

CAPÍTULO VII

PETROQUÍMICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO EN MÉXICO

1. Antecedentes	171
2. La petroquímica en México	175
3. El Instituto Mexicano del Petróleo	177
4. Régimen jurídico de la petroquímica en México	178
5. La reestructuración de la industria petroquímica nacional	185
6. La petroquímica en el Tratado de Libre Comercio	188
7. La tecnología petrolera en México	190

CAPÍTULO VII

PETROQUÍMICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO EN MÉXICO

1. ANTECEDENTES

El nacimiento de la petroquímica se remonta apenas a mediados del siglo XIX. A esta rama de la industria petrolera podemos definirla como la actividad industrial que elabora productos para su transformación, a partir de materias primas derivadas ya sea del petróleo, de los gases asociados con él, o bien, del gas natural,¹ o simplemente como cualquier producto químico que provenga o se haga del hidrocarburo.²

Las primeras investigaciones sobre fibras sintéticas, primera manifestación conocida de la petroquímica, aun anterior al descubrimiento de Drake en Pennsylvania, datan de 1845, cuando el químico Schonbein analizó los compuestos de las disoluciones de la nitrocelulosa. Posteriormente un discípulo de Pasteur, Hilaire Bernigaud, conde de Chardonnet, inventó una técnica para fabricar seda artificial o rayón (llamado así porque era tan brillante que parecía despedir rayos de luz), logrando patentar en 1884 el procedimiento con el nombre de rayón a la nitrocelulosa. En la exposición de París se exhibió la primer prenda de seda artificial. Como le había sonreído la fortuna, en 1889 Chardonnet comenzó la manufactura de su invención en una factoría de Besancon.

En 1890, Louis Despeissis produjo en Francia otra fibra celulósica que denominó rayón de cupramonio por los productos químicos con que se elaboraba. Dos años después los ingleses Charles Cross y Ernest Berin inventaron un tercer procedimiento para fabricar fibras de celu-

1 Hugo Covantes, *El petróleo*, México, Petróleos Mexicanos, 1988, p. 47.

2 Susana Chow Pangtay, *Petroquímica y sociedad*, México, SEP-FCE-CONACYT, 1989, p. 186.

losa, conocido como proceso de la viscosa. Como no requería el uso del inflamable nitrato de celulosa, resultaba mucho más seguro que el sistema de Chardonnet. Este proceso es el más utilizado en la actualidad para elaborar rayón de viscosa, tan sólo superado por el algodón.

Por aquel entonces otros investigadores encontraron distintos procedimientos para la fabricación del rayón a partir del acetato de celulosa, del cupramonio y de la viscosa. Esta novedad fue un estímulo para la elaboración de nuevos materiales capaces de reemplazar a los productos naturales.

En este sentido cabe destacar a Isaiah y John Wesley Hyatt, quienes, bajo el estímulo de una recompensa, efectuaron varios experimentos con el fin de encontrar un material que sustituyera al marfil empleado para fabricar bolas de billar, con gran beneplácito para los elefantes. Hacia 1869 crearon lo que se llamó celuloide, adjudicándose el premio. Este producto fue el primer plástico sintético (es decir, un material que puede moldearse); poco después descubrieron el celofán.

Gracias a los descubrimientos de Bouchardet sobre la constitución del caucho crudo, ampliados por Kondakow y Harris, en 1909, Karl Hofman y Coutelle, de la compañía Bayer, consiguieron finalmente la fórmula para producir caucho sintético a partir del isopreno. Para su fabricación se utilizó como materia prima el benceno, obtenido de la destilación del carbón.

Al promediar nuestro siglo (1905-1909) y luego de arduos trabajos en el laboratorio, Leo Hendrik Baekeland consiguió el primer material plástico íntegramente sintético derivado de la síntesis del alquitrán (subproducto de la hulla) y del formaldehído, a partir de la cal y el aire. En honor a su descubridor el material fue bautizado como *bakelita*.

Durante la Primera Guerra Mundial los hermanos suizos Henri y Camille Dreyfus produjeron acetato de celulosa como barniz de revestimiento para las alas de los aviones. En 1921 comenzaron a fabricar fibras de acetato bajo el nombre comercial de Celanese.

Ya en los inicios de la década de los veinte, la industria petroquímica empezaría a cobrar importancia para convertirse en poco tiempo en una de las más dinámicas y versátiles. Los químicos comenzaron a experimentar con otras materias que pudieran disolverse para formar fibras. Entre ellas figuraban las sustancias hoy conocidas como plásticos.

De especial importancia en este campo fueron los trabajos del estadounidense Wallace H. Carothers, quien en 1935 patentó la primera fibra sintética: el nylon. Estas fibras desencadenaron una revolución en la moda, iniciada con elegantes medias y lencería.

Siguieron otras fibras sintéticas en el área del vestido, como el terylene de poliéster, desarrollado en Inglaterra en 1941. El tercer grupo importante de fibras sintéticas, las acrílicas, se fabricaron por vez primera en Estados Unidos bajo el nombre comercial de Orlon, en 1950.

La producción del alcohol isopropílico, elaborado a partir del propileno, producto residual de las rudimentarias refinerías petroleras, se inició en 1923.

Durante la primera mitad de los años treinta la industria petroquímica se enfocó hacia la producción de alcoholes y cetonas, empleados como solventes. Casi a un tiempo, la compañía norteamericana Dupont comenzó a elaborar caucho sintético a partir del hidrocarburo. A finales del mismo decenio aparece la polimerización, procedimiento por el que lograron sustituirse varios productos de fibras naturales por nuevos artículos sintéticos.

En Estados Unidos, como ocurrió con las cuatro mayores compañías petroleras originarias de ese país, se estimuló con grandes atractivos a la iniciativa privada para que realizara inversiones significativas en petroquímica tanto dentro del territorio nacional como en el extranjero. Esto se tradujo en el desarrollo de tecnologías para la producción de resinas sintéticas, plásticos, solventes, reactivos químicos y otros productos.

La Segunda Guerra Mundial estimuló en grado considerable a la petroquímica. Ante la escasez de hule natural, indispensable en la fabricación de neumáticos para los transportes militares, se logró desarrollar el hule sintético obtenido del butano. Igualmente la demanda de telas para los uniformes originó fibras sintéticas como el nylon y el dacrón.

Los europeos se interesaron por el desarrollo de la petroquímica hasta los primeros años de la posguerra. En 1951, Gran Bretaña inició sus actividades comerciales y tecnológicas relacionadas con la industria química del petróleo. Poco después la siguieron Francia, Italia y Alemania Occidental.

