



REVISTA OFICIAL DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO NACIONAL

EDICIÓN 15 - 2014  
AÑO 4

**FOROS:**

**“INGENIERÍA DEL DESARROLLO”  
“TRANSPORTE URBANO DEL FUTURO”**

**La ingeniería frente al  
fenómeno “El Niño”**

**Innovación tecnológica  
en energía**

**IV Congreso Internacional  
de Ingeniería: Cusco 2014**

**LIMA COP20 / CMP10  
Convención sobre Cambio Climático**

# Innovación tecnológica en energía: motor de la economía omitido en la hoja de ruta



Jaime E. Luyo  
Ingeniero Mecánico – CIP 9879

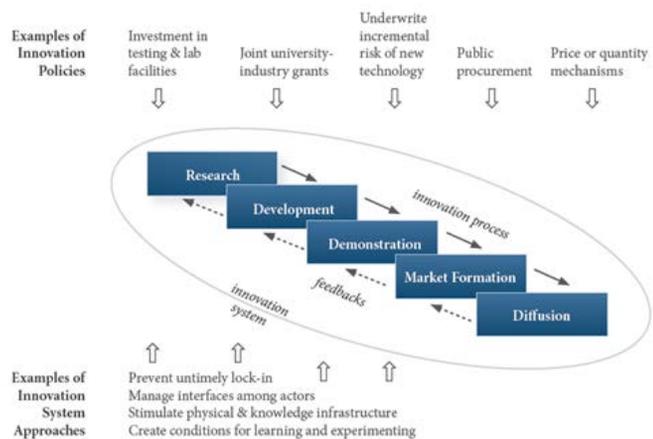
En el pasado mes de mayo el Consejo Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) puso a discusión el documento Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación: “Crear para Crecer” (ED-CTI); que es un aporte meritorio hacia la definición de la política nacional en un campo que es transversal a todos los sectores productivos y sociales del país, y que por su importancia debería tener un trato similar al considerado para el sector Economía.

Los criterios del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica para establecer prioridades de desarrollo científico y tecnológico para el Perú son: Impacto económico, social y ambiental; Ventajas comparativas; Condiciones institucionales favorables; e Importancia estratégica del sector. De acuerdo a ellos, entre los sectores productivos prioritarios está el sector Energía considerado como programa transversal: Tecnologías de gas natural, biocombustibles (biodiesel, alcoholes, dendrotermia), hidroenergía y eficiencia energética.

Pero se ha omitido de los programas transversales priorizados en la reciente Hoja de Ruta, que es el ED-CTI, sin tomar en cuenta su importancia en la actual era de globalización y la competencia por los mercados, tal como se observó en el World Energy Congress 2013, realizado recientemente en Corea del Sur. Allí se destacó el trilema que deberán afrontar en el mediano y largo plazo los países desarrollados y en desarrollo: Seguridad y Acceso a la Energía, así como Desarrollo Económico y Seguridad Ambiental.

Graduado con “Distinción Unánime” en la UNI, Doctor en Economía en UNMSM, Master of Science, Rensselaer Polytechnic Institute, USA. Primer Premio del X Congreso CONIMERA y del VI CONIMERA “Ingeniero del Año” 1996. Ha sido Director de Planificación de la UNI, y past Decano de la UNMSM.

GRÁFICO 1. ETAPAS Y VÍNCULOS EN UN SISTEMA DE INNOVACIÓN EN ENERGÍA



Fuente: GEA, 2011.

Más aún, se enfatiza que el crecimiento económico está vinculado y depende del abastecimiento seguro y confiable del recurso energético

## INNOVAR EN ENERGÍA

La energía es un recurso fundamental para el desarrollo económico y el bienestar de los países. Existen actualmente grandes retos que afrontar debido al crecimiento inexorable de la demanda de energía, al carácter finito de los recursos energéticos fósiles, que son la principal fuente de energía a nivel global, y la volatilidad de sus precios, así como la escasez de otros recursos necesarios para producir, transportar o consumir la energía.

Además, es el sector que más contribuye al calentamiento climático global debido al alto consumo de recursos energéticos fósiles; emitiéndose a la atmósfera CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> o partículas. Frente a ello, países industrializados, como los de la Unión Europea, y emergentes, como China e India, han comenzado a descarbonizar a gran escala sus sistemas energéticos.

