



ENERGÍA & MECÁNICA

REVISTA TÉCNICA DEL CAPÍTULO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y MECÁNICA ELÉCTRICA - CIP / N° 46-2015

XXI CONIMERA

Evento Técnico

Más Importante del 2015

Del 24 al 26 de Junio



Instalaciones flotantes en alta mar
para la producción de GNL

Propuesta de captura del metano
producido por las centrales
hidroeléctricas a pie de presa

Tendencias tecnológicas
en sistemas HVDC

Sistemas de gestión de la energía
Norma Internacional ISO 50001

HIDROELÉCTRICAS - SEGURIDAD ELÉCTRICA - EFICIENCIA ENERGÉTICA - NORMAS - TECNOLOGÍAS E INNOVACIONES

INNOVACIÓN ENERGÉTICA: DETERMINANTE EN UN PLAN NACIONAL DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

Jaime E. Luyo

Coordinador de Posgrado de la Facultad de Mecánica - UNI

INTRODUCCIÓN.

En la víspera del aniversario patrio del año pasado, el Gobierno Nacional oficializó el Plan Nacional de Diversificación Productiva (PNDP), D.S. N° 004-2014-PRODUCE, que tiene el objetivo principal de impulsar el crecimiento de mediano y largo plazo, que lleve a la diversificación y la sofisticación económica, la reducción de la dependencia de los precios de materias primas, la mejora de la económica, la reducción de la dependencia de los precios de materias primas, la mejora de la productividad, el aumento del empleo formal y de calidad, y un crecimiento económico sostenible de largo plazo.

En la fundamentación del PNDP, se reconoce que, las principales fallas de mercado consideradas en la política industrial moderna se originan en la presencia de distintos tipos de externalidades: *las externalidades tecnológicas* que están relacionadas con la escasez de científicos e ingenieros, la ausencia de laboratorios de investigación y desarrollo, y la inadecuada protección de los derechos de propiedad; *las externalidades de información*, necesarias para el inicio de nuevas actividades por estar relacionadas con el descubrimiento de las estructuras de costos; y, *las externalidades de coordinación de inversiones y provisión oportuna de insumos públicos* que están relacionadas con potenciales economías a escala. En concreto, para solucionar estas fallas de mercado resulta necesario la intervención del Estado perfeccionando el funcionamiento del mercado. Por otro lado, también existen fallas de Estado: las técnicas, que surgen de regulaciones sectoriales (incluye las que están dentro del ámbito que denomina regulación social) significando sobrecostos para las empresas; las políticas, relacionadas con la toma de decisiones de política económica, y vinculadas a los grupos de interés, que causan políticas sub-óptimas, de captura a nivel de los Gobiernos locales y regionales, e inclusive en el ámbito del Gobierno nacional, como se puede observar particularmente en el sector Energía problemas de transparencia y real competencia en las concesiones y licitaciones de grandes proyectos energéticos estratégicos para el desarrollo sostenible del país.

Debemos resaltar que, el PNDP está alineado con la nueva orientación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) publicada recientemente y el marco conceptual para las políticas de desarrollo productivo propuesto por este organismo desde el 2010 (Luyo, 2014). Sin embargo, el tratamiento de la diversificación

productiva hacia la reactivación y el crecimiento sostenible de la economía nacional está más allá de la solución de las fallas de mercado y de Estado, por lo que, a continuación analizaremos primeramente lo que consideramos el pilar fundamental para el logro del objetivo principal de crecimiento económico a mediano y largo plazo del país del PNDP: la innovación tecnológica y, sobretudo el rol que está desempeñando el Concytec.

I. EL CONCYTEC NO CONSIDERA PRIORITARIO EL SECTOR ENERGÍA

La actividad de investigación científica, el progreso tecnológico y la innovación productiva son las fuerzas motrices del crecimiento sostenido y desarrollo de los países, así como que, el desarrollo y amplio despliegue de éstas fuerzas no es espontáneo ni producto solo del mercado; se requiere, sobretudo en el caso peruano, de un marco institucional impulsador y con capacidad decisión en el más alto nivel del Estado, con una estrategia de largo plazo que genere la diversificación y descentralización productiva. La capacidad innovadora nacional se define, según (Stern-Porter-Furman, 2000), como el potencial de una economía para producir una corriente de innovaciones comercialmente relevantes, que depende en parte de la sofisticación tecnológica global de una economía y su capital humano, sino también una serie de inversiones y decisiones de política por el gobierno y el sector privado.

