



MATRIZ ENERGÉTICA EN EL PERÚ Y ENERGÍAS RENOVABLES - IV

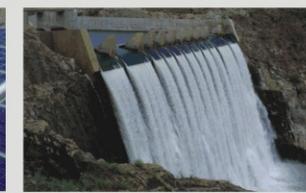
MATRIZ ENERGÉTICA EN EL PERÚ Y ENERGÍAS RENOVABLES

IV. ENERGÍA EN EL PERÚ: ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Pedro Gamio Aita

FUNDACIÓN FRIEDRICH EBERT

Av. Camino Real 456, Torre Real Of. 901 San Isidro
Lima // Apartado 180955, Lima 18
Teléfonos:(511) 4418494 / 4418454 / 4418422
www.fes.org.pe





Producción: Fundación Friedrich Ebert

Representante Fundación Friedrich Ebert Perú: Willi Haan

Coordinador temático: Oliver Marcelo

Coordinador FES: Raúl Tecco

Edición y corrección de Estilo: Carolina Herrera Pecart

Diseño y diagramación: Ananí Gonzales Huamaní

Impresión: Sinco Editores

Depósito Legal N°: 2010-05887

ENERGÍA EN EL PERÚ: ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

La publicación “Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?”, nace como fruto del foro homónimo, en el que se discutió sobre los temas que luego, pasaron a ser la primera versión del texto, que fue enriquecido posteriormente, con las recomendaciones del público asistente y de los comentaristas invitados; material completo que terminó dando forma al cuaderno que ahora ponemos en sus manos.

En el evento, después de una breve presentación a cargo del Dr. Pedro Gamio Aita, se trabajaron dos foros de discusión. El primero: Energías Fósiles: ¿Gas para el futuro?; moderado por la periodista Ximena de la Quintana, contó con la participación de los señores: Aurelio Ochoa Alencastre, Humberto Campodónico, Carlos Herrera Descalzi, Pablo Secada Elguera y Ernesto Córdova (o sus respectivos representantes), como comentaristas. El segundo: Energía renovable: ¿futuro para el Perú?; moderado por el periodista Juan Paredes Castro, contó con la participación, como comentaristas, de los señores: Juan Coronado, Eduardo Zolezzi, César Butrón, Alfredo Dammert y Manfred Horn.

El foro centró su atención en la necesidad de elaborar una estrategia nacional para un Plan Energético consensuado y con compromisos a largo plazo. En este contexto se deposita un rol importante a la generación energética con recursos renovables, tanto por los desafíos del cambio climático, como para un mejor aprovechamiento de las potencialidades aún desaprovechados del país. Considerando, también, las metas de la electrificación rural, que en muchas partes solo se puede realizar con sistemas descentralizados, fuera de las grandes redes de transmisión y por lo tanto basada en nuevas tecnologías de energías renovables.

La discusión resaltó los avances que se están haciendo, destacando la reciente subasta de generación energética con recursos renovables no-tradicionales (biomasa, energía eólica y solar), como un paso importante en la dirección correcta, con resultados sobresalientes.

Sin embargo, existe la impresión que el debate público en torno a estos temas importantes, carece de la atención merecida. Dominan todavía los planteamientos tradicionales sobre los megaproyectos de generación energética con sus conocidas deficiencias en cuanto a impactos ambientales, climáticos y por último pero no menos importante, los sociales. Parece existir un gran desconocimiento en la opinión pública, pero también en las esferas políticas relevantes, sobre los alcances de las soluciones innovadoras en tecnologías de generación energética con recursos renovables, especialmente aptos para una amplia integración de la población marginada en los 40.000 pueblos aislados de nuestro país.

Creemos necesario entonces, que este tema tiene que estar presente en la discusión nacional, y en atención a ello es que la Fundación Friedrich Ebert contribuye a crear espacios para la reflexión como el descrito; espacios que ayuden a acercar a la academia, la intelectualidad y la política a la búsqueda plural y democrática de insumos para una toma de decisiones más eficiente e informada.

Willi Haan

Representante en el Perú

Fundación Friedrich Ebert

CONTENIDO

IV. ENERGÍA EN EL PERÚ: ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Resumen

Temas específicos

I.	Energías renovables y estrategia nacional frente al cambio climático en el Perú	7
I.1.	Principales fuentes de emisión de Gases de Efecto Invernadero - GEI.....	9
A.	Categoría cambio de uso de suelo y silvicultura	9
A.1.	Sector forestal	9
B.	Categoría consumo de energía	9
B.1.	Sector transporte.....	10
B.2.	Sector industria	10
B.2.1.	Industria pesquera	11
B.2.2.	Industria manufacturera	11
B.3.	Sector energía	11
B.3.1.	Energías renovables	12
C.	Categoría agricultura	12
D.	Categoría desechos.....	12
II.	Hacia una propuesta de estrategia nacional de mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI	13
A.	Antecedentes	13
B.	Líneas de acción	13

III. Futura matriz energética incorporando fuentes renovables	16
A. Uso y potencialidad de las energías renovables	16
A.1. Energía eólica	17
A.2. Energía solar	19
A.3. Biomasa	19
A.4. Geotermia	20
A.5. Hidroelectricidad	22
A.5.1. Montos de inversión	23
A.5.2. Periodos de construcción.....	23
A.5.3. Financiamiento	24
A.5.4. Tarifas en barra y precio del gas natural	24
A.5.5. Marco normativo promotor	24
A.5.6. Incentivos tributarios	26
A.5.7. Medidas pendientes	26
A.5.8. Retos socio-ambientales	29
B. Limitaciones en la capacidad del sistema de transmisión y distribución	30
B.1. Transmisión	30
B.2. Distribución	32
IV. PYMES, generación de empleo con energías renovables y reflexiones finales.....	34
Referencias	36

IV. ENERGÍA EN EL PERÚ: ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

Elaborado por: Pedro Gamio Aita*

Frente a las futuras generaciones todos somos responsables, hagamos el máximo esfuerzo por un Perú sostenible y con oportunidades para todos. La calidad humana no tiene bandera política. Sumemos voluntades

RESUMEN

Frente a todo el panorama de crisis ambiental, el Perú enfrenta actualmente, problemas de fortaleza institucional que limitan su posibilidad de respuesta y gestión eficiente frente a la contaminación y deterioro creciente de sus ecosistemas. A los aspectos ambientales netamente locales, se debe sumar los efectos del cambio climático, los cuales se proyectan en 4.5% de pérdida de PBI al 2025, debemos ser concientes entonces de la gran y creciente vulnerabilidad del país.

Ignorar la necesidad de la mitigación significa el riesgo que los impactos que el país padece no puedan ser manejados en el largo plazo, y los sufran principalmente, los sectores más pobres. Una estrategia de mitigación debe apoyarse en co-beneficios locales y sinergias con el crecimiento económico, la gestión de los recursos renovables y no renovables, sus impactos sobre la calidad ambiental local y sobre la política de adaptación; lado a lado con una política proactiva de mitigación global que use la propuesta peruana –que el gobierno debe aprobar y ejecutar–, para reducir los impactos producidos al cambiar el régimen climático. En este sentido, un esfuerzo de mitigación **local** se apoyaría en una política exterior de promoción de la mitigación **global**.

* Director Regional para América Latina de Gvep International, ex Viceministro de Energía, docente universitario, ha sido consultor del Banco Interamericano de Desarrollo - BID en materia de energía y ambiente, Máster en Políticas Públicas INAP de España y egresado de la Maestría de Ciencia Política de la Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP. Miembro de la Asociación Peruana de Energía Solar y del Ambiente. Miembro de la Asociación de Derecho Administrativo de la PUCP. Ha promovido la reforma legal en el país para un nuevo marco promotor de energías renovables, la creación de la concesión eléctrica rural, el uso productivo de la energía y eficiencia energética, reglamento de participación ciudadana, etc.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

Energías renovables

La última y reciente licitación ha demostrado que las energías renovables son viables. Esto responde a todo un esfuerzo que debemos respaldar. En los años 2007 y 2008 se dieron diversas medidas promotoras: el D. L. 1002 y su reglamento, el Mapa Eólico del País, que estima un potencial eólico de 22,000 MW. Gracias a ello se aprobaron más de 60 concesiones para la ejecución de estudios relacionados al desarrollo de centrales eólicas, principalmente en la costa del país. Por otro lado se tiene el Atlas de Energía Solar del Perú, que demuestra el potencial de energía solar promedio de 5.24kWh/m², que no aprovechamos. En geotermia, se avanzó con el estudio de prefactibilidad de dos prospectos en Tacna. Se culminó, además, el Plan Maestro de Energías Renovables en Zonas Rurales y se fijaron los porcentajes obligatorios para los biocombustibles. El potencial hidroeléctrico del país, estimado en 58,937 MW, de los que se usa solo el 5%, requiere de un proceso de actualización, es decir una versión moderna y en tiempo real del mapa hidroenergético. Además estamos en la obligación de armar un nuevo portafolio de proyectos.

Lo expuesto nos lleva a reiterar la necesidad de una política de Estado en materia de energía para el desarrollo sostenible del país. Es necesario trabajar un planeamiento estratégico vinculante de mediano y largo plazo, hoy todavía inexistente. Una primera política es la diversificación de la matriz energética, que comprende el desarrollo de políticas y acciones para la promoción de la generación hidroeléctrica, eólica, a gas natural, geotérmico, solar y bioenergética, así como la eficiencia energética, aunados a una serie de medidas complementarias igualmente importantes.

Resumiendo, las energías renovables son intensivas en mano de obra, sirven para estimular la economía del país, nos ayudan a ser competitivos y sostenibles, contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático, contribuyen a diversificar la matriz energética del país y a la seguridad energética, son inagotables, además optimizan y permiten completar el Plan de Electrificación Rural para 40,000 pueblos aislados.

Temas específicos:

I. Energías renovables y estrategia nacional frente al cambio climático en el Perú

El Estado peruano debe promover el desarrollo sostenible basado en la interacción y búsqueda del equilibrio entre la eficiencia económica, la equidad social y la conservación del ambiente. Se trata de mejorar la calidad de vida de las personas a partir de un manejo responsable y sostenible de los recursos naturales. La Constitución Política del Perú establece que la defensa de la persona humana y el respeto de su dignidad son el fin supremo de la sociedad y del Estado y que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

En la vida diaria se encuentran evidencias a lo largo y ancho del Perú de una controvertida situación ambiental, que agudiza el cuadro de extrema pobreza y contaminación creada por la actividad humana, a lo que se suman los efectos del calentamiento global. El Perú enfrenta un gran desafío. Una sociedad que busca el desarrollo debe entender su territorio, así como conocer los recursos físicos, naturales, culturales y sociales que lo componen, situación que hace imperativa la planificación estratégica socio ambiental en las actividades económicas, pues en el país falta pensar en el mediano y largo plazo, falta articular políticas públicas a favor de un ambiente sano y un desarrollo sostenible.

La institucionalidad ambiental tiene una estrecha relación con el desarrollo sostenible y la superación de la pobreza. Si no generamos capacidad de gestión de los recursos, con criterios de sustentabilidad, el cam-

bio climático, puede tener un costo mucho más alto para el país. La mejor y mayor institucionalidad nos permite tener capacidad de respuesta para ejecutar una adecuada estrategia de mitigación y obviamente un plan de adaptación al cambio climático.

Si no generamos capacidad de gestión de los recursos, con criterios de sustentabilidad, el cambio climático, puede tener un costo mucho más alto para el país

Se afronta la precariedad institucional del Estado, que es un problema que desborda nuestro análisis y que afecta la institucionalidad ambiental. Además todavía subsisten problemas en la asignación de competencias en los sectores y niveles de gobierno. Por ello es imperativo fortalecer la capacidad institucional de la autoridad ambiental en el país, en el marco del proceso de descentralización y moder-

nización del Estado, y promover la descentralización entendida como un proceso económico y técnico de construcción de capacidades locales y regionales, no solamente como la asignación de mayor presupuesto. Esto a su vez debe ir de la mano con el desarrollo de sistemas de monitoreo y evaluación de las políticas y normas ambientales.

Paralelamente a estas acciones se debe:

- Fortalecer mecanismos de participación ciudadana en toda la gestión ambiental del Estado.
- Fortalecer la gestión ambiental para promover la competitividad, entendida como un proceso productivo más limpio y sostenible, tomando en consideración los criterios de huella ecológica en los negocios.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

- Promover las ventajas competitivas de la diversidad biológica y la configuración del territorio.
- Debemos elaborar, actualizar y valorar el inventario de recursos naturales renovables, los conocimientos tradicionales y servicios ambientales.
- Promover alianzas estratégicas tripartitas: Estado - Universidad - Empresa.
- Promover la meritocracia y el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas para enfrentar riesgos, problemas, tensiones, conflictos y posibles peligros para la salud, el ambiente y la diversidad biológica generados por el deterioro ambiental y el cambio climático.
- Considerar la transversalidad de la política nacional del ambiente que involucra a todos los sectores productivos y extractivos el sistema educativo y la seguridad nacional.

Del fortalecimiento de la institucionalidad depende la propia gobernabilidad y obviamente la seguridad ambiental, que es el grado en el cual un sistema es capaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático. Adicionalmente, se debe utilizar como instrumentos la Evaluación Ambiental Estratégica, la Zonificación Económica Ecológica, el Ordenamiento Territorial Ambiental y la Evaluación del Impacto Ambiental dentro de un enfoque eco sistémico.