Se requiere una transformación del sector energético en las próximas décadas, que permita satisfacer las necesidades de energía en forma oportuna, segura, a precios asequibles y sin impactos significativos sobre el medio ambiente. Las soluciones a adoptar deben estar acorde a cada realidad energética particular, y en ese punto es donde la innovación juega un rol determinante en el desarrollo de nuevas tecnologías o la mejora o adaptación de las existentes y, sobre todo para el logro de un Sistema Energético Sostenible. (Gráfico 1)

## PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ENERGÍA

El desarrollo tecnológico y la implementación de nuevas tecnologías en el ámbito de la energía a nivel mundial es un tema clave en la provisión de un suministro energético seguro, accesible, asequible y ambientalmente sostenible. Una energía fiable y de bajo carbono depende del desarrollo y el despliegue de uno o varios grupos de tecnologías; solo incluiremos las siguientes (versión completa en Luyo, 2014):

- Las tecnologías de almacenamiento de energía, incluidas las baterías y el hidrógeno, que facilitaran el despliegue de vehículos eléctricos y de pilas de combustible, y la introducción de grandes cantidades de energía eléctrica renovable, que no puede ser fácilmente adaptado a la demanda variable, debiéndose introducir las redes inteligentes (smartgrids).
- Las Microredes (Micro-Grids).
- La eficiencia energética.

Las tecnologías en energías renovables son esenciales para cumplir las metas 2DS en 2020, así como la mejora de la competitividad económica sustentada en un sistema energético sostenible impulsarán el crecimiento robusto; y las políticas eficaces como las reformas necesarias en el sector energía son vitales para facilitar la integración de las Energías Renovables (ER) en la red con la asistencia de la tecnología de smartgrids. También se necesita gran despliegue de la energía solar de concentración (CSP, sigla en inglés) y la energía eólica marina, así como una mayor Investigación, Desarrollo y Demostración (RD&D, en inglés) para nuevas tecnologías prometedoras, como la energía marina.

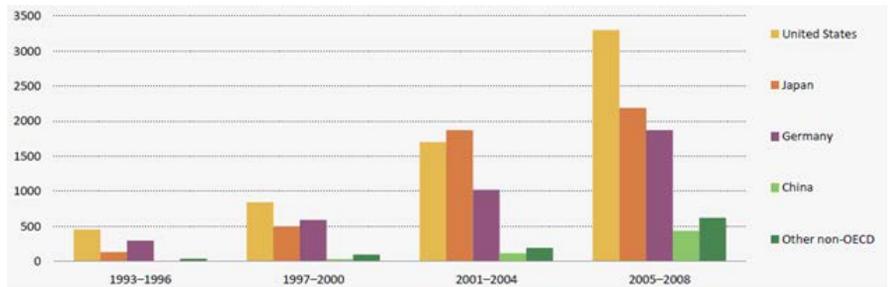
A pesar del aumento en el gasto en RD&D por las economías emergentes (Brasil, China, India, México, Rusia y Sudáfrica), sin embargo, los países de la OCDE mantienen una abrumadora mayoría de las patentes en todas las categorías de tecnología de energía limpia hasta el año 2008, según registros mostrado en el Gráfico 2, liderado por Japón, Estados Unidos y Alemania, seguido de Corea (que ha tenido excepcionalmente alta tasas de crecimiento en los últimos años), el Reino Unido y Francia. (Gráfico 2)

**VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EV, PHEV, BEV**

Alrededor de 100,000 vehículos eléctricos plug-in híbridos (PHEV, en inglés) y vehículos eléctricos de batería (BEV) fueron vendidos a nivel mundial el 2012, más del doble del número vendido el año anterior, cuando se introdujo en el mercado de generalizada. Esta tasa de crecimiento de las ventas muestra que el despliegue de vehículos eléctricos (EV, en inglés) va en la línea de satisfacer los objetivos 2DS.

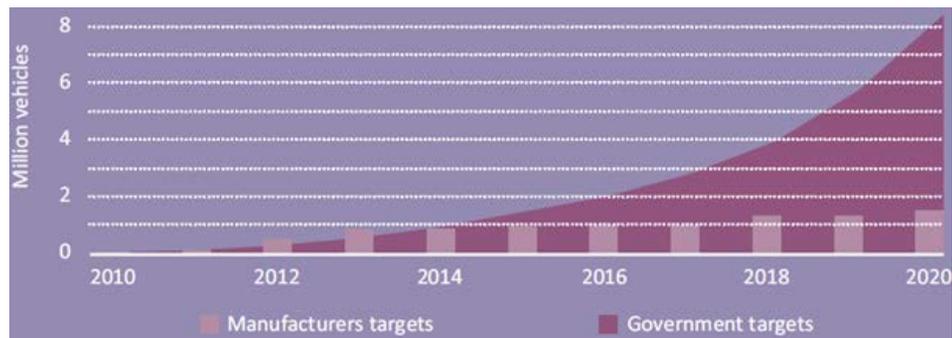
Los vehículos eléctricos híbridos (HEV, en inglés) no plug-in tuvo un año excepcional de ventas el 2012 (1,2 millones de ventas, un 43% en comparación del 2011, en que

