

Producción, Reservas y Sostenibilidad de la Energía en Venezuela

Production, Reserves and Sustainability of Energy in Venezuela

Juan Carlos Rojas-Zerpa, Ph.D.

*Escuela de Diseño Industrial
Universidad de Los Andes (ULA)
Mérida, Venezuela
juancrojas@ula.ve*

José María Yusta-Loyo, Ph.D.

*Departamento de Ingeniería Eléctrica
Universidad de Zaragoza
Zaragoza, España
jmyusta@unizar.es*

(Recibido el 01-05-2015. Aprobado el 01-06-2015)

Citación de artículo, estilo IEEE:

J. C. Rojas-Zerpa, J. M. Yusta-Loyo, "Producción, Reservas y Sostenibilidad de la Energía en Venezuela", Lámpsakos, N° 14, pp. 52-60, 2015

Resumen

El propósito del presente trabajo está relacionado con la evaluación de los recursos energéticos de Venezuela y su posicionamiento estratégico mundial, referido principalmente a las reservas, producción y consumo de energía primaria. Así mismo, se han evaluado las fuentes de energías renovables con la finalidad de identificar oportunidades para el desarrollo de la energía sostenible. Los resultados indican que Venezuela posee recursos fósiles para más de 130 años de explotación, lo cual lo convierte en una potencia energética relevante en el contexto mundial. La potencialidad aprovechable de las energías renovables duplicó la producción de recursos fósiles en 2011. En la actualidad, el aprovechamiento de estas fuentes es inferior al 2 % del total disponible, lo que deja abierto un amplio rango de oportunidades para la diversificación de la matriz energética nacional mediante tecnologías limpias o sostenibles.

Palabras clave: energía; energía sostenible; potencia energética; recursos energéticos; Venezuela.

Abstract

The purpose of this work is related to the overall assessment of the energy resources of Venezuela and its global strategic positioning, mainly concerned with the production and consumption of primary energy and reserves. Likewise, we have evaluated the renewable energy resources in order to identify opportunities for sustainable energy development. The results indicate that Venezuela has fossil resources for more than 130 years of exploitation, making it an important energy power in the global context. The exploitable potential of renewable energy resources doubled the fossil fuel production in 2011. The current use of these sources is less than 2 % of the total renewable energy available, which leaves open a wide range of possibilities for diversification of the national energy mix through clean or sustainable energy.

Keywords: energy; energy power; energy resources; sustainable energy; Venezuela

NOMENCLATURA

CH₄: Metano
CO: Monóxido de Carbono
CO₂: Dióxido de Carbono
Mbep: Millones de barriles equivalentes de petróleo
NO_x: Óxidos de Nitrógeno
OPEC: Organization of Petroleum Exporting Countries
PIB: Producto Interno Bruto
PODE: Petróleo y Otros Datos Estadísticos
SEN: Sistema Eléctrico Nacional
SO₂: Dióxido de Azufre

1. INTRODUCCIÓN

Venezuela es un país con gran tradición petrolera. Una de sus características más importante está relacionada con la disponibilidad de grandes reservas de petróleo crudo, gas natural y carbón mineral, los cuales representan los tres recursos primarios fósiles más relevantes en el actual modelo de crecimiento socio-económico mundial y de América Latina.

Actualmente Venezuela tiene una privilegiada posición mundial respecto a los altos volúmenes de exportación de petróleo crudo, gas natural líquido y carbón. Estos recursos y sus oportunidades de negocio convierten a Venezuela en un país altamente dependiente de la venta y comercialización de energía primaria.

La alta dependencia de la renta petrolera ha descuidado o limitado el aprovechamiento de otros recursos energéticos como las fuentes de energías renovables no convencionales.

En Venezuela, al igual que en los países de América Latina, las posibilidades de diversificación de la matriz energética con fuentes no tradicionales son significativas. No obstante, son pocos los países que vienen dando pasos concretos en esta área estratégica.

A continuación en los siguientes apartados se describe el sistema energético venezolano, donde se identifican las fuentes de energía primaria, el consumo interno y el balance de oferta y demanda. Posteriormente se analizan los resultados con la intención de identificar oportunidades para la diversificación de la matriz energética inherente a la consecución de un modelo de energía sostenible.

2. EL SISTEMA ENERGÉTICO VENEZOLANO

En relación con el propósito de la investigación, a continuación se describen los principales aspectos del actual sistema energético venezolano, en particular lo concerniente a la producción y consumo de energía primaria, incluida la potencialidad aprovechable de las fuentes renovables: convencionales (hidráulica de gran escala) y no convencionales.

2.1. Producción de energía primaria

El sistema energético venezolano está ampliamente dominado por la existencia de recursos fósiles tales como: petróleo, gas natural (seco y líquido) y carbón mineral. Las grandes reservas de petróleo crudo y gas natural, así como también la elevada tasa de producción de petróleo han posicionado a Venezuela dentro del grupo de los 10 países más importantes del mundo. Los últimos hallazgos de yacimientos de petróleo han elevado las reservas comprobadas hasta una magnitud de poseer la quinta parte de todo el petróleo existente en el planeta. La producción de gas natural, la capacidad de refinación y productos refinados ubican a Venezuela en el top de los 28 países más influyentes. Estos atributos confieren a Venezuela un estatus, al menos en el aspecto energético, de gran importancia mundial (Tabla 1).