En síntesis, el país enfrenta problemas de fortaleza institucional que limitan la posibilidad de respuesta y gestión eficiente frente a la contaminación y deterioro creciente de sus ecosistemas. Este deterioro ambiental, valorizado en 8,200 millones de nuevos soles, que corresponden al 4% del PBI (2003) (MUNDIAL, Mayo 2007), afecta a los espacios rurales y entornos urbanos, que sufren la degradación ambiental vinculada principalmente a la contaminación del agua, la contaminación del aire en exteriores e interiores, los desastres

naturales, la degradación de suelos, la deforestación, la acumulación de residuos sólidos, entre otros.

A estos aspectos ambientales netamente locales, se debe sumar los efectos del cambio climático, los que se proyectan en 4.5% de pérdida del PBI al 2025 (Andina, 2008). Por ello un aspecto relevante es la vulnerabilidad del Perú frente a los impactos de este fenómeno, que lo coloca entre los países más vulnerables en el mundo, no obstante causar sólo el 0.4% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Actualmente el impacto de estos cambios ya se siente, los glaciares han retrocedido un 22% en los últimos 30 años afectando nuestra disponibilidad de agua a futuro. Los modelos de escenarios climáticos indican que el Fenómeno del Niño podría ser más intenso y más frecuente. Se ha percibido un aumento en la recurrencia de sequías y heladas en cuencas de gran importancia por ser proveedoras de alimentos del país.

Ignorar la necesidad de la mitigación, para enfocarse tan solo en la adaptación y la necesidad de una compensación por estos impactos ofrece el riesgo de que los impactos que sufrimos no puedan ser manejados en el largo plazo, así se cuente con medidas de adaptación y escenarios de compensación, dada su magnitud; problemas que en su mayoría serán afrontados principalmente por los sectores más pobres de la población.

Una estrategia de mitigación debe apoyarse en co-beneficios locales y sinergias con el crecimiento económico, la gestión de los recursos renovables y no renovables, sus impactos sobre la calidad ambiental local, y sobre la política de adaptación; lado a lado con una política proactiva de mitigación global que use la propuesta peruana –que se debe aprobar y ejecutar–, para reducir el impacto que sufrimos al cambiar el régimen climático. En este sentido, un esfuerzo de mitigación **local** se apoyaría en una política exterior de promoción de la mitigación **global**.

I.1. Principales fuentes de emisión de Gases de Efecto Invernadero - GEI

A. Categoría cambio de uso de suelo y silvicultura

A.1. Sector forestal

A nivel global, del 100% de las emisiones de GEI en el Perú (según el último inventario nacional al año 2000, Calvo, 2009), el sector que aporta en mayor proporción es el cambio de uso de suelo y silvicultura con el 47% de las emisiones. De este sector, la categoría que generó la totalidad de las emisiones fue la conversión de bosques y pasturas (deforestación), que aportó en el año 2000 con 110,060 Gg de CO₂. Por otro lado, se han reportado 53,541 Gg de CO₂ removidos por cambios en biomasa forestal o stocks leñosos. Respecto a la deforestación, primera fuente de emisiones de GEI del país, se estima que en el año 2000 eran más de 7 millones de hectáreas deforestadas, con una tasa anual de 150,000 ha.

Las principales causas de la deforestación son la agricultura migratoria y la ganadería; la apertura de carreteras o vías de penetración sin un plan de manejo ambiental o autoridad que fiscalice su cumplimiento, la minería informal que es devastadora en algunas zonas específicas y el narcotráfico. No se ha encontrado información que cuantifique la deforestación de manera desagregada por causas. Sin embargo, DEVIDA ha reportado en junio del 2009, una estimación de 2,5 millones de hectáreas deforestadas por cultivos ilícitos. En el tema forestal, son tres las líneas a seguir con el objetivo de mitigar el avance de la deforestación:

(1) plantaciones forestales, (2) manejo forestal y (3) conservación de bosques. Todo ello demanda presencia del Estado y una gestión moderna y eficiente.

B. Categoría consumo de energía

La segunda categoría en aportar mayores emisiones de GEI es el consumo de energía, con 21% de las emisiones totales. Entiéndase por sector energético a aquel que implica el consumo de energía y engloba, adicionalmente a la generación eléctrica e hidrocarburos, a los sectores transporte, industria, comercio, y doméstico en sus procesos de combustión de combustibles.

La matriz energética del país ha evolucionado en los últimos años: el rápido incremento en la participación del gas natural se debe a la modificación del contrato de Camisea a finales del 2006, estableciéndose topes y dándole predictibilidad al precio del gas en el mercado interno. Antes de la entrada del gas de Camisea (2002), el 69% de la energía de uso comercial provenía del petróleo, 7% del gas (natural y GLP) y 14% de energías renovables (hidroenergía). Al año 2008, con el gas natural, la participación del petróleo disminuyó a 53% y se incrementó la participación del gas a 27%. En el año 2008, el Viceministro de Energía de entonces trazó como meta lograr repartir proporcionalmente para el año 2021 (50% c/u) la participación de hidrocarburos y las energías renovables emitiendo una normativa para que

de la mano con un uso más eficiente del gas natural, fomente el desarrollo de proyectos de energías renovables, principalmente hidroenergía y complementariamente eólica y otras renovables, al mismo tiempo se obligó al uso de biocombustibles. Sin embargo, a la

La matriz energética del país ha evolucionado en los últimos años: el rápido incremento en la participación del gas natural se debe a la modificación del contrato de Camisea a finales del 2006, estableciéndose topes y dándole predictibilidad al precio del gas en el mercado interno

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

fecha, con la actual administración del ministro Pedro Sánchez no está claro el rumbo del sector, habiéndose desacelerado parte de las iniciativas antes mencionadas. Aunque recientemente se aprecia algún nivel de rectificación.

B.1. Sector transporte

Dentro de la categoría de consumo de energía, el subsector que aporta emisiones en mayor medida es el sector transporte, que reportó para el año 2000 una emisión por procesos de combustión de 9,881 Gg de CO₂. Estas emisiones corresponden en 94% al transporte terrestre carretero y el restante al transporte ferroviario, aéreo y acuático. El transporte terrestre está compuesto por un parque automotor nacional de 1'600,000 vehículos según estadísticas de la SUNARP del año 2007, de los cuales el 60% circula en Lima y Callao. Las características generales del parque automotor, relacionadas con las emisiones generadas, son las siguientes

- *Edad promedio de vehículos a Diesel, mayor a los 15 años.* No contamos con incentivos para la renovación del parque: por más de una década se ha permitido e incentivado la importación de vehículos usados al país, destacando los autos livianos a Diesel y, por otro lado, se grava con impuestos a la propiedad vehicular a los vehículos nuevos durante los primeros tres años de uso, quedando libres de carga tributaria de cualquier índole pasados estos. Además todavía no se implementa el ya normado bono del chatarreo.
- *Escaso mantenimiento.* La falta de mecanismos de inspección vehicular. Las recientemente instauradas revisiones técnicas en Lima deben certificar el control de calidad de sus procesos.
- *Consumo de combustibles.* La estructura de precios de los combustibles promovió en los últimos años la migración del parque automotor al Diesel, generando que el 66% de la energía consumida por el sector provenga de este combustible. Cabe resaltar la promoción del uso del gas natural ve-

hicular, que con un programa de incentivos para la reconversión vehicular ha logrado en solo dos años alcanzar un 2% del consumo energético del sector con un claro crecimiento en los próximos años. Casi el 10% de la flota vehicular se ha convertido a gas natural (83,000 vehículos) y a GLP (70,000).

- *Adicionalmente a las características propias de los vehículos, el sector presenta serios problemas de ordenamiento en el transporte y la circulación terrestre.* Lima Metropolitana, que concentra el 60% del parque automotor, no cuenta con un sistema de transporte público masivo eficiente ni vías rápidas, señalizaciones o semaforización que facilite la circulación urbana. Se tiene prevista la implementación del Corredor Segregado de Alta Capacidad (COSAC) y el tren eléctrico, aunque estos proyectos están tardando en ejecutarse u operar. A esto se suma la falta de cultura en seguridad vial y la ausencia de respeto a las reglas y a la autoridad, por ello el transporte por carreteras es una de las principales causas de muerte en el país.

Finalmente, la principal barrera que retrasa la entrada de vehículos de mejor tecnología (y menos emisiones) es la mala calidad de los combustibles que se comercializan en el país, salvo Lima Metropolitana y Callo. A la fecha todavía se comercializa Diesel de 5,000 ppm de azufre mayoritariamente, y en todo el país, gasolinas de entre 300 y 1,000 ppm de azufre, según reportes de fines del año 2008 de OSINERGMIN.

B.2. Sector industria

Dentro de la categoría consumo de energía, la industria manufacturera y la pesca contribuyen con 3,248 Gg y 2,121 Gg de CO₂, respectivamente, correspondientes al consumo de combustibles. Sin embargo, el sector industrial también aporta GEI a través de los procesos industriales mismos y la transformación de la materia prima (categoría procesos industriales). En este rubro, se emiten 7,839 Gg de CO₂ correspondientes al 7% de las emisiones totales de GEI del país.

B.2.1. Industria pesquera

Las emisiones correspondientes al sector pesca están directamente relacionadas con el consumo de combustible y se desagregan de la siguiente manera:

- El 73% proviene de las plantas de procesamiento, principalmente calderas. El Balance Nacional de Energía - BNE del 2007 reporta que este sector tiene un consumo de más del 70% de petróleo industrial, notándose un ingreso de gas natural y el GLP.
- El 27% proviene de las embarcaciones pesqueras, la mayoría tiene una antigüedad superior a los 30 años, con un limitado mantenimiento y/o reposición de maquinaria.

B.2.2. Industria manufacturera

Las emisiones de la industria manufacturera se desagregan en dos grandes grupos: las emisiones por combustión y las emisiones por procesos.

Dentro de las emisiones por combustión, los sectores que aportan la mayor proporción son las cementeras (36%), las siderúrgicas (11%) y las ladrilleras (11%) seguidas de otros como la industria textil (8%), papel (8%) y vidrio (7%). El resto de sectores industriales aporta con menos del 5% cada uno.

Por otro lado, en las emisiones generadas por el proceso de transformación de la materia prima, el 74% proviene de la producción de metal, específicamente de la fundición de hierro (77%) y producción de hierro y acero (20%). El 25% restante proviene de la producción de minerales, porcentaje en el que nuevamente las cementeras aportan el 90% de las emisiones.

Las emisiones de las cementeras y siderúrgicas provienen de pocas fuentes de mayor tamaño y capi-

tal, las que tendrían mayores facilidades para alcanzar mejores niveles de eficiencia energética y como consecuencia, reducirlas. Sin embargo, cabe resaltar que según los resultados del último censo manufacturero, de más de 110,000 empresas manufactureras evaluadas, el 96% son microempresas y, por otro lado, más del 50% de empresas están concentradas en Lima.

En el sector industrial, en general, se promueve la eficiencia energética a través de iniciativas como el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Energía y Minas. Según el BNE 2007, en el periodo 1995 - 2007 la intensidad energética total se redujo en 23% y el sector productivo bajó en conjunto 6%, significando un menor consumo de energía para producir una unidad de PBI.

En materia ambiental, el sector reporta en su último censo manufacturero (2007), que sólo el 7% de las empresas manufactureras cuentan con un estudio ambiental, esto a pesar que el tema se aborda sectorialmente desde el año 1997 con la aprobación del Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades del Sector Manufacturero y su respectivo régimen de sanciones e incentivos desde el año 2001. Asimismo, se cuenta con un Plan Nacional Ambiental del sector aprobado en el año 2004.

B.3. Sector energía

Las emisiones generadas por actividades de generación eléctrica e hidrocarburos aportan el 12% de las emisiones provenientes del consumo de energía

correspondientes a 3,083 Gg de CO₂eq. De este total, la generación eléctrica para el mercado aporta el 68%, la producción de hidrocarburos el 23% y la generación eléctrica para uso propio el 9%.

Resulta importante y urgente aplicar reglas que lleven a una utilización más eficiente del gas natural, como la inversión en turbinas a vapor para el ciclo combinado para generación eléctrica y priorizar el uso del gas en el transporte, hogares y la industria

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

La generación eléctrica para el mercado, según el BNE 2007, se distribuyó en 50% para hidroenergía, 38% para gas natural y el 12% restante entre carbón, residual y Diesel. Se otorgó incentivos a la generación térmica a gas tales como, la exoneración del Impuesto General a las Ventas (IGV) e Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) y la reducción de la garantía para obtener de las autorizaciones para la generación. Desde 1998 se desincentivó las inversiones en hidroeléctricas, suspendiendo el otorgamiento de nuevas concesiones.

Frente a este panorama resulta importante y urgente aplicar reglas que lleven a una utilización más eficiente del gas natural, como la inversión en turbinas a vapor para el ciclo combinado para generación eléctrica y priorizar el uso del gas en el transporte, hogares y la industria.