**GRAFICO 2. PATENTES DE ENERGÍA LIMPIA POR PAÍS DE RESIDENCIA DEL INVENTOR**



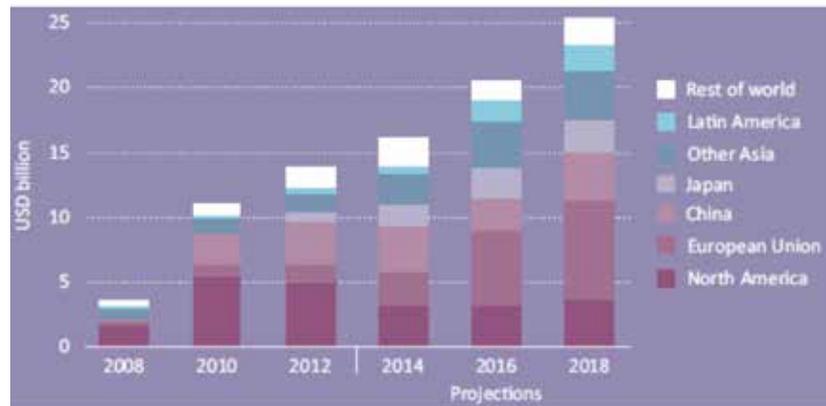
Fuente: European Patent Office (EPO)/OECD

**GRÁFICO 3. OBJETIVOS GUBERNAMENTALES Y DE LOS FABRICANTES EN LAS VENTAS DE EV**



Fuente: TCEP/IEA, 2013

**GRÁFICO 4. PROYECCIÓN DE INVERSIONES EN SMART GRIDS SEGÚN REGIONES**



Fuente: TCEP/IEA, 2013

se vendió 830,000). Japón y Estados Unidos seguirán liderando el mercado, que representan el 62% y el 29% de las ventas globales en 2012 (740,000 y 355,000 vehículos). Los híbridos representaron el 15% de las ventas mundiales de la Toyota y el 40% en Japón. El Prius es ya la tercera marca más vendida en todo el mundo.

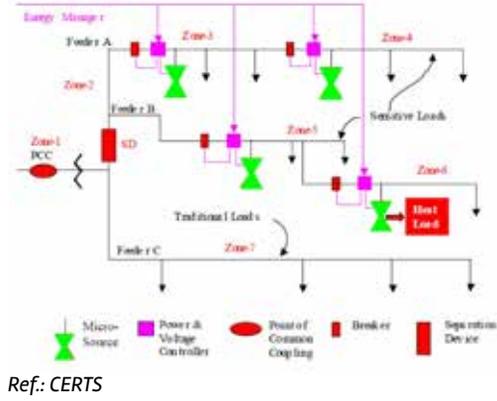
Y a nivel de gobiernos se están definiendo unas metas de ventas del orden de 7-9

millones de EV lo que contribuirá a las metas 2DS. (Gráfico 3)

**REDES INTELIGENTES (SMART GRIDS)**

Las redes inteligentes permiten integrar el aprovechamiento de los recursos energéticos, de una manera eficiente, en la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica y posibilitando un desarrollo ambientalmente sostenible al facilitar la conexión a la red fuentes ener-

**GRÁFICO 5. MICRORED: ARQUITECTURA BÁSICA**



géticas renovables y variables como la eólica y solar.

Esto permite que los consumidores optimicen su consumo y que las empresas puedan ofrecer tarifas flexibles, lo que además promueve el ahorro y eficiencia energética. También, posibilita la expansión de nuevas tecnologías energéticas como los vehículos eléctricos y las pilas de combustibles. La Unión Europea, USA, Japón, China, y Brasil ya están desarrollando proyectos de Smart grids; según el WEC, en Corea del Sur se está posicionando como líder mundial en el desarrollo de tecnología de Smart Grid, con el proyecto de banco de pruebas más grande del mundo en la isla de Jeju.

Las inversiones en redes inteligentes se cuadruplicaron desde el 2008 llegando a US\$ 14,000 millones en el 2012 y se proyecta a US\$25,000 para el 2018. (Gráfico 4)

### LA MICROREDES (MICRO-GRIDS)

Las microredes (MR) son versiones más pequeñas de las redes eléctricas, sin embargo, se diferencian de las redes eléctricas convencionales, posibilitando una mayor proximidad entre la generación de energía y el usuario final, lo que resulta un aumento de la eficiencia y la reducción

de pérdidas de energía en la transmisión eléctrica y por lo tanto de los costos.

