usuario invierta en equipos.



APLICACIÓN DE MICROTURBINAS

Sistemas de cogeneración, combinando generación de calor y energía eléctrica para sistemas industriales y comerciales, sin la producción de emisiones contaminantes a la atmósfera.



CELDAS DE HIDROGENO

Desarrollo y promoción de celdas de combustible, para la producción de energía eléctrica limpia en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.



Cogeneración con residuales en Pemex, un proyecto con sentido

El nuevo sexenio brinda una oportunidad para reactivar el propósito de realizar un programa de cogeneración eléctrica en la petrolera nacional.

JOSÉ BECERRA O'LEARY*

La economía mexicana se asomó al nuevo milenio con la expectativa propia que un nuevo gobierno surgido de la alternancia generaba, pero que, además, prometía un crecimiento anual promedio del 7%. El segundo trienio del ex presidente Ernesto Zedillo registró tasas de entre 5 y 6%, por lo que la nueva administración tenía a su favor el impulso de una economía estable y en crecimiento y, entre otras variables importantes, la capacidad de generación eléctrica se encontraba en el 2000 ligeramente por encima de los requerimientos tanto del aparato productivo como del servicio doméstico.

Ante el supuesto de que la economía mexicana continuara creciendo a tasas por encima del 6%, era menester que el sector energético tomara providencias para estar en correspondencia con los requerimientos crecientes de energía. El sector respondió con la construcción de nuevas plantas termoeléctricas y esfuerzos importantes en la modernización del sistema eléctrico a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), así como la aparición de los llamados Productores Independientes de Energía.

Sin embargo, estos esfuerzos no se correspondieron con el crecimiento de la demanda, ya que la economía nacional no creció lo prometido. La conjugación de estos dos factores nos hace llegar al término de la actual administración con una capacidad de generación de aproximadamente 47,000 megawatts (MW), cuando el consumo se encuentra alrededor de los 34,000 MW. Esto significa que el diferencial a favor de la oferta creció sustancialmente, lo que como primera lectura nos dice que la administración de Felipe Calderón no iniciará con una presión importante para agregar capacidad de generación.

Sin embargo, la crisis político-electoral que hemos vivido durante 2005-2006, cuyo impacto en la economía ha sido prácticamente imperceptible, parece indicar que, para bien de México y los mexicanos, la estabilidad macroeconómica ha llegado para quedarse.

Este factor, que habrá que considerarse como un "bono" a favor de Felipe Calderón y su futuro gobierno, en caso de responderse con una nueva política económica que ahora sí privilegie el crecimiento con empleo bien remunerado, permite avisorar, o al menos renovar la esperanza, respecto a que los próximos años la economía nacional crecerá a tasas sostenidas al menos por arriba del 4%. No podemos ni debemos esperar menos de eso.

Tal expectativa, reforzada por el planteamiento de largo plazo 2030 que anunciara recientemente el presidente electo, obliga a pensar en todos los posibles recursos de los que México pueda echar mano, con objeto de prever cómo, con qué, con quiénes y cuándo enfrentaremos, en los términos más competitivos posibles, la futura demanda de energía. Es aquí donde conviene someter a la reflexión seria y responsable, entre otras alternativas, el enorme potencial de "Cogeneración a partir de residuales" que tiene Pemex-Refinación.

En efecto, México tiene en su principal empresa, Petróleos Mexicanos (Pemex), específicamente en su subsidiaria Pemex-Refinación, un potencial extraordinario que vale la pena considerar a la luz de los siguientes razonamientos:

✓ Las 6 refineras de Pemex-Refinación cogenen desde siempre y lo seguirán haciendo. Producen el 100% del vapor que requieren para mover sus plantas de proceso y simultáneamente

*Licenciado en Administración de Empresas por la UNAM, con amplia experiencia en diversos campos de la administración pública. Durante 2003-05 se desempeñó como Coordinador Ejecutivo de Programas Estratégicos de Pemex Refinación, donde impulsó el Proyecto Cogeneración a partir de Residuales en Pemex Refinación. Es asesor de diversas entidades públicas y privadas en temas económicos y energéticos (jobecerra@yahoo.com.mx).



LA INDUSTRIA DE GAS NATURAL EN MÉXICO



V CONGRESO Y EXPOSICIÓN

DEL 21 AL 23 DE MARZO DE 2007

HOTEL CAMINO REAL
CIUDAD DE MEXICO



ALBA
Grupo Comunicador Alba
Comunicación Industrial
Tels: 5539 0865 y 5559 2207
ventas@grupocalba.com.mx
ggarcia@grupocalba.com.mx



generan alrededor del 86% de la energía eléctrica que mueve sus equipos e ilumina sus instalaciones. La factura eléctrica de Pemex-Refinación durante 2004, incluyendo el resto de sus instalaciones, ascendió a 1.327 millones de pesos.

✓ Los sistemas de fuerza de Pemex-Refinación están conformados por equipos que en promedio cuentan con 20-30 años de antigüedad, lo cual encarece su mantenimiento, inhibe mejoras para eficientar el proceso y estrecha igualmente los márgenes de seguridad.

✓ Se utiliza como combustible una mezcla de gas natural y combustóleo, significando el consumo de gas natural el equivalente al 20% de las importaciones totales nacionales del 2004, esto es, 152.6 mmft³/d, así como una cantidad importante de diluyentes (en ocasiones diesel) necesarios para agregar a los residuales líquidos y conformar el combustóleo.

Tan solo a partir de estas tres premisas iniciales, se justifica valorar la conveniencia de que Pemex-Refinación transite a un esquema más moderno y eficiente en el que usando como combustible sus propios residuales líquidos y/o sólidos, mediante la tecnología de gasificación, continúe cogenerando, satisfaga el 100% de sus necesidades de vapor y energía eléctrica pero a su vez pueda:

- Incrementar la eficiencia energética en sus refineries.
- Aumentar la confiabilidad de su sistema de fuerza.
- Reducir y transparentar costos.
- Utilizar combustibles alternos con amplia disponibilidad y menor costo.
- Liberar gas natural al mercado suprimiendo su consumo en el Sistema Nacional de Refinación
- Eliminar la factura eléctrica actual.

Asimismo, frente a la volatilidad de los precios internacionales del gas natural y nuestra creciente dependencia del exterior, porqué no voltear a lo que tenemos dentro, ésto es, nuestros crecientes volúmenes de residuo de vacío. Quienes se hayan asomado a Pemex Refinación, así sea someramente, saben que a mayor cantidad de crudos pesados alimentando el proceso de refinación, mayor cantidad de residuales obtendremos. La dieta con la que actualmente se abastece a las refineries, contiene ya cerca de un 47% de crudo Maya empezando a incorporarse el superpesado Ku Maloob Zaap con entre 1 y 2% y acorde a la calidad que se espera de nuestras reservas, el futuro de los crudos mexicanos oscila entre los

pesados y superpesados. Esto significa mayores volúmenes de residuales que bien dispongamos de ellos en estado líquido o sólido, según avance el programa de reconfiguraciones y la instalación de coquizadoras, el recurso ahí está, ahí estará.

No hay muchas opciones; como residual líquido lo usamos como combustible en un nuevo esquema de cogeneración disminuyendo la producción de combustóleo, mercado de suyo cada días más incierto, o bien optimizamos la obtención de gasolinas por barril mediante la coquizadora y el coque lo usamos como combustible en el referido nuevo esquema de cogeneración antes que seguir regalándolo a la industria cementera.