B.3.1. Energías renovables

En el año 2007, la generación eléctrica con fuentes renovables no convencionales, específicamente con viento, fue de menos del 1%. Con el objetivo de promover la inversión en este tipo de energías, se aprobó el Decreto Legislativo N° 1002, y se culminó el mapa eólico del país, determinando las zonas de mayor potencial para el desarrollo de parques, con esto y de manera general, se estimó un potencial eólico de 22,000 MW. Hasta inicios del 2009 el MEM ha entregado más de 60 concesiones temporales para la ejecución de estudios para el desarrollo de centrales eólicas, distribuidas principalmente en la costa.

Por otro lado, el Atlas de Energía Solar del Perú, demuestra que tenemos un potencial de energía solar promedio de 5.24 kWh/m², e indica una elevada radiación solar anual en la Sierra de aproximadamente 5.5 a 6.5 kWh/m², y 5.0 a 6.0 kWh/m² en la Costa y en la Selva de aproximadamente 4.5 a 5.0 kWh/m².

En geotermia, se avanzó con el estudio de prefactibilidad de dos prospectos en Tacna. Se culminó el Plan Maestro de Energías Renovables en Zonas Rurales y se fijó porcentajes obligatorios para los biocombustibles.

Finalmente, el potencial hidroeléctrico del país fue evaluado en el año 1979 por la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), estimando un potencial técnico aprovechable de 58,937 MW, del cual solo se usa el 5%. Pero esta información recién está en proceso de actualización, requiriéndose de manera urgente una versión moderna del mapa hidroenergético. Por otro lado, se comenzaron diversos estudios de bioenergía y se formó una comisión transectorial para la promoción y regulación de los biocombustibles.

C. Categoría agricultura

Las emisiones de GEI de la agricultura (sin considerar consumo de combustible) corresponden a emisiones de CH₄ y N₂O reportándose 579Gg de CH₄ y 34 Gg de N₂O correspondientes a un total de 22, para el año 2000 equivalentes a 22,699 Gg de CO₂eq. El 85% de las emisiones de CH₄ provienen de la fermentación entérica, con el ganado vacuno como principal contribuyente, mientras que más del 90% de las emisiones de N₂O provienen de los suelos agrícolas.

D. Categoría desechos

La categoría emite 327 Gg de CH₄ equivalente a 6,867 Gg de CO₂. El 90% de las emisiones provienen de los residuos sólidos depositados en rellenos sanitarios o botaderos y de estos, el 60% son generados en Lima Metropolitana.

Se estima que en el Perú se generan 22,400 toneladas diarias de residuos sólidos domésticos, de los cuales solo el 17% se dispone adecuadamente en rellenos sanitarios. El resto va a parar a botaderos informales. Según información de la Dirección General de Salud - DIGESA a diciembre de 2008, existen solo 9 rellenos sanitarios. Este es un tema crítico que requiere acciones eficaces de reciclaje y adecuado tratamiento y procesamiento de la basura orgánica e inorgánica, basado en un uso racional, económico y sostenible de los recursos.

II. Hacia una propuesta de estrategia nacional de mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI

A. Antecedentes

A la fecha, el Perú se encuentra en proceso de preparación de la Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, documento que desarrolla tres líneas de acción:

- (1) La estrategia de adaptación del país a los efectos del cambio climático.
- (2) La cuantificación de las emisiones de GEI a través del inventario nacional con la correspondiente definición del Sistema Nacional de Inventario de Emisiones de GEI; y,
- (3) La Estrategia Nacional de Mitigación de Emisiones de GEI.

B. Líneas de acción

Para lograr avances en relación a la capacidad de respuesta del país frente a los efectos del cambio climático, es fundamental desarrollar una estrategia de mitigación que comprenda un conjunto de políticas y medidas de reducción que se agruparían en programas o medidas nacionales apropiadas.

Hay tres líneas de acción a considerar,

1. La integración de la política de mitigación dentro de un esfuerzo internacional, con metas ambiciosas.
2. Un enfoque en las áreas en las que existen cobeneficios en términos de crecimiento económico, mejoras ambientales locales y de adaptación.
3. Un indispensable incremento en la capacidad del Estado y la administración pública de enfrentar el

problema y de la sociedad civil peruana de percibirlo y actuar en consecuencia, como aliado estratégico.

La estrategia de mitigación consideraría una línea base de acción, y un conjunto de políticas y medidas de reducción que se agruparían en programas, o medidas nacionales apropiadas de mitigación (MENAMAs), coordinadas por el Ministerio del Ambiente con participación de los ministerios y organizaciones involucradas, y la sociedad civil. Las MENAMAs agruparían medidas por sectores, contabilizando y registrando en registros ad-hoc todas las emisiones. Utilizarían para su monitoreo regular una versión mejorada del Sistema Nacional de Inventarios, en línea con la propuesta para su creación.

Estos mecanismos de verificación y registro servirían para que terceros puedan revisar dichas reducciones y podrían formar parte de metas voluntarias verificables. En particular, las MENAMAs combinarían los proyectos que se pueden ejecutar como MDLs tradicionales o programáticos; aquellos que se podrían ejecutar con algún apoyo externo adicional, y aquellos que el país realiza por su cuenta.

Las MENAMAs combinan medidas e incentivos con los proyectos y actividades que generan. Debido a esta mezcla, deben precisar las acciones que se encuentran dentro del escenario de acción usual y aquellas otras que representan un esfuerzo adicional. En todos los casos, estas MENAMAs deberían considerar un esquema sólido de coordinación e implementación de políticas, y otro de monitoreo, reporte y verificación. Esto asegura que sus contenidos se ejecuten, y que sus resultados puedan ser seguidos y verificados con el nivel de rigor requerido en cada caso. Al incluir proyec-

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

tos, se podría además vender las reducciones generadas en los mercados relevantes de carbono.

Una de las medidas nacionales apropiadas de mitigación, es la de energía, que junto con los sectores forestal y de uso de suelos tendrían un lugar cen-

tral en la estrategia, y debiera ser la primera en ser desarrollada. Cada MENAMA debe ser desarrollada y encontrarse articulada a la estrategia nacional de mitigación. Nos interesa mencionar la MENAMA de energía.

Medidas en energía

Se debe establecer consenso sobre la necesidad de una política de Estado en materia de energía para lograr el desarrollo sostenible del país. Para ello es necesario trabajar un planeamiento estratégico vinculante de mediano y largo plazo, hoy todavía inexistente. Una primera política energética es la diversificación de la matriz energética, que comprende:

1. **Hidroenergía:** Se avanzó con la dación de los decretos 1002 y 1041, habiéndose retrasado su ejecución, por lo que se debe corregir la falta de continuidad y estabilidad en las políticas en curso. Una primera medida es la convocatoria a las subastas o licitaciones especiales de largo plazo, de hasta 20 años. Los proyectos hidroeléctricos ganadores, podrán acreditar su poder de mitigación de GEI para calificar para el MDL. En centrales con algún nivel de represamiento, que no califican para MDL, se debe evaluar cada caso y cuidar el tamaño del espejo de agua, buscando reducir y mitigar sus consecuencias sobre el ecosistema, la flora y fauna, en especial si se ubican en la Amazonía. Al mismo tiempo, resulta importante desarrollar un gran número de micro centrales hidroeléctricas en zonas rurales para atender sistemas aislados, en un principio y luego al sistema interconectado, en la medida en que avanza la infraestructura de redes y desarrollo del sistema de transmisión y distribución. Es importante valorar la diversificación de fuentes de generación, reduciendo

el consumo de petróleo y después de gas en la generación eléctrica.

2. **Eólica:** Con el mapa eólico se ha mostrado el gran potencial que el país tiene, fundamentalmente en la costa. Estas subastas especiales para las energías alternativas, como la eólica, califican para un MDL programático que el Perú debe desarrollar, optimizando su rentabilidad y acelerando la gestión para la construcción de los parques eólicos. Ha sido un gran paso la primera subasta de energías alternativas, se ha evidenciado que muchas críticas y objeciones, se basan en el desconocimiento de las nuevas tecnologías.

De acuerdo a lo prescrito por el D. Leg. 1002 y su reglamento, se estipula que se asignará el 5% de la demanda anual de electricidad para ser cubierto por las Energías Convencionales no Renovables (ERNR), representadas universalmente por la eólica, solar fotovoltaica, solar térmico, biomasa, mini hidráulica (menor de 20 Mw) y geotérmica. Las mini hidráulicas no entran en la determinación o cómputo de este porcentaje, suponemos que se trata de una omisión involuntaria en la Segunda Convocatoria.

3. **Gas natural:** El gas es una fuente secundaria que nos permite reducir emisiones en el transporte, la industria y los hogares, por lo que debe orientarse su uso hacia estos sectores, procurando que las energías renovables sustituyan al petróleo en la generación eléctrica y que la

generación térmica a gas sea básicamente a ciclo combinado, pero también poniéndole un límite racional a su crecimiento en la matriz energética, debemos hacer un uso eficiente del gas como recurso no renovable, darle valor agregado. No olvidemos la petroquímica del metano y del etano, esta última todavía no existente y menos aprovechada, permite conseguir hasta 20 veces más ingresos para el país que su venta o exportación como materia prima.

Si no se extrae el etano dentro del país, lo harán afuera, perdiéndose una fuente importante de renta y empoderamiento tecnológico. Así mismo no debe retrasarse la construcción de ductos de la sierra central a Chimbote y el ducto sur. El país debe valorar el costo de oportunidad de contar con este recurso que hoy lo beneficia, y aprovecharlo básicamente, en electricidad, transporte e industria.

4. **Geotermia:** El país ha avanzado con el estudio de pre factibilidad de dos proyectos sobre potencial geotérmico en el departamento de Tacna, y está pendiente de desarrollo el Plan Maestro de Geotermia, para avanzar en el aprovechamiento de esta fuente de energía, presente en por lo menos cuatro departamentos del país.
5. **Solar:** En la Amazonía, y en la sierra, la energía solar sola o combinada con otras fuentes renovables resulta una herramienta eficaz de acceso a la energía de muchos centros poblados aislados. No olvidemos que hay más de 5 millones de peruanos sin energía eléctrica. Asimismo, en los departamentos de Arequipa, Moquegua y Tacna la radiación solar permite comenzar a trabajar aprovechamientos mayores, considerando el avance tecnológico y la reducción de costos.

6. **Eficiencia energética:** El diseño de políticas de eficiencia energética es considerado hoy una energía renovable más y puede traer consigo la reducción de costos y emisiones por manejo de tecnologías modernas y adecuado uso de los recursos. La energía que ahorramos es energía que damos a sectores que todavía no logran acceso a la misma. Desde las cocinas mejoradas en zonas rurales, los focos ahorradores con garantía de fábrica, reforma del transporte público y el etiquetado de electrodomésticos son tareas necesarias de ejecutar dentro del desarrollo de un MDL programático. Falta establecer los límites mínimos de eficiencia en producción y consumo de energía.

7. Desarrollar y ejecutar políticas de promoción a la bioenergía.

Otros aspectos a tomar en cuenta son:

1. En la formulación de los balances regionales y nacionales de energía e inventario de emisiones se debe evaluar y monitorear los avances del Plan Maestro de Energías Renovables para Zonas Rurales, y cumplir de una vez el mandato de la ley, y desarrollar un plan de energías renovables específico para la atención del sector moderno de la economía nacional, el Sistema Interconectado Nacional.
2. Debemos ser más agresivos en la tarea de capacitar a los agentes económicos en eficiencia y ahorro de energía, con capacitación técnica y líneas de crédito y a los sectores rurales y marginales de la población en el uso productivo de la energía. Asimismo el reglamento actual de electrificación rural obliga a que el 1% de cada presupuesto se destine a capacitar en los usos productivos a la población beneficiada, esto debe optimizarse, de la mano con la concesión eléctrica rural.

3. Se debe orientar el desarrollo de la industria con el avance de los límites máximos permisibles, la esperada dación de la Ley de Aire Limpio, un riguroso cumplimiento del cronograma de reducción del contenido de azufre en el Diesel, el cumplimiento del Índice de Nocividad de los Combustibles, que orienta la tributación a gravar menos a los combustibles más limpios, incorporando la emisión de GEI en su formulación.
4. Reingeniería del plan de electrificación rural, buscando un uso mayor y más eficiente de los recursos energéticos renovables. El país tiene más de 40,000 pequeños centros poblados aislados que difícilmente van a llegar a la red convencional. La capacitación en usos productivos es clave para estimular la configuración o desarrollo de PYMES, mercados y cadenas productivas (articular cocinas mejoradas, viviendas bioclimatizadas, uso de energías renovables en invernaderos, cobertizos y viviendas).

III. Futura matriz energética incorporando fuentes renovables

La estrategia de mitigación debe posibilitar una más agresiva diversificación de la matriz energética con metas precisas en el corto, mediano y largo plazo, donde los instrumentos de gestión ambiental se articulen con la promoción y desarrollo de una economía de bajo carbono, fomentando el uso de energías limpias en cualquier emprendimiento. Para ello, tiene que existir relación y coherencia con la política tributaria, regulatoria y de ordenamiento territorial y zonificación ecológica. Aquí, la tarea corresponde a los tres niveles de gobierno: nacional, regional y local, pero compromete al conjunto de la sociedad civil, que ha mostrado ser más creativa e innovadora que el Estado cuando se trata de acceder a la energía utilizando energías renovables.