En el mes de mayo del año pasado, el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec) publicó 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 social del país. Por limitación de espacio, tocaremos solo algunos puntos contenidos en la Hoja de Ruta (ED-CTI) que consideramos conveniente precisar. Se menciona que, el actor central en el Sistema Nacional de Innovación "es la empresa, que es donde finalmente ocurre la innovación. Su motivación es aumentar su rentabilidad mediante el desarrollo de innovaciones de producto, proceso, marketing y organizacionales". Lo que se ha querido afirmar es, que el proceso de innovación se completa en la empresa, donde se desarrollan las fases que se denominan "innovación administrativa o de gestión", es decir, la innovación-no-tecnológica, que está precedida por aquella relacionada a nuevos



productos y procesos que requerirá la investigación y desarrollo y la aplicación de tecnologías novedosas a cargo de ingenieros, tecnólogos y científicos; ésta es la innovación tecnológica, donde el rol y alcance de Concytec debe estar focalizado en la I&D (Investigación y Desarrollo, Research and Development en inglés. Ver la siguiente sección), considerando los limitados recursos financieros asignados por el Estado, situación que es común incluso en las economías desarrolladas; y además, porque el sistema nacional de innovación está aún en proceso de formación.

Desde esta perspectiva, el actor central debe ser aquel que contribuye con la creatividad basada en Ciencia formal alejado del empirismo y la simple especulación, este actor está principalmente está localizado en las universidades e institutos de investigación, sobre todo en los países en vía desarrollo donde las empresas son relativamente pequeñas y están más interesadas en el retorno de la inversión en el corto plazo, dejando la inversión en I&D prácticamente a cargo del Estado ya que esta tiene alto riesgo; más bien deciden participar e invertir cuando esta fase determinante del proceso de innovación ha sido superada.

Existe también la creencia que, con la inversión extranjera directa (IED), necesariamente se produce transferencia de tecnología (el *Know-how*) o el denominado *spillover*; lo cierto es que, todo depende de las condiciones en que el país concerta o acuerda estas IED; ya que puede ser simplemente la entrega de un sector del mercado para que se implante una empresa o, con la condición de que haya adicionalmente una efectiva transferencia (transferencia y absorción del proceso o diseño del producto; I&D adicional para solución de problemas inesperados y de adaptación y/o modificación de la tecnología y, la capacitación y entrenamiento). La condición para que el país receptor logre una real transferencia de tecnología es: tener el recurso humano con el nivel de conocimiento científico-técnico suficiente en cantidad y calificación para absorber la tecnología a transferir; incluso, para comprar un producto tecnológico (*hardware* y *software*) o para operarlo, es importante que se tenga los especialistas para esas tareas.

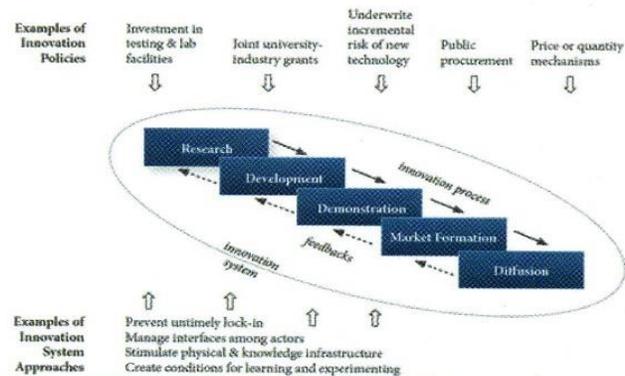
En el *Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano* oficializado por D.S. N° 001-2006-ED de enero del 2006, estableció que, entre los sectores productivos prioritarios del Plan está el sector *Energía* considerado como programa transversal: Tecnologías de gas natural, bio-combustibles (biodiesel, alcoholes, dendrotermia), hidroenergía, eficiencia energética. Este programa se ha omitido entre los programas transversales priorizados en la reciente Hoja de Ruta (ED-CTI) del Concytec, sin tomar en cuenta su importancia en la actual era de la globalización y la competencia por los mercados, lo que ha sido relevado en el reciente *World Energy Congress 2013* realizado en Corea del Sur, donde el suscrito participó como ponente, donde 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, Desarrollo Económico y, Seguridad Ambiental. Más aún, se enfatiza que el crecimiento económico está vinculado y depende del abastecimiento seguro y confiable del recurso energético y, la electricidad será en las próximas dos décadas crecientemente

de carácter estratégico porque todas las actividades productivas, sociales y de bienestar de la sociedad, y de seguridad nacional dependerán mayormente de la electricidad. Esto está corroborado por la estrecha vinculación entre el crecimiento económico y el aumento del consumo de energía, sobretudo en los países emergentes.

II. INNOVACIÓN EN ENERGÍA

El proceso de innovación es complejo; los modelos teóricos utilizados hasta hace poco tiempo atrás consideraban una evolución lineal, con etapas secuenciales, empezando por la investigación, siguiendo con el desarrollo y la demostración tecnológica, y concluyendo con la difusión de la tecnología en el mercado; pero, recientes modelos tienen una concepción sistémica y consideran las realimentaciones en las diferentes etapas reflejando la interdependencia entre ellas y que involucra a muchos agentes y depende también de la estructura institucional y de los incentivos ya que se tiene que aceptar que se trabaja bajo incertidumbre ya que muchas tecnologías no llegan a ser comercializadas.

ETAPAS Y VÍNCULOS EN UN SISTEMA DE INNOVACIÓN



Fuente: GEA, 2011

Tomando como referencia el caso complejo del sector energía; además de las fallas de mercado relacionadas con las externalidades medioambientales y los problemas relacionados con la falta de información se presentan otros problemas que dificultan la innovación como que: los mercados privados por sí solos, sin el apoyo o la regulación del gobierno, no pueden desarrollar y desplegar las tecnologías que se necesitan para enfrentar los desafíos energéticos del mundo; la gran cantidad de agentes e instituciones que interactúan en el proceso de la innovación, entendida desde la invención hasta la difusión, que dificultan el alineamiento de políticas afectando la eficacia del sistema de innovación; la incertidumbre que caracteriza al sector energía propicia la tendencia del empresariado hacia resultados a corto plazo; las tecnologías convencionales tienen ventajas en el caso del sector energético por el gran peso de las inversiones y su larga vida (como las grandes hidroeléctricas), pero que produce una externalidad importante denominada *lock-in* tecnológico, que dificulta el ingreso de nuevas tecnologías y nuevos competidores, ya que, por

ejemplo, en la introducción de la generación distribuida, las empresas incumbentes son propietarias de las redes eléctricas que cobran peajes excesivos; la comercialización de innovaciones tecnológicas energéticas requieren inversiones de capital mayores que las inversiones que los se necesitan en otros sectores; el proceso de obtener los prototipos en el caso de las tecnologías de generación, paneles solares, baterías, y biocombustibles, tarda años, mientras que en el sector de la telemática pueden estar muchas veces listos después de unos meses.