Como corolario de estos juicios, vale comentar que en opinión del personal técnico responsable en Pemex-Refinación, donde esta propuesta tiene varios años de estarse analizando, el balance de combustibles 2008-2013, considerando exclusivamente Salamanca, Tula, Minatitlán y Madero, arroja una disponibilidad de residuales sólidos y líquidos suficientes para cogenerar hasta 4,000 MW, cantidad que excede con mucho los requerimientos internos no solo de Pemex-Refinación, sino de todo Petróleos Mexicanos.

Lo anterior significa que no solo estamos frente a la posibilidad de optimizar el sistema de fuerza de Pemex-Refinación satisfaciendo simultáneamente los requerimientos de energía eléctrica, a menor costo, para todo Pemex, sino que se tendría un diferencial que en calidad de excedente, acorde a la legislación actual, podría venderse a CFE para que ésta, a su vez, la ponga a disposición de las futuras necesidades del aparato industrial mexicano.

Un esquema de porteo y tarifas conveniente para las partes (Pemex y CFE) y ciertas adecuaciones técnicas, jurídicas y administrativas a la normatividad que regularía esta nueva relación, de negocios, porqué no, entre estas dos entidades públicas tan importantes, haría de esta posibilidad, mediando la voluntad política y visión modernizadora necesarias, una oportunidad extraordinaria para ampliar la oferta de energía eléctrica nacional hacia el futuro. Dos a tres mil megawatts adicionales, mediante un esquema alternativo como el que se sugiere en esta nota, no son poca cosa. Vale la pena considerarlo.

Intentando sintetizar los posibles beneficios de un proyecto de esta naturaleza, se enlistan a continuación algunos de ellos:

Reformas... no hay de otra

Si el gobierno de Felipe Calderón no logra reformas, es probable que esta institución sea reemplazada por un organismo más eficiente.

- Aumentar la competitividad de Pemex-Refinación permitiendo suministro confiable de vapor y energía eléctrica.
- Se abatirán costos al sustituir compras externas por generación de energía más barata.
- Solucionar creciente problemática de residuales líquidos o sólidos de crudos pesados.
- Reducir emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Aumentar la disponibilidad de gas natural en el mercado nacional.
- El costo de producción de electricidad es menor en esquemas de cogeneración que en ciclos combinados y menor que el que se paga por compras externas
- Pemex Refinación tendrá nuevas oportunidades de negocio con la venta de excedentes a CFE y Luz y Fuerza del Centro y/o asociándose con terceros cogenerando para autoabastecimiento.

Finalmente, y ya que el tema presupuestal resulta insoslayable, Petróleos Mexicanos y el gobierno federal deberán ponderar si destinan recursos públicos a este propósito, o si tratándose de actividades no sustantivas de la industria petrolera, y bajo un esquema en que se mantenga el control de estos procesos, se invita al sector privado, preferentemente nacional y en calidad de socio bajo la figura de cogeneración para autoabastecimiento. El tema es, sin duda, controversial, pero tendría que abordarse con seriedad y al margen de posturas dogmáticas de cualquier signo. Vale la pena una reflexión profunda al respecto.

La pertinencia de una propuesta como la de que Pemex-Refinación cogenere a partir de sus propios residuales y explote, en beneficio propio y del sector eléctrico nacional, su extraordinario potencial, tendrá mayor sentido en la medida en que, como todos esperamos, México y su aparato productivo se encaucen en una dinámica de crecimiento diferente. ●



Presente en toda la cadena de valor de la industria petrolera

Servicios para la Exploración y Producción de Petróleo y Gas



PTD Servicios Múltiples



ENX Compresores



Geocientíficos Mexicanos

Operaciones Marinas



Constructora Subacuática DIAVAZ



DeepOcean SURSEA SERVICES



Ingeniería Subacuática

Comercialización de Gas Natural



Compañía Mexicana de Gas



Distribidora de Gas de Occidente

ALIANZAS ESTRATEGICAS

Plantas Industriales



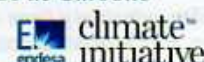
Duro Felguera

Estudios Geotécnicos del suelo marino



Fugro-Chance de México

Proyectos MDL Bonos de Carbono



Av. Revolución 466, Col. San Pedro de los Pinos, C.P. 38000 México, D.F.
Tel. (55) 50-62-13-00 | e-mail: info@diazavaz.com | www.diazavaz.com

Reformas... no hay de otra

Si el gobierno de Felipe Calderón no logra reformas, es probable que sus resultados sean escasos, como los del gobierno saliente.

VÍCTOR MANUEL GARCÍA DE LA VEGA*

El sector energético mexicano enfrenta una tremenda problemática, que le tocará resolver a la entrante administración de Felipe Calderón. El presidente saliente, Vicente Fox, desde comienzos de su sexenio buscó implementar diversas reformas al sector energético.

Sólo una fructificó y a medias: la reforma fiscal de Petróleos Mexicanos (Pemex). Quedaron pendientes la reforma al sector eléctrico, la de hidrocarburos y la de la Secretaría de Energía (Sener), entre otras. Ahora, se espera de Calderón que lleve a cabo un gran número de reformas –las mismas y hasta otras más– que, en caso de concretarse, implicarían casi una revolución en el sector energético. De lo contrario, ese sector podría estar al borde del colapso al final de su administración, mostrando baja productividad y alto endeudamiento.

Desde su campaña para la presidencia, Calderón propuso cinco grandes temas que serán el eje de su presidencia: 1) Estado de Derecho y Seguridad Pública, 2) Economía Competitiva y Generadora de Empleos, 3) Igualdad de Oportunidades, 4) Desarrollo Sustentable, y 5) Democracia Efectiva y Política Exterior Responsable. Estas propuestas están contenidas en el documento de 111 páginas y 5 capítulos titulado “Felipe Calderón, El Reto de México”. El capítulo 2, en sus páginas 32 a 36, toca el tema de “Energéticos a Precios Competitivos”.

Las primeras cuatro páginas son un diagnóstico del sector energético y la última página brinda el programa de soluciones propuesto. El diagnóstico es bastante pobre, ya que empieza haciendo un análisis muy superficial sobre los altos costos de generación de electricidad en México y no se hace mención alguna a la fuerte inversión privada que requiere el subsector eléctrico para llegar a ofrecer precios competitivos. Tampoco se menciona la necesidad de reformar algunos sindicatos que han propiciado fuertes sangrías a las empresas eléctricas del Estado mexicano.

Prosigue el análisis con el subsector de hidrocarburos. Aun cuando el análisis es algo más completo que para el subsector eléctrico, hace caso omiso de las muy importantes inversiones que requerirá Pemex en los años venideros para poder remontar la rápida caída de las reservas de petróleo de México. Tampoco se menciona el hecho de que la producción de crudo alcanzó su tope en el año 2004, ni que cada vez será más costoso explorar y extraer el crudo del subsuelo mexicano.

El análisis concluye con un modesto panorama del subsector del gas natural. Con acierto se menciona que los precios que paga México por importar gas son de los más elevados del mundo. Se omite mencionar que México, hasta hace unos 10 años, era exportador de gas y que por la falta de una visión energética de largo plazo pasamos a ser importadores.

