

Mundo Siglo XXI

Revista del Centro de Investigaciones Económicas,
Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional

**CRISIS FINANCIERAS Y DEBATES SOBRE
LA GLOBALIZACIÓN: REFLEXIONES
DESDE AMÉRICA LATINA**
CARLOS MARICHAL

**MEDIDAS AGREGADAS DE POBREZA
HEURÍSTICA DE LAS
MEDIDAS TRADICIONALES**
JULIO BOLTVINIK

**LA EROSIÓN INSTITUCIONAL
DE LA TRIADA INNOVADORA**
JAIME ABOITES

**EL MÉTODO COMPARADO
Y EL NEO-INSTITUCIONALISMO**
MIJAEL ALTAMIRANO/ABIGAIL MARTÍNEZ

75
Años
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
1936-2011

**TIEMPO DE REVOLUCIÓN:
LA ENSEÑANZA TÉCNICA
DURANTE LA TORMENTA**
HUMBERTO MONTEÓN/GABRIELA RIQUELME



No. 25, Vol. VII, 2011

“La Técnica al Servicio de la Patria”





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
DIRECTORIO

Yoloxóchitl Bustamante Díez
Directora General

Juan Manuel Cantú Vázquez
Secretario General

Daffny J. Rosado Moreno
Secretario Académico

Jaime Álvarez Gallegos
Secretario de Investigación y Posgrado

Óscar Jorge Súchil Villegas
Secretario de Extensión e Integración Social

Ernesto Mercado Escutia
Secretario de Servicios Educativos

Fernando Arellano Calderón
Secretario de Gestión Estratégica

Emma Frida Galicia Haro
Secretaria de Administración

Cuauhtémoc Acosta Díaz
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

Salvador Silva Ruvalcaba
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras e Instalaciones

Adriana Campos López
Abogada General

José Arnulfo Domínguez Cordero
Coordinador de Comunicación Social

Francisco Rodríguez Ramírez
Director de Publicaciones

Zacarías Torres Hernández
Director del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Mundo Siglo XXI

Luis Arizmendi
Director

CONSEJO EDITORIAL

- Jaime Aboites** (Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa) (México)
Victor Acevedo (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo) (México)
Carlos Aguirre (Instituto de Investigaciones Sociales) (México)
Francisco Almagro (Instituto Politécnico Nacional) (Cuba)
Guillermo Almeyra (Universidad de Buenos Aires) (Argentina)
Elmar Altwater (Universidad Libre de Berlín) (Alemania)
Julio Boltvinik (El Colegio de México) (México)
Joel Bonales (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo) (México)
Erika Celestino (Instituto Politécnico Nacional) (México)
Michel Chossudovsky (Profesor Emérito de la Universidad de Otava) (Canadá)
Axel Didriksson (Centro de Estudios sobre la Universidad) (México)
Bolívar Echeverría † (Ecuador)
Victor Flores Oléa (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades) (México)
Magdalena Galindo (Universidad Nacional Autónoma de México) (México)
Alejandro Gálvez (Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco) (México)
Jorge Gasca (Instituto Politécnico Nacional) (México)
Héctor Guillén (Universidad de París VIII) (Francia)
Arturo Guillén Romo (Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa) (México)
Michel Husson (Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales) (Francia)
Rolando Jiménez (Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, IPN) (México)
María del Pilar Longar (Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, IPN) (México)
Michel Lowy (Universidad de París) (Francia)
Francis Mestries (Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco) (México)
Humberto Monteón (Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales) (México)
Gabriela Riquelme (Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales) (México)
Blanca Rubio (Instituto de Investigaciones Sociales) (México)
John Saxe-Fernández (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades) (Costa Rica)
Enrique Semo (Profesor Emérito de la UNAM) (México)
Asunción St. Clair (Universidad de Bergen) (Noruega)
Kostas Vergopoulos (Universidad de París VIII) (Francia)
Carlos Walter Porto (Universidad Federal Fluminense) (Brasil)

INDIZACIÓN

- OEI** (Organización de Estados Iberoamericanos), **CREDI** (Centro de Recursos Documentales Informáticos)
Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal)
Clase (Base de Datos Bibliográfica de Revistas de Ciencias Sociales y Humanidades)

EQUIPO EDITORIAL

Diseño Gráfico y Formación: **David Márquez**
Corrección de Estilo: **Octavio Aguilar**
Relaciones Públicas y Comercialización: **Nallely Garcés**

Mundo Siglo XXI es una publicación del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional. Año 2011, número 25, revista trimestral, julio 2011. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título Número 04-2005-062012204200-102, Certificado de Licitud de Título Número 13222, Certificado de Licitud de Contenido Número 10795, ISSN 1870 - 2872. *Impresión:* Estampa artes gráficas, privada de Dr. Márquez No. 53. Tiraje: 1,000 ejemplares. *Establecimiento de la publicación, suscripción y distribución:* Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, IPN, Lauro Aguirre No. 120, Col. Agricultura, C.P. 11360, México D.F., Tel: 5729-60-00 Ext. 63117; Fax: 5396-95-07. e-mail. ciecas@ipn.mx. Precio del ejemplar en la República mexicana: **\$40.00**. Las ideas expresadas en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores. Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales, siempre y cuando se mencione la fuente. No se responde por textos no solicitados.