La estrategia se plantea también con el objetivo de poner al Perú en una posición de avanzada en la negociación internacional, incrementando su capacidad de influencia para que otros grandes emisores reduzcan

sus emisiones y, en consecuencia los impactos futuros de éstas sobre el clima del país. Además de buscar competitividad y sostenibilidad en el mediano y largo plazo.

La estrategia sugiere privilegiar los esfuerzos de mitigación en aspectos en los cuales el Perú cuenta con activos valiosos en el escenario mundial de mitigación como la Amazonía junto a otros en los que se combinan potenciales significativos de reducción con crecimiento económico, cobeneficios y beneficios locales. En esto, la política debe enfocarse en los sectores con mayores oportunidades de reducción a un menor costo, como es el caso específico de la energía.

En paralelo, la estrategia sugiere desarrollar medidas y políticas para mejorar la capacidad de monitoreo, evaluación y verificación de las reducciones, incrementar la percepción de la población sobre el problema y la capacidad del Estado y la administración pública de implementarlas.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

La meta propuesta es lograr repartir proporcionalmente para el año 2021 (50% c/u) la participación de hidrocarburos y las energías renovables. Esto nos asegurará el desarrollo sostenible, mejorando la calidad de vida de la gente y democratizando gradualmente el uso y acceso a la energía.

A. Uso y potencialidad de las energías renovables

Se denomina energías renovables a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Las energías renovables son la mejor opción para dejar de usar el petróleo, un recurso contaminante, cada vez más limitado, caro y agotable, cuyo empleo en mayor o menor grado origina gases de efecto invernadero que contribuyen a acelerar el cambio climático en el planeta. Solo en Perú, de acuerdo a las cifras del Balance Nacional de Energía, se liberan alrededor de 2,550 Ton/hora de CO₂ por el consumo de energía de combustibles fósiles.

La energía renovable más económica en el Perú es la hidroenergía. Su potencial técnico es alrededor de 8 veces la potencia instalada actual, que al año 2008 alcanzaba los 7,158 MW, siendo sus costos de generación competitivos con la generación térmica. Otra fuente que se aprecia muy competitiva es la energía eólica, que en nuestro país tiene un potencial aprovechable de cerca de 3 veces la potencia instalada actual. Además tenemos la geotermia, solar fotovoltaica y fototérmica, y la bioenergía.

Las energías renovables tienen los siguientes efectos positivos:

- a) Son intensivas en mano de obra por lo que generan empleo.
- b) Sirven para estimular la economía del país a partir del desarrollo de un mercado con alta incidencia en la generación de empleo y en el desarrollo de infraestructura.
- c) Contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático.
- d) Contribuyen a diversificar la matriz energética del país y a mejorar la seguridad energética.
- e) Son inagotables, por tanto pueden ser utilizadas permanentemente.
- f) Complementan eficazmente el Plan de Electrificación Rural, dando energía a muchos pueblos aislados, donde no llega la red convencional.

La gran pregunta es ¿a quién perjudica el uso eficiente de nuestro potencial de energías renovables?, pues afecta a la industria tradicional del petróleo y a quienes ganan más por marginar con carbón, petróleo

o Diesel en la generación eléctrica. Sin embargo, las energías renovables no dejan de ser la mejor solución, junto con la promoción de actividades de eficiencia energética y uso racional, para ganar competitividad y aliviar y mitigar los efectos del cambio climático.

En el país no obstante la importante penetración del gas natural, todavía tenemos una fuerte dependencia de petróleo, el año 2008 importamos 2,500 millones de dólares en petróleo y Diesel. Esto no

guarda coherencia con nuestro potencial de energías renovables y gas natural, resulta una contradicción y una muestra de ineficiencia, no solo desde la perspectiva del cambio climático, la estrategia nacional de mitigación y la sostenibilidad del modelo, sino desde el punto de vista económico y la propia competitividad del país.

Solo en Perú, de acuerdo a las cifras del Balance Nacional de Energía, se liberan alrededor de 2,550 Ton/hora de CO₂ por el consumo de energía de combustibles fósiles

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

A.1. Energía eólica

El mayor potencial eólico en el Perú se ubica a lo largo del litoral, donde es frecuente encontrar zonas que registren velocidades de viento mayores a 5 m/s, es decir la velocidad mínima para considerar económicamente factible la generación eléctrica a partir de este recurso (Velásquez, 2007a). Esto se debe a la fuerte influencia del anticiclón del Pacífico y de la Cordillera de los Andes, que generan vientos provenientes del suroeste en toda la región de la costa. De acuerdo al mapa eólico la potencia eólica aprovechable del Perú se estima en algo más de 22,000 MW, sin considerar zonas en el mar.

Las zonas de mayor potencial se ubican desde Ica hasta Tacna, por el sur; y desde Ancash hasta Tumbes, por el norte. De modo más específico resaltan (CENERGIA, 2004): Yasila, Paita y Talara (en Piura); Chiclayo (en Lambayeque); Malabrigo y Trujillo (en La Libertad); Chimbote y Pacasmayo (en Ancash); San Juan de Marcona, Laguna Grande y Paracas (en Ica); Punta Ático (en Arequipa); y El Ayro y Punta de Coles (en Moquegua).

Las primeras mediciones del potencial eólico con fines energéticos fueron realizadas por Electroperú, CORPAC (para navegación aérea) y SENAMHI. Esta última es la entidad oficial encargada de evaluar los registros de vientos a nivel nacional, que actualmente cuenta con un banco de datos de viento a escala nacional, que le permite realizar estudios de energía eólica en algunos puntos del país a través de su Dirección General de Investigación y Asuntos Ambientales. A continuación se presenta un recuento de los prin-

cipales trabajos (CENERGIA, 2004; CER UNI, 2005b) orientados a evaluar el potencial eólico a nivel nacional:

- **Atlas Eólico Preliminar de América Latina y el Caribe: Perú y Bolivia** (vol. IV): preparado por OLADE en 1983. Se basó en mediciones realizadas en 48 estaciones distribuidas por todo el país.
- **Mapa de zonas con mejores posibilidades de explotación de aguas subterráneas mediante el uso de aerobombas:** elaborado por el AFATER/INAF en la década del 80.
- **Mapa Eólico** (incluido en el Estudio Nacional de Evaluación de Aerobombas): preparado por ITINTEC para el Banco Mundial en 1987.
- **Atlas Eólico Preliminar:** preparado por Electroperú en la década del 90.
- **Mapa de Potencial Disponible de Energía Eólica** (incluido en el Atlas Minería y Energía en el Perú): editado por el MEM desde el año 1995. Se basa en valores de velocidad de viento de 32 estaciones de medición.
- **Mapa Eólico Preliminar** (incluido en el documento interno Informe del Potencial Eólico del Perú): preparado por la DEP en 1998.
- **Mapa Eólico Preliminar del Perú:** preparado por ADINELSA en el 2007. Se basa en registros de 153 puntos de Electroperú y la cooperación italiana de ICU en el periodo 1985 - 1986; y datos de SENAMHI y CORPAC del período 1985 - 1993.
- **Mapa Eólico del Perú:** elaborado para el MEM a través del Consorcio Metosim Truewind S.L. y Latin Bridge Bussiness S.A.

De manera más específica, diversas instituciones han realizado evaluaciones de vientos en varios lugares, destacando (CENERGIA, 2004; Green Energy, 2005):

Las energías renovables son la mejor opción para dejar de usar el petróleo, un recurso contaminante, cada vez más limitado, caro y agotable, cuyo empleo en mayor o menor grado origina gases de efecto invernadero que contribuyen a acelerar el cambio climático en el planeta

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

- ✓ Estudio meteorológico del departamento de Piura, realizado por ITINTEC en 1980.
- ✓ Estudio de vientos de Characato (Arequipa), realizado por ITINTEC en 1981.
- ✓ Estudio de vientos del departamento de Puno, realizado por la consultora alemana ITC a solicitud del Convenio GTZ - CORPUNO entre 1982 y 1983.
- ✓ Estudio de vientos de Lurín y Villa en Lima, realizado por ITINTEC en 1984.
- ✓ Estudio de vientos en Apurímac y Junín, realizado por ITINTEC en 1984.
- ✓ Medición del viento en Yasila (Piura), realizada por Electroperú en 1994.
- ✓ Medición del viento en San Juan de Marcona (Ica), realizada Electroperú en 1994, ADINELSA entre 1998 y 2005, y ABB - Alemania entre 2001 y 2002. (Se registraron velocidades promedios de viento de 9 m/s).
- ✓ Medición de la velocidad del viento en Punta Malabrigo (La Libertad), realizada por la PUCP en 1995 y ADINELSA entre 1996 y 2005. (Se registraron velocidades promedios de viento de 8 m/s).
- ✓ Medición del viento en Pacasmayo (La Libertad), realizada por KLT Consult - Alemania entre 2002 y 2003. (Se registraron velocidades promedios de viento de 6,9 m/s).
- ✓ Medición del viento en Paita (Piura), realizada por KLT Consult - Alemania entre 2002 y 2003. (Se registraron velocidades promedios de viento de 7,8 m/s).
- ✓ Medición del potencial eólico de Los Perros (Piura), realizada por la empresa ecuatoriana ProViento S.A. (Se registraron velocidades promedios de viento de 7.4 m/s).

Según los mapas eólicos del Perú calculados a 50, 80 y 100 mts respectivamente, las zonas con mayor potencial para la generación eólica de gran capacidad están en la costa, específicamente en las regiones de Piura, Lambayeque e Ica, que registran mayores velocidades de viento promedio anual. La energía eólica puede complementar a la hidráulica, pues es precisamente el periodo de estiaje el mejor momento de los vientos en la costa peruana, los mismos que tienen una vocación energética por su estabilidad y potencia.

A.2. Energía solar

El Atlas de Energía Solar del Perú (SENAMHI, 2003) establece que la zona de mayor potencial del país se encuentra en la costa sur, en las regiones de Arequipa, Moquegua y Tacna (entre los 16° y 18° de latitud sur), con un promedio anual de energía solar incidente

diaria que estaría en un rango de 6.0 a 6.5 kW.h/m². Otras zonas con alta disponibilidad diaria, entre 5.5 a 6.0 kW.h/m², se encontrarían en la costa norte, en las regiones de Piura y Tumbes (entre los 3° y 8° de latitud sur), y en gran parte de la sierra, sobre los 2.500 msnm.

La zona de menores valores de energía solar en el Perú es la selva, en las regiones de Loreto, Ucayali y Madre de Dios, que registran valores de 4.5 a 5.0 kW.h/m², con una zona de mínimos valores en el norte de la región Loreto (entre los 0° y 2° de latitud sur). No obstante, la alta dispersión de las poblaciones en estas zonas y su particular geografía (escasez de caídas hidráulicas y de recurso eólico) determinan que muchas veces la energía solar fotovoltaica sea la opción más conveniente, a pesar de la menor disponibilidad.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

Según el mes del año y la ubicación geográfica, la energía solar diaria acumulada se encuentra en un rango de 2 a 8 kW.h/m². Sobre esta base, se podría afirmar que, la media nacional rondaría los 5 kW.h/m². Esto es importante si se considera que los valores iguales o superiores a 4 kW.h/m² hacen atractivo el uso de tecnologías de conversión fotovoltaica (CER UNI, 2005b). Por otra parte, una característica muy importante de la energía solar en el Perú es su constancia, durante el año los promedios mensuales no varían más del 20% (Horn, 2007).

Además del Atlas de Energía Solar, se pueden resaltar otras importantes evaluaciones realizadas sobre el potencial de la energía solar en el Perú: Radiación solar en el Perú, de C. Kadono, de la UNI en 1972; Estimación de la energía solar en el Perú, de J. Vásquez, publicado por OLADE en 1987; Tabla de radiación promedio anual, elaborado por OLADE en 1992; y el Atlas de Energía Solar del Perú, publicado por el Senamhi y el MEM, en el marco del Proyecto Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú. Cabe mencionar, además, los trabajos de medición de energía solar realizados a principios de la década del 80 por el propio SENAMHI, el IGP, la UNI, la UNALM, el ITINTEC y la ONERN (CENERGIA, 2004).

A.3. Biomasa

La biomasa es una fuente de energía renovable llamada bioenergía, que se obtiene a partir de residuos agrícolas, agroindustriales, forestales y urbanos. Su aprovechamiento como energía final se da de tres formas: (1) como fuente de calor; (2) como energía eléctrica; (3) como fuerza motriz para su uso en el transporte. La bioenergía puede obtenerse de forma gaseosa, sólida y líquida a través de los llamados biocombustibles e involucra una serie de materias primas, tecnologías, productos y equipamiento.