La parte más interesante del análisis es la sección de “Programa”, donde enlista las soluciones que el nuevo presidente tratará de implementar en su administración, para reformar al sector energético mexicano. Me gustaría analizar cada una de ellas.

La primera solución hace referencia a la necesidad de crear un mercado competitivo entre productores de electricidad y grandes consumidores. Esto ya fue sometido al Congreso Mexicano por el presidente Fox, sin éxito. La única manera de lograr este objetivo es desregulando el precio de la electricidad en México, en otras palabras, dejar el precio a la libre oferta y demanda. México está muy lejos de esto, ya que actualmente la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), y no la Sener ni la Comisión Reguladora de Energía (CRE) como podría creerse, establece los precios de la electricidad en México.

La segunda solución menciona la necesidad de permitir a Pemex y a la CFE alianzas con empresas extranjeras para adquirir tecnología avanzada. Esta propuesta ya fue sometida por Fox, sin éxito. El caso clásico es el de Pemex que requiere con urgencia hacerse de tecnología para extraer petróleo de aguas profundas, ya que en el Golfo de México yacen mantos petrolíferos que podrían venir a sustituir el declive productivo del manto gigante conocido como Cantarell. Sin embargo, la Constitución prohíbe

*Es ingeniero industrial y tiene el título de Master of Business Administration (MBA) de la Escuela de Negocios de la Universidad de Chicago. Es candidato a doctor en Ciencias Financieras por el Tecnológico de Monterrey. Actualmente trabaja como ejecutivo y analista de temas financieros y energéticos. (victor.garciav@terra.com.mx)

LA ENERGÍA, VISTA POR CALDERÓN



Gran reto:
reposición de las reservas petroleras

Los 5 grandes temas nacionales:

- 1) Estado de derecho y seguridad pública.
- 2) Economía competitiva y generadora de empleos.
- 3) Igualdad de oportunidades.
- 4) Desarrollo sustentable.
- 5) Democracia efectiva y política exterior responsable.

REFORMAS PENDIENTES:

- Reforma eléctrica.
- Reforma en hidrocarburos.
- Reforma de la Sener.
- Reformas a tarifas.
- Reforma laboral-sindical.
- Nueva reforma fiscal en Pemex.

OBJETIVOS	OBSTÁCULOS
1) Mercado eléctrico competitivo.	SHCP, MARCO JURÍDICO.
2) Alianzas tecnológicas para Pemex y CFE.	MARCO JURÍDICO (CAMBIO CONSTITUCIONAL).
3) Nuevo régimen fiscal para Pemex.	OPOSICIÓN DE SHCP, CONGRESO.
4) Nuevo gobierno corporativo en Pemex.	OPOSICIÓN DE SINDICATO, CONGRESO.
5) Capital privado en refinación, gas y petroquímica.	MARCO JURÍDICO (CAMBIO CONSTITUCIONAL).
6) Plantas regasificadoras de GNL.	FALTA DE OFERTA DE GNL, COMPETENCIA CON OTROS PROYECTOS EN NORTEAMÉRICA.
7) Fortalecimiento de la CRE y/o Sener.	OPOSICIÓN DE SHCP, CONGRESO.
8) Autoabastecimiento de gas natural.	MARCO JURÍDICO (CAMBIO CONSTITUCIONAL).

que Pemex forme dichas asociaciones. Así que Calderón deberá mostrar una gran capacidad de negociación en el Congreso para convencer a la oposición de modificar los artículos 27 y 28 de la Constitución, intento en el cual Fox fracasó.

La tercera solución se refiere a la necesidad de un nuevo régimen fiscal para Pemex que le permita tener acceso a mayores recursos económicos. Esto podría sonar innovador, pero no lo es, ya que en enero de 2006, Pemex ya implementó

un nuevo régimen fiscal, que tomó al presidente Fox cinco años de intensas negociaciones con el Congreso. Por tanto, realmente será cuesta arriba el que el gobierno de Calderón logre implementar una nueva reforma sobre la reforma. Para que el Congreso apruebe un nuevo régimen fiscal para Pemex, primero deberá aprobarse una reforma fiscal completa. México sigue presentando uno de los niveles de recaudación más bajos de los países en desarrollo. Mientras los

niveles recaudatorios no se incrementen significativamente, la SHCP seguirá ordeñando a la ubre petrolera indefinidamente.

La cuarta solución hace referencia a la mejora del gobierno corporativo de Pemex. Éste tampoco es un tema nuevo. Desde inicios de su sexenio, Fox trató de incluir a prominentes figuras del sector empresarial mexicano, como miembros del consejo de administración de Pemex. Fue lamentable ver cómo el Congreso

y el sindicato de Pemex rechazaron esta propuesta. Esperemos que Calderón tenga mejor suerte, suponiendo que ahora se tratará de promover a consejeros independientes, sin conflictos de interés.

La quinta solución sugiere que, como complemento a la inversión del Estado, se permita la inversión privada en las áreas de refinación, gas natural y petroquímica. Esto tampoco representa ninguna novedad. Fox ya trató de promoverla y la realidad es que actualmente sólo el Estado mexicano puede invertir en refinación, ya que habría que modificar los artículos 27 y 28 de la Constitución para permitir a la iniciativa privada invertir en esta rama. Hay que reconocer que ya existe una modesta participación del capital privado en gas natural y en petroquímica secundaria (la primaria es exclusiva del Estado), pero bajo esquemas de negocios poco interesantes para los consorcios internacionales. Así que, sin modificaciones a la Constitución, el gobierno entrante enfrentará el mismo derrotero que el gobierno saliente.

La sexta solución hace mención a la necesidad de aumentar la oferta de gas natural a través de las plantas regasificadoras de gas natural licuado. Esto tampoco es novedoso, ya que el

gobierno de Fox acaba de arrancar la operación de la planta regasificadora de Altamira y actualmente está en licitación internacional la planta de Manzanillo. Éste ha sido uno de los aciertos importantes de Fox en el sector energético. Ojalá el gobierno de Calderón ponga en operación más plantas regasificadoras de esta magnitud, algo que no se ve muy probable –aunque la de Manzanillo está en proceso de licitación– ya que México compite con otras regiones de Norteamérica por estos proyectos.

La séptima solución refiere que deberá fortalecerse a la CRE. Esto ya trató de hacerse en el sexenio de Fox, sin éxito. La realidad es que los precios de la electricidad siguen siendo impuestos por la SHCP y los precios del gas y del petróleo están regidos por la oferta y demanda internacionales.

Así que sin una CRE con poderes legales reales para regular los precios de los energéticos en México, esta solución no pasará de buenos deseos. Más que fortalecer a la CRE, Calderón debería buscar dar mayores poderes a la Sener, tema que él debería reconocer, ya que, aunque sólo por ocho meses, él fue Secretario de Energía.

La octava y última solución menciona la necesidad de introducir la figura de autoabastecimiento de gas natural. Esta figura ya existe en el subsector eléctrico y la única manera que podría tener éxito en el gas sería que Calderón modificara la Constitución para permitir a empresas del sector privado extraer su propio gas, algo que se ve altamente improbable.

Las propuestas energéticas del presidente Calderón carecen de innovación –en general, son las mismas, un tanto desgastadas, que Fox no pudo concretar– e implementar varias de ellas requerirá de modificaciones a los ya muy debatidos artículos 27 y 28 de la Constitución, además de inversiones del orden de los 25 mil millones de dólares anuales durante los próximos seis años.