En poco tiempo la petroquímica evolucionó aumentando cada vez más su número de procesos y cantidad de aplicaciones. Actualmente, los productos derivados de esta industria abarcan una variedad increíble: medicamentos, plásticos, tintas, fertilizantes, insecticidas, fibras acrílicas, hules, neumáticos, losetas para pisos, preparación y preservación de alimentos, etcétera; todos ellos han venido a desplazar a los productos naturales cada vez más escasos.

La importancia de esta dinámica industria se encuentra en su capacidad de elaborar volúmenes masivos de sustancias petroquímicas pro-

venientes de materias primas abundantes y de bajos precios. Aunque se les incorpora un alto valor de transformación, empero, resultan económicos por su utilidad y costo al compararlos con otros procesos de elaboración.

Dentro de la industria los procesos petroquímicos se clasifican en procesos de conversión de gas natural o petróleo en productos intermedios, y procesos que utilizando estos últimos como materia prima se transforman en productos finales.

El gas natural o licuado, y la nafta, son insumos capaces de producir productos básicos como el etileno, propileno, benceno, butadieno, tolueno, xileno, amoniaco y metanol, de los que se derivan muchos otros petroquímicos tales como el polietileno, óxido de etileno, cloruro de vinilo y de etilo.

Siguiendo la clasificación, los sectores de esta industria se dividen en productos de uso final, pues ya no sufren transformación química alguna, y los intermedios, que sirven en cambio como materia prima para elaborar tanto productos de uso final como nuevos intermedios, obtenidos a partir de los básicos o bien de otros intermedios.

Algunos de los productos básicos se utilizan también como materias de uso final; por ejemplo el amoniaco, que sirve como fertilizante por aplicación directa, y algunos solventes clorados del metano y el etileno.

Puede pensarse que la petroquímica ofrece grandes utilidades económicas, sin embargo, su rentabilidad, vista después de los gastos que demanda para su investigación e instalación de los nuevos medios productivos, de ninguna manera resulta superior a la obtenida en el resto de la industria química.³

Para convencernos de la importancia que guarda la petroquímica en nuestra vida cotidiana, Francisco Barnés de Castro reta a cualquiera a librarse de toda prenda de vestir y de los bienes caseros que no deriven de esta industria, advirtiéndole que de no usarse ropa interior de algodón, más vale que el experimento se haga en la privacidad de un cuarto sin ventanas, pues el elástico de muchas de esas prendas es un material sintético, y por otra parte, la decoración del hogar parecería ser arrasada por un ciclón, pues alfombras, cortinas, tapices, pinturas y enseres domésticos de plástico son también derivados petroquímicos.

El automóvil quedaría sin neumáticos y quedaríamos también sin calzado, ya que cada vez es más común que las suelas de los zapatos

3 Covantes, *op. cit.*, pp. 45-52; Isaac Asimov, *Breve historia de la química*, México, Alianza Editorial-Ed. Patria, 1989, pp. 177-181.

se hagan a partir de elastómeros sintéticos, al igual que la tapicería del automóvil, las maletas y bolsas de mano.

La despensa parecería retroceder algunos siglos, pues sin fertilizantes y plaguicidas, sería más conveniente tener una granja con establo para criar las propias fuentes de alimentación. El botiquín familiar se limitaría a medicamentos de origen natural.

Por todo lo anterior, una simple ejemplificación a nivel de la utilidad de los productos petroquímicos en la vida diaria, resulta paradójico que el 93% de los hidrocarburos extraídos se utilicen como combustible para los medios de transporte o como energéticos para calderas, estufas, termoeléctricas, etcétera, y tan sólo el 7% restante sea empleado en la industria petroquímica.⁴

2. LA PETROQUÍMICA EN MÉXICO

La industria petroquímica apareció en México hacia los inicios de la década de 1950 con la instalación de pequeñas y rudimentarias plantas que vendrían a sustituir las importaciones de formaldehído, resinas plásticas y amoniaco. En Poza Rica comenzó a funcionar una planta para el tratamiento del gas amargo, del que se extrae ácido sulfídrico, y de éste, a su vez, azufre puro. También en ella se eliminaban las impurezas que impedían el aprovechamiento del gas.

Una planta de amoniaco, junto con la anterior, fueron los primeros esfuerzos de la petroquímica básica en la nación.

Al ir creciendo, la petroquímica ha significado para la nación fuertes inversiones de capital, adquisición de moderna tecnología, especialización de trabajadores mexicanos, pero también una importante fuente de empleos.

El paso decisivo para la petroquímica nacional se dio en 1959, al arrancar en la refinería de Azcapotzalco —segunda instalación de la industria— la producción de dodecibenceno, materia prima para la fabricación de detergentes domésticos, artículo de gran demanda popular.

En los años sesenta aparecieron nueve complejos petroquímicos. Dentro de las instalaciones de Poza Rica y Azcapotzalco comenzó la elaboración de azufre, producto clave en la obtención de ácido sulfúrico de gran utilidad para la industria química.

También se contó, desde 1962, con amoniaco empleado especialmente en la elaboración de fertilizantes. En poco tiempo el país alcanzó su

4 Chow Pangtay. *op. cit.*, pp. 11-12 y 17.

autosuficiencia a este respecto, incluso exportando amoniaco en la actualidad, habiendo ocupado el primer lugar en esta escala a nivel mundial en 1981.

Igualmente en 1962, en Ciudad Madero, Tamaulipas, se dio vida a otro complejo para el procesamiento de varios productos en ocho plantas industriales, contando entre ellos el azufre, dodecilbenceno y estireno.

Dos años más tarde inició operaciones el complejo Minatitlán, productor, entre otros, de nueve petroquímicos y de etilbenceno y benceno. El primero se utiliza por la industria química en la elaboración de hule sintético, en tanto que el benceno, de mayor versatilidad, es apropiado para la obtención de dodecilbenceno, etilbenceno y ciclohexano. Su excedente es útil como solvente en pinturas, lacas, barnices o como materia prima en ciertas síntesis orgánicas. Dentro del mismo complejo se hicieron plantas productoras de aromáticos, sustancias para la recuperación de hencenos, toluenos, etilbencenos y ortoxilenos, de los que, a su vez, se extraen otros productos intermedios y finales.

El complejo de Reynosa trabaja, desde 1966, con distintas instalaciones de absorción, etileno y polietileno, entre otras. En la primera se recupera el etano del gas natural, materia prima para la obtención de etileno, y de éste, el polietileno de baja densidad para la fabricación de utensilios plásticos.

Uno de los más destacados complejos petroquímicos construidos en la misma década fue el de Pajaritos, en Veracruz. Su importancia estratégica ha determinado el creciente número de plantas industriales y capacidad de producción. El etileno es su producto de mayor relevancia, pues muchas otras plantas trabajan a partir de él. Desde que se fundó en 1967, ha contado con varias ampliaciones, la más reciente de ellas en 1984.