En general puede decirse que el potencial de biomasa existente en el país para usos energéticos no está debidamente actualizado. Ello debido a que no se han actualizado estudios que evalúen dicho potencial y que incluso los existentes no evalúan la real disponibilidad del recurso bajo criterios de sostenibilidad, es decir considerando salvaguardar la seguridad alimentaria, evitando la deforestación, empobrecimiento de la calidad de nutrientes del suelo, entre otros aspectos. Sin embargo, según el estudio desarrollado en 1988 por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) respecto al Plan de Desarrollo de las Energías Renovables, el potencial teórico anual estimado de los recursos energéticos de la biomasa en el Perú son los siguientes:

Forestal
<ul style="list-style-type: none">• Bosques de libre disponibilidad (36.8 millones de Ha): 767,580 GW.h/año.
Residuos
<ul style="list-style-type: none">• Agrícolas: 8,048 GW.h/año.• Pecuarios: 13,235 GW.h/año.• Vacunos: 4,800 GW.h/año.• Urbanos (4 millones de personas): 2,908 GW.h/año.
Agroindustriales
<ul style="list-style-type: none">• Bagazo de caña: 4,700 GW.h/año.• Cáscara de arroz: 710 GW.h/año.• Residuos de aserraderos: 372 GW.h/año.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

La biomasa como fuente de energía, tiene más posibilidades de utilizarse en sistemas aislados donde no hay otros recursos renovables. Existen tres grandes regiones en las que la biomasa presenta un interesante potencial de uso con fines energéticos de mediana y gran potencia (Green Energy, 2005): la costa norte (bagazo de caña, cascarilla de arroz, residuos hidrobiológicos); la selva alta (cascarilla de café, residuos forestales); y la selva baja (residuos forestales). Respecto al consumo de leña, en la costa norte una gran proporción proviene de los bosques secos. En la región de la sierra, considerada por la FAO como región en situación de escasez aguda de biomasa (Horta, 1988) los ecosistemas naturales usualmente utilizados como fuente de energía son los bosques de queñuales y otras formaciones boscosas como los totorales y los yaretales. En esta región las plantaciones de eucalipto han contribuido parcialmente a la solución del problema energético de la región, lo que ha impulsado la realización de programas intensivos de reforestación con

esta finalidad. Finalmente, en la selva, la abundancia de biomasa permite afirmar que su consumo no tiene restricción.

A.4. Geotermia

El Perú forma parte del Círculo de Fuego del Pacífico, zona caracterizada por la ocurrencia de movimientos sísmicos, fenómenos tectónicos y elevada concentración de flujo tectónico. Por ello existen en el país numerosas fuentes termales con temperaturas entre 40° a 90° C, ubicadas principalmente en la Cordillera Occidental de los Andes y en el Altiplano Sur. Según OLADE, el Perú tendría 156 zonas geotérmicas identificadas; se han reconocido además más de 200 vertientes de agua caliente, así como fumarolas y algunos geysers con temperaturas cercanas a los 100° C (Aguinaga, 2006; Coviello, 2006; Battocletti, 1999).

El mayor potencial geotérmico del Perú se encuentra en 6 regiones denominadas geotérmicas (MEM, 2002):

Región I	Cajamarca (en el departamento del mismo nombre).
Región II	Huaraz (en Ancash y La Libertad).
Región III	Churín (en Lima, Pasco y Huánuco).
Región IV	Central (en Huánuco, Huancavelica y Ayacucho).
Región V	Cadena de conos volcánicos (en Ayacucho, Apurímac, Arequipa, Moquegua y Tacna).
Región VI	Puno y Cusco (en los departamentos del mismo nombre).

Las principales áreas de interés serían (Aguinaga, 2006; Coviello, 2006):

En la región V

Challapalca (en Tacna y Puno); Tutupaca (en Tacna y Moquegua); Calacoa (en Moquegua); Laguna Salinas - Chivay (en Arequipa). En Challapalca se habría registrado en 1988, un acuífero profundo con 270° C.

En las regiones I y II

Callejón (en Ancash); Otuzco y La Gramma (en La Libertad y Cajamarca); y Cajamarca (en Cajamarca).

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

Entre los principales estudios y evaluaciones realizadas se tienen (Aguinaga, 2006):

- ✓ En 1975, Minero Perú: exploración preliminar de manifestaciones geotermales de Calacoa y Salinas (Moquegua).
- ✓ En 1976, Geothermal Energy Research del Japón: exploraciones preliminares en la cuenca del Vilcanota (Cusco).
- ✓ En 1977, INIE: primer censo de manifestaciones geotermales.
- ✓ En 1978, INGEMMET: inventario y una agrupación geográfica de afloramientos geotermales (se definieron las Regiones Geotermales).
- ✓ Entre 1979 y 1980, INGEMMET y Aquater de Italia: estudios de reconocimiento geotérmico de Región V (identificando áreas de interés: Tutupaca, Calacoa, Challapalca, Salinas, Chachani y Chivay).
- ✓ En 1980, Geothermal Energy System Ltd.: estudios de reconocimiento geotérmico en las zonas de Calacoa, Tutupaca y Salinas (Moquegua).
- ✓ Entre 1983 y 1985, INGEMMET y British Geological Survey: inventario parcial de manifestaciones geotermales en la Región VI (Cusco y Puno).
- ✓ Entre 1983 y 1986, Electroperú y Cesen de Italia: estudios de reconocimiento geotérmico en Regiones I a IV; y estudio de prefactibilidad en La Gramma (Cajamarca).
- ✓ En 1986, Electroperú con asistencia técnica de IAEA y ONU: investigaciones geoquímicas en la Región V (Tacna y Moquegua).
- ✓ En 1997, CENERGÍA, con apoyo del IIE de México: evaluación de información y estudios disponibles (realizados por Ingemmet, Electroperú, Proyecto Especial Tacna, IPEN y la cooperación internacional).

Con base en los estudios anteriores, realizados en unos 100 mil km², el SNL (Battocletti, 1999) estimaría que el potencial geotérmico del Perú se encontraría entre 1,000 a 2,990 MW. En el 2008, quedó pendiente de formalización la oferta del gobierno del Japón para apoyar al país con el Plan Maestro de Geotermia. Este programa de cooperación técnica debería reactivarse.

A.5. Hidroelectricidad

El agua es la principal energía renovable del Perú, habiéndose desarrollado un conjunto de centrales hidroeléctricas que han significado un importante ahorro de recursos y menor contaminación para el país. Además dentro de los varios tipos de centrales, el que se ha usado más en el país, es aceptado, dependiendo del caso específico, dentro del mecanismo de desarrollo limpio.

En la década del 70, en el marco del Programa de Cooperación Energética Peruano - Alemana, se realizó una evaluación del potencial hidroeléctrico nacional (GTZ & LIS, 1979), revisando alrededor de 800 proyectos hidroeléctricos con una potencia mínima de 30 MW, y seleccionándose finalmente 328 proyectos que cumplieran con los criterios de viabilidad definidos. Este conjunto de proyectos sumaba una potencia instalada promedio de 58,937 MW y una energía anual acumulada de 395,118 GW.h, considerada hasta la actualidad, como el potencial hidroeléctrico nacional técnicamente aprovechable. Cabe aclarar que esto último a pesar de no disponer de información actualizada sobre nuestro potencial hidroeléctrico.

En el Perú para el desarrollo de la actividad de generación hidroeléctrica, el Ministerio de Energía y

Minas (MEM) otorga el derecho eléctrico de concesión. Conforme al Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas (LCE), el MEM otorga concesiones temporales para el desarrollo de estudios hasta el nivel de factibilidad, y concesiones definitivas para la ejecución del proyecto hidroeléctrico. La concesión temporal no tiene carácter de exclusividad, mientras que la concesión definitiva sí.

A junio de 2009, el MEM ha otorgado 37 concesiones temporales para desarrollar estudios de proyectos hidroeléctricos por un total estimado de 10,108 MW de potencia instalada. Entre los más importantes están los proyectos CH Inambari (1,500 MW), CH Paquitzapamgo (1,380 MW), CH Tinyapay (1,200 MW), CH Santa María (750 MW), CH Vera Cruz (730 MW), CH Lluta-Llucilla (560 MW). Cabe resaltar que, para el caso del proyecto CH Inambari, según información del titular de la concesión temporal, que ya ha concluido los estudios de pre-factibilidad, el potencial es de 2,000 MW.

A junio de 2009, el MEM otorgó 12 concesiones definitivas para ejecutar proyectos hidroeléctricos por una capacidad total de 1,358 MW, de los cuales entre los más importantes están los proyectos de la CH Santa Rita y CH El Platanal, con 255 MW y 220 MW, respectivamente.

Sin embargo, de estos 12 proyectos con concesión definitiva, los únicos que están en construcción son la CH Pías (11 MW) que se prevé entre en operación comercial en marzo de 2012, y la CH El Platanal (220 MW) que se prevé entre en operación en diciembre de 2009 o enero del 2010. Los 10 restantes están con solicitud de prórroga del plazo de construcción.

En el caso de la CH El Platanal, su construcción se inició en marzo de 2006 sin embargo la concesión definitiva para este proyecto se otorgó en julio de 2001, pero la iniciativa del privado se hizo manifiesta en el año 1996, otorgándose la concesión temporal en noviembre de ese mismo año, lo cual revela que desde la iniciativa privada hasta la ejecución de las obras transcurrieron casi 10 años, más casi 4 años de construcción,

es decir en total 14 años para la puesta en operación comercial de este proyecto hidroeléctrico desde la iniciativa privada. Cabe mencionar que la principal dificultad para este proyecto ha sido el financiamiento.

Proyectos sin concesión: Con base en el estudio referido líneas arriba, denominado “Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional” realizado a finales de la década de los 70s, en los años siguientes Electroperú elaboró los estudios preliminares de pre-factibilidad de algunos de los proyectos identificados, como por ejemplo: Molloco (310 MW), Chaglla (444 MW), Marañón (96 MW), Olmos (240 MW), en la década de los 80s, financiados por el Banco Mundial y el BID, Sheque, Salto Bajo y Quishuarani, así como Huaura, entre otros; varios de los cuales actualmente no tienen concesión.

A la fecha se tienen identificados, con algún nivel de estudio en particular, 25 proyectos hidroeléctricos que no tienen concesión, y que suman un total de 17,593 MW de capacidad instalada. Entre los más importantes están CH Pongo de Manseriche (7,550 MW), CH Vizcatán y Cuquipampa (1,550 MW), CH Rentena (1,500 MW), CH Sumabeni (1,074 MW), CH Uru 320 (942 MW), CH La Balsa (915 MW), CH Cumba 4 (825 MW), CH Tambo Prado (620 MW).

Barreras y avances: A pesar del alto potencial hidroeléctrico que tiene el Perú, en los últimos 10 años el crecimiento de la oferta de potencia efectiva de generación en centrales hidroeléctricas ha sido de tan solo 322 MW, mientras que en centrales termoeléctricas a gas natural el crecimiento ha sido de 1,249 MW. Casi la totalidad de la capacidad instalada en las centrales hidroeléctricas del SEIN ha sido construida por el Estado, y luego varias de éstas privatizadas a partir de la década del 90.

Las principales barreras para el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, en comparación con otras tecnologías como las centrales térmicas a gas natural, son las siguientes:

A.5.1. Montos de inversión

Las centrales hidroeléctricas se caracterizan por tener bajos costos de producción (etapa de operación), pero muy altos costos de inversión (etapa de construcción), si se las compara con otros tipos de tecnologías. Por cada MW de potencia instalada, se requiere una inversión entre 1.2 a 1.8 millones de dólares; y para una termoeléctrica a gas natural, en ciclo simple por ejemplo, se requiere un monto promedio de inversión de 0.5 millones de dólares por cada MW instalado, que incluso se facilita bajo la modalidad de leasing.

A.5.2. Períodos de construcción

Las centrales hidroeléctricas de gran tamaño tienen un período de construcción que en promedio abarca de cuatro a cinco años, mientras que para una termoeléctrica a gas natural se requiere de un año a año y medio, aproximadamente, es decir estos mayores plazos implican mayores gastos financieros durante la etapa de construcción de una central hidroeléctrica, que tendría ingresos recién al sexto año mientras que la termoeléctrica los tendría antes del segundo año.

A.5.3. Financiamiento

La principal dificultad para lograr el financiamiento, es el no contar con un contrato a largo plazo por la venta de la energía a un precio fijo, de tal manera que se garantice un flujo de capital que asegure el retorno de la inversión. La conjunción de este aspecto con los dos anteriores, en definitiva, ha determinado que en el Perú la inversión privada se oriente a la construcción de centrales térmicas a gas natural en lugar de centrales hidroeléctricas, que requieren menores montos de inversión, y por su menor período de construcción generan ingresos cuatro años antes que una hidroeléctrica.

A.5.4. Tarifas en barra y precio del gas natural

Complementariamente, conforme a las disposiciones vigentes en el marco regulatorio, hasta diciembre de 2004, desde el año 2001 las tarifas en barra, a las que los generadores podían contratar la venta de su energía a los distribuidores para el mercado regulado,

fueron fijadas considerando el precio promocional del gas natural de Camisea para los generadores eléctricos, determinando así tarifas ciertamente bajas, pues no eran suficientes para incentivar la inversión en centrales hidroeléctricas. Vale recordar que la primera central termoeléctrica a gas natural de Camisea empezó recién a operar en agosto de 2004.

Es así que el precio del gas natural, indirectamente también ha sido una variable que ha limitado el desarrollo de las centrales hidroeléctricas.

Resulta necesario precisar que el precio del gas natural proveniente de Camisea es el que corresponde ser pagado al productor, toda vez que Camisea es un caso peculiar, pues es un yacimiento que la Shell ya había descubierto, por lo que los costos de inversión en exploración para el productor fueron cero. Además cerca del 80% de los ingresos del productor corresponden a la venta de los líquidos extraídos, al tratarse de un yacimiento con alta composición de condensados.

Es por ello que todo aumento del costo del gas natural a los generadores termoeléctricos puede aplicarse vía un impuesto a su consumo, y los fondos obtenidos deberían ser destinados a financiar estudios, hasta nivel de factibilidad, de proyectos hidroeléctricos y otras energías renovables. Esto con la finalidad que el Estado mantenga una cartera de proyectos licitables y así reducir el riesgo del inversionista, reforzando su rol promotor de la inversión.

Identificadas las barreras para el desarrollo hidroeléctrico, desde el año 2006, ya se han dictado normas legales orientadas a promover la inversión en centrales hidroeléctricas, como un claro avance para contrarrestar las barreras que limitan el mejor aprovechamiento del alto potencial hidroeléctrico del país, sobre todo aquellos proyectos cuyo impacto ambiental es mitigable.

A.5.5. Marco normativo promotor

En julio de 2006 se dio la Ley N° 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica, complementando el Marco Legal del Sector Eléctrico. Conforme a este marco todo generador puede

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

comercializar su producción de energía bajo cuatro (04) modalidades:

a) Contratos con distribuidores, a través de las licitaciones de suministro de electricidad para el mercado regulado y/o libre del distribuidor. El precio tiene carácter de firme y es el correspondiente a la oferta de cada generador.

b) Contratos con distribuidores para su mercado regulado. El precio corresponde a la tarifa en barra que fija OSINERGMIN.

c) Contrato con usuarios libres a precio negociado.

d) Transferencias en el mercado de corto plazo administradas por el COES. El precio corresponde al SPOT o costo marginal de corto plazo, mecanismo con el que se repaga la energía tomada de la red y no generada, para cubrir por el generador los contratos de sus clientes contratados.

De estas modalidades, la tendencia es que la consignada en el literal b) se reduzca sustancialmente, y que la atención de la totalidad de la demanda del mercado regulado sea abastecida a través de las licitaciones de suministro de electricidad, modalidad más adecuada para lograr viabilizar la inversión en una central de generación, pues puede lograr contratos de suministro de largo plazo (de hasta 20 años), facilitando la obtención del financiamiento correspondiente.

La Ley N° 28832 crea el mecanismo de licitaciones de suministro de electricidad convocadas por los dis-

tribuidores, con el objetivo de reducir la intervención administrativa en la determinación de los precios de generación mediante soluciones de mercado, a fin de promover una efectiva competencia y nuevas inversiones en generación.

En cada licitación las bases son propuestas por los distribuidores y aprobadas por OSINERGMIN, que también fija un precio tope escondido de adjudicación. El precio de venta de energía a los distribuidores es el ofertado por cada postor, el precio de potencia corresponde al precio básico de potencia (que fija OSINERGMIN) vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación. Ambos precios tienen carácter de firmes durante el período contractual (hasta por 20 años) y se actualizan durante la vigencia del contrato, aplicando las correspondientes fórmulas de actualización establecidas en las propias bases de la licitación.

La mencionada Ley N° 28832, establece que en las licitaciones se debe aplicar un factor de descuento a las ofertas económicas respaldadas con proyectos hidroeléctricos para efectos de su evaluación, toda vez que esos proyectos implican mayores costos de inversión que los proyectos térmicos. La aplicación de dichos factores de descuento se hace únicamente para la evaluación de la oferta económica, pues todo postor que se convierta en adjudicatario siempre recibirá por la venta de su energía el precio que hayan ofertado en la licitación. El Cuadro N° 01, resume estos tipos de licitaciones:

Cuadro N° 01: Tipos de licitaciones de suministro de electricidad (Ley N° 28832)

Marco legal	Anticipación	Período	Demanda*
Marco general	03 años**	Largo (hasta 20 años)	hasta 100%
	03 años	Mediano (hasta 05 años)	hasta 25%
	menor a 03 años	Mediano/Largo	hasta 10%
4ta DCT (hasta jul. 2009)	menor a 03 años	Mediano (hasta 05 años)	hasta 100%

(*) Del mercado regulado.

(**) Los distribuidores tienen el incentivo para que liciten con mayor anticipación hasta de 6 años, permitiéndose trasladar a la demanda el precio resultante de las licitaciones con un incremento de hasta 3%

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

A.5.6. Incentivos tributarios

Adicionalmente, se han dictado leyes que otorgan beneficios tributarios a la inversión en energías renovables:

- a) Ley N° 28876, dispone que la generación de energía eléctrica con recursos hidráulicos y otros renovables, puede acogerse al Régimen de Recuperación Anticipada del Impuesto General a las Ventas (IGV).
- b) Decreto Ley N° 1058, que dispone el beneficio de la depreciación acelerada de activos, de hasta 20% cada año, para efectos del pago del Impuesto a la Renta, para las inversiones en hidroeléctricas y demás energías renovables.

A.5.7. Medidas pendientes

Es importante el avance para incentivar la inversión en centrales hidroeléctricas y otras energías renovables, sin embargo aún hay medidas pendientes de adoptar para promover el desarrollo sostenible y la diversificación de la matriz energética, a fin de coadyuvar al abastecimiento seguro, oportuno y eficiente de la demanda de energía eléctrica. Entre estas se puede mencionar:

- a) Rol planificador del Estado, que prevea en el largo plazo el nivel de participación de cada tecnología en la oferta de generación, entre ellas las renovables como la hidroeléctrica.
- b) A fin de garantizar la implementación de dicho planeamiento, debe ser el Estado quien decida la oportunidad en que se convoquen las licitaciones de suministro de electricidad de largo plazo, realizando licitaciones por mayores demandas de energía, promoviendo una mayor competencia, y orientando las inversiones en nueva oferta de generación hacia un

crecimiento descentralizado, y **distinguiendo por tecnologías y cuál va a ser priorizada**. Para todo esto, los distribuidores comunicarían sus requerimientos futuros de energía.

c) El Perú presenta naturalmente una estructura de consumo y generación seccionada en no menos de tres grandes macroregiones, norte, centro y sur, hacia ellas debiera dirigirse la solicitud o llamado a licitación para proveer energía renovable, así el efecto de localización jugaría del lado correcto para mantener racionales los costos de la red de transmisión eléctrica nacional.

d) Como medida complementaria a los puntos mencionados, se debe perfeccionar la cuarta disposición complementaria final de la Ley N° 28832, que actualmente establece que el Ministerio de Energía y Minas debe poner a disposición de los futuros inversionistas proyectos con estudios hasta el nivel de pre-factibilidad. En todo caso la disposición debería solicitar llegar hasta el nivel de factibilidad y eventualmente

incorporar los correspondientes estudios de impacto ambiental. Todo esto con la finalidad de reducir los riesgos del inversionista y que el Estado cumpla un rol más promotor o facilitador.

e) Bajo el esquema de contratos de venta de energía hasta por 20 años a precios firmes actualizables, resultado de las licitaciones de suministro de electricidad, los proyectos serían viables y conseguirían financiamiento fácilmente, por lo que el tema del bajo precio del gas natural para los generadores ya no sería una barrera.

Sin embargo, a pesar de no ser un tema directo del presente documento, la aplicación de un impuesto al consumo de dicho combustible para su uso eléctrico

Es importante el avance para incentivar la inversión en centrales hidroeléctricas y otras energías renovables, sin embargo aún hay medidas pendientes de adoptar para promover el desarrollo sostenible y la diversificación de la matriz energética

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

en la generación térmica a ciclo simple se considera una medida necesaria y pendiente para promover de manera efectiva el uso eficiente en la generación eléctrica a través de la tecnología del ciclo combinado. Otra medida, la remuneración por potencia, que es un componente de la tarifa, ya está establecida en el Decreto Legislativo N° 1041 y entrará en vigencia a partir del 2012, pero ésta solo procede si hay un uso eficiente del gas natural.

El problema latente que enfrentamos hoy es el resultado poco satisfactorio en la primera licitación de largo plazo de hidroeléctricas, que convocó PROINVERSION, insistiendo en mantener un precio que no corresponde al mercado y la falta de estudios suficientes. Error que debe corregirse con una nueva convocatoria. Además se prohibió la participación de asociaciones público privadas y se redujo el concurso de 1,500 MW, requeridos por el ex ministro Juan Valdivia, a 500 MW, por decisión del ministro Pedro Sánchez. De no hacerse la nueva convocatoria, se compromete el crecimiento eléctrico a un mayor consumo de hidrocarburos, esto perjudica en el largo plazo la competitividad y sostenibilidad de la economía peruana.

Una muy buena señal es la reciente primera subasta de energías alternativas, que no obstante su retraso, ha marcado un hito. Así, se ha llevado a cabo la primera subasta de suministro de electricidad con Recursos Energéticos Renovables (RER), en el marco del Decreto Legislativo N° 1002, “Ley de promoción de la inversión para la generación de electricidad con

el uso de energías renovables”, y su reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 050-2008-EM. Conforme al referido marco legal, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) elaboró las bases de la subasta, encargándose OSINERGMIN de la conducción del proceso. Dicho proceso se inició el 21 de agosto de 2009 con la publicación del aviso previo por parte del MEM y la apertura del registro de participantes en el portal web de OSINERGMIN, que efectuó la correspondiente convocatoria, el 15 de octubre de 2009.

La presentación de sobres técnicos y económicos se efectuó el 18 de enero de 2010, publicándose la relación de postores calificados el 29 de enero de 2010. El 12 de febrero de este mismo año se llevó a cabo el acto público de apertura de sobres económicos y otorgamiento de la buena pro de la primera Subasta RER. A esta etapa calificaron veinte (20) postores con treintín (31) proyectos; 17 hidroeléctricos, 06 eólicos, 02 de biomasa y 06 solares.

Finalmente, los proyectos adjudicados han sido 26. Los precios máximos de adjudicación fijados por OSINERGMIN para las tecnologías hidroeléctrica, eólica, biomasa, y solar fueron de 74 US\$/MWh, 110 US\$/MWh, 120 US\$/MWh, y 269 US\$/MWh, respectivamente. Estos precios fueron mantenidos en reserva por el notario público, y dados a conocer al inicio del acto público de apertura de sobres económicos y otorgamiento de la buena pro. La media de los precios adjudicados (ofertados por los postores adjudicatarios) fue como sigue:

Tecnologías	Precios
Hidro	60.2 US\$/MWh, con un mínimo de 55.0 US\$/MWh, y un máximo de 70.0 US\$/MWh
Eólica	80.36 US\$/MWh, con un mínimo de 65.5 US\$/MWh y un máximo de 87.0 US\$/MWh
Biomasa	63.45 US\$/MWh, con un mínimo de 52 US\$/MWh y un máximo de 110 US\$/MWh
Solar	221.09 US\$/MWh, con un mínimo de 215 US\$/MWh y un máximo de 225 US\$/MWh

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

Las potencias adjudicadas corresponden a 162.3 MW hidroeléctricos, 142 MW eólicos, 27.4 MW biomasa, y 80 MW solares. Haciendo un total de 411.7 MW adjudicados. Las correspondientes energías adjudicadas son de 999.3 GWh/año a las hidroeléctricas, y 887.3 GWh/año a las otras energías renovables no convencionales (eólica/biomasa/solar). En síntesis se ha adjudicado una potencia total de 411.7 MW, que corresponde a una energía total de 1,886.6 GWh/año, a un precio medio de adjudicación de 81.2 US\$/MWh. Conforme al cronograma establecido en las bases, el 31 de marzo del 2010, se firmará con los postores adjudicatarios los correspondientes contratos de suministro de electricidad con RER por un plazo de 20 años. Ahora falta completar el universo inicial de 500 MW con una subasta que permita obtener los 250 MW faltantes, sin considerar las micro centrales hidroeléctricas.

Debemos trabajar por una matriz energética que ayude, en el mediano y largo plazo, al crecimiento sos-

tenible del país y a mitigar los efectos del cambio climático; por ello debemos usar más y mejor el agua, los vientos, la geotermia y orientar el uso del gas disponible –que es un recurso no renovable y con reservas limitadas–, al transporte, viviendas, industria, además usar la tecnología del ciclo combinado en generación eléctrica, es decir un uso eficiente del gas, con valor agregado. No olvidemos que el gas del lote 88 con precio promotor y regulado, sólo alcanza hasta el 2019, y al actual nivel de crecimiento, para atender la futura demanda nacional se deberá utilizar, para completar parte de la atención, el gas de otros lotes a precio internacional.

Por ello considero un error del ministro del sector que se adelante a este proceso y cambie la estrategia, al anunciar que parte del gas del Lote 57 se orientará al mercado interno, cuando el compromiso original de Repsol, manifestado en una carta de su principal directivo, era utilizar este nuevo descubrimiento para liberar el gas del Lote 88 del compromiso de exportación.

Poder calorífico del gas natural	1086.3	BTU/pie3	
Alternativa 1			
Se abastece volumen faltante del Lote 88			
Precio gas natural US\$/MMBTU Lote 88	1.88	MMBTU	Precio para generación de electricidad
Precio a pagar por el importador por el gas natural en 20 años	4,585	MMUS \$	
Reservas de gas del Lote 88 disminuyen en	2.2	TCF	
Precio del gas natural US\$/MMBTU Lote 57	5	MMBTU	Precio en boca de pozo
Precio a pagar por el usuario local por el gas natural del Lote 57 para consumo interno	12,194	MMUS \$	
Alternativa 2			
Se abastece el volumen faltante del lote 57			
Precio del gas natural US\$/MMBTU Lote 57	5	MMBTU	
Precio a pagar por el importador por el gas natural en 20 años	12,194	MMUS \$	
Precio a pagar por el usuario local por el gas natural por el Lote 88 para consumo interno	4,585	MMUS \$	
Diferencia entre ambos escenarios			
En el escenario 1, el usuario local debe pagar a lo largo de los 20 años, un adicional de:	7,609	MMUS \$	
En el escenario 2 el importador debe pagar a lo largo de los 20 años, un adicional de:	7,609	MMUS \$	

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

Caldero		
Potencia	300	BHP
Combustible	Diesel 2	
Consumo	83.33	Galón/hr
PCI	0.138	GJ/gal
Horas de operación anuales	4,000	Hrs
Costo combustible	30.46	US \$/MMBTU
Consumo anual	333.333	Gal
Costo anual de combustible	1,329	MM US\$

Combustible	Gas natural	
Consumo	486.32	m3/hr
PCI	0.0348	GJ/m3
Horas de operación anuales	5,000	Hrs
Costo combustible	6.017	US \$/MMBTU
Consumo anual	2'431,584	m3
Costo anual de combustible	0.483	MM US\$
Ahorro anual	0.847	MM US\$
Reducción costos por combustible	63.7%	

Combustible	Precios (US\$/MMBTU)	BTU/galón	LHV	Unidad	
Diesel 2	30.46	130,789.25	0.1379	GJ/gal	Gal
Gas natural	6.017	32,958.1323	0.03475	GJ/m3	m3
GLP	24.57	87,730.2801	0.0925	GJ/gal	Gal
Residual 500	17.17	142,739.537	0.1505	GJ/gal	Gal

Las distribuidoras del Estado deberían comprometer hasta donde sea posible, su demanda futura de electricidad, que en las licitaciones de largo plazo llega hasta 20 años, en las subastas especiales para hidroeléctricas y en segundo lugar, en la licitación de otras energías renovables en curso. Si participan masivamente en las llamadas licitaciones ordinarias que no son especiales para hidroeléctricas o las de otras renovables, se favorece que haya más generación térmica, es decir más demanda y consumo de hidrocarburos. Es muy difícil que puedan competir las hidroeléctricas, por los significativos mayores montos de inversión, mayor tiempo de construcción y recuperación de la inversión, no obstante el factor de descuento de 15%.

Comprometer la demanda eléctrica en el largo plazo a un horizonte térmico no es lo mejor para el país, porque esa dependencia afecta el futuro de la minería, la industria y la economía nacional. Es decir, si el gas del Lote 88 tiene una expectativa de atención hasta el 2019, ya no será suficiente para atender el mercado interno y el proyecto de exportación, dejando claro que los otros lotes con gas natural recientemente des-

cubiertos, producirán gas a otro precio, ocasionando que a un futuro la energía más cara afecte a todos, más aun si necesitamos importar Diesel para atender el mercado eléctrico. Por ello preocupa que ya se halla anunciado el compromiso de 3.000 MW hasta el año 2025 en las licitaciones ordinarias o generales, dentro del marco de la Ley N° 28832, sin priorizar a las hidroeléctricas.

La evidencia de lo dicho es que este año se han comprometido ya, por el mecanismo de subasta ordinaria casi 3,000 MW, básicamente térmicos, es decir la demanda futura del mercado regulado que ya no va a poder ser destinada a financiar la generación renovable. Esto significa un retroceso en la diversificación de la matriz.

De otro lado está pendiente la actualización de nuestro mapa hidroenergético, para saber cómo se encuentra la disposición de este indispensable recurso, conocer con precisión el nivel de impacto del cambio climático y poder desarrollar un portafolio de nuevos proyectos, como lo ordena la cuarta disposición complementaria final de la Ley N° 28832, que no se cumple.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

A.5.8. Retos socio-ambientales

Los proyectos hidroeléctricos que tienen mayor impacto socio-ambiental son los grandes represamientos de agua, pues significan la inundación de extensas áreas de terrenos, razón por la que uno de los criterios a manejar en la selección de proyectos debe ser el de menor área inundada por cada MW instalado. Los aspectos socio-ambientales son retos que se tienen que asumir plenamente y ponderar que se realicen los mayores esfuerzos para que el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico con que cuenta el Perú se efectúe reduciendo al mínimo el impacto ambiental y social que podría tener la construcción de las megas centrales hidroeléctricas, es decir, buscar que no se generen daños mayores a los beneficios que se obtienen dentro de una economía de ciclo de vida; en particular en los proyectos de la cuenca atlántica que son

los que requieren mayores áreas de inundación para los embalses.

El tema ambiental es el principal reto para el desarrollo del potencial hidroeléctrico peruano. En cada proyecto hidroeléctrico se debe hacer un estudio de impacto ambiental integral, y en cada caso, si el resultado es favorable, valorizar el impacto socio-ambiental e incluirlo en las ecuaciones de costo de las obras, realizando acciones compensatorias que minimicen el impacto.

Los gobiernos del Perú y del Brasil, están negociando la interconexión eléctrica para concretar la exportación de electricidad (basada en hidroeléctricas). A través de este documento planteamos, a manera de propuesta, tres temas de interés para el país que no deben ser negociables:

- I. De la energía que se produzca con cada proyecto, la parte que se destine al Perú debe ser gradualmente creciente a medida que la demanda interna vaya creciendo y pueda absorber hasta el 100% de dicha energía.
- II. Teniendo en cuenta el tamaño de los proyectos hidroeléctricos y la tasa de crecimiento de la demanda eléctrica del país, el Perú deberá disponer del 100% de la energía de cada proyecto en un plazo no mayor de 30 años desde la puesta en operación comercial. Para las tasas de crecimiento que tiene el Perú, resulta que en 30 años contados desde hoy, necesitará el aporte de toda la energía hidroeléctrica que puede obtener de su potencial hidroenergético.
- III. A fin de garantizar que el precio de venta de la energía al mercado peruano sea a precios competitivos, la construcción y operación de los proyectos hidroeléctricos deber ser resultado de un proceso de licitación internacional. Las licitaciones deben ser para concesiones tipo BOOT, de tal manera que al cabo de 30 años, la propiedad de dichas hidroeléctricas revierta al Estado peruano sin costo alguno, tal como se están realizando las licitaciones internacionales de las Líneas de Transmisión para el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
- IV. Si queremos que Inambari o cualquier otro megaproyecto hidroenergético se ejecute, previo riguroso plan de manejo ambiental y se oriente a satisfacer la demanda interna, debe convocarse a licitaciones especiales de largo plazo (20 años), para asegurar su aprovechamiento por los peruanos. Sería irónico, por decir lo menos, que el país importe petróleo para atender sus necesidades eléctricas cuando tiene una infraestructura hidroeléctrica, repitiendo negligentemente, con la energía azul la famosa frase: "Camisea como sea".

Además tenemos que ser coherentes con la estrategia nacional de mitigación y adaptación frente al cambio climático. La cuestión es, entonces, qué impacto negativo socio ambiental es aceptable en un proyecto hidroeléctrico. Esto no sólo depende del impacto en sí mismo, sino del balance establecido entre el beneficio esperado y su costo, entre los beneficios y los perjuicios. Como señala el biólogo Ernesto Ráez, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia: *“Así, para responder a una demanda determinada de energía hidroeléctrica, la disyuntiva técnico-económica no es obligatoriamente entre represas sí o represas no, sino que puede traducirse, por ejemplo, en descartar una gran represa a favor de varias plantas hidroeléctricas de menor envergadura. Lo importante es que existen formas alternativas de alcanzar un mismo objetivo energético. El Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas y Recursos Hídricos permitiría controlar los procesos contaminantes y erosivos río arriba, prolongando la vida útil de la hidroeléctrica, e incluso mejorando las condiciones socio ambientales de la cuenca. Y río abajo, daría voz a los pobladores afectados por el cambio en el flujo y la calidad de las aguas, por la pesca disminuida o por la erosión de orillas y ecosistemas ribereños. Eso conduciría a gestionar la propia hidroeléctrica con mayor acierto socio ambiental y menor conflicto.*

La regulación del flujo no deteriora sino mejora el uso sostenido (y no solo de temporada) del agua, en cuanto a la erosión, es bien sabido por los científicos que la capacidad erosionadora de una vena líquida aumenta con la potencia matemática del incremento del caudal, razón por la cual, la regularización morigera en gran medida la capacidad destructiva y erosionadora de las avenidas. Visto de esta manera,

La cuestión es, entonces, qué impacto negativo socio ambiental es aceptable en un proyecto hidroeléctrico. Esto no sólo depende del impacto en sí mismo, sino del balance establecido entre el beneficio esperado y su costo, entre los beneficios y los perjuicios

un proyecto hidroeléctrico puede constituirse en una excelente oportunidad para fortalecer la gobernabilidad y sostenibilidad de un territorio. Sin embargo, un escenario positivo alrededor de un proyecto hidroeléctrico sólo es factible si se conjugan las voluntades de los distintos actores relevantes, y si se expresan en compromisos de acción y de inversión a largo plazo, sobre la base de principios y mecanismos equitativos y transparentes. Este armazón institucional –que exige planificación, concertación y coordinación– es el que suele faltar en el Perú, y el que encuentra frecuente oposición, incluso desde dentro del Estado.”

B. Limitaciones en la capacidad del sistema de transmisión y distribución

Garantizar el abastecimiento permanente de la energía es y será siempre una de las piezas claves para el desarrollo sostenible de la sociedad. Con la finalidad de abastecer la demanda de energía eléctrica (existente y futura/atendida y no atendida) y garantizar dicho abastecimiento de la manera más eficiente y sustentable, la inversión en las actividades de transmisión y de distribución eléctrica juegan un rol tan importante como el de la generación.

Siendo el sistema de transmisión la vía para transportar la energía producida en las centrales de generación, hacia los centros de consumo, puede representar también, una herramienta para incentivar o limitar la competencia en la actividad de generación, dependiendo de la robustez y redundancia de sus líneas, que determinan sus capacidades de transmisión.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

La expansión de los sistemas de distribución, en la medida que nos permiten llevar la energía hacia los usuarios finales, siempre se debe evaluar económicamente, en función a las distancias y las magnitudes de las demandas a atender, entre la alternativa de extender las redes para llegar a los usuarios no atendidos o la de invertir en generación local, prioritariamente con energías renovables para atender esta demanda. Las economías de escala y los costos de conexión no sólo dificultan el acceso al servicio eléctrico a las poblaciones rurales, sino también a los pobladores de las periferias de las zonas urbanas; situación que se supera con el cofinanciamiento del Estado en atención a su rol de garantizar la prestación de un servicio público básico como el eléctrico.

La expansión de los sistemas de distribución, en la medida que nos permiten llevar la energía hacia los usuarios finales, siempre se debe evaluar económicamente, en función a las distancias y las magnitudes de las demandas a atender

➤ Entre las líneas congestionadas más importantes están las que unen a la zona Centro del SEIN con las zonas Sur y Norte. Otras líneas que están en alto riesgo de congestión son las troncales de la Sierra, debido a los incrementos en la demanda de las minas y a la falta de oferta de generación cercana a estos centros de consumo.

➤ La expansión planificada del SEIN juega un rol importante en el abastecimiento eficiente y seguro de la demanda.

➤ Se debe promover un crecimiento descentralizado de la oferta de generación en función a la disponibilidad de recursos energéticos, a fin que se logre una expansión eficiente del sistema de transmisión y se reduzcan los riesgos de congestión, permitiendo una mayor seguridad en el abastecimiento de la demanda.

B.1. Transmisión

➤ Un sistema de transmisión robusto es fundamental para coadyuvar a garantizar el abastecimiento eficiente de la demanda.

➤ Durante los últimos años en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), el crecimiento de la demanda, la falta de inversión en reforzamiento de la transmisión, y el crecimiento centralizado de la oferta de generación, conjugaron para que importantes líneas del sistema de transmisión se congestionaran (llegando al límite de su capacidad de transmisión), ocasionando sobrecostos de generación e inseguridad en el abastecimiento.

➤ Con la Ley N° 28832 (de julio de 2006), la inversión en la expansión y reforzamiento del sistema de transmisión, responde a una planificación vinculante de la transmisión, elaborada por el Comité de Operación Económica del Sistema (COES) y aprobada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM).

➤ El MEM encarga a Pro Inversión la licitación para la construcción, operación y mantenimiento de los proyectos contenidos en el Plan de Transmisión. Actualmente se están licitando proyectos del Plan Transitorio de Transmisión (PTT). Se estima que para el segundo trimestre del primer semestre de 2011, el Plan de Transmisión sea presentado por el COES para que el MEM lo apruebe. En el siguiente cuadro se presenta los proyectos del PTT.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

Proyectos del Plan Transitorio de Transmisión

Ítem	Puesta en operación	Línea de transmisión	Estado de licitación	Concesionario	Tensión (kV)	Longitud (km)	Inversión Estimada (M US\$)
01	2011	LT Chilca – Planicie - Zapallal	Licitado	ISA	500	94	52
02		LT Mantaro – Carvelí – Montalvo	Licitado	ISONOR	500	761	146
03		LT Machupicchu - Cotaruse (2 terna)	Licitado	ISONOR	220	204	35
04		LT Carhuamayo – Paragsha – Conococha – Huallanca - Cajamarca	Licitado	ABENGOA	220	697	106
05		LT Tintaya - Socabaya	En proceso	---	220	228	49
06		LT Independencia - Ica (2do circuito)*	Licitado	ISA	220	55	13
07		LT Piura - Talara (2do circuito)	En proceso	---	220	104	23
08		LT Pomacocha - Carhuamayo	Por licitar		220	111	18
09	2013	LT Zapallal – Chimbote - Trujillo	Licitado	ISA	500	515	200
10		LT Chilca – Marcota - Caravelí	En proceso	---	500	580	218
11		LT Zorritos - Talara (2do circuito)	Por licitar		220	137	29
12		LT Onocora - Tintaya	Por licitar		220	75	16

(*) Licitado por el Comité de Inversiones del MEM.

B.2. Distribución

- Según el censo del 2007, sólo el 76.1% de la población nacional cuenta con servicio eléctrico, siendo Lima el departamento de mayor cobertura eléctrica con el 94.5%, y Cajamarca el de menor cobertura con tan solo el 40.4%. Del mismo censo, se concluye que la cobertura eléctrica de las zonas urbanas del país llega al 91%, y la cobertura en las zonas rurales a tan solo 30%.
- Como se puede apreciar, a pesar del importante esfuerzo del MEM en incrementar la cobertura eléctrica, aún falta mucho por hacer tanto en las zonas rurales como en las periferias de las zonas urbanas.
- En las zonas rurales se tiene que evaluar la conveniencia económica de extender las redes desde el SEIN hasta llegar a los nuevos usuarios, o de invertir en generación local. A medida que se ha ido avanzando en electrificar a más peruanos, el costo de inversión por cada usuario ha ido incrementándose debido a las mayores distancias y menor densidad poblacional de las zonas rurales por electrificar. Actualmente el costo de inversión por usuario rural está entre 1,000 US\$/conexión-usuario y 1,800 US\$/conexión-usuario. Lo que hace justificable económicamente invertir más en sistemas aislados con el uso de energías renovables que en líneas convencionales.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

- Para las zonas de concesión, la Ley de Concesiones Eléctricas establece que los usuarios tienen derecho a solicitar el suministro de energía por parte del concesionario previo pago del costo de la instalación, requisito que para los pobladores de las periferias (donde no llegan las redes de distribución) de escasos recursos, se convierte en una barrera para acceder al servicio eléctrico. Actualmente el costo de inversión por usuario peri-urbano está entre 350 US\$/conexión-usuario y 500 US\$/conexión-usuario.
- La Ley de Concesiones Eléctricas, no obliga a los concesionarios a brindar el servicio eléctrico a los pobladores de nuevas urbanizaciones, facultándolos a exigir a los usuarios que requieran nuevas conexiones, una contribución con carácter reembolsable para la ejecución de las obras de electrificación.
- En estos casos el Estado tendría que cofinanciar la extensión de las redes hasta dichas zonas.

IV. PYMES, generación de empleo con energías renovables y reflexiones finales

- ✓ Mientras haya actividad humana se consumirá energía, y cada vez más, con sus correspondientes consecuencias en el ambiente, en lo económico y en lo social. En nosotros está que esas consecuencias no sean perniciosas, produciendo cada vez más energía de manera sostenible.
- ✓ La siempre creciente demanda de energía, lo finito de los combustibles fósiles como principal fuente de energía, así como la ineludible tendencia alcista de sus precios internacionales, el creciente aumento de las emisiones de gases de efectos invernadero que provocan el cambio climático y afectan la salud de la población, que derivan luego en efectos económicos perniciosos, hicieron que el mundo se enfoque en dos temas importantes: el Cambio Climático y la Seguridad Energética. Identificando y reconociendo la importancia de las energías renovables como una de las principales herramientas para afrontar estos dos grandes retos.
- ✓ El Cambio Climático y la Seguridad Energética han sido y son suficientes motivaciones para el impulso de las energías renovables en los países desarrollados. Sin embargo, por las características de los recursos energéticos renovables, entre ellas la de ser locales, son también fuentes generadoras de empleo. Los montos de inversión involucrados en el desarrollo de estos recursos pueden contribuir a generar empleos verdes¹ permanentes en el ámbito local.

1 La Organización Internacional del Trabajo (OIT), los define: “Empleos verdes son aquellos que reducen el impacto ambiental de las empresas y los sectores económicos hasta alcanzar niveles sostenibles. Los empleos verdes se encuentran en muchos sectores de la economía, desde el suministro de energía hasta el reciclado y desde la agricultura hasta la construcción y el transporte. Estos empleos contribuyen a reducir el consumo de energía, materias primas y agua mediante estrategias de gran eficiencia, a descarbonizar la economía y a reducir las emisiones de gases efecto invernadero”.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

- ✓ Este aspecto positivo de las energías renovables tiene gran relevancia, es así que en la Comunidad Europea los planes de desarrollo de energías renovables están motivados y se refuerzan al considerar adicionalmente las oportunidades de creación de pequeñas y medianas empresas en torno a su desarrollo y alto potencial de generación de empleo.
- ✓ A nivel europeo, los compromisos políticos asumidos son que al 2020 se alcance una participación del 20% de las energías renovables, lo que para este año 2010, según el Informe publicado por la Comisión Europea en abril de 2009, "The impact of renewable energy policy on economic growth and employment", implica un incremento neto del PBI de 0.24% en la UE, frente a un escenario en el que no se promocionan las renovables. Esta generación de riqueza conlleva a una creación neta de unos 410,000 empleos adicionales en la UE.
- ✓ En los EE.UU., en diciembre de 2009 el presidente norteamericano Barak Obama anunció la propuesta para acelerar la generación de empleo, basada en tres aspectos claves, siendo uno de ellos generar empleo por medio de inversiones en la eficiencia energética y energía renovable. Obama durante la campaña electoral anunció que tomaría la decisión política de alcanzar el objetivo del 25% de electricidad con energías renovables para 2025.
- ✓ En el Perú tenemos el marco legal que promueve la inversión en energías renovables para

la generación de electricidad, así como para la producción y comercialización de biocombustibles², por lo que ya no hay que postergar más su aplicación, o aplicarlo tímidamente; por el contrario desde el Ministerio de Energía y Minas se debe impulsar de una manera más decidida y firme su desarrollo, y con ello no solo producir energía limpia y sostenible, sino también aprovechar el efecto social neto positivo por la capacidad que tienen las energías renovables para generar empleos. Unas menciones a modo de referencia:

- Las eólicas y las mini-hidroeléctricas, en las etapas de construcción ayudarían a dinamizar la industria metal-mecánica al fabricar las torres de los aerogeneradores y las turbinas hidráulicas, respectivamente.
 - Los biocombustibles como el biodiesel, el bioetanol y el biogás, por su capacidad de generar empleo en el sector agrícola y pecuario;
- ✓ Es así que una tercera razón de fuerza que se suma a las motivaciones para impulsar firmemente la inversión en energías renovables, es la capacidad que tienen para generar empleos. Así lo entienden y aplican los países desarrollados; y un país en vías de desarrollo con grandes desigualdades sociales como el Perú, debe entenderlo así también y utilizar esta importante herramienta para integrar al país, generar empleo, y contribuir a la paz social, uno de los aspectos necesarios para sentar las bases del desarrollo.

2 Este 12 de febrero de 2010 se adjudicó la buena pro de la primera subasta de energías renovables; la ley prevé que el 5% de la energía eléctrica que consume el país, sea producida con recursos energéticos renovables. Asimismo, a partir de enero de 2009 es obligatoria la venta de Diesel con 2% de biodiesel y a partir de enero de 2011 el porcentaje de biodiesel en la mezcla será de 5%; y, con relación al bioetanol, su venta en mezcla al 7,8% con las gasolinas será obligatoria gradualmente a nivel nacional, habiéndose iniciado en enero de 2010 en los distritos de Piura y Chiclayo, y concluyéndose en junio de 2011 con el departamento de Tacna.

REFERENCIAS

- Aguinaga J. (2006). Situación de la Geotermia en el Perú. Lima: MEM, Dirección General de Electricidad.
- Atlas de Energía Solar del Perú (SENAMHI, 2003)
- Banco Mundial. Análisis Ambiental del Perú: Retos para un Desarrollo Sostenible. Resumen Ejecutivo. Mayo 2007.
- Battocletti L. (1999). Geothermal Resources in Latin America & the Caribbean. Livermore: SNL, Sandia's California Laboratory.
- Calvo, Eduardo. 2008. Inventario Integrado de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Perú en el Año 2000. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente en el marco del proyecto "Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático". Marzo 2009.
- Centro de Conservación de Energía y del Ambiente (CENERGIA). (2004). Diagnóstico de la Situación Actual del Uso de la Energía solar y Eólica en el Perú. Lima: MEM.
- Centro de Energías Renovables y Uso Racional de la Energía de la Universidad Nacional de Ingeniería (CER UNI):
- (2005a). Estudio Sobre la Situación Actual de las Energías Renovables del País y su Perspectiva de Desarrollo en el Mercado Energético Nacional. Informe Final. Lima: FONAM.
 - (2005b). Diagnóstico de las Instalaciones Fotovoltaicas y Elaboración de Propuesta Normativa. Lima: OSINERG.
- Comisión Europea, Informe de Abril de 2009, "The Impact of Renewable Energy Policy on Economic Growth and Employment".
- Coviello M. (2006). CEPAL y la Geotermia en el Perú. Santiago de Chile: CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Gamio Pedro. Cambio de Matriz Energética y Políticas Públicas para las Energías Renovables y los Biocombustibles. Presentación del Viceministro de Energía en el II Congreso Nacional de Energías Renovables y Biocombustibles. 25-28 de octubre de 2008.
- Apuntes sobre Política Energética. Presentación realizada en la Cumbre América Latina y Europa, ALCUE. 13-17 de mayo de 2008.

Energía en el Perú: ¿hacia dónde vamos?

GREEN ENERGY. (2005). Estudio Para la Promoción de la Generación Eléctrica con Fuentes de Energía Renovable. Lima: MEM, Dirección General de Electricidad.

Horn, M. (2007). Potencial de Energía Solar Térmica y Fotovoltaica en el Perú. Presentación en el I Congreso sobre Biocombustibles y Energías Renovables. Lima: 17-19 de mayo del 2007, Universidad Nacional Agraria La Molina.

Mayorga E. (2007). Potencial del Viento y la Aerogeneración en el Perú. Presentación en el I Congreso sobre Biocombustibles y Energías Renovables. Lima: 17-19 de mayo del 2007, Universidad Nacional Agraria La Molina.

MEM, 1979. Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional. Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad, Documento elaborado con el apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y el Consorcio Lahmeyer. Salzgitter.

2008. Balance Nacional de Energía 2007. Ministerio de Energía y Minas, Oficina de Planeamiento, Inversiones y Cooperación Internacional.

Atlas Eólico del Perú. Ministerio de Energía y Minas. Noviembre 2008.

2009. Propuesta de Estrategia para Mitigar las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en los Sectores Energía, Industria y Transporte 2008 - 2050. Informe Final. Ministerio de Energía y Minas.

MINAM, Sembremos para el Futuro. Peruanos Trabajando Juntos por el Ambiente. Ministerio del Ambiente. 1er Aniversario. 14 de mayo de 2009.

OIT, set. 2008. Información sobre los empleos verdes y la Iniciativa Empleos Verdes:

<http://www.ilo.org/integration/greenjobs/index.htm>

Olazábal, J. Potencial Hidroeléctrico Nacional. Presentación en el I Congreso sobre Biocombustibles y Energías Renovables. Lima: 17-19 de mayo del 2007, Universidad Nacional Agraria La Molina.

OSINERGMIN, 2009. Resultados del Control de Azufre y Plomo en Plantas y Refinerías- Período 2008-II Según información contenida en la página web de OSINERGMIN a junio de 2009 ([http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFH/Calidad/RESULTADOSDECALIDADENPLANTASYREFINERIAS\(2008-II\).pdf](http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFH/Calidad/RESULTADOSDECALIDADENPLANTASYREFINERIAS(2008-II).pdf))

PRODUCE, 2007. Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros 2007, Ministerio de la Producción, Viceministerio del MYPE e Industria. Según información presentada en su página web a junio de 2009.

Ráez Luna Ernesto, Exposición en Simposio de la UPCH “Desarrollo Hidroeléctrico Sostenible en la Amazonía y el Caso de la Cuenca del Río Madeira (Bolivia, Brasil, Perú)” Lima, 25 y 26 de agosto de 2009.

Secretaría General de la Comunidad Andina, 2008. El Cambio Climático no Tiene Fronteras: Impacto del Cambio Climático en la Comunidad Andina.

Velásquez J. (2007). Mapa Eólico Preliminar del Perú. Lima: ADINELSA.