Sin una reforma fiscal total para México, Pemex seguirá siendo la caja chica del gobierno mexicano, limitando seriamente el potencial de desarrollo en energía de este país. Me parece que, si Calderón no logra muchas reformas –algo así como una revolución energética por las enmiendas legales requeridas– el gobierno entrante se enfrentará con resultados muy similares a los del gobierno saliente, muy escasos. ●

AGENDA DE EVENTOS 2007

EVENTO	SEDE	FECHA
Congreso y Expo Indus. del Gas.	Camino Real México	21-23 marzo.
OTC	Houston TX.	30 ABRIL-3 Mayo.
EXPETRO PEMEX	Veracruz, Ver.	Junio
EXPO ELECTRICA	Centro Banamex	6-8 Junio
FUNDIEXPO	Centro Banamex	Octubre.
EXPO Internacional de Petróleo	Villahermosa Tab.	6-8 Noviembre.

México 2030 y la energía

México requiere que en su horizonte a largo plazo el acceso a la energía sea primordial, pero también que los pasos para lograrlo sean explícitamente parte de las primeras acciones de gobierno.

EDUARDO ANDRADE ITURRIBARRÍA*

Dentro del sector energético nacional, las áreas de planeación de los diversos organismos son probablemente las que mejor trabajo hacen para armonizarse, compatibilizarse y ver hacia el futuro. Particularmente, el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE) es único en plasmar la coordinación existente dentro del sector y reflejar, en proyectos concretos, la planeación de cómo se garantizará el suministro de electricidad a largo plazo para la demanda esperable dentro de 10 años. De dicho programa emanan las necesidades de inversión directas en infraestructura eléctrica y también las de suministro de combustibles por ser el sector eléctrico el mayor consumidor de combustibles industriales por fuera de Petróleos Mexicanos (Pemex).

Más allá de las consideraciones que pudieran hacerse sobre factores como calidad y precio, la programación del suministro se apega a los parámetros de la ley. Por lo mismo, el proyecto prospectivo México 2030, anunciado por el Presidente Felipe Calderón para generar una visión de largo plazo que sirva como guía para las acciones de su gobierno, requerirá de modificaciones a lo que la ley prevé hoy como parámetros para la planeación del sector, si es que se quiere obtener un resultado distinto.

Hoy, la planeación energética apunta a extrapolar el pasado y usar la mejor tec-

nología disponible al menor precio. Sin embargo, crear un plan llamado México 2030 haría suponer que se pretende hacer algo distinto. La pregunta más relevante es qué dirá dicho plan sobre la energía que ahora no se diga o haga. Esto tendría que pasar por redefinir los objetivos del servicio público de electricidad, o al menos precisarlos para que se entienda qué falta por hacer e inclusive qué rezagos hay que cubrir.

Para lograr esta redefinición, sería necesario saber qué se espera del sector energético para apoyar la evolución hacia un país más próspero que el México 2030 propone. Si el objetivo es la simple autonomía en el abastecimiento —es decir, evitar las importaciones— el problema se reduce a tener acceso a la tecnología y refinar los mecanismos de financiamiento con garantías gubernamentales o la migración parcial o total a mecanismos de mercado, probablemente utilizando incentivos fiscales para que la rentabilidad de actividades cuestionables cuando se les compara con la alternativa de importar —como la refinación— se incline hacia la construcción en México.

Pero, en realidad, la autonomía parece ser un fin poco relevante como objetivo fundamental del diseño de un país más próspero y equitativo, y que además puede desviar la atención de las estrategias energéticas que realmente pueden llevar al país a un estado de bienestar diferente.

En el mundo desarrollado, el paradigma de la energía está en el acceso suficiente y oportuno a la misma. Así, la suficiencia debe ser determinada por tener acceso a la cantidad necesaria para cubrir no menos que los mínimos de bienestar en las clases más marginadas. El suministro debe ser suficiente para prestar servicios de salud básicos e incentivar el desarrollo industrial y la agregación de valor a las materias primas y productos agrícolas particulares de cada región en las comunidades rurales, y, desde luego, el suministro debe ser adecuado en calidad para el tipo de industria que existiría o promovería el desarrollo económico acelerado del México 2030, así como para una población urbana con exigencias más sofisticadas que las que ahora existen.

QUINTA ECONOMÍA MUNDIAL. LA META

Dentro de la presentación del plan México 2030, en una especie de predicción, se previó que nuestra economía estaría entre las cinco primeras del mundo para el 2030, esto es positivo para que haya algún parámetro tangible con el que poder compararse. Este parámetro nos colocaría, en el 2030, atrás de China, los Estados Unidos, India y Japón. De ese grupo, probablemente quisiéramos compararnos solamente con Estados Unidos y Japón, ya que China e India serán grandes economías y no necesariamente economías en las que

* Es presidente de la Asociación Mexicana de Energía, miembro del Consejo Mexicano de Asuntos Internacionales y se desempeña como director de Desarrollo de Negocios de Techint (eduardoandradeiturribarria@gmail.com).

el ingreso per capita sea alto como lo es en los otros dos países.

Como objetivo, es una meta compleja porque presupone ritmos de crecimiento acelerado que precisarán de grandes esfuerzos y modificaciones estructurales. Las metas serían bastante más complejas aún, si como objetivo del 2030 instituyéramos parámetros de medición de progreso económico como el ingreso per capita o algún otro de índole agregado como el Índice de Desarrollo Humano de la Organización de Naciones Unidas (ONU) que se integra midiendo el progreso económico, la educación y la longevidad.

Siguiendo con la lógica de alcanzar el objetivo esbozado durante la presentación del proyecto México 2030—por ser la única referencia existente ahora para medir el éxito—entendamos que el reto de proveer al país de la energía para que pase de ser la economía número 14 del mundo en talla absoluta a ser la quinta—lugar actualmente ocupado por Francia—, requeriría de que hoy duplicáramos el suministro actual de electricidad y aumentáramos en alrededor de 60% la oferta de energía primaria. Pero, además, debería ser ajustado por el crecimiento promedio de 3% anual proyectado para el uso de la energía en el mundo en los próximos 25 años. Aunque esto parece ser alcanzable, en realidad significa, en términos tangibles, que habría que cuadruplicar el tamaño actual de la Comisión Federal de Electricidad y de Luz y Fuerza del Centro, con efectos similares en la proceduria de combustibles.

DESARROLLO HUMANO, OTRO CRITERIO

Si por otro lado la aspiración es un país en el que no solamente las grandes cuentas económicas nacionales midan el

éxito o el fracaso, sino que se incorporen factores más complejos y completos como los usados por el Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas, entonces la dimensión del reto es distinta. En dicha clasificación, México está en el lugar número 53, después de Cuba y antes de Tonga, todos ellos en la parte baja de la tabla del segmento de “Países de Alto Desarrollo Humano” que, por cierto, es encabezada por Noruega. Esta clasificación presume que el bienestar de la población está mejor medido por el dinero disponible, la educación recibida y la salud reflejada en su longevidad. Elimina la distorsión que implica el tamaño de los países y de su economía, razón por la que México se va hasta más allá del quincuagésimo lugar en vez del ilusoriamente engañoso lugar 14 del tamaño de nuestra economía.