Índice / Content

Editorial / Editorial

1

Fundamentos y Debate / Foundations and Debate



Carlos Marichal

Crisis financieras y debates sobre la primera globalización: reflexiones desde la historia económica latinoamericana

5

Financial crises and debates on the first globalization: reflections from Latin American economic history



Julio Boltvinik

Medidas agregadas de pobreza. Heurística de las medidas tradicionales. Crítica de las sensibles a la distribución entre pobres, y propuesta de una medida sensible a la distribución entre pobres y no pobres

15

Aggregate measures of poverty. Heuristics of traditional measures. Critical appraisal of measures sensitive to the distribution among the poor, and proposal of a measure sensitive to the distribution between poor and non-poor



Jaime Aboites / Tomás A. Beltrán

La erosión institucional de la Triada Innovadora

31

Institutional erosion of the Innovative Triad

Artículos y Miscelánea / Articles and Miscellany



Humberto Monteón González / Gabriela María Luisa Riquelme Alcantar

Tiempo de Revolución: la enseñanza técnica durante la tormenta

41

Time of Revolution: technical education during the storm



Mijael Altamirano Santiago / Abigail Martínez Mendoza

El método comparado y el neo-institucionalismo como marco metodológico para la investigación en las Ciencias Sociales

55

The comparative method and the neo-institucionalism as methodological framework for research in the Social Science



Sergio López Ramos

Las primeras explicaciones de lo psicossomático en México

65

The first explanations of psychosomatic in Mexico



Jorge Silva García

¿Por qué es necesaria la educación económica y financiera en las universidades?

79

Why is necessary the economic and financial education in the universities?

Colaboraciones / Collaborations

100

Mundo Siglo XXI agradece ampliamente al pintor José Francisco por facilitarnos el acceso a su obra, *Cuadro sin título* (95 x 140 cm) para ilustrar nuestra portada.

La erosión institucional de la Triada Innovadora^α

JAIME ABOITES*/TOMÁS A. BELTRÁN**

FECHA DE RECEPCIÓN: 22/02/2011; FECHA DE APROBACIÓN: 27/07/2011

RESUMEN: El propósito de este ensayo es el análisis de las capacidades tecnológicas que el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) construyó durante las últimas tres décadas del siglo pasado para la producción del insumo clave en la producción de combustibles: catalizadores para la refinación de petróleo. Se analizan tres etapas del IMP en la elaboración de catalizadores que requiere PEMEX-Refinación: (i) la construcción de las capacidades tecnológicas e institucionales básicas, (ii) la formación de la *Triada Innovadora* que involucra a PEMEX-Refinación, IMP y las empresas globales en el proceso de innovación de catalizadores, y (iii) la transición caracterizada por la erosión institucional de la *Triada Innovadora* sin el surgimiento de una estrategia alternativa. El argumento central del artículo es que el IMP, bajo la influencia explícita de PEMEX, alcanzó un éxito moderado en la endogenización de la producción de catalizadores de refinación durante el periodo 1976-1998. Sin embargo, durante el auge de las políticas de apertura comercial (TLCAN) y privatización de las empresas estatales, la actividad de I+D en catalizadores del IMP inicia una incierta etapa que influye negativamente en la erosión de la *Triada Innovadora*.

PALABRAS CLAVE:

- capacidad tecnológica
- catalizadores
- refinación de petróleo
- Triada Innovadora
- capacidades institucionales

Institutional erosion of the Innovative Triad^α

ABSTRACT: The purpose of this paper is the analysis of technological capabilities that Mexican Petroleum Institute (Instituto Mexicano del Petróleo- IMP) built over the last three decades of the twenty-century. These capabilities are oriented to the generation of key inputs in the production of fuels: catalysts for petroleum refining. There are identified three stages in developing catalysts that requires PEMEX-Refining: (i) the construction of the basic technological and institutional capacities, (ii) formation of the Triad Innovative involving Pemex-Refining, IMP and global companies involved on the catalysts innovation process (iii) the transition characterized by the institutional erosion of the Triad Innovative without the emergence of an alternative strategy. The central argument of this paper is that the IMP, under the explicit influence of PEMEX, achieved moderate success in the refining catalyst production during the period 1976-1998. However, during the rise of open trade policies (NAFTA) and privatization of state enterprises, the R&D activity in catalysts initiates an uncertain and negative stage that erodes the Triad Innovative.

KEYWORDS:

- technological capabilities
- catalysts
- petroleum refining
- Innovative Triad
- institutional capacities

^α Este artículo es una actualización y discusión de lo argumentado en el libro J. Aboites, *et. al.*, *La Triada Innovadora*, Ed. Siglo XXI, México, 2004.

* Dpto. de Producción Económica, UAM-Xochimilco, México.

** Instituto Mexicano del Petróleo.

En la última década la empresa petrolera estatal de México Petróleos Mexicanos (PEMEX) ha extraído anualmente en promedio 3.1 millones de barriles diarios (6o productor mundial de petróleo crudo¹). La mitad de este volumen de petróleo crudo se exporta (87% a Estados Unidos); estas ventas al exterior representan el 43 % de los ingresos fiscales del gobierno mexicano. El petróleo crudo restante, la otra mitad extraída del Golfo de México, se destina a PEMEX-Refinación cuya producción tiene por objetivo abastecer la demanda nacional en los diferentes tipos de combustibles (gasolina, turbosina, diesel, aceites lubricantes, grasas, combustóleos, asfaltos y restantes procesos de fondo de barril).² Solamente la Comisión Federal de Electricidad (CFE), segunda empresa estatal después de PEMEX, consume la mayor parte del combustóleo para generar más del 90 % de la energía eléctrica del país.

El propósito de este ensayo es el análisis de las instituciones y las capacidades tecnológicas que el Instituto Mexicano del Petróleo³ (IMP) han erigido para la producción del insumo clave en la producción de combustibles: los catalizadores de la refinación de petróleo.⁴ Se analizan, en términos generales, tres etapas por la cuales ha transitado el IMP en la elaboración⁵ de catalizadores que requiere PEMEX-Refinación: (i) la construcción de las capacidades tecnológicas e institucionales básicas, (ii) la formación de la Triada

Innovadora que involucra a PEMEX-Refinación, IMP y las corporaciones multinacionales en el proceso de innovación de catalizadores, y (iii) la transición caracterizada por la erosión institucional de la Triada Innovadora sin el surgimiento de una estrategia alternativa, innovadora y constructorista. El argumento central del artículo es que el IMP, bajo la influencia y orientación explícita de PEMEX, alcanzó un éxito moderado en la endogenización de la producción de catalizadores de refinación durante el periodo 1976-1998. Sin embargo, posteriormente, bajo el auge de las políticas de apertura comercial y privatización de las empresas estatales, la actividad de I+D en catalizadores del IMP inicia una incierta etapa de transición sin poder determinar una estrategia consistente en la generación y producción de catalizadores de refinación de petróleo. Asimismo, esta indeterminación en sus actividades de I+D en catalizadores se explica también por la compleja problemática administrativa y estratégica de PEMEX.⁶