Tenemos que aclarar que, es usual la confusión por muchos opinantes cuando hablan de innovación refiriéndose la que está relacionada a cuestiones organizativas en la empresa, de cambio de la estructura del mercado, de mercadotecnia y de diseño, que no dependen necesariamente de la tecnología, es decir, de la *innovación no tecnológica*, que es diferente de aquella relacionada a nuevos productos y procesos que requerirá la aplicación de tecnologías novedosas a cargo de ingenieros y tecnólogos; ésta es la innovación tecnológica, a la que debe estar abocada por función el Concytec. Más aún, el desarrollo de nuevas tecnologías está a su vez sustentado en la investigación científica básica, actividades donde tienen un rol preponderante la universidad y los institutos de investigación; y que en los países de mayor nivel de industrialización se tiene una inversión importante por el Estado tanto para fines económico-sociales como de seguridad nacional, ya que el sector privado está generalmente más interesado en invertir en los resultados de la I&D, que son más rentables, de menor riesgo, y de retornos a corto plazo. El Concytec con sus limitados recursos económicos debe enfocar principalmente su tarea en impulsar las etapas de I&D (Research & Development, en inglés); ya que según las experiencias internacionales, las siguientes etapas del proceso de innovación se realizan básicamente en y con las empresas y, el elevado monto de financiamiento requerido debe ser asumido por las mismas.

Las perspectivas del desarrollo tecnológico en Energía se han presentado en una publicación previa (Luyo, 2014a), donde se han presentado 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 (*smart grids*); las Microredes; la eficiencia energética; la energía solar de concentración (CSP, sigla en inglés) y la energía eólica marina; los vehículos eléctricos *plug-in* híbridos (PHEV, en inglés) y los vehículos eléctricos de batería (BEV) fueron vendidos a nivel mundial en 2012, más del doble del número vendido en 2011, primer año de introducción en el mercado. Esta tasa de crecimiento de las ventas pone que el despliegue de vehículos eléctricos (EV, en inglés) en línea para satisfacer los objetivos de mitigación del cambio climático.

REFLEXIONES FINALES

Después del rápido repaso de la problemática del proceso de Innovación y su vinculación con el PNDP, podemos decir que:

- En las definiciones de política del Concytec contenidas en la Hoja de Ruta (ED-CTI) se observa una confusión sobre su rol de impulsor de la innovación tecnológica así como de su ámbito de acción; debiendo también tener en cuenta que, es una entidad estatal y cuyos fondos públicos deben ser orientados esencialmente a las instituciones de CTI estatales que carecen del necesario financiamiento por décadas, particularmente la universidad pública que tiene, además, la misión de cumplir con la gratuidad de la enseñanza.

- Tanto el PNDP y la estrategia del Concytec se orientan más al sector industrial que al de servicios, siendo el empleo en este último mucho mayor. Se debe pensar en clusters de servicios.

- Recordar que, sin energía se paraliza la economía y toda actividad productiva, social y cultural de un país.

REFERENCIAS

- Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación: "Crear para Crecer", Concytec, Lima, mayo del 2014.
- Luyo, J.E., El Plan Nacional de Diversificación Productiva Peruano y la Nueva Orientación en el banco Interamericano de Desarrollo, Observatorio de la Economía Latinoamericana N° 203, Málaga, España, setiembre 2014.
- Stern Scott, Michel Porter and Jeffrey F. Furman, Determinants of National Innovative Capacity, NBER, Cambridge, Mass, September 2000.
- Luyo, J.E., La Innovación Tecnológica en Energía: Un motor de la Economía omitido en la Hoja de Ruta, Revista CIP, Ed. 15, Año 4, diciembre 2014a.

Lima, 1 de febrero de 2015

JAIME E. LUYO

Graduado con "Distinción Unánime" en la UNI, Doctor en Economía en UNMSM, Master of Science, Rensselaer Polytechnic Institute, USA. Coordinador Académico del Doctorado en Energética, FIM-UNI. Mención Honrosa del Premio 'Graña y Montero a la Investigación en Ingeniería Peruana 2010. Primer Premio del X Congreso CONIMERA y del VI CONIMERA. "Ingeniero del Año", 1996. Libros: "El Sector Energía en Perú: Reformas, Crisis, Regulación e Integración Regional" (2012); "La Seguridad Energética. Un Reto para el Perú en el Siglo XXI" (2008), y "Teoría de Control Automático" (2005). Registrado en "Who's Who in Science and Engineering", USA. Member, Editorial Board of the American Journal of Energy Research; Referee, Science and Education Publishing, USA. Ha sido Director de Planificación de la UNI, y Decano de la UNMSM.