Las implicaciones de establecer como meta que el país mejore en relación a este índice, sin embargo, tiene connotaciones profundas que van más allá de que, para alcanzar la mitad de la tabla dentro de los países con alto desarrollo humano, como Israel, Grecia o Portugal, habría que sextuplicar la oferta energética en 25 años. Esto implicaría tener seis Pemex y seis CFE en relación al tamaño de los que tenemos actualmente. Pero lo más relevante es cómo, haciendo uso de dicho índice, propiciamos las cosas para que el 20% de la población, cuyo Índice de Desarrollo Humano es similar al de Vietnam, tenga acceso efectivo y oportuno a la energía, consideración distinta al acceso meramente estadístico con el que cuentan ahora.

La discusión y urgencia actual sobre la reposición de reservas de hidrocarburos no será tema en el 2030 porque, o lo habremos corregido en los próximos meses o ya no tendrá mayor sentido hacerlo

posteriormente, y otras discusiones banales de la actualidad sobre el impacto de la cogeneración y el autoabastecimiento en demérito del servicio público se habrán agotado desde mucho tiempo atrás. Pero, por otra parte, seremos muy afortunados si hemos logrado el oportuno y suficiente acceso a la energía a todos los niveles de la población.

ACCESO A LA ENERGÍA, OBLIGACIÓN DEL ESTADO

La obligación de prestar el servicio público de energía eléctrica o proveer de combustibles por el Estado—o por los organismos que éste determine para el caso—no son primeramente un mecanismo de apropiarse de la renta energética como se le ha querido minimizar o a lo que desafortunadamente se le ha reducido por la ineficacia en la recaudación de impuestos, porque esto significaría simplemente la exclusión del sector privado y no el verdadero sentido de la prestación del servicio público: una responsabilidad irrenunciable y función auténtica de Estado.

El suministro de combustibles en las zonas urbanas y en la red carretera es tan apropiado como puede ser y sin diferencia de costo alguno por cuestiones de distribución y logística, mientras que la electrificación en las zonas urbanas, por marginales que fueran, existe y en donde pudiera aún faltar no es más que cuestión de la aplicación de partidas presupuestales anuales para que se construya la infraestructura necesaria.

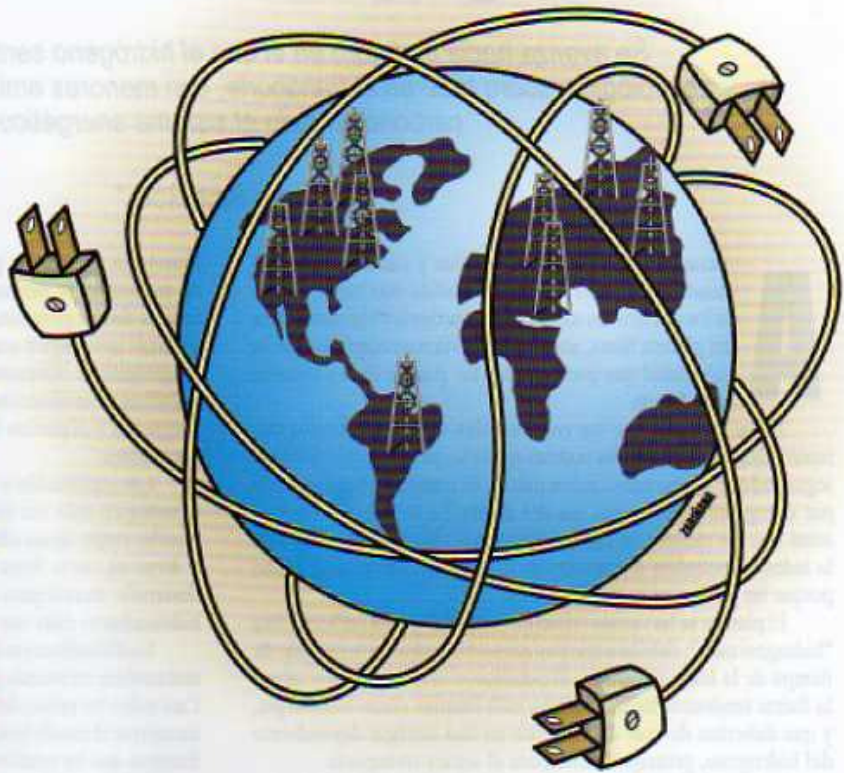
Sin embargo, para los que hemos podido visitar comunidades aisladas del desarrollo en el resto del país—esto es, comunidades que no solamente están lejos

Tecnología y transición energética

de cualquier centro urbano, sino cuyo tamaño es menor a los 500 habitantes, y de las que hay miles en el país— la situación del acceso a la energía es totalmente distinta. En muchas de ellas la electricidad llega marginalmente para iluminar algunos focos y algunos electrodomésticos en unas pocas viviendas y en las edificaciones donde despacha el gobierno municipal, alguna clínica de salud en el mejor de los casos, una bomba de agua y no hay más. Aunado a esta situación, si bien la cobertura eléctrica en promedio en el país es 95%, la cobertura en el medio rural es de apenas arriba del 70%.

Obviamente, el mismo arreglo institucional de grandes empresas energéticas —de cuya talla, en efecto, habría que sentirnos orgullosos— es el mismo que permite garantizar el suministro de combustibles y electricidad para una gran parte de la sociedad y una aún mayor parte de la economía nacional. Pero, al mismo tiempo, dificulta las soluciones de detalle que se requieren para que esas comunidades gocen de la electricidad y combustibles como lo hacemos en las grandes urbes, porque, si bien el caso de la electricidad, al ser proveída por el Estado mexicano, no refleja su verdadero costo en la tarifa, en el caso de los combustibles la situación es distinta porque en dichas comunidades los combustibles incluyen en su costo el precio de adquisición en la estación gasolinera más cercana, el transporte hasta la comunidad por un particular y un componente en el precio de especulación pura que refleja el costo de la escasez en el sitio. Es decir, en las comunidades más pobres y alejadas del país los combustibles tienen el precio más alto.

La reacción natural es que es obvio



que cuesten más porque están lejos de la red formal de distribución, pero si esto fuera justificable, lo sería entonces también que la gasolina fuera más cara en las ciudades lejanas de las refineras o inclusive a la salida de las refineras que estén alejadas de los centros de producción de crudo, en ambos casos reflejando el costo de transporte del crudo a la refinería o del combustible a la ciudad. Esto no sucede y los costos de los combustibles son producto, en la mayor parte del país, de la repartición alicuota de los costos generales del suministro de crudo, procesamiento y distribución de los refinados, de forma que el costo en Coatzacoalcos, vecina a la refinería Minatitlán, es el mismo que en Guadalajara a más de 250 kilómetros de la refinería más cercana y más de mil

kilómetros de la región productora en el Golfo de México.

A los más pobres de los pobres les cuesta más el uso de la energía en México, —cuando les llega— lo cual resulta curioso en un país donde no podría ser más glamoroso para los políticos el promulgarse como defensores de los más necesitados, pero, al mismo tiempo, no pasa por su mente, ni en el mejor de los casos, focalizar las políticas públicas para que esa situación fuera remediada.

El México en el que a la izquierda se le rebasa por la izquierda y en el que la izquierda anatemiza al pudiente y para quien van primero los pobres requiere que en su horizonte a largo plazo el acceso a la energía sea primordial, pero también que los pasos para lograrlo sean explícitamente parte de las primeras acciones de gobierno. Hoy mismo. ●

Tecnología y transición energética

Se avanza hacia un futuro en el que el hidrógeno será una alternativa tecnológica, sobre todo en el transporte, con menores emisiones de bióxido de carbono en todo el sistema energético.