De la tabla anterior se observa el notable posicionamiento energético de Venezuela en el contexto regional de América Latina. Las altas reservas y niveles de producción de gas natural y petróleo crudo, y la manufactura de productos refinados destacan el indiscutible peso que posee el país dentro de la región.

A continuación se describe la evolución de la producción de energía primaria durante los últimos años: 2000 – 2011 (Fig. 1).

De la fig. 1, el petróleo ha sido la principal fuente de producción de energía primaria, seguido del gas natural y la hidroenergía. Cabe destacar el rol preponderante que ha tenido la energía hidroeléctrica como fuente de energía no contaminante.

Los valores de producción de energía primaria demuestran la dominancia del petróleo dentro de la matriz energética nacional. Por ejemplo, para el año 2011 el petróleo alcanzó un nivel de producción de hasta 3,4 veces respecto al gas natural y 20,2 veces en comparación con la hidroenergía (Tabla 2).

Tabla 1. Producción de energía primaria y reservas de Venezuela referido al contexto mundial y Latinoamericano (2014)

Concepto	Mundial (%)	Ranking mundial	Latinoamérica (%)	Ranking Latinoamericano
Reservas de petróleo crudo	20,09	1	87,65	1
Reservas de gas natural	2,79	8	70,13	1
Producción de petróleo crudo	3,65	6	27,58	1
Producción de gas natural	0,61	27	10,02	4
Capacidad de refinación	1,98	13	22,20	2
Producción de productos refinados	1,33	19	16,76	3

Fuente: Elaboración propia con datos de OPEC [1]

1m³ de gas natural equivale 0,0061 bep; 1 barril de petróleo equivale a 1,07 bep

N.A: No aplica

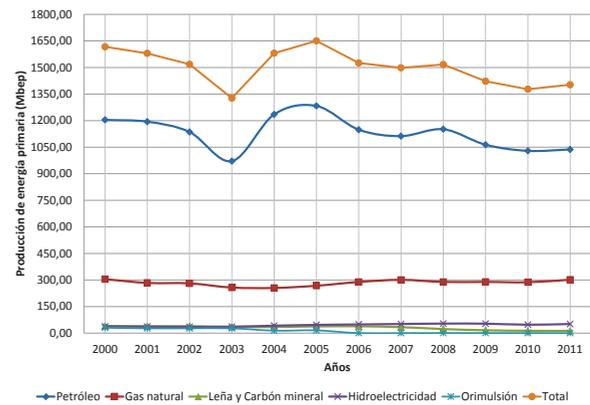
S/I: Sin información

Sin embargo, en los últimos años, la producción de petróleo se ha venido desacelerando significativamente, mientras que la producción de gas natural se ha mantenido casi constante. En contraste, la hidroenergía ha experimentado un ligero crecimiento.

En términos absolutos para el año 2011, la producción total de energía primaria se contrajo 7,12 % respecto al valor promedio del período 2000-2010. En comparación con los dos últimos años, la energía primaria se incrementó 1,86 % (año 2010) y disminuyó 1,38 % respecto al 2009. Cabe destacar que los dos últimos valores de energía primaria total representan el segundo y tercer peor registro en los últimos 11 años.

2.2. Potencialidad aprovechable de las energías renovables en Venezuela

Venezuela es un país tropical bastante cercano al Ecuador, el cual está localizado entre las bandas de latitudes norte 1° y 12° (cerca de Brasil, Colombia y Mar Caribe). Su extraordinaria posición geográfica le confiere extraordinarias condiciones climatológicas y la existencia de importantes recursos naturales (Fig. 2).

**Fig. 1.** Resumen de la producción de energía primaria en Venezuela. Datos tomados de PODE [2]**Tabla 2.** Producción de energía primaria y reservas probadas de Venezuela, 2011

Fuentes	Producción (Mbep)	Relación (%)	Reservas (Mbep)	Duración de reservas (años)
Petróleo crudo	1.036,97	73,93	318.400,97	273,30
Gas natural	301,49	21,49	33.724,71	131,00
Carbon y leña	12,78	0,91	S/I	S/I
Hidroenergía	51,47	3,67	S/I	N.A
Orimulsión	-	-	-	-
Total	1.402,70	100,00	-	-

Fuente: Elaboración propia con datos de PODE [2]

Los recursos energéticos renovables, es decir, no agotables, son relativamente abundantes en el país. Los estudios oficiales preliminares indican que existe un gran potencial aprovechable [3]. De hecho, si se compara con los niveles actuales de producción de petróleo es equivalente a 3,2 veces (año 2011). Esta notable abundancia de recursos renovables incrementa significativamente la riqueza energética del país, muy conocida internacionalmente por el petróleo. De igual manera genera un importante campo de posibilidades para diversificar la matriz energética nacional (Tabla 3).

Desde el punto de vista de distribución de las energías renovables sobre el territorio venezolano (Fig. 3), la energía solar se destaca como el recurso con mayor potencialidad aprovechable, siendo abundante en casi todo el territorio nacional. La radiación solar incidente registra valores diarios de energía mayor o igual a 4,4 kWh por m² [5], los cuales son valores relativamente significativos para su aprovechamiento

en forma activa y pasiva. El aprovechamiento activo implica la conversión de la radiación directa, difusa y albedo en electricidad y calor. Mientras que