Las micro-redes también se pueden integrar con fuentes de energía renovables como la solar y eólica, hídrica, y biomasa mediante la tecnología de generación distribuida. El uso de energías renovables también posibilita el almacenamiento de energía en periodos fuera de la demanda pico; mejora la seguridad energética ya que pueden operar autónomamente (aisladamente); y, cuando estuvieren conectadas a una red principal, tiene la ventaja de operar con independencia en caso de interrupciones potenciales de la red principal, tales como apagones y caídas de tensión. También se consideran beneficiosos especialmente para aplicaciones críticas que se ejecutan en los hospitales y bases militares localizadas en la frontera. Además, es una aplicación para las zonas rurales aisladas en el territorio peruano. (Gráfico 5)

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Eficiencia Energética es posible por el desarrollo de nuevas innovaciones tecnológicas y se puede considerar un combustible o fuente equivalente que cubre el consumo energético que se hubiera tenido que realizar de no existir esta "fuente"; es decir, se ha usado menos energía para dar el mismo servicio.

En los países de la IEA se ha calculado la cantidad de energía que se ha evitado consumir en el 2010, frente al consumo de otras fuentes de energía y el resultado es impresionante según se muestra en los gráficos inferiores.

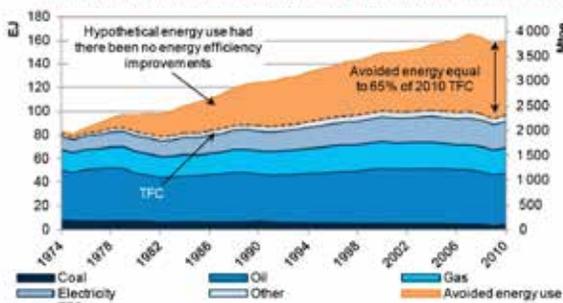
Por todas estas experiencias se debe generar la demanda de investigación tecno-

lógica en el campo de la energía mediante una política de asociación pública-privada-academia, reconociendo la importancia de la seguridad energética para el desarrollo sostenible del país.

Se recomienda la adopción de medidas conducentes a:

- La incorporación de la Energía como programa transversal priorizado en la Hoja de Ruta (ED-CTI).
- Una mayor inversión en la formación del capital humano en energía, en las diferentes áreas de especialización y niveles de calificación, en las empresas y el Estado, incluso en ámbito académico donde se realiza prácticamente toda la investigación científica y tecnológica en Energética.
- Desarrollar y desplegar tecnologías de ahorro y eficiencia energética.
- Institucionalizar la Investigación, Desarrollo, Demostración y Difusión de tecnologías de fuentes renovables de energía.
- Modernizar los sistemas eléctricos de potencia incorporando tecnologías inteligentes.
- Intensificar la investigación en combustibles alternativos y en tecnologías de conversión a combustibles limpios para el transporte.
- Lograr eficiencia en la transferencia tecnológica en el área de Energía.
- Se debe desarrollar un Plan Energético Nacional a mediano y largo plazo que optimice, con sólidos fundamentos científico-técnicos y económicos, la explotación y uso de los recursos energéticos renovables y no-renovables existentes en el país.

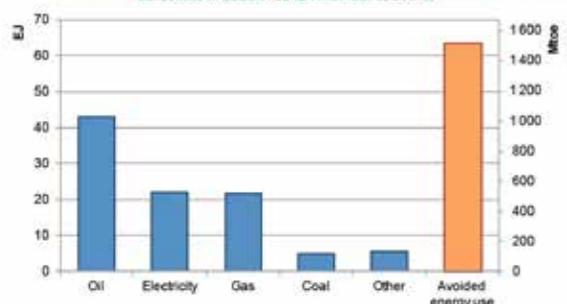
The "first fuel": avoided energy use from energy efficiency in 11 IEA member countries



Notes: TFC = total final consumption. The 11 countries are Australia, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, the Netherlands, Sweden, the United Kingdom and the United States, those for which sufficient data is available to undertake analysis. "Other" includes biofuels plus heat from geothermal, solar, co-generation and district heating. Co-generation refers to the combined production of heat and power.

Source: IEA Indicators database.

The "first fuel": contribution of energy efficiency compared to other energy resources consumed in 2010 in 11 IEA member countries



Notes: The 11 countries are Australia, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, the Netherlands, Sweden, the United Kingdom and the United States. Avoided energy use represents the difference between global TFC in 2010 and the volume of energy that would have been consumed had there been no improvement in energy efficiency since 1974, based on a long-term IEA decomposition analysis. For comparison with this 35-year period of constant efficiency investment, offshore oil and gas rigs in operation today are on average about 24 years old (Reuters, 2011).