ALVARO RÍOS ROCA*

A pesar que los precios del petróleo y sus derivados han cesado en su rápido ascenso y tendido más bien a la baja en los dos últimos meses, la gran mayoría de los habitantes del planeta tierra, andamos todavía muy inquietos por la volatilidad que puedan tener los precios de los mismos en el futuro.

Todos sabemos que los combustibles fósiles son finitos (no renovables) y que algún día podrían agotarse, pero tenemos la plena seguridad que alguna nueva fuente masiva de energía será desarrollada por el ingenio humano por vía del desarrollo tecnológico mucho antes que los mismos se agoten. Citaremos así un sabio adagio de la industria petrolera que anota que la edad de piedra no se acabó porque las piedras se agotaron.

El planeta se ha venido “descarbonizando” y está cada vez más “hidrogenizado”, debido a que pasamos en un muy corto periodo de tiempo de la leña, al carbón, al petróleo y al gas natural y ahora la fuerte tendencia hacia energías más limpias como bioenergía, y que deberían derivar en el futuro en una energía dependiente del hidrógeno, principalmente para el sector transporte.

El ingenio humano de mano con el desarrollo tecnológico, está impulsando el trabajo incesante en varias fuentes energéticas, tradicionales y alternativas. A continuación, comentemos algunas fronteras tecnológicas que vale la pena analizar.

En primer lugar, está el trabajo investigativo y de desarrollo que se viene dando para capturar, transportar y almacenar el bióxido de carbono (CO₂) y de esta manera poder continuar utilizando combustibles fósiles, que los tenemos en abundancia, limitando las emisiones para proteger la atmósfera y mitigar el calentamiento global.

Recordar que aproximadamente un tercio de las emisiones globales de CO₂ vienen de plantas térmicas, fábricas, refinerías y complejos petroquímicos. Varios proyectos ya están siendo ejecutados para capturar el CO₂ de estas instalaciones y reinyectarlo en reservorios para mejorar la producción de petróleo. Enormes recursos humanos y económicos están siendo invertidos por el sector privado y público en investigación para poder almacenar el CO₂ bajo la tierra una vez capturado.

En segundo lugar, se está trabajando incesantemente en nueva

tecnología para poder producir más hidrocarburos con el proceso de recuperación mejorada de campos petroleros, en los que los índices de recuperación aún no llegan más allá del 40%. Cualquier esfuerzo tecnológico a este respecto representa nueva disponibilidad de energéticos. Asimismo, tecnología está siendo desarrollada para viabilizar la explotación de hidrocarburos cada vez más pesados y bitúmenes y depósitos fósiles que otrora eran ignorados y que son abundantes.

Las exploración y explotación de petróleo y gas vía desarrollo tecnológico cada vez se expanden más hacia lugares más remotos y hostiles como aguas ultraprofundas, zonas extremadamente gélidas y áreas en tierra firme de difícil acceso. Esto adicionalmente al desarrollo tecnológico que se debe dar para el procesamiento de hidrocarburos cada vez más sulfurados y pesados.

La diversificación del uso de energéticos para el sector transporte está también recibiendo grandes recursos en investigación y desarrollo. Casi todos los países del planeta están trabajando en legislación para incentivar el uso de biocombustibles. Tal es el caso de la Comunidad Europea que ha establecido un mínimo cercano al 6% del total del consumo de combustibles para el año 2010. Los biocombustibles de segunda generación, aquellos derivados de la agricultura o de la naturaleza, (madera, paja, desperdicios o reservas de plantaciones), están siendo motivo de desarrollo tecnológico para su uso en el futuro. Los biocombustibles, por su naturaleza, son amigables con el medio ambiente y encuentran financiamiento mediante los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL).

Dentro de esta misma línea continúan avanzando los procesos tecnológicos para la producción de energéticos limpios a partir del proceso Fisher Tropsch, que no contienen aromáticos ni azufre. Así, a partir del carbón y el gas natural se genera gas sintético, que tiene una diversidad de usos, entre ellos la producción de combustibles ecológicos como el diesel, nafta e hidrógeno.

Todo lo anterior nos lleva a que en el futuro podamos pensar que el hidrógeno es una alternativa tecnológica, principalmente en el segmento transporte, aunque hay que vencer todavía una serie de obstáculos tecnológicos y logísticos. Sin duda, continuamos avanzando cada vez más en serio a una transición energética. ●

* Alvaro Ríos Roca, es el actual secretario ejecutivo de la Organización Latinoamericana de Energía (Olae) por el periodo 2006-2008. Ex ministro de Hidrocarburos de Bolivia. Experto en áreas relacionadas con el sector energético que le ha permitido desempeñarse como asesor en varios proyectos energéticos internacionales, conferencista, analista y articulista en varios medios de comunicación de América Latina. Estudios de Ingeniería Química en Estados Unidos.

Pemex y sus encrucijadas

Es poco frecuente que un funcionario público de primer nivel exhiba al Presidente de la República como un hombre débil y sin liderazgo.

SERGIO BENITO OSORIO*

Recientemente, Raúl Muñoz Leos dio a conocer el recuento de su gestión al frente Petróleos Mexicanos a través del libro *Pemex en la encrucijada. Recuento de una gestión*¹. La lectura de este libro —que por cierto fluye de manera muy rápida— conduce, en un primer impulso, a concluir que se trata de una crítica al presidente de la República por su “falta de liderazgo”, decisiones equivocadas e incapacidad para lograr que su gabinete actúe unificadamente en asuntos claves para su gobierno, y que esa crítica surge de la motivación de revancha de un ex-funcionario frustrado por la falta de apoyo y solidaridad de quien lo llevó a dirigir una empresa pública, y a abandonar una exitosa carrera en la iniciativa privada.

Ciertamente, el libro no contiene el examen profundo de la “encrucijada” de Pemex, ni tampoco de la coyuntura petrolera que le tocó en suerte lidiar al Ing. Muñoz Leos. Incluso, su apresurada aparición (a solo dos meses de que concluya la presidencia de Vicente Fox) podría fortalecer la certeza anecdótica de que se trata de ganar oportunidad en el alud de juicios negativos que se llevará el “gobierno del cambio”. El libro no profundiza, por ejemplo, sobre la complejidad de los procesos de inversión que el propio autor identifica como aspecto central en la recuperación de las reservas

de hidrocarburos o sobre los factores pertinentes para la reforma corporativa de la paraestatal, entre otros temas que eran parte relevantes de su agenda.

Sin embargo, el libro deja en claro que el destino de la principal empresa del país está sometido a la voluntad, capricho o decisión política (en el mejor de los casos) personalísima del presidente de la República en turno; lo que alude a un gravísimo defecto en el diseño institucional del Estado mexicano, pues la situación de esa empresa influye no sólo el presente sino primordialmente el futuro del país y su desempeño no debería depender del arbitrio de una sola persona. Esto que pareciera una verdad de perogrullo, que repetimos a diario, adquiere una dimensión diferente, hasta testimonial, en algunas de las descripciones que hace Muñoz Leos en su calidad de director de Pemex.