La última instalación de este próspero decenio fue la de San Martín Texmelucan, en Puebla, productora de metanol, alcohol empleado en la gasolina para mejorar la combustión y reducir la emisión de contaminantes. También se usa el metanol en solventes para lacas y pinturas. La industria química secundaria lo aprovecha para obtener formaldehídos, útiles para producir plásticos, resinas, fibras textiles, adhesivos y pegamentos. Con una nueva planta de metanol, en 1978 se cancelaron las importaciones de este petroquímico y se dio inicio poco después a su exportación.

En estos años la producción pasó de 65 mil toneladas métricas de básicos en 1960, a cerca de 2 millones en 1970.

Al sureste, donde se ubican los yacimientos más importantes para la explotación de los últimos años, surgieron dos complejos de significa-

ción capital: Cactus y Nuevo Pemex. El primero comenzó a operar en 1974 con el procesamiento de azufre. Sus plantas constitutivas se dedican al proceso de endulzamiento del gas amargo que en tratamiento posterior en plantas de absorción y criogénicas recuperan productos licuables tales como etano, propano, butano y gasolinas. No ha dejado de crecer desde su creación; en 1982 se instaló la más moderna planta endulzadora de líquidos, completando trece, de las que once se dedican a endulzar gas.

El complejo Nuevo Pemex opera desde 1984 con plantas para el endulzamiento de gas y recuperadoras de azufre de los que derivan diversos gases y naftas.

En la República mexicana el complejo de mayor importancia es el de La Cangrejera, inaugurado en 1981. Sus 19 plantas producen gasolina amarga, oxígeno, nitrógeno, óxido de etileno, diversos gases, naftas, paraxilenos, benceno, etileno y polietileno, entre otros más. Aporta poco más de 3 millones de toneladas anuales con la elaboración de 25 productos. Sin lugar a dudas es el conjunto petroquímico de mayores dimensiones en Latinoamérica.

Recientemente (1986) entró en operaciones el complejo Independencia, en Puebla.

Desde 1985 se ha logrado satisfacer por lo menos el 80% de los requerimientos petroquímicos nacionales.⁵

3. EL INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

Antes de la creación del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), Pemex adquiría productos químicos y tecnología petrolera del extranjero. Desde su constitución en 1965, el IMP se consagró a prestar servicios tecnológicos a Pemex con el fin de familiarizar a científicos y técnicos mexicanos con la tecnología foránea y sus métodos de trabajo. A fines de 1966 ya contaba con un grupo de treinta investigadores.

El comité técnico coordinador dependiente de la dirección general del IMP, fijó la política y objetivos del Instituto en unión con Pemex, determinando también las prioridades en la investigación. De acuerdo con las directivas gubernamentales, se pretendía conseguir una mayor autosuficiencia tecnológica en la industria petrolera mediante la asimilación, adaptación y mejoramiento de patentes de otros países.

⁵ Covantes, *op. cit.*, pp. 52, 131-139.

El paso siguiente consistía en desarrollar tecnologías nuevas y originales para ser aplicadas en México y en el extranjero. De aquí se derivaron los primeros trabajos de investigación con valor científico suficiente para el registro de patentes a nivel internacional (1967). *Verbigracia*, la planta de desmetalización de residuos (DEMEX) se ha comercializado en Estados Unidos, Colombia, Arabia Saudita y Japón. La primera en aplicarla fue la refinería Champlin de Corpus Christi, Texas.⁶

Las investigaciones del IMP se han dividido tradicionalmente en cuatro áreas: 1) catalizadores; 2) procesos de refinación y petroquímica; 3) productos petroquímicos y aditivos; 4) varios (equipos electrónicos, válvulas, etcétera).

La prioridad desde el nacimiento del IMP fue el desarrollo de catalizadores para los diferentes procesos de la industria de la refinación petrolera y en la petroquímica. El avance en ambos campos, tecnológicamente hablando, ha radicado especialmente en el desarrollo de procesos catalíticos cada vez más complejos y ambiciosos.

El IMP también elabora los productos químicos requeridos para los procesos industriales, ya sea como materias primas para elaborar productos terminados, así como sustancias que permitan mejorar la eficacia de los procesos o protejan el equipo mismo. Estos productos se clasifican en: 1) desemulsionantes; 2) agentes químicos destinados a parafinas; 3) surfactantes; 4) anticontaminantes; 5) desmoldantes; 6) inhibidores de corrosión; 7) productos para perforación y reparación de pozos; 8) inhibidores de incrustación; 9) productos para la seguridad industrial; 10) inhibidores de percloroetileno; y, 11) emulsionantes.⁷

4. RÉGIMEN JURÍDICO DE LA PETROQUÍMICA EN MÉXICO

La petroquímica, como rama de la industria petrolera, tiene sus orígenes regulatorios dentro de los lineamientos establecidos en el artículo 27 constitucional, desarrollados a su vez, por la Ley reglamentaria en el ramo del petróleo de 1958 y especificados por su Reglamento de 1959. En tales ordenamientos se señala, entre otras consideraciones, que el dominio directo del petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos corresponden a la nación, siendo este do-

6 Andrea Burg, "El proceso Demex", *El petróleo en México y en el mundo*, cit., p. 311.

7 Ximena Ortúzar, "Patentes desarrolladas por el Instituto Mexicano del Petróleo", *ibid.*, pp. 303-308.

minio de carácter inalienable e imprescriptible. La explotación, uso o aprovechamiento de semejantes recursos por particulares o sociedades constituidas conforme a la legislación mexicana, no podrá efectuarse sino a través de concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal en concierto con las normas y condiciones que establezcan las leyes.

Hasta antes de la publicación de la Ley reglamentaria de 1958, todos los asuntos referentes a la industria petroquímica eran atendidos directamente por el Presidente de la República, asesorado por especialistas en el área, por organismos descentralizados del gobierno federal o por organismos internacionales, como las asesorías prestadas por la ONU sobre la producción de negro de humo durante el año de 1954.

A) Reglamento de la ley reglamentaria del artículo 27 constitucional en el ramo del petróleo, de 1959

En el capítulo VIII (artículos 25 a 30) de este reglamento aparecieron las primeras disposiciones para definir el marco jurídico del desarrollo petroquímico nacional.

El artículo 26 decía que la petroquímica

consiste en la elaboración de compuestos no comprendidos dentro de los productos básicos genéricos a que se refiere el artículo 23 [combustibles líquidos o gaseosos, lubricantes, grasas, parafinas, asfaltos y solventes, y los subproductos de los mismos], a partir total o parcialmente de hidrocarburos naturales del petróleo o de hidrocarburos que sean productos o subproductos de las operaciones de refinación.

A continuación se señalaba la exclusividad de la nación, a través de Pemex, sus organismos o empresas subsidiarias o asociadas con la misma y creadas, además, por el Estado, en la elaboración de productos susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, resultado de procesos petroquímicos fundados en la primera transformación importante (*sic*), ya fuera de índole física o química, efectuada a partir de productos o subproductos de refinación o de hidrocarburos naturales, o porque tuvieran un interés económico-social esencial para el país. En el mismo sitio se señalaba expresamente que “no podrán [en este caso] tener participación de ninguna especie los particulares”. En la Ley reglamentaria del mismo artículo constitucional, pero en materia de petroquímica de 1971, se denominaría a estos productos como pertenecientes al sector básico.

Únicamente se permitió a la iniciativa privada, sola o asociada con el Estado, o bien este último por sí mismo, la elaboración de productos obtenidos por medio de procesos petroquímicos ulteriores a los señalados en el párrafo anterior, lo que se conocería después como sector secundario.

Las posibles dudas respecto a la elaboración de ciertos productos, según pertenecieran al sector básico o al secundario, eran resueltas por acuerdo del Ejecutivo Federal, con intervención de las secretarías del Patrimonio Nacional y de Industria y Comercio, escuchando antes el dictamen de Pemex.

Para que se concedieran permisos en el sector secundario a los particulares, era también necesario un acuerdo del Poder Ejecutivo con intervención de las mismas dependencias, y la previa aprobación de Pemex, siempre respetándose las disposiciones entonces vigentes relativas a inversión extranjera.⁸

Se crea también, en 1959, la subcomisión petroquímica, integrada por representantes de las dependencias mencionadas en la ley reglamentaria de 1958, que eran: por parte de la Secretaría del Patrimonio Nacional, la Dirección General de Minas y Petróleo, quien delegaba en el subdirector de Petróleos los asuntos relacionados con la petroquímica; por parte de la Secretaría de Industria y Comercio se asignó al titular de la Dirección General de Industrias para atender los asuntos concernientes a la subcomisión; y por el lado de Pemex, se designó a la gerencia de Refinación.

Posteriormente se creó la Comisión para el Estudio de la Industria Petroquímica, formada por representantes de la Secretaría del Patrimonio Nacional, Industria y Comercio y Pemex. Mientras tanto se analizaron las primeras solicitudes de permisos para elaborar productos petroquímicos, otorgando el primero el 19 de enero de 1961, a favor de la Sociedad Mexicana de Crédito Industrial, S. A., facultándola para transferirlo a Fertilizantes del Bajío, S. A. El mismo año se expidieron nueve acuerdos presidenciales para igual número de autorizaciones a ocho empresas, cuatro de ellas del ramo de los fertilizantes, tres constructoras y operadoras de plantas para la elaboración de negro de humo y una más que fabricaba productos intermedios.

Entre 1961 y 1964 se concedieron 29 nuevos permisos. En el sexenio 1964-1970 fueron otorgados un total de 58 permisos a 43 empresas. A finales de 1970 las reuniones de la subcomisión petroquímica cambiaron

8 *Diario Oficial de la Federación*, 25 de agosto de 1959, p. 3.

de sede a Pemex, en donde asistían además de los funcionarios de la empresa, representantes de la Secretaría del Patrimonio Nacional, de la Dirección de Organismos y Empresas del Sector Paraestatal y de la Secretaría de Industria y Comercio. En ese entonces se preparó el proyecto de reglamento de 1971.

B) Ley reglamentaria del artículo 27 constitucional en el ramo del petróleo, en materia de petroquímica de 1971

El 9 de febrero apareció la ley que ahora se examina.

Con un poco más de experiencia nacional en la industria, la necesidad de dictar una disposición específica en este ramo nació ante la siguiente inquietud gubernamental expuesta entre sus considerandos, reconociendo que es

necesario definir con precisión aquello en que consiste [...] la [...] industria petroquímica y delimitar con mayor claridad el campo de acción que se reserva en forma exclusiva a la Nación, y aquel en que pueden invertir los particulares, así como los procedimientos para la obtención de los permisos y autorizaciones respectivas.⁹

Ahora la petroquímica se define como

la realización de procesos químicos o físicos para la elaboración de compuestos a partir total o parcialmente de hidrocarburos naturales del petróleo, o de hidrocarburos que sean productos o subproductos de las operaciones de refinación, con exclusión de los productos básicos genéricos de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo de 24 de agosto de 1959.¹⁰

Los sectores básico y secundario se definieron en los mismos términos anteriormente expuestos.

Cuando a algún producto se conceda un interés económico o social fundamental para el país, a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), previa opinión de la Comisión Petroquímica Mexicana, su elaboración competará a la nación por conducto de Pemex, de sus empresas asociadas en otros organismos descentralizados, o de empresas de participación estatal formadas totalmente por mexicanos, ya sean solos o asociados con sociedades formadas asimismo

9 Carmona, *op. cit.*, pp. 91-92.

10 Petróleos Mexicanos, *op. cit.*, p. 54.

íntegramente por nacionales; en los dos últimos casos, mediante el dictamen favorable de la SEMIP.

Es ahora la SEMIP quien escucha anticipadamente la opinión de la misma comisión para resolver las dudas sobre el sector a que corresponden los productos petroquímicos.

En este reglamento se crea la Comisión Petroquímica Mexicana (CPM) como un órgano auxiliar de la SEMIP en materia petroquímica. Entre sus diversas funciones están el estudio, investigación, consultas sobre la naturaleza de los productos, otorgamiento de permisos y asesorías.

Dentro del capítulo (III) de permisos y autorizaciones para la elaboración de productos petroquímicos, originalmente se determinó en el artículo 11 que para elaborar productos considerados especialidades de los derivados básicos de refinación, como parafinas especiales y asfaltos oxidados, se necesitaba autorización previa de la SEMIP, misma que al otorgarla determinaba los términos y condiciones de dicho permiso. Esta disposición fue reformada el 8 de enero de 1990, con el fin de incluir entre las especialidades de los derivados básicos de refinación a los aceites lubricantes y para permitir su elaboración indistinta por la nación o los particulares, con la única limitante para estos últimos de rendir anualmente a la SEMIP la información relacionada con los montos de inversión y volúmenes de producción correspondientes.

Todo permiso y autorización expedido por SEMIP sólo puede transferirse con su consentimiento otorgado de antemano.

En las disposiciones generales (capítulo IV) se determinaban ciertas reglas especiales para la inversión extranjera o nacional, que fueron derogadas al entrar en vigor el Reglamento de la ley para promover la inversión mexicana y regular la inversión extranjera del 16 de mayo de 1989.

Al publicarse el nuevo reglamento, se forma también un comité técnico integrado por los representantes designados directamente por los titulares de las secretarías que conforman la CPM, el cual se organiza de la siguiente manera: el secretario del Patrimonio Nacional como presidente; el secretario de Industria y Comercio, fungiendo como primer vocal, y el director general de Pemex como segundo vocal.

Entre 1971 y 1976 fue la Secretaría del Patrimonio Nacional quien otorgó los permisos petroquímicos, basándose en la opinión de la CPM, mientras que de 1977 a 1982 la misma función la ejerció por sí sola la Secretaría del Patrimonio Nacional.

En 1982 se reforman los artículos 25 y 28 de la Constitución para reconocer al petróleo y demás hidrocarburos, junto con la petroquímica

básica, su carácter de áreas estratégicas para el desarrollo nacional sobre las cuales el Estado ejerce funciones exclusivas “mediante los organismos y empresas que requiera el manejo de esas áreas estratégicas a su cargo, organismos sobre los que el Gobierno Federal mantendrá siempre la propiedad y control”.¹¹

Durante el sexenio de Miguel de la Madrid se concedieron 283 permisos a las empresas solicitantes.

Hasta el mes de octubre de 1991, la presente administración había concedido 30 permisos.

Actualmente la CPM está formada por el titular de la SEMIP, quien funge como su presidente, y los titulares de SECOFI y Pemex. El comité técnico, encargado de atender los asuntos operativos de la CPM, está presidido por el secretario técnico de la CPM; en representación de SECOFI, la Dirección General de la Industria Química y Bienes de Consumo, y de Pemex, la Coordinación Ejecutiva de Operación Petroquímica y las gerencias de Planeación de las Subdirecciones de Transformación Industrial y Comercial. Cuenta, además, con la colaboración de la Dirección de Servicios al Comercio Exterior de la SECOFI.¹²

C) *Resoluciones que clasifican los productos petroquímicos dentro de los sectores básico o secundario*

Hasta 1986 se habían considerado setenta productos como pertenecientes al sector de la petroquímica básica. El 13 de octubre de 1986 se publicó la primera *Resolución que clasifica los productos petroquímicos que se indican, dentro de la petroquímica básica o secundaria*, y la exclusividad nacional pasó a tan sólo 36 productos.

La segunda resolución apareció en el *Diario Oficial* de la Federación el 15 de agosto de 1989, dejándolos en veinte productos básicos.

En la anterior resolución aparecía aún el éter metil terbutílico dentro de los productos básicos, materia prima para *oxigenar* la gasolina; sin embargo, el 7 de junio de 1991, una nueva resolución de la SEMIP lo convirtió en petroquímico secundario.

Una nueva reclasificación vino el 17 de agosto de 1992, entre sus considerandos se reconocía “que de acuerdo al proceso de moderni-

11 Alejandro Ortega San Vicente, “Marco jurídico-político del petróleo en México (apuntes para su estudio y comentarios sobre la nueva Ley Orgánica de la industria)”, *Pemex-Lex. Revista Jurídica de Petróleos Mexicanos*, cit., p. 54.

12 Pedro Ojeda Cárdenas *et al.*, “Regulación de la industria petroquímica en México”, *ibid.*, pp. 55-74.

zación industrial del país, resulta necesario acelerar la integración de las cadenas productivas e incorporar el desarrollo tecnológico”, ya que

las nuevas tecnologías implican un menor número de reacciones entre productos químicos y petroquímicos, de forma tal que se reducen pasos intermedios y se amplían las posibilidades de producción, mejorándose la calidad y obteniéndose como resultado una optimización en el uso de materias primas y energéticos, así como en las inversiones en activos fijos [...]

Por otra parte, “al promoverse una mayor articulación de los sectores involucrados, la industria nacional contará con mayores ventajas competitivas, además de minimizar el deterioro ecológico”.¹³

Por consiguiente, quedaron en manos exclusivas de la nación tan sólo los siguientes productos: etano, propano, butanos, pentanos, hexano, heptano, materia prima para negro de humo (muy útil en la fabricación de neumáticos) y naftas; dentro de la petroquímica secundaria hay trece productos que requieren del permiso otorgado de antemano por la CPM para su elaboración. Mucho extraña hasta hoy día el que se hayan incluido en esta lista productos que anteriormente no se consideraban básicos, como el propano y los butanos, siendo componentes del gas LP (licuado de petróleo), según las *Memorias de labores* de Pemex, y anteriormente catalogados como petrolíferos refinados; lo mismo ocurre con los pentanos, elementos de la gasolina, y con las naftas, que en realidad son gasolinas semielaboradas.¹⁴

D) *Resolución que reestructura la inscripción en el Registro de la Industria Petroquímica de las empresas que elaboran productos petroquímicos de 1990*

Esta disposición se emitió, según sus considerandos, con el objeto de mantener un apropiado conocimiento de las condiciones y características bajo los cuales operan las empresas que utilizan productos petroquímicos como materias primas, ante la prioritaria necesidad de una mejor integración y coordinación entre la petroquímica básica, la secundaria y la “desregulada”, es decir, la de aquellos productos que

13 *Diario Oficial* de la Federación, 17 de agosto de 1992, p. 7.

14 Antonio Gershenson, “Petroquímica y privatización”, *La Jornada*, 19 de agosto de 1992, p. 5.

han dejado de ser secundarios; y, para mejorar la posición competitiva en el mercado de la petroquímica en general.

En vista de ello, todas las empresas que en territorio nacional elaboren derivados petroquímicos que resulten de la transformación directa, ya sea de productos del sector básico o secundario, tendrán la obligación de inscribirse ante la SEMIP, a través de la CPM, en un plazo de treinta días hábiles, equiparando a estas compañías a las que elaboran productos petroquímicos nuevos con las mismas materias primas para su diversificación o mejoras tecnológicas.

Todas las empresas mencionadas deberán proporcionar a la CPM información relacionada con sus operaciones y prestarle las facilidades que sean necesarias para que realice sus informes estadísticos sobre el comportamiento de la industria a nivel nacional.

5. LA REESTRUCTURACIÓN DE LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA NACIONAL

Con el fin de hacerse más competitiva en el mercado mundial, la industria petroquímica mexicana reconoció el imperativo de reestructurarse desde sus raíces. Para lograrlo había que determinar la conveniencia de mantener el monopolio productivo y comercial a nivel nacional de los petroquímicos, revisar la política de precios y la clasificación de los productos en básicos y secundarios.

Estas reflexiones condujeron a la desincorporación de actividades no estratégicas ni prioritarias y a la desconcentración de funciones; a establecer una política de precios acorde con los niveles internacionales, manteniendo Pemex solamente el apoyo del costo de fletamiento que oscila entre el 7 y el 10% del precio final; a la clausura de plantas petroquímicas que no demostraran su viabilidad económica; y, la asunción por el Estado del papel de proveedor principal, ya que, no importando el número de reclasificaciones de productos básicos y secundarios, seguirá manteniendo en sus manos la materia prima y los insumos básicos.

Luego de las ya mencionadas reclasificaciones de petroquímicos de 1986, 1989, 1991 y 1992, aparecieron las primeras declaraciones del extranjero con proyectos para invertir en el país.

Aunque se espera una nueva división para fines de 1992 o principios de 1993, se ha adelantado la información de los dos únicos productos sobre los que conservará su hegemonía el Estado mexicano: gas natural y naftas, pasando cerca de diez productos a la petroquímica secundaria y por ende, abiertos, previo permiso de la CPM, a la inversión del

capital privado nacional y foráneo. Esto se debe, según las palabras del secretario de SECOFI, Jaime Serra Puche, ante la Comisión de Comercio del Senado de la República, a que México es el único país que mantiene una clasificación similar en el mundo, cuando se requiere urgentemente de capital y tecnología extranjera para la industrialización eficiente de tales productos.¹⁵

Ejemplo de este proyecto es la firma del memorándum de entendimiento entre empresas de España, Estados Unidos y México, representado por Pemex y otras compañías nacionales para la construcción de una planta de éter metilterbútflico que producirá 500 mil toneladas anuales y estará localizada al sureste de la República mexicana, cerca de los complejos petroquímicos de Pemex.¹⁶

Aunque en los tres últimos años Pemex ha contado con satisfactorios niveles de producción y exportaciones de algunos petroquímicos, hay un déficit general en la balanza petroquímica nacional, y una insatisfactoria búsqueda por la autosuficiencia en materias básicas industriales. Muchas de las instalaciones del país comienzan a resultar obsoletas, lo cual implica fuertes inversiones de capital para la nación.¹⁷

La industria petroquímica a nivel internacional atraviesa por una fase deprimida del ciclo de precios debido a un exceso en la capacidad instalada de los principales productos, aunado a un descenso en la demanda derivado de la recesión económica de los principales países industrializados.

Las compañías petroquímicas de Canadá y Estados Unidos superan 25 veces la capacidad instalada de México, trabajando solamente al 70% o menos de su capacidad, y con aptitud de elevar la producción con bajos costos. Cerca del 75% de las plantas petroquímicas de Pemex cuentan con niveles de competitividad mundial, pero un 20% de sus 155 unidades productivas sólo compiten a escala nacional. Antes de la entrada en vigor del TLC con los países vecinos del norte, es necesario equilibrar la balanza por medio de la inversión privada nacional y extranjera.

15 Alberto Barranco Chavarría, "Petroquímica sin adjetivos", *La Jornada*, 3 de marzo de 1992, p. 29.

16 Emilio Lomas M., "Estudia Pemex privatizar plantas petroquímicas", *La Jornada*, 29 de octubre de 1992, p. 40.

17 Las siguientes cifras son suficientemente descriptivas a este respecto: en 1991, Pemex, en el ramo de exploración, obtuvo ganancias por 3 mil 500 millones de dólares; en refinación, perdió 2 mil millones; en subsidios especiales gastó 1,500 millones; dentro del rubro de gas natural, ganó un billón de dólares; pero en petroquímica, el déficit fue de 4 mil millones de dólares. Luis Soto, "Acciones y reacciones", *El Financiero*, 23 de octubre de 1992, p. 12.

También la petroquímica secundaria, a cargo del sector privado, requiere de semejantes medidas. Actualmente destina a la exportación entre el 35 y el 40% de su producción. Las empresas que no tengan capacidad para incorporarse al “bloque regional” que tomará forma con el TLC, quedarán fuera del mercado. De las 300 compañías registradas ante la CPM, 61 no cuentan con capacidad instalada e importan el 100% de los productos que elaboran; 17 registran una producción que va de una a cincuenta toneladas anuales y tan sólo 17 cuentan con cierto dominio en el mercado.

El rezago tecnológico frente a los productores petroquímicos estadounidenses y canadienses es casi de veinte años.

La principal preocupación actual está en el sector petroquímico denominado terciario o de especialidades, en donde se presenta el cuello de botella que involucra a las pequeñas empresas o talleres en donde los índices de productividad y los procesos industriales son inadecuados para las futuras condiciones del mercado nacional e internacional. Este subsector aporta entre el 30 y 40% de la producción nacional, de donde se deduce la preocupación estatal por fortalecer esta sección de la cadena productiva.

En muchos casos la única solución será la fusión o asociación con otras compañías, o la venta de unidades a los grandes consorcios petroquímicos.

Se estima que en petroquímica México requiere inversiones por 3 mil 500 millones de dólares en los cuatro próximos años.¹⁸

Inspirándose en la inquietud de alcanzar niveles de competitividad global, Pemex ha decidido poner en venta algunos de sus complejos petroquímicos, según las negociaciones preliminares del TLC, a partir de 1993, lo que se estima que traerá consigo mayores recursos que los obtenidos de la enajenación de bancos y empresas paraestatales.

Pemex se reservará únicamente las empresas rentables y que le garanticen eficiencia económica y tecnológica.

Estados Unidos se muestra interesado en invertir en ciertas especialidades químicas como los detergentes biodegradables, aditivos para gasolina y tratamiento de aguas del sector químico; los europeos se inclinan hacia los productos agroquímicos, en donde llevan la batuta en todo el orbe; los japoneses han puesto en la mira la extracción de sal y los aromáticos.¹⁹

18 Noé Cruz Serrano, “Saldrán del mercado las petroquímicas que no sean competitivas”, *El Economista*, 4 de febrero de 1992, p. 21, y del mismo autor “Que EU (*sic*) y Canadá saturen el mercado de petroquímicos, el temor de México”, *ibid.*, 11 de febrero de 1992, p. 28.

19 Theres García, “Interesadas las empresas privadas por los complejos petroquímicos del país”, *El Financiero*, 30 de octubre de 1992, p. 14.

Según la nueva estructura orgánica de Pemex, las ramas de petroquímica básica y petroquímica secundaria pueden ubicarse en Minatitlán o Coatzacoalcos, Veracruz, o en cualquier otro lugar estratégico una vez concluido el TLC.

6. LA PETROQUÍMICA EN EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO

A nivel mundial la industria petroquímica presenta tres características fundamentales:

- 1) Una estructura oligopólica en la que el mercado de cada producto está dominado por unas cuantas empresas.
- 2) Ciclos de inversión asincrónicos a lo largo de cadenas productivas, de suerte que coexiste la escasez de un producto y la sobreoferta en su precursor o sucesor.
- 3) Un gran dinamismo tecnológico que ha revolucionado los procesos productivos.

Para enfrentar estos retos, las empresas que compiten dentro de la petroquímica en el mundo se han orientado cada vez en mayor medida hacia el establecimiento de alianzas estratégicas que les permitan complementarse y aprovechar las economías de escala estableciendo complejos integrados.

Si Pemex pretende aparecer y destacar dentro de este mercado, deberá especializarse en líneas de producción que le permitan desarrollarse, abandonando ciertas líneas de negocios y buscando, en otros casos, complementarse con inversionistas privados para poder competir a escala mundial.²⁰

Dentro de la primera versión del TLC, concluida el 12 de agosto de 1992, existen las siguientes disposiciones relativas a la petroquímica:

En el artículo 2º, relativo al alcance y cobertura de las negociaciones en materia de energéticos, se especifican, en la base 2, aquellos productos que quedan por el momento fuera de cualquier transacción: nafta disolvente, aceite extendedor para caucho y materia para negro de humo.

Dentro del artículo 3º, sobre restricciones a la importación y exportación, advirtiendo que se incorporan las mismas disposiciones a este respecto del Acuerdo General sobre Aranceles Aduanales y Comercio (GATT), la base 3 establece que:

20 Rojas, *op. cit.*, p. 4.

en aquellas circunstancias en las que alguna de las Partes [*sic*] imponga alguna restricción a la importación o a la exportación de un bien energético o petroquímico básico desde o hacia un país no signatario, ninguna disposición de este Tratado deberá ser interpretada de tal forma que impida a la Parte:

a) limitar o prohibir la importación, desde el territorio de otra de las Partes, de dicho bien energético o petroquímico básico originario de su país signatario; o

b) exigir, como condición para exportar tal bien energético o petroquímico básico de la Parte al territorio de otra Parte, que el bien sea consumido dentro del territorio de la otra Parte.

Y en la base 5: “Las Partes podrán administrar un sistema de licencias de importación y exportación de bienes energéticos y petroquímicos básicos con tal que dicho sistema sea operado de manera congruente con las disposiciones de este Tratado [...]”

En uno de los anexos (2.3), se establece que el Estado mexicano se reserva las siguientes actividades estratégicas, así como la inversión en las mismas: 1) exploración y explotación de petróleo crudo y gas natural, así como la refinación o procesamiento de ambos; 2) producción de gas artificial, petroquímicos básicos y sus insumos; 3) ductos; 4) comercio exterior de los productos; 5) transportación, almacenamiento y distribución “hasta e incluyendo la venta de primera mano” de los siguientes bienes: petróleo crudo, gas natural y artificial, bienes obtenidos de la refinación de petróleo crudo y gas natural y petroquímicos básicos.

En el mismo lugar se habla del comercio de gas natural y de los insumos para la petroquímica:

Cuando los usuarios y oferentes de gas natural o petroquímicos básicos consideren que el comercio transfronterizo de tales bienes pueda ser de su interés, las Partes acuerdan que tales usuarios, oferentes y las empresas estatales de las Partes como pueda ser requerido bajo su ley nacional, deberán tener el derecho a negociar contratos de suministro.

Las modalidades de instrumentación de tales arreglos se dejan a los usuarios, oferentes y empresas estatales de las Partes como pueda ser requerido bajo su ley interna y pueden tomar la forma de contratos individuales entre las empresas estatales y cada una de las otras entidades. Tales contratos pueden estar sujetos a aprobación reguladora.

Finalmente, en el anexo 3.6, se fijan los casos en que México puede restringir el otorgamiento de licencias de importación y exportación con el propósito exclusivo de reservarse el comercio exterior de: 1) otras

mezclas aromáticas de hidrocarburos que destilen 65% o más de su volumen (incluidas las pérdidas) a 250 grados centígrados según la norma de ACTM D 86; 2) aceite extendedor de caucho, nafta disolvente y materia prima para negro de humo; 3) aceites crudos de petróleo o de minerales bituminosos; 4) gasolina para aviones; 5) gasolina y compuestos para la elaboración de combustible para motores (excepto gasolina para aviones) y reformados cuando sean utilizados como componentes para combustibles de motores; 6) queroseno, éter de petróleo y *fuel* combustóleo; 7) gasóleo y combustóleo; 8) otros aceites parafínicos destinados a la elaboración de lubricantes; 9) pentanos, hexanos, heptanos, naftas y parafinas normales; 10) gases de petróleo y demás hidrocarburos gaseosos: etileno, propileno, butileno y butadieno, con una pureza superior al 50%; 11) ceras que contengan más del 0.75% de petróleo en densidad; 12) coque de petróleo sin calcinar; 13) betún de petróleo (salvo cuando se utiliza para recubrimiento de carreteras); 14) otros residuos de aceites de petróleo obtenidos de materiales bituminosos; 15) betún y asfalto naturales; 16) arenas bituminosas, asfaltos y rocas asfálticas (excepto cuando se emplea para recubrimiento de carreteras); 17) etano y butano.²¹

7. LA TECNOLOGÍA PETROLERA EN MÉXICO

Sin un adecuado bagaje tecnológico, los intentos y proyectos de competitividad y desarrollo en la industria del petróleo serían estériles.

Consciente de tal circunstancia, el gobierno mexicano ha asignado cantidades cada vez mayores para el progreso de la ciencia y la tecnología. Para 1992 se destinaron cerca de 3.7 billones de pesos, siendo el tercer año consecutivo en el que hay un incremento a este respecto, acumulándose entre 1989 y 1992 un aumento presupuestal del 60 por ciento.

En México también se investigan fuentes alternativas de energía. En el informe de labores correspondiente a 1991, el Consejo Consultivo de Ciencias estima que existen a nivel nacional fuentes de energía considerables en mantos de agua y rocas secas calientes; la fuerza del viento y las mareas pueden también contribuir marginalmente a la satisfacción de la demanda energética. También se considera que en

21 "El capítulo de energéticos del TLC: derechos y obligaciones en materia de crudo, gas, refinados, petroquímicos básicos, carbón, electricidad y energía nuclear", *Proceso*, núm. 824, 17 de agosto de 1992, pp. 12-17.

cuanto a la producción de electricidad para el año 2010 se logre un mínimo de mil megavatios instalados de energía solar.

El mismo documento, ya no hablando de nuevas fuentes de energía sino de nuevas y más eficientes fuentes de investigación, critica el burocratismo del IMP, atribuyéndole el impedimento del desarrollo en otros campos y sugiriendo emplear a los valiosos elementos de instituciones como la UNAM y el IPN. El IMP requiere desarrollar tecnología para la perforación de pozos horizontales, pues está dentro de su capacidad y actualmente realizan tales labores compañías extranjeras contratadas por Pemex; también son necesarias máquinas y técnicas para horadar yacimientos naturalmente fracturados, recuperación secundaria y asistida o terciaria de hidrocarburos, mecánica de fluidos en medios porosos y catalizadores, así como la introducción de la robótica en estas actividades.²²

La CFE planea para fines de este siglo sustituir el uso de hidrocarburos por carbón mineral para la generación de energía eléctrica, siendo indispensables cuantiosos recursos para la explotación del mineral con reservas estimadas en 740 millones de toneladas, suficientes para generar al menos 7 mil megavatios. Para tal fin la comisión impulsa hoy día la construcción de centrales carboeléctricas. Una vez terminadas, y actuando junto con plantas geotérmicas e hidroeléctricas, disminuirán entre un 38 a 60% el uso del petróleo para la generación de electricidad en el año 2000.²³

De acuerdo con el proceso de modernización de Pemex, entre sus metas se encuentra el fortalecimiento de las tareas de exploración con el fin de revertir la tendencia hacia la declinación de las reservas; conseguir una plataforma constante de extracción que permita mantener la independencia energética y los volúmenes normales de exportación; y, vigilar tanto las inversiones en cada una de sus operaciones mediante el uso de tecnologías de vanguardia, como una explotación más apropiada y cuidadosa de todos los yacimientos.

Mediante la aplicación de estos criterios se han logrado resultados satisfactorios. En 1991, utilizando tecnología de avanzada se obtuvo el porcentaje más elevado de éxito en el descubrimiento de yacimientos

22 Emilio Lomas M., "Urge desarrollar nuevas fuentes de energía: Consejo de Ciencias. Prevén un descenso en las reservas de hidrocarburos", *La Jornada*, 3 de marzo de 1992, pp. 1 y 29.

23 Eva Lozano Estrella, "Sustituirá la CFE el uso de hidrocarburos por carbón mineral", *El Financiero*, 29 de junio de 1992, p. 48.

petrolíferos desde 1980: 52%, cifra significativa si se compara con el 20% de promedio mundial.

Por otra parte, el número de pozos y el de metros perforados aumentaron al 30% (los pozos pasaron de 132, en 1990, a 171 un año después; la perforación se incrementó en el mismo lapso de 448 mil a 550 mil metros).

En 1991 trabajaron poco más de cien equipos de perforación, 94 de ellos propiedad de Pemex y el resto de compañías privadas nacionales con experiencia de años en el área, junto con las recientes labores de la perforadora norteamericana Triton. La participación conjunta de estas últimas alcanzó el 40% de las perforaciones totales.

De esta forma, en 1991 la producción de crudo alcanzó un promedio al día de 2 millones 676 mil barriles, superando por 128 mil b/d (4.7%) a la cifra obtenida en 1990.²⁴

Pemex cuenta con tecnología informática a los más altos niveles mundiales, aunque se critica que se ha concentrado más en tareas administrativas como el manejo de nóminas, personal, presupuestos, etcétera, que en la captura, ordenamiento, sistematización y disponibilidad inmediata de la información estratégica y operativa para apoyar en primer término el avance de la eficiencia y la productividad en los campos petroleros.

En el recientemente celebrado Segundo Foro Informático para la Industria Petrolera, organizado por Pemex, se presentaron ponencias sobre las aplicaciones, funciones y características de un sistema automatizado de administración de pozos de perforación; la combinación de sistemas expertos e hipertexto; sistemas ejecutivos de información; implementación de sistemas abiertos; y, sistemas integrales de análisis y descripción petrofísica de yacimientos fracturados, entre otros temas.

Las aplicaciones de la inteligencia artificial pueden abarcar desde investigaciones geológicas hasta *software* de aplicaciones para el mejor control y monitoreo del petróleo, operaciones de almacenaje, seguridad y consideraciones ambientales, hasta el futuro de la industria petrolera mundial.

Las compañías extranjeras están siendo contratadas para la prestación de servicios especialmente de exploración en áreas otrora inaccesibles, renta de equipo, consultoría, entrenamiento técnico para actividades de prospección, drenaje y producción.

24 Emilio Lomas M., "Con la restructuración (*sic*), Pemex revertirá la baja de reservas", *La Jornada*, 22 de junio de 1992, p. 23.

A principios de 1992 se informó que la compañía norteamericana Triton International presentó la opción de mayor viabilidad para México, en el concurso convocado internacionalmente para la perforación de un pozo exploratorio en la Sonda de Campeche, precisándose en la convocatoria que la compañía ganadora

[...] proporcionará el equipo de perforación, las técnicas a aplicarse, los servicios y la logística de los materiales, lo que hará que su responsabilidad sea total [...] Si no llegara a efectuar todos los trabajos hasta su conclusión, Pemex no estará obligado a pagar los servicios.

Bajo estos términos, se autorizó la inscripción de la compañía texana en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio, el 24 de enero de 1992. De este modo, Triton International se convirtió en la primera perforadora extranjera en asentarse en nuestro país desde 1938.

Francisco Rojas aclaró que se trataba de un contrato de servicios y no de un contrato de riesgo, es decir, las reservas de hidrocarburos que se lleguen a descubrir serán patrimonio exclusivo de la nación, de ninguna manera se pagará en especie, ni siquiera en un porcentaje sobre el volumen descubierto, a la compañía extranjera.

Otro ejemplo reciente de la entrada de compañías extranjeras para mejorar la industria nacional del petróleo, es el proyecto en que participa la nacional EPN con Sonat y Triton en el Golfo de Campeche, que ha reducido el número promedio de días de perforación para alcanzar los reservorios y permite una reducción en los costos de mantenimiento superiores al 50 por ciento.²⁵

El fruto más importante de la aplicación de nuevas tecnologías ha sido el descubrimiento de por lo menos cinco zonas petroleras en territorio nacional, destacando la Cuenca de Burgos (yacimiento gigantesco de gas y petróleo crudo) en las costas de Tamaulipas, Todos los Santos y Marqués de Comillas, en las sierras y selvas chiapanecas; Alacrán y Doms Sigsbee, mar adentro de las costas yucatecas; junto con la revaloración de recursos fósiles considerados hasta hace poco irre recuperables.

25 Theres García, "Reducirán costos de producción, las empresas petroquímicas del exterior (sic)", *El Financiero*, 23 de octubre de 1992, p. 12.