


## Tecnología y Reforma Energética

**Dr. Héber Cinco Ley**  
**Vicepresidente Nacional**  
**Academia de Ingeniería**


Ingeniero Petrolero egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en 1969. En la misma universidad cursó la Maestría en Física de Yacimientos en 1970. En 1974 obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería Petrolera (PhD) en la Universidad de Stanford.



*Concepto de tecnología*

- Para producir y transformar hidrocarburos, la industria petrolera dispone de un conjunto de medios para adquirir información de la propia naturaleza, dispone de equipos, infraestructura, materiales, productos químicos, técnicas y procedimientos de trabajo que deben renovarse continuamente.
- Este conjunto constituye el cuerpo de capacidades tecnológicas de que dispone una empresa productiva

Producir y transformar los hidrocarburos es necesario tomar en cuenta que es de alta complejidad técnica. Para llevar a cabo sus actividades la industria petrolera dispone de un conjunto de medios para adquirir información de la propia naturaleza, de equipos, infraestructura, materiales, productos químicos, técnicas y procedimientos de trabajo que deben renovarse continuamente. Este conjunto constituye el cuerpo de capacidades tecnológicas de que dispone una empresa productiva y en adelante me referiré a él como tecnologías.



*Principales retos tecnológicos*

1. Aseguramiento de flujo
2. Mejora de imágenes sísmicas
3. Incremento del factor de recuperación
4. Incremento en rendimiento de destilados
5. Procesamiento y mejora de crudos pesados
6. Reducción de sal y metales en crudos
7. Mayor eficiencia energética (combustión)
8. Tratamiento de aguas residuales
9. Reducción de emisiones al aire

Actualmente, existen diversos retos en la Industria Petrolera que deben ser atendidos con nuevas tecnologías, es evidente que hay que considerar que la producción de los hidrocarburos depende de las condiciones en que

se encuentren en los yacimientos, aunado a que estas condiciones han venido cambiando respecto a lo que se tenían hace 35 años.

La industria petrolera mexicana, enfrenta hoy importantes desafíos que impulsan la búsqueda de nuevas y mejores tecnologías. Como ejemplo, se puede considerar la alta complejidad e incertidumbre asociada a la ejecución de nuevos proyectos, entre los que destacan aquellos que consideran la necesidad de compensar la declinación de Cantarell; aumentar la tasa de restitución de reservas; el crecimiento en la demanda de combustibles con especificaciones más estrictas, así como restricciones ambientales más severas; los crudos más pesados y con altos contenidos en azufre, metales, sal y agua y finalmente la necesidad de operar eficientemente y tener suficiencia en la capacidad de ejecución.



Existen diversos retos en la Industria Petrolera que deben ser atendidos con nuevas tecnologías. Como ejemplo, se puede considerar que el estado en que se encuentren dentro del ciclo de vida de un yacimiento, determinará en gran medida los retos tecnológicos. La gran mayoría de los yacimientos que actualmente están en producción se encuentran en etapa de declinación y mantenimiento y requerirán en el futuro de tecnologías de punta en términos de recuperación secundaria y mejorada.

<b>Estrategia tecnológica para aguas profundas</b>	
<p><b>Asimilación (2005-2008)</b></p> <p>• <b>Propósito:</b> Desarrollo de capacidades técnicas</p> <p>• <b>Apoyo a PEMEX:</b> Visualización de proyectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación del desarrollo</li> <li>- Caracterización oceanográfica</li> <li>- Asistencia técnica para evaluación de escenarios</li> </ul>	<p><b>Desarrollo Tecnológico (2007-2010)</b></p> <p>• <b>Propósito:</b> Aplicación de capacidades asimiladas</p> <p>• <b>Apoyo a PEMEX:</b></p> <p>a. <b>Conceptualización de proyectos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación del desarrollo de campos</li> <li>- Normas técnicas</li> <li>- Estudios geotécnicos</li> <li>- Criterios y metodologías (diseño FEED y de cimientos)</li> <li>- Determinación de costos de operación y mantenimiento</li> </ul> <p>b. <b>Definición de proyectos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planeación del desarrollo del proyecto y administración de riesgos</li> <li>- Diseño y estudios integrales de estabilidad de agujero y de integridad de pozos</li> </ul>
	<p><b>Investigación (2009 +)</b></p> <p>• <b>Propósito:</b> Llevar a cabo investigación y desarrollo tecnológico en aguas profundas acorde a la problemática particular del Golfo de México</p> <p>• <b>Apoyo a PEMEX:</b> Planeación, administración del desarrollo y de proyectos en todas las fases de ejecución de proyectos</p> <p>• <b>Desarrollo con PEMEX:</b> A través de 5 laboratorios en un Centro de Tecnología situado en Boca del Río en Veracruz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelación de peligros aplicados a sistemas flotantes, risers y ductos</li> <li>- Prueba de risers, ductos y umbilicales</li> <li>- Tecnología submarina</li> <li>- Prueba de fluidos</li> <li>- Prueba de materiales</li> </ul>

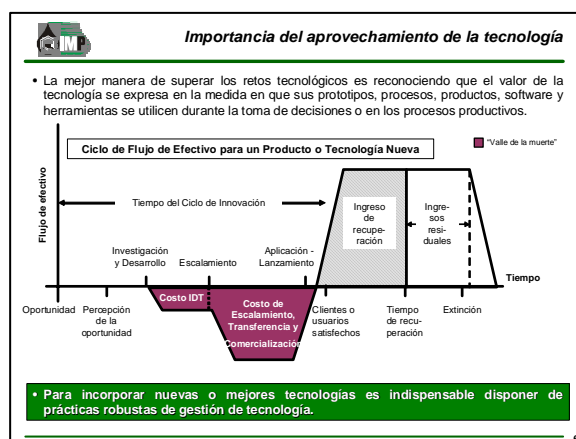
En cuanto a aguas profundas, debe considerarse que a nivel mundial, las áreas de nuevas exploraciones petroleras tienen que ver con hidrocarburos localizados en ambientes geológicamente complejos, de difícil acceso y en su mayor parte en aguas profundas. México enfrenta el reto de compensar la declinación de la

producción de su mayor campo petrolero (Cantarell); esto plantea la necesidad de explorar los recursos que se encuentran en aguas profundas del Golfo de México, donde se ubican más de 50% de los recursos prospectivos. Sin embargo, el descubrimiento, desarrollo y explotación de los yacimientos en estos ambientes requiere de tecnología altamente especializada, de inversiones de alto riesgo y de una gran capacidad de ejecución. Por eso, en aguas profundas el reto no es sólo adquirir maquinaria y equipo, sino desarrollar el conocimiento para seleccionarla, emplearla y administrarla. En muchos casos, se deberá desarrollar conforme se avanza en el diseño de la explotación del campo en función de la problemática que se encuentre. Por ello, el IMP ha preparado una estrategia, que implica tres etapas:

Asimilación de tecnologías, que viene acompañado del propósito de desarrollar capacidades técnicas que se puedan aprovechar rápidamente

Desarrollo de tecnologías, que tiene el propósito de aplicar las capacidades técnicas desarrolladas para atender los retos particulares que se enfrenten durante la exploración y explotación.

Investigación, cuyo fin es desarrollar soluciones a problemáticas acordes a las condiciones particulares que se enfrenten en el Golfo de México profundo.



Deseo plantear la importancia que tiene el hacer conciencia de que la mejor manera de superar los retos tecnológicos es reconociendo que el valor de la tecnología se expresa en la medida en que sus prototipos, procesos, productos, software y herramientas se utilicen durante la toma de decisiones o en los procesos productivos. En el Instituto Mexicano del Petróleo, se busca orientar esta actividad hacia investigación más aplicada y hacia desarrollos en los que el conocimiento redunde en un *know how* que pueda ser aprovechado, en pocas palabras transformar el conocimiento para poder aplicarlo en soluciones concretas.

La investigación y desarrollo tecnológico genera resultados a nivel de laboratorio o planta piloto, sin embargo el usuario en los procesos productivos la requiere a nivel industrial y comercial. Esto requiere esfuerzos de escalamiento, transferencia tecnológica y comercialización que tienen un costo que llega a ser mucho mayor que el de la investigación y el desarrollo tecnológico. La innovación depende de una intensa colaboración de científicos con ingenieros y especialistas de PEMEX, trabajando juntos desde el inicio del proyecto hasta la implantación industrial.

Las actuales condiciones con las que opera Pemex, no permiten una adecuada gestión de tecnología debido a que no es posible generar una visión de largo plazo en virtud de quedar sujeta a ciclos presupuestales anuales, lo que conlleva a esquemas de corto plazo con restricciones en la capacidad de decisión y a tener que establecer una orientación de resultados también de corto plazo, a veces de meses, debido a los procesos de asignación presupuestal y en algunos otros casos a los cambios de administración.

**Elementos de la reforma que favorecen gestión de tecnología**

- Las actuales condiciones con las que opera Pemex, no permiten una adecuada gestión de tecnología debido a que no es posible generar una visión de largo plazo en virtud de quedar sujeta a ciclos presupuestales anuales, lo que conlleva a esquemas de corto plazo.

- Se podrán destinar recursos incrementales a las actividades científico-tecnológicas en donde a través del Comité de Estrategia e Inversiones se incorpore un Plan Tecnológico para Pemex y sus Organismos Subsidiarios con una visión de largo plazo.
- Las reformas propuestas para tener la autonomía suficiente para decidir su aplicación así como disponer de una mayor flexibilidad en cuanto a la calendarización de los recursos, permitirán establecer decisiones gerenciales oportunas para administrar el riesgo propio de la actividad de investigación, desarrollo y asimilación tecnológica.
- La reforma propone una clara diferenciación de las contrataciones tradicionales de las contrataciones relacionadas con cuestiones tecnológicas, las cuales involucran elementos distintos y especiales en su valoración.

Considero que la Iniciativa para Fortalecer a PEMEX, propuesta por el Ejecutivo Federal, incluye elementos que favorecerán el establecimiento de prácticas de gestión de tecnología considerando por ejemplo lo siguiente:

- Con el fortalecimiento del Consejo de Administración se podrán destinar recursos incrementales a las actividades científico-tecnológicas en donde a través de un Comité de Estrategia e Inversiones se incorpore un Plan Tecnológico para PEMEX y sus Organismos Subsidiarios con una visión de largo plazo.
- Las reformas propuestas para que PEMEX pueda tener la autonomía suficiente para decidir su aplicación así como disponer de una mayor flexibilidad en cuanto a la calendarización de los recursos, permitirán establecer decisiones gerenciales oportunas para administrar el riesgo propio de la actividad de investigación, desarrollo y asimilación tecnológica.
- La reforma propone una clara diferenciación de las contrataciones tradicionales de las contrataciones relacionadas con cuestiones tecnológicas, las cuales involucran elementos distintos y especiales en su valoración. Con la promulgación de los procedimientos adecuados por parte del Consejo de Administración, se deberá promover que se fomente la vinculación con las instituciones nacionales de investigación y de desarrollo tecnológico; y que se propicie la innovación y el desarrollo de asociaciones entre instituciones de investigación y proveedores nacionales que basen sus bienes y servicios en Investigación y Desarrollo Tecnológico.

**Nuevos fondos para investigación y desarrollo tecnológico**

La aprobación de las modificaciones a la Ley de Derechos incluyen mayor financiamiento en Investigación y Desarrollo Tecnológico


Tipo de Fondo	2008	2009	2010 +
Instituto Mexicano del Petróleo	35%	20%	15%
CONACYT-SENER-Hidrocarburos	55%	65%	65%
CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética	10%	15%	20%

**Tasa sobre valor producción:**

2008 -----? 0.15%  
 2009 -----? 0.30%  
 2010 -----? 0.40%  
 2011 -----? 0.50%  
 2012 -----? 0.65%

Deseo reconocer el gran paso que el H. Congreso de la Unión ha dado, en la dirección correcta, para promover la gestión de tecnología y el aprovechamiento de la investigación aplicada al aprobar, en octubre del 2007, la creación de tres fideicomisos de Ciencia y Tecnología: Fondo del IMP, Fondo de Hidrocarburos y Fondo de Sustentabilidad Energética. Esta reforma permite incrementar sustancialmente el monto para fondos de Ciencia y Tecnología del 0.15% en 2008 sobre el valor de la extracción de hidrocarburos, para pasar de manera gradual en los siguientes años a un total de 0.65% para 2012. El fideicomiso CONACYT-SENER en Hidrocarburos, inicia este año con aproximadamente \$1,000 millones de pesos, para proyectos de investigación e innovación en exploración, explotación, refinación de hidrocarburos pesados y desarrollo de tecnologías sustentables.

El 2 por ciento de este fondo se destinará a la formación recursos humanos especializados, a fin de complementar la adopción, innovación, asimilación y desarrollo de nuevas tecnologías. Esta reforma permite incrementar sustancialmente el monto para fondos de Ciencia y Tecnología del 0.15% en 2008 sobre el valor de la extracción de hidrocarburos, para pasar de manera gradual en los siguientes años a un total de 0.65% para 2012. El fideicomiso CONACYT-SENER en Hidrocarburos, inicia este año con aproximadamente \$1000 millones de pesos, para proyectos de investigación e innovación en exploración, explotación, refinación de hidrocarburos pesados y desarrollo de tecnologías sustentables.




**Importancia de un plan tecnológico de PEMEX**

---

1. Para aprovechar adecuadamente estos nuevos fondos de IDT se necesita una visión de largo plazo estratégica y tecnológica de PEMEX.
2. Esta visión de largo plazo y el plan tecnológico de PEMEX, servirá de base para las convocatorias donde se presentarán proyectos en consorcios con las mejores instituciones nacionales e internacionales, incluyendo mecanismos de transferencia de conocimientos y escalamiento industrial.

9

Para aprovechar adecuadamente estos nuevos fondos de IDT se necesita una visión de largo plazo estratégica y tecnológica de PEMEX. Esta visión de largo plazo y el plan tecnológico de PEMEX, servirá de base para las convocatorias donde se presentarán proyectos en consorcios con las mejores instituciones nacionales e internacionales, incluyendo mecanismos de transferencia de conocimientos y escalamiento industrial. Los fondos referidos deben dar preferencia a las capacidades tecnológicas nacionales, desde la investigación aplicada hasta el mantenimiento y actualización tecnológica de los procesos productivos. Para ello, se requiere formar redes de centros e instituciones de investigación y desarrollo, que permitan un trabajo coordinado y complementario, enfocado en los retos tecnológicos más importantes de nuestra industria petrolera.

 **Beneficio general de la actual reforma a la mejora tecnológica**

---


- La Reforma a la Ley Orgánica de Pemex le dará una base mínima de gestión administrativa y operativa para disponer y aprovechar oportunamente de las opciones tecnológicas que deba desarrollar o asimilar para cumplir en tiempo y forma con los objetivos de negocio que se ha planteado para seguir atendiendo el principio esencial de maximizar la renta petrolera y contribuir con ello al beneficio de la población.

10

Igualmente, para aprovechar los resultados de estas redes de centros de investigación se debe dar mayor flexibilidad y autonomía de gestión a Petróleos Mexicanos. Dicha flexibilidad administrativa y operativa deberá dar lugar a prácticas y procedimientos que generen condiciones suficientes para que las instituciones y empresas tecnológicas provean productos y servicios más competitivos. Por ejemplo, en el caso del escalamiento y comercialización de resultados de la investigación y desarrollo tecnológico, la participación y desarrollo de empresas de base tecnológica es fundamental.

En síntesis, la Reforma a la Ley Orgánica de Pemex le dará una base mínima de gestión administrativa y operativa para disponer y aprovechar oportunamente de las opciones tecnológicas que deba desarrollar o asimilar para cumplir en tiempo y forma con los objetivos de negocio que se ha planteado para seguir atendiendo el principio esencial de maximizar la renta petrolera y contribuir con ello al beneficio de la población.

Fortaleciéndose a PEMEX, es factible que el propio Instituto Mexicano del Petróleo y las demás instituciones dedicadas a la investigación y al desarrollo tecnológico, se vean beneficiadas en la medida en que se robustezca la gestión tecnológica y establezca una política y estrategia tecnológica de largo plazo.

 **Conclusiones**

---

1. A través de los fondos sectoriales creados en las modificaciones de la Ley de Derechos el pasado mes de octubre, se han sentado las bases para que haya continuidad en los recursos destinados a la IDT
2. La reforma energética dará a Pemex una base mínima de gestión administrativa y operativa para aprovechar oportunamente de las opciones tecnológicas que requiera.
3. A las instituciones de investigación y educación superior, y en particular al IMP, se les deben dar condiciones de flexibilidad en gestión que promuevan el desarrollo y competitividad que Pemex requiere.
4. Para incorporar nuevas tecnologías es indispensable disponer de prácticas robustas de gestión de tecnología. Todo ello apoyado con la participación del sector privado nacional

11

En conclusión:

1. Existen diversos retos en la Industria Petrolera Mexicana que deben ser atendidos con nuevas tecnologías.
2. Para incorporar nuevas tecnologías es indispensable disponer de prácticas robustas de gestión de tecnología. Todo ello apoyado con la participación del sector privado nacional.
3. A través de los fondos sectoriales creados en las modificaciones de la Ley de Derechos el pasado mes de octubre, se han sentado las bases para que haya continuidad en los recursos destinados a la IDT
4. La reforma energética dará a Pemex una base mínima de gestión administrativa y operativa para aprovechar oportunamente de las opciones tecnológicas que requiera.
5. A las instituciones de investigación y educación superior, y en particular al IMP, se les deben dar condiciones de flexibilidad en gestión que promuevan el desarrollo y competitividad que Pemex requiere.

#### Currículum Vitae

#### *Dr. Héber Cinco Ley*

Es Ingeniero Petrolero egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en 1969. En la misma universidad cursó la Maestría en Física de Yacimientos en 1970. En 1974 obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería Petrolera (PhD) en la Universidad de Stanford.

Ha sido: Investigador y Consultor en el Instituto Mexicano del Petróleo; Ingeniero de Yacimientos en la Standard Oil Company; Consultor de compañías petroleras y de servicio en varios países; Consultor de las Naciones Unidas y de los Alamos Scientific Laboratory; Asesor de la Subsecretaría de Energía; Asesor Técnico de la Subdirección de Producción Primaria de Petróleos Mexicanos. Fue Director General de las compañías: Asesoría y Servicios Petroleros, Peprotec y Aspetrol Testing. En marzo del 2003 fue nombrado Subdirector de la Coordinación Técnica de Explotación de PEMEX Exploración y Producción. **A partir de Febrero del 2007 es Director General del Instituto Mexicano del Petróleo.**

Ocupó los cargos de Jefe del Departamento de Recursos Energéticos del Subsuelo y Jefe de la División de Estudios de Postgrado en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Fue profesor en el Departamento de Ingeniería Petrolera de la Universidad de Stanford. Actualmente es profesor de la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Ha recibido varias distinciones, como el Premio "Instituto Mexicano del Petróleo", el Premio Nacional de Ingeniería Petrolera y el Premio Lester C. Uren otorgado por la Society of Petroleum Engineers por sus aportaciones a la tecnología petrolera. Fué miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Ha sido autor de más de 100 trabajos técnicos publicados en el país y en el extranjero sobre el área de Ingeniería de Yacimientos, Pruebas de Presión y Caracterización Dinámica, principalmente.

Es miembro de las siguientes asociaciones: Colegio de Ingenieros Petroleros de México, Asociación de Ingenieros Petroleros de México, Academia de Ingeniería y la Society of Petroleum Engineers.