Por ejemplo, señala los obstáculos puestos por la Secretaría de Hacienda para impedir que buena parte del incremento presupuestal a Pemex pudiera ser utilizado al imponerle la obligación de mantener un elevado superávit primario², operación que fue (y sigue siendo) asumida como una forma para mejorar la eficiencia financiera de la empresa.

Sostiene que el retorno del dinero involucrado en el escándalo del *Pemexgate* fue considerado en la negociación contractual con el sindicato petrolero en

2002³, al mismo tiempo que ese asunto era objeto de procedimiento judicial y que fue frustrado⁴ por la intervención de Diego Fernández de Cevallos en defensa de los dirigentes petroleros involucrados en el desfalco a la paraestatal.

Negociación que, además, incluía el voto de los senadores priistas para aprobar la reforma eléctrica, señalada como fundamental por el presidente Fox, aunque en opinión del entonces Secretario de Gobernación “...no hay reforma que valga el que se tenga que cubrir una impunidad”⁵. No obstante, como se recordará, el gobierno llegó a un acuerdo con el sindicato que incluyó cuantiosos recursos adicionales y se debe agregar que, el pasado 2 de noviembre, las autoridades

³ El sindicato “...firma (ría) un pagare por el monto del préstamo que había recibido en 2000... A su vez, el gobierno federal no sumaría nuevas acusaciones al caso en curso que, si bien no se detendría, tampoco llevaría a los dirigentes petroleros a la cárcel...”, p. 137.

⁴ “...el convenio discutido y aceptado horas antes por la cúpula de los petroleros tenía el visto bueno de la Presidencia de la República y de las Secretarías de Hacienda, de Energía, del Trabajo, lo mismo que de la Contraloría y de la PGR. Sin embargo también asistió el Senador panista Diego Fernández de Cevallos quien ... exclamaba -¡Ya hablé con el sindicato, lo que pretenden hacerle es un atropello!..”, p. 137.

⁵ Pág. 136

¹ Editorial Aguilar, octubre de 2006.

² Pág. 123.

*Es licenciado en Economía. Ha sido diputado federal por el PRD y presidente de la Comisión de Energéticos, así como consejero de México para Asuntos Agropecuarios en Europa y representante para las Negociaciones de México en el GATT. (sosorir@hotmail.com).

Pemex y sus encrucijadas

judiciales dieron carpetazo al caso de Rogelio Montemayor sin que éste pisara la cárcel, ni se devolviera el dinero robado.

De esa negociación Muñoz Leos lamenta que "...en el camino se hubieran quedado las reformas estructurales indispensables para el país, aunque también la lucha contra la corrupción del pasado y algunos de sus personajes emblemáticos"⁶.

Es habitual suponer que los problemas del país tienen que ver con razones (o sinrazones) de naturaleza técnica ó de diseño de políticas públicas, olvidando que las motivaciones del poder político están vinculadas con demasiada frecuencia a intereses de lucro personal, aún más en el caso de una empresa cuyas actividades generan un flujo de miles de millones de dólares. Para mayor contundencia de lo anterior sólo habría que recordar que, en las últimas dos décadas, al menos dos de directores generales de Pemex han estado relacionados públicamente asuntos de corrupción.

Sería equivocado pensar que los señalamientos de Muñoz Leos no son parte de la problemática energética del país, puesto que la salud de la empresa repercute de manera inmediata en el cumplimiento de su objetivo esencial: el abasto de combustibles y su aporte fiscal. Por tanto, la crónica, incluíblemente parcial de Muñoz Leos, quizás pueda ser recogida en el futuro para nutrir el juicio sobre el gobierno de Vicente Fox; pero creo que su utilidad inmediata debiera mover a evitar que la empresa siga siendo administrada de manera oscura y poco profesional, donde tiene lugar desde el trasiego vulgar de dinero público y de intereses mafiosos

⁶ Pág. 140.



hasta hacerle cursar por negociaciones que nada tienen que ver con su función natural, por más que alguien pudiera interpretar esos eventos con el ejercicio necesario del poder político de la Presidencia de la República.

Más allá de las motivaciones de Muñoz Leos, es poco frecuente en México que un funcionario público de primer nivel, al retirarse del cargo, publique sus diferencias con el Presidente de la República y lo exhiba como un hombre débil y sin liderazgo.

Pero quizás este libro también señale un fenómeno de mayor profundidad: el inicio de un periodo de debilidad de la institución presidencial, que contrasta con el presidencialismo fuerte que todos conocimos y que duró más de setenta años. Una debilidad que proviene de

la crisis del sistema político-electoral, del desgaste de la imagen presidencial precipitada por el foxismo, pero también por el fortalecimiento de poderes fácticos, como las dirigencias sindicales, que viene a llenar el vacío de poder dejado por lo que Muñoz Leos denomina "*falta de liderazgo*".

En estas circunstancias es indispensable que Pemex se transforme en una empresa de Estado y no del gobierno, sujeta a una supervisión moderna, transparente y confiable de la sociedad, con una dirección profesional designada con la participación del Congreso y, por lo tanto, separada razonablemente de la acción unilateral del presidente en turno y comprometida sólo con la obtención de la máxima renta posible de los hidrocarburos y por su apoyo al desarrollo nacional. ●

Con Fox, no hubo química

Durante muchos años, la industria química y petroquímica era decisiva en el desarrollo de México, integrando cadenas productivas. Hoy, sin embargo, todo es diferente.

DAVID SHIELDS*

El libro de Raúl Muñoz Leos, **Pemex en la encrucijada**, llamó la atención por el hecho de recriminar al ahora ex presidente Vicente Fox el no haber brindado el apoyo suficiente a Petróleos Mexicanos (Pemex). Demostró, por lo mismo –y por si hacía falta corroborarlo–, que el gabinete de Fox resultó disfuncional. En el gabinete, había “distintos grupos, cada uno con agendas particulares y cálculos de índole electoral”.

No sólo no hubo *química* entre Muñoz Leos y Fox, sino tampoco la hubo entre el gobierno y la industria química del país. Irónicamente, le tocó a Pedro Fernández Cuesta –presidente de la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) y vicepresidente de Dupont México, compañía a la que Muñoz Leos dedicó los mejores años de su vida– fustigar al gobierno de Fox por no haber hecho nada por esa industria.

En noviembre, durante el Foro Nacional de la ANIQ, Fernández Cuesta tronó en contra del gobierno, acusándolo de haber tomado decisiones negativas para sus intereses. Criticó a la Secretaría de Economía por no publicar el programa de competitividad de dicha industria, pese a haberlo concluido en el 2002. Dicho programa habría contemplado una política de abasto de materias primas a precios competitivos, considerada como clave para reactivar esta industria.

Fernández Cuesta afirmó que el gobierno había ofrecido no modificar aranceles antes de garantizar la competitividad de la industria, pero incumplió esa promesa al reducir, unilateralmente y por decreto, más de 2,300 fracciones arancelarias del sector químico, estableciendo condiciones de desventaja de esa industria frente a los países asiáticos. El gobierno tampoco logró empujar el Proyecto Fénix, que habría construido un nuevo complejo petroquímico, con inversiones por 2 mil millones de dólares, a través de una co-inversión entre Pemex y la iniciativa privada.

Durante muchos años, la industria química y petroquímica había sido decisiva en el desarrollo de México, integrando cadenas productivas y generando empleos. Hoy día, sin embargo, Petróleos Mexicanos (Pemex) ha dejado atrás ese papel y se dedica, como función principal, a recaudar recursos fiscales a través de niveles

insostenibles de producción y exportación de crudo.