Antecedentes

Desde la expropiación de la industria petrolera, a finales de los años treinta del siglo pasado, PEMEX-Refinación ha demandado de manera permanente y creciente un conjunto de catalizadores como insumo fundamental del proceso de refinación del petróleo crudo para abastecer el consumo nacional de combustibles. Esta demanda ha sido satisfecha a través de dos vías, básicamente. La primera fue por compra directa a las corporaciones multinacionales especializadas (Engelhart, Grace, UOP, etc.), mientras que la segunda ha sido a través de la *Triada Innovadora* en un esquema que involucra institucional y productivamente al IMP, PEMEX-Refinación y las corporaciones multinacionales, durante las últimas décadas. En el paso de la primera a la segunda vía de abastecimiento ha sido crucial en la formación de capacidades tecnológicas que permiten endogenizar parte del proceso de invención e innovación de catalizadores a través de programas específicos de I+D en catálisis. En ello la vinculación PEMEX-Refinación e IMP ha sido crucial. Además ha significado una transferencia de conocimiento e información tecnológica hacia el aparato productivo nacional e instituciones de investigación y formación de capital humano en las universidades de México. Sin embargo, en 1998 hay cambios importantes entre el IMP y PEMEX-Refinación que ponen en duda la Triada Innovadora. A continuación se presenta una explicación más detallada de estas tres etapas.

¹ Informes anuales de PEMEX, consulta realizada en abril de 2007 en: www.pemex.com

² Informes anuales de PEMEX, consulta realizada en abril de 2007 en: www.pemex.com

³ El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) fue creado el 23 de agosto de 1965.

⁴ US Chemical Industry Statistical Handbook, (1996) y The US Chemical Industry Performance and Outlook (1996). En el año 2001 el mercado mundial de catalizadores alcanzó un nivel de ventas de 10 mil millones de dólares, donde los catalizadores para la industria petrolera representaron el 22%.

⁵ La producción de catalizadores tiene, en términos generales, dos fases: (i) diseño del catalizador que implica un proyecto de I+D y su financiamiento (grupo de investigadores, pruebas de laboratorio y planta piloto), y (ii) el escalamiento industrial que se realiza a partir del catalizador diseñado en la fase anterior y se comercializa a granel a la industria petrolera de refinación. En este artículo cuando se señala “elaboración de catalizadores del IMP” se refiere exclusivamente a la fase (i), antes explicada.

⁶ A. Lajous, “La propiedad de la empresa petrolera estatal”, en *La Jornada* (México), 28 de abril, 2006.

1ª Etapa 1939-1975: un largo periodo de aprendizaje

En este periodo PEMEX-Refinación se abastece de catalizadores a través de la compra directa a las corporaciones multinacionales tales como Shell, Standar Oil, Exxon, etc.⁷ Este vínculo no era exclusivo para la demanda de catalizadores, sino que se extendía, prácticamente, a todas las esferas de la industria petrolera nacional. Este es un periodo de intenso aprendizaje tecnológico e institucional circunscrito a la esfera proveedor-usuario (Lundvall, 1992) de catalizadores y formación de recursos humanos de alto nivel en catalizadores.⁸ En resumen, se trata del inicio en la acumulación de las capacidades tecnológicas e institucionales básicas para el desarrollo de la industria de refinación en México.

2ª Etapa 1974-1998: la formación de la Triada Innovadora

La creación del IMP en 1965 tiene entre sus objetivos convertirlo en el “brazo tecnológico” de PEMEX y con ello reducir la *dependencia tecnológica* exterior.⁹ Esta concepción del IMP se inscribe, claramente, en el marco predominante de la política industrial de la época, llamada la *Industrialización Substitutiva de Importaciones* (ISI). Esta política tenía como objetivo integrar las cadenas productivas de la industria nacional produciendo internamente lo que se importaba y con ello expandir el mercado interno, que era la base fundamental del crecimiento económico de aquella época.¹⁰ En esta visión de política económica el IMP debe considerarse como una institución de I+D clave para la integración productiva de la industria petrolera nacional, dentro de la cual se incluye, de manera prioritaria, la actividad de I+D en catálisis.

En 1974, se inicia en el IMP el primer proyecto de I+D sobre catalizadores de hidrodesulfuración,¹¹ en el que participan, además de los investigadores del IMP, investigadores de las universidades nacionales e ingenieros con experiencia práctica en las plantas de refinación mexicanas. Uno de los líderes de ese proyecto de catálisis hace un recuento de los avatares de la fundación de las primeras *capacidades tecnológicas*, tanto de capital humano (investigadores con nivel científico, laboratoristas, etc.) como de condiciones materiales (laboratorios, plantas piloto, etc.) en el Área de Catálisis y, particularmente, financieras.¹² También refiere la atmósfera de dificultades institucionales, así como la incertidumbre y retrocesos que existieron en la conducción y orientación de las primeras actividades de I+D del Área de Catálisis¹³ en el IMP. Esto muestra la complejidad de la organización de la I+D y sus dificultades en la construcción de las capacidades tecnológicas e institucionales.

Sin embargo, el Área de Catálisis se consolida poco a poco, alineando sus programas de I+D con los requerimientos de PEMEX Refinación. En 1976, se diseña el primer catalizador IMP (IMP-DSD-1U) que PEMEX está dispuesto a introducir en sus refinerías.

Debido a que en la industria química mexicana no existen empresas con la capacidad y conocimientos tecnológicos adecuados para fabricar en México los catalizadores diseñados por el IMP, se establece un contrato de fabricación de los catalizadores diseñados por el IMP con la corporación multinacional estadounidense UOP. Este contrato se realiza bajo el acuerdo de PEMEX Refinación, IMP y las corporaciones multinacionales.

Se establece así la estructura básica de la Triada Innovadora institucional y tecnológica, en la producción de

⁷ Consúltase Memoria de Labores de PEMEX, varios números de la década de los años sesenta del siglo pasado.

⁸ Los ingenieros responsables de las plantas de refinación de PEMEX desarrollan sus capacidades tecnológicas en el conocimiento de proveedores internacionales y adquiriendo experiencia sobre la calidad de los distintos tipos de catalizadores y sus coberturas y eficiencia en los servicios. Esta relación proveedor-usuario es importante pues son una de las bases del desarrollo posterior y servirán de primera experiencia en el Área de Catálisis en el IMP debido a que ingenieros de PEMEX-Refinación formarán parte de los primeros cuadros de I+D en catálisis en el IMP. Además, el desarrollo de la Facultad de Química de la UNAM, entre otras instituciones de educación superior del país y la formación de investigadores con postgrado en universidades con alto nivel en catálisis (E.U., Francia, Rusia, etc.) van a contribuir de manera decisiva en la capacidad del IMP en el Área de Catálisis.

⁹ Consúltase el *Diario Oficial* donde se exponen los motivos y razones para la creación del IMP y su relación con PEMEX. Secretaría de Gobernación, (Agosto 26, 1965), *Diario Oficial de la Federación*, “Decreto que Crea el Instituto Mexicano del Petróleo como Organismo Descendralizado”, México, pp. 2-4.

¹⁰ A. Hirschman (1996) explica que durante el periodo de la Inversión Substitutiva de Importaciones (ISI) el objetivo de la política gubernamental era crear eslabonamientos productivos.

¹¹ IMP (1998), Análisis Retrospectivo y Prospectivo de la Línea de Negocios de Catalizadores del IMP, México.

¹² L. García Colín Scherer (1989), *Realidad y Demagogia en la Tecnología Mexicana*, Editorial Premia, México.

¹³ Grupo de investigadores, formados en universidades mexicanas y extranjeras, dedicados exclusivamente a la I+D. Hacia mediados de los años 90 el grupo sobrepasa los 150 investigadores. Véase capítulo 1 de J. Aboites, *et. al.* (2004).

catalizadores entre las corporaciones multinacionales que participan fabricando las invenciones de catalizadores obtenidos de los programas de I+D del IMP y adquiridos bajo contrato por PEMEX Refinación.¹⁴

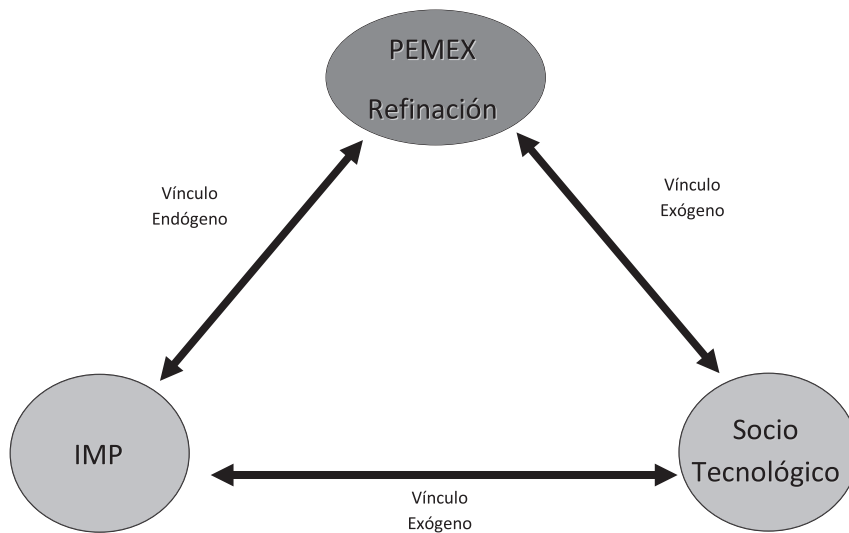
Un punto clave de lo anterior radicaba en que PEMEX Refinación permitía realizar la *prueba industrial* de los nuevos catalizadores IMP de manera *expost* a la fabricación realizada por las corporaciones multinacionales. Este es una cuestión crucial pues en el mercado internacional la venta de catalizadores está precedida por la *prueba industrial* como condición *sine qua non* de venta.

En el contexto de la Triada Innovadora en la producción de catalizadores y sus tres vértices (el IMP, PEMEX Refinación y las corporaciones multinacionales¹⁵) se van a construir durante las siguientes tres décadas, las

capacidades institucionales y tecnológicas del IMP. Esta vía es el inicio de un proceso de endogenización y reposicionamiento del vínculo establecido en la etapa anterior, en la cual, como se recordará, se establecía una relación directa entre PEMEX Refinación y las corporaciones multinacionales.

En síntesis la formación y consolidación de la Triada Innovadora es un entramado institucional y de mercado *sui generis* que vincula los tres agentes que participan en el proceso de innovación de catalizadores de refinación. Ellos son PEMEX-Refinación, (ii) el IMP que diseña los catalizadores, y (iii) las corporaciones multinacionales (socios tecnológicos) que escalan industrialmente los catalizadores y venden a PEMEX-Refinación. Véase el Diagrama 1.

Diagrama 1
Triada Innovadora del IMP Después de 1976



Fuente: Elaboración propia.

Bajo este esquema triangulado en la producción de catalizadores el IMP introdujo 43 catalizadores innovadores que representaron incrementos sustantivos a la productividad en los procesos de refinación de PEMEX. En el Cuadro 1 se presentan los catalizadores IMP introducidos en PEMEX Refinación a través de las corporaciones multinacionales.

¹⁴ Al introducirse a los procesos de refinación de PEMEX, los nuevos catalizadores IMP contribuyen incrementando la productividad del proceso de refinación.

¹⁵ A partir de entonces a las corporaciones multinacionales relacionadas con el IMP y PEMEX Refinación en este acuerdo tripartita se les denomina Socios Tecnológicos. Las relaciones entre Socios Tecnológicos y el IMP se establecen a través de Contratos de Transferencia Tecnológica (CTT).

Cuadro 1
Catalizadores IMP incorporados a PEMEX-Refinación a través de los Socios Tecnológicos, 1976-2002

| No. | Catalizador | Proceso | Socio Tecnológico | Fecha de Demostración Industrial | Fecha de Desincorporación |
|-----|------------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | IMP-DSD-1(U) | HDS | UOP | 1976 | 1984 |
| 2 | IMP-DSD-1(K) | HDS | UCI | 1979 | 1995 |
| 3 | IMP-DSD-2 | HDS | Exim-Gro(MX) | 1981 | 1986 |
| 4 | IMP-OM-1 | Endulzamiento | Pyosa (MX) | 1982 | 1987 |
| 5 | IMP-TPC-1 | Polimerización | UCI | 1983 | En uso |
| 6 | IMP-OM-2 | Endulzamiento | Pyosa (MX) | 1983 | 1987 |
| 7 | IMP-RNA-1 | Reformación | Criterion | 1983 | En uso |
| 8 | IMP-DSD-3 | HDS | Criterion | 1984 | 1988 |
| 9 | IMP-DSD-5 | HDS | UCI | 1984 | 1993 |
| 10 | IMP-AN-1 | Acilonitrilo | UCI | 1985 | 1993 |
| 11 | IMP-Oscar Monroy-1 (M) | Endulzamiento | UOP | 1985 | En uso |
| 12 | IMP-DSD-4 | HDS | Katalco | 1986 | 1989 |
| 13 | IMP-RNA-2 | Reformación | Criterion | 1986 | En uso |
| 14 | IMP-DZ-1 | Acilonitrilo | UCI | 1988 | 1993 |
| 15 | IMP-DSD-3(+) | HDS | Criterion | 1988 | En uso |
| 16 | IMP-DSD-5(E) | HDS | UCI | 1988 | 1996 |
| 17 | IMP-DSD-5E(+) | HDS | UCI | 1989 | En uso |
| 18 | IMP-FCC-06 (R) | FCC | Engelhard | 1989 | 1996 |
| 19 | IMP-I0-01 | Aditivos FCC | Intercat | 1989 | 1989 |
| 20 | IMP-I0-02 | Aditivos. FCC | Intercat | 1989 | 1993 |
| 21 | IMP-FCC-05 | FCC | Engelhard | 1989 | 1997 |
| 22 | IMP-FCC-06 | FCC | Engelhard | 1990 | 1996 |
| 23 | IMP-TPC-1(+) | Polimerización | UCI | 1990 | 1991 |
| 24 | IMP-DSD-11 | HDS | Criterion | 1991 | En uso |
| 25 | IMP-I0-03 | Aditivos. FCC | Intercat | 1991 | 1995 |
| 26 | IMP-DSD-10 | HDS | UCI | 1993 | En uso |
| 27 | IMP-FCC-05 (MD) | FCC | Engelhard | 1993 | En uso |
| 28 | IMP-FCC-05 (R) | FCC | Engelhard | 1993 | En uso |
| 29 | IMP-PC-500 | Aditivos. FCC | Intercat | 1993 | En uso |
| 30 | IMP-RNA-4 | Reformación | Criterion | 1993 | En uso |
| 31 | IMP-RESOX-01 | Aditivos. FCC | Intercat | 1994 | Suspendido |
| 32 | IMP-DSD-1(D) | HDS | UCI | 1995 | 1998 |
| 33 | IMP-FCC-51 | FCC | Grace | 1995 | En uso |
| 34 | IMP-I0-04 | Aditivos. FCC | Intercat | 1995 | En uso |
| 35 | IMP-DSD-14 | HDS | Criterion | 1996 | En uso |
| 36 | IMP-FCC-11 | FCC | Engelhard | 1996 | En uso |
| 37 | IMP-FCC-12 | FCC | Engelhard | 1996 | 1997 |
| 38 | IMP-FCC-12 (R) | FCC | Engelhard | 1997 | En uso |
| 39 | IMP-OM-4 | Endulzamiento | UOP | 1997 | En uso |
| 40 | IMP-RNA-1(M) | Reformación | Acreon | 1997 | En uso |
| 41 | IMP-DSD-17 | HDS | Acreon | 1998 | En uso |
| 42 | IMP-FCC-51 (Precision) | FCC | Grace | 2000 | 2000 |
| 43 | IMP-DSD-14+ | HDS | Criterion | 2002 | En uso |

Fuente: Elaboración propia a partir de *Análisis Retrospectivo y Prospectivo de la Línea de Negocios de Catalizadores del IMP*, 1998. La información de los años recientes es proporcionada por la Gerencia en Soluciones de Catalizadores.

Durante el auge petrolero (1978-1981) se registran esfuerzos por superar la Triada Innovadora (TInn). Dos empresas mexicanas, Eximgro¹⁶ Pyosa¹⁷, producen en México catalizadores demandados por PEMEX refinación (IMP-DSD-2 y IMP-OM-1, respectivamente). Sin embargo, la producción nacional de catalizadores no se pudo sostener dadas las agudas variaciones en el tipo de cambio (el 80 % de las materias primas son de importación), a principios de los 80 y las reducidas dimensiones del mercado.

Durante la década de los 90 se añade un nuevo factor determinante en el proceso de *catching-up*. En efecto, la I+D en materia de catalizadores registra el impacto de la reglamentación creciente contra la contaminación ambiental. Este es un fenómeno surgido en los países industrializados que se proyecta, con cierto retraso, sobre los países en desarrollo, teniendo en México un efecto considerable.¹⁸ La cuestión de la regulación ambiental implicó una ampliación en los programas de I+D en catálisis. Este tema se ha denominado la *inflexión ambiental* y ha influido de manera decisiva en la orientación de las innovaciones en catalizadores, así como en el dinamismo del mercado (Challener, 2003).

El nivel de penetración en PEMEX-Refinación¹⁹ de los catalizadores producidos bajo el esquema de la Triada Innovadora es un indicador objetivo de desempeño. En las Gráficas 1, 2 y 3 se constata la importancia creciente en PEMEX Refinación de los catalizadores formulados en el IMP. Se observan los distintos catalizadores señalados antes en el Cuadro 1 diferenciados por tipo de proceso. En la Gráfica 1 los catalizadores de hidrotreamiento, en la Gráfica 2 los catalizadores de FCC y, finalmente, en la Gráfica 3 los catalizadores de reformación de naftas. En los dos primeros (hidrotreamiento y FCC) su presencia en los procesos de refinación es creciente, mientras que en el último (reformación

de naftas) crece a partir de 1990 para decrecer en 1993. Lo anterior muestra que el IMP alcanzó niveles de penetración en PEMEX-Refinación significativos los cuales expresan tanto sus capacidades tecnológicas como institucionales.

3a etapa: La erosión de la Triada Innovadora 1998...

A partir de la apertura comercial y la firma del TLCAN (1994) y la privatización de las empresas estatales (TELMEX, Fertimex, etc.) así como la creciente y compleja problemática de PEMEX se genera un importante cambio a la relación establecida entre el IMP y PEMEX-Refinación. En efecto, en 1998 se registra una inflexión institucional que implica una reestructuración de la Triada Innovadora. Se inicia entonces un periodo de *transición* institucional debido a los siguientes cambios institucionales y productivos.

Se modifica el vínculo de la red de relaciones entre PEMEX-Refinación e IMP, sobresaliendo dos hechos: *i*) los términos de compra de catalizadores por parte de PEMEX-Refinación se modifica drásticamente. La venta de nuevos catalizadores debe estar acompañada de la *prueba industrial*, lo cual no puede realizar el IMP por no contar con las instalaciones a escala industrial, contraviniendo la tradición comercial anterior. Y, asociado a este punto, *ii*) en 1998 el financiamiento de proyectos de I+D en materia de catalizadores al IMP, por parte de PEMEX, disminuye drásticamente hasta darse por terminado.

Como se explicó antes, este vínculo entre el IMP y PEMEX Refinación fue fundamental en la primera etapa, pues permitía financiar la I+D del Área de catálisis y, a partir de ello, introducir sus catalizadores a PEMEX-Refinación. Esto provoca una notable reducción de los ingresos del IMP entre 1997 y 2001, por concepto de Investigación Aplicada y Desarrollo tecnológico (I+D). Ejemplo de lo anterior es que los márgenes de beneficio en esos dos rubros alcanzaban 2.45 millones pesos en 1997, pero en 2001 se tenía un déficit de poco más de 114 millones de pesos.²⁰

El cambio drástico de la demanda de catalizadores por parte de PEMEX Refinación, como consecuencia de la instalación de plantas de hidrodeseintegración de residuales (Refinería de Tula). En efecto, antes de 1998, el mercado de catalizadores de México estaba dominado por FCC (más del 50 % de la demanda total), en donde el IMP había alcanzado una penetración del 80%. La introducción de plantas basadas en hidrodeseintegración de residuales redujo la proporción de los catalizadores FCC al 39 %, pasando los catalizadores de hidrodeseintegración al 41% de la demanda total. Así, puesto que el IMP no tiene catalizadores comercializados²¹ en este tipo de proceso (hidrodeseintegración), su penetración en el mercado mexicano se redujo sensiblemente.²²

¹⁶ Eximgro, S.A., Compañía de agroquímicos fundada en 1974 y especializada en la fabricación de fertilizantes sólidos, fórmulas básicas y productos químicos grado industrial como son fosfatos monoamónico y diamónico. Distribuidor autorizado de Rhodia Mexicana S.A. de C.V.

¹⁷ Pyosa, S.A. de C.V., fundada en 1937, es una compañía dedicada a la producción y distribución de productos de química fina. Consúltese: <http://www.pyosa.com/>

¹⁸ Heredia V., A. (1999), *Evolución de las gasolinas automotrices en PEMEX a partir de la Expropiación Petrolera*. Analiza los cambios en los contenidos de las gasolinas asociados a la contaminación.

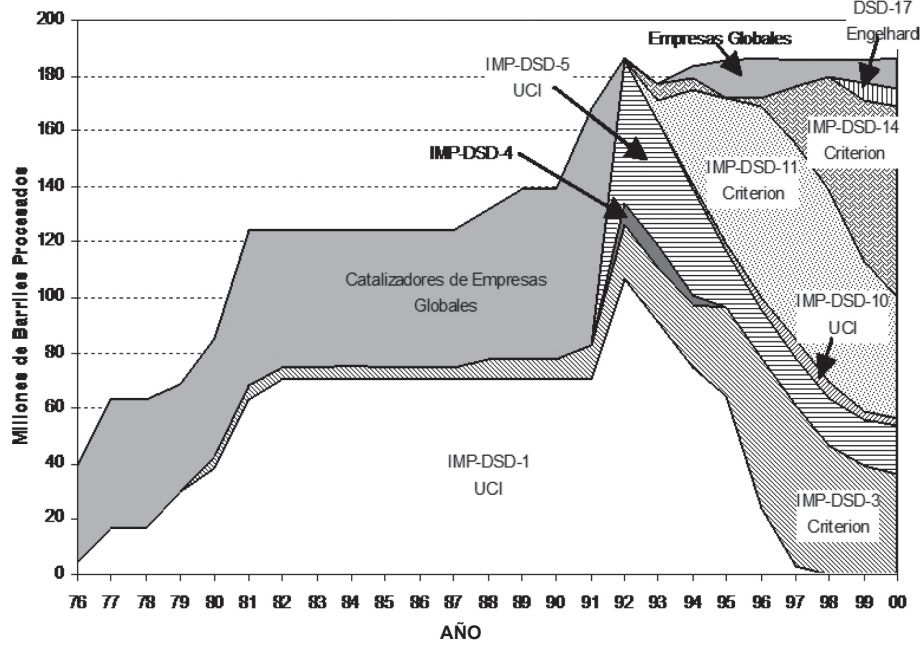
¹⁹ PEMEX-Refinación está compuesto por seis refinerías: Tula, Hgo., Cadereyta, N.L., Salina Cruz, Oax., Salamanca, Gto., Minatitlán, Ver. y Cd. Madero, Tamps.

²⁰ Consúltese Cuadro 4.4.1 del capítulo 4 de J. Aboites (2004).

²¹ Aunque si ha formulado este tipo de catalizadores y obtenido patentes.

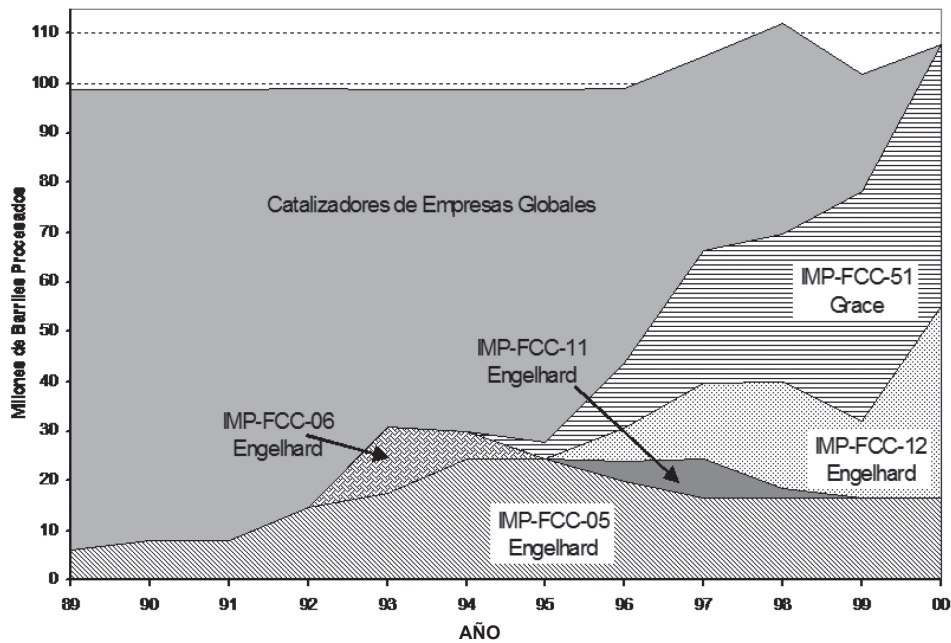
²² Consúltese el capítulo 4 de J. Aboites (2004), pp. 96-97.

Gráfica 1
Penetración de los Catalizadores para Hidrotratamiento del IMP
y de Corporaciones Multinacionales, 1976-2000



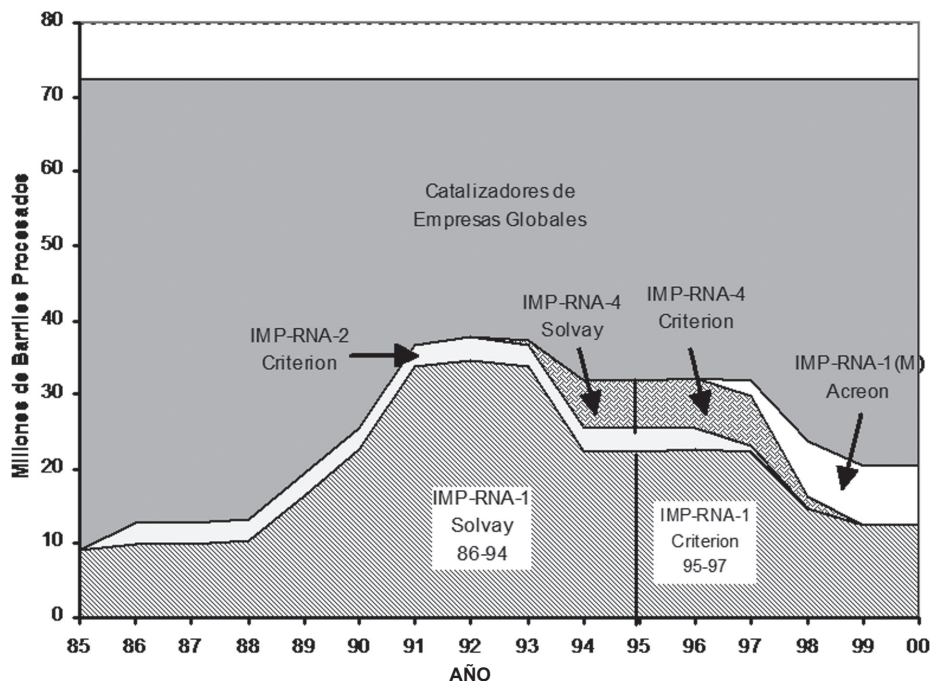
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Gerencia de Soluciones en Catalizadores, IMP, 2002.

Gráfica 2
Penetración de los Catalizadores para FCC del IMP
y de Corporaciones Multinacionales, 1989-2000



Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos de la Gerencia de Soluciones en Catalizadores, IMP, 2002.

Gráfica 3
Penetración de los Catalizadores para Reformación de Naftas del IMP
y de Corporaciones Multinacionales, 1985-2000



Fuente: Elaboración propia con base en los datos obtenidos de la Gerencia de Soluciones en Catalizadores, IMP, 2002.

Después de estos cambios entre el IMP y PEMEX Refinación, la única fuente de financiamiento provino de las regalías pactadas en los anteriores contratos de transferencia tecnológica (CTT). Este ingreso no es suficiente para sostener el financiamiento que requieren los programas de I+D del Área de Catálisis. Por ello, a partir de esa fecha el IMP debe aportar recursos propios, derivados de los remanentes de otras áreas de servicio de la institución, por lo que el negocio de catalizadores no es sustentable. Esta situación inició una etapa de erosión y subutilización de las capacidades tecnológicas que se habían erigido en las décadas anteriores. Además, otros sectores productivos de PEMEX, como la petroquímica, que no se analizó aquí, habían dejado de demandar catalizadores al IMP, en particular los catalizadores de polimerización. En efecto, a partir de 1994 se desincorporaron los catalizadores IMP de la petroquímica. Así, en esta segunda etapa, la *Triada Innovadora* y el modelo de regalías asociado registran una inflexión institucional que induce a búsqueda de nuevas opciones para el negocio de catálisis del IMP.

Sin embargo, el proceso de cambios institucionales que regulan la actividad de I+D del IMP registro cambios

importantes. Por lo menos deben ser destacados los siguientes aspectos: i) establecimiento del Convenio de Desempeño (2000) con la SHCP, el cual otorga mayores grados de libertad para la organización financiera y organizativa del IMP, ii) Decreto Federal que permite al IMP comercializar sus productos (2001), y, finalmente, iii) Acceso a los programas federales de financiamiento (Secretaría de Energía y CONACYT) para proyectos de I+D (donde se incluye catálisis). También, el decreto gubernamental que permite al IMP comercializar sus productos abre nuevas oportunidades para reposicionarse en el mercado de catalizadores.²³

A mediados del año 2001 y hasta 2006 el IMP inicia un proceso para rediseñar su estrategia en el diseño y comercialización de catalizadores. Se organiza institucionalmente el “Grupo de Catálisis” creado *ex profeso* para explorar las posibilidades de la catálisis (en I+D y comercialización) en su contexto. La nueva perspectiva se enfoca no solamente al mercado interno, sino que se plantea la opción de buscar mercados internacionales para la venta de catalizadores IMP, dados los nuevos grados de libertad otorgados y comentados en los párrafos anteriores. Así, se presenta una nueva vía hacia la búsqueda del mercado externo para los catalizadores que, bajo la lógica de la Triada Innovadora, se concentraban exclusivamente en el mercado de PEMEX Refinación.

23 J. Aboites (2004).

Conclusiones

Durante el periodo 1976-1997, bajo el esquema de la Triada Innovadora, el IMP alcanzó un desempeño considerable en su posicionamiento como oferente especializado de catalizadores de refinación a PEMEX. Sin embargo, posteriormente, en el auge de las políticas de apertura comercial y privatización de las empresas estatales, la actividad de I+D en catalizadores del IMP inicia una etapa incierta de transición sin poder determinar una estrategia consistente en la generación y producción de catalizadores de refinación de petróleo.

El análisis de las consecuencias de la erosión de la Triada Innovadora debe realizarse en el contexto de la relación IMP y PEMEX. Como se explicó en los apartados anteriores, el IMP se desarrolló bajo la influencia y los requerimientos de PEMEX. Así, cuando PEMEX busca en los mercados globalizados el abastecimiento de tecnologías y, en particular de catalizadores de refinación, el IMP pierde sus vínculos y objetivos que orientaron su actividad

institucional y de I+D, durante décadas. Los cambios institucionales otorgados recientemente, no son suficientes para establecer una estrategia basada en objetivos precisos y realizables. Lo anterior explica el dilatado proceso de *transición* sin resultados alentadores hasta el momento.

Además la erosión de la Triada Innovadora, debida a la desvinculación institucional entre PEMEX-Refinación y el IMP tiene varias implicaciones significativas sobre sus capacidades tecnológicas y también institucionales. Sin duda, la más importante es que el nuevo contexto no es un *retorno* a la primera etapa caracterizada por la compra, bajo la racionalidad económica, de catalizadores a las corporaciones multinacionales en el mercado internacional, sino que implica la subutilización y la pérdida paulatina de capacidades tecnológicas establecidas (laboratorios, plantas piloto, etc.) y recursos humanos que se formaron durante décadas con inversión del IMP y PEMEX. En otras palabras, la dilatada transición está teniendo costos institucionales y de capital humano inconmensurables.

Referencias

- ◆ Aboites, J., J.M. Domínguez y T. Beltrán (2004), *La Triada Innovadora. I+D en el Instituto Mexicano del Petróleo*, Ed. Siglo XXI, México.
- ◆ Challener, C. (2003), “Catalysts market strives for innovation: environmental and fine chemicals are the best-growing segments in the catalysts market, while growth in petrochemicals and refining lags”, en *Chemical Market Reporter*, June 2.
- ◆ Diario Oficial de la Federación, agosto 26, 1965.
- ◆ García Colín Scherer, L. (1979), *Realidad y demagogia en la tecnología mexicana*, Premia, México.
- ◆ Heredia, V.A. (1999), “Evolución de las gasolinas automotrices en PEMEX a partir de la Expropiación Petrolera”, México.
- ◆ Hirschman, A. (1996), “La economía política del desarrollo latinoamericano. Siete ejercicios de retrospectiva”, en *Trimestre Económico*, vol. 30, núm. 250.
- ◆ Instituto Mexicano del Petróleo (1974), Informe de actividades, México.
- ◆ Instituto Mexicano del Petróleo (1975), Informe de actividades, México.
- ◆ Instituto Mexicano del Petróleo (1976), Informe de actividades, México.
- ◆ Instituto Mexicano del Petróleo (1998), Análisis Retrospectivo y Prospectivo de la Línea de Negocios de Catalizadores del IMP, Subdirección de Transformación Industrial IMP, México.
- ◆ Lajous, A., “La propiedad de la empresa petrolera estatal”, en *La Jornada*, 28 de abril, México, 2006.
- ◆ Lundvall, B. A. (1992), *National systems of innovation. Towards the theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers, Londres.
- ◆ PEMEX, Informes Anuales, última consulta realizada en abril de 2007, www.pemex.com
- ◆ Pemex (1963), Memoria de Labores, PEMEX, México.
- ◆ Pemex (1965), Memoria de Labores, PEMEX, México.
- ◆ Pemex (1967), Memoria de Labores, PEMEX, México.
- ◆ Pemex (1969), Memoria de Labores, PEMEX, México.
- ◆ Villarreal, R. (1998), *El desequilibrio externo en la industrialización de México (1929-1975)*, FCE, México.