La producción de la industria química mexicana registró un valor de 15,830 millones de dólares en 2005, 14 por ciento menos que hace 10 años, según la ANIQ. En el periodo 1995-2005, la participación de la industria química en el PIB ha decrecido del 5.2 por ciento al 1.9 por ciento. Las importaciones de químicos se situaron en 14,857 millones de dólares en el 2005. Si se le agrega a ese monto la importación de gasolinas y otros refinados, México ya está importando derivados del petróleo por casi 24 mil millones de dólares al año, cifra que se acerca a los niveles de los ingresos por la exportación de crudo.

La balanza comercial del sector químico fue deficitaria en 7,169 millones de dólares en el 2005, cifra que equivale al 95 por ciento del déficit comercial del país y siete veces más alto que hace una década. Por si fuera poco, no existe una política de apoyo a esta industria, que es uno de los ejes de las economías de los países más avanzados.

Según la tesis de la ANIQ, los energéticos deben ser el motor para el desarrollo industrial integrado y no sólo para optimizar las finanzas públicas. Al privilegiar la renta pública sobre la competitividad, tan necesaria para el desarrollo industrial, se frenan nuevas inversiones.

En el debate sobre el modelo económico del país, el gobierno de Fox presumió finanzas públicas “sanas”, estabilidad y crecimiento, pero no ha habido desarrollo ni bienestar para las mayorías. ¿Es prioritario tener un modelo de desarrollo? ¿Se debe agregar valor a los recursos naturales? ¿Se requieren programas sectoriales y un Plan Nacional de Desarrollo? Para el gobierno de Fox, la respuesta a esas preguntas parece haber sido “no”, lo cual no fue problema, porque fluyeron los dólares por petróleo y remesas. Así, el Estado abdicó de su responsabilidad de promover el desarrollo, a pesar de los elevados ingresos que obtuvo Pemex.

Entre los retos mayores del gobierno de Felipe Calderón están el implementar un exitoso proyecto para Pemex, reactivar la industria química y retomar el tema del desarrollo... para que nadie tenga que recriminarle sus fracasos dentro de seis años. ●

* Periodista, consultor en materia de energía y autor del libro *“Pemex, la reforma petrolera”* (Editorial Planeta), del libro blanco *“Pemex: Problems and policy options”* para la Universidad de Berkeley, California, y numerosos estudios sobre Pemex y políticas públicas en México. Es licenciado en filosofía y letras por la Universidad de Strathclyde, Escocia, y director general de esta revista. (energia_adebate@yahoo.com.mx)


CURSO "BÁSICO DE MEDICIÓN"
TEMARIO:

- Principios de medición de gas natural.
- Medidores de desplazamiento positivo.
- NOM-014-SCFI-1997 Medidores de desplazamiento positivo.
- Medidores de tipo rotatorio.
- Medidores de tipo turbina.
- Medidores de orificio.

FECHA: 26 de enero de 2007.
LUGAR: Cd. México.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

- Croquis de instalaciones. Isométrico.
- Procedimiento de soldadura de cobre.
- Construcción de instalaciones (sujeciones, normatividad y seguridades).
- Pruebas de hermeticidad.
- Purgado y puesta en servicio.
- Carta responsiva.
- Transformación de aparatos.

CURSO "PROTECCIÓN CATÓDICA NIVEL I"
TEMARIO:

- Conceptos básicos.
- Clasificación y tipos de corrosión.
- Serie electromotriz.
- Sistemas de protección.
- Recubrimientos anticorrosivos.
- Tipos de recubrimiento y características.
- Preparación de superficies y aplicación de recubrimientos.
- Inspección de recubrimientos.
- Fundamentos de la protección catódica.
- Electrodo de referencia.
- Criterios de protección.
- Resistividad del terreno.
- Sistema con corriente impresa.
- Interferencias y corrientes parásitas.
- Sistema con ánodos de sacrificio.
- Encamisados en cruces de vías de comunicación.
- Normativa aplicable.

FECHA: 12 y 13 de febrero de 2007.
LUGAR: México, D.F.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

CURSO "SOLDADURA DE POLIETILENO"
TEMARIO:

- Generalidades (Gases distribuidos).
 - Generalidades sobre conducciones con tuberías de polietileno.
- mecánicas, dimensiones de la tubería, tipos de accesorios e identificación de los tubos y accesorios).*
- Uniones (soldadura por termofusión a tope y electrofusión).
 - Técnicas de instalación de tuberías de polietileno (manipulación, obra civil y obra mecánica).

FECHA: 19 AL 23 de febrero de 2007.
LUGAR: México, D.F.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

CURSO "MANTENIMIENTO DE REDES"
TEMARIO:

- Inspección y mantenimiento del sistema.
- Programa interno de protección civil.
- Localización, evaluación y reparación de fugas.
- Programa de prevención de daños.
- Instalaciones superficiales.
- Manual de emergencia.

FECHA: 13 al 16 de marzo de 2007.
LUGAR: México, D.F.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

CURSO "JEFES DE OBRA"
TEMARIO:

- Introducción al gas natural. (Composición química, poder calorífico, límites de inflamabilidad y sistemas de distribución de gas natural).
- Normatividad para la construcción de sistemas de distribución de gas natural.
- Materiales de redes y acometidas.
- Supervisión de las obras de redes y acometidas.
- Ensayos y pruebas.
- Administración de obras de construcción en sistemas de distribución de gas natural.

FECHA: 05 AL 09 de marzo de 2007.
LUGAR: México, D.F.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

CURSO "INSTALADORES DE APROVECHAMIENTO DE GAS NATURAL"
TEMARIO:

- Definiciones.
- Generalidades (objetivo, alcance, documentos de referencia y definiciones).
- Introducción al gas natural.
- Conceptos básicos (densidad, caudal, potencia, presión y combustión).
- Tipos de instalaciones.
- Elementos de una instalación (tuberías de cobre, tuberías de acero, tuberías de polietileno en tramos enterrados, reguladores, medidores de gas natural y Válvulas o llaves).
- Cálculo de instalaciones.

FECHA: 12 AL 16 de febrero de 2007.
LUGAR: México, D.F.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

CURSO "PROTECCIÓN CATÓDICA NIVEL II" (ANÁLISIS, SELECCIÓN Y DISEÑO)
TEMARIO:

- Protección catódica.
- Análisis de los Criterios de protección.
- Potenciales (tipos, pruebas y análisis de lecturas).
- Revisión de encamisados metálicos.
- Detección de Interferencias y corrientes parásitas.
- Resistividad del terreno análisis de gráficas.
- Selección de los sistemas de protección catódica.
- Criterios e información general para el diseño.
- Requerimientos para la protección catódica.
- Diseño con ánodos de sacrificio.
- Diseño con corriente impresa.
- Análisis técnico y económico.
- Cálculo de un sistema de protección catódica.

FECHA: 16 al 18 de abril de 2007.
LUGAR: México, D.F.
HORARIO: De 9:00 a 18:00 Horas.

Ave. Revolución No. 468 Col. San Pedro de los Pinos Delegación Benito Juárez 03800 México, D.F. www.amgn.org.mx
capacitacion@amgn.org.mx Tels. (55) 5276 2700, 5276 2711 y 5276 2100 Fax: (55) 5276 2234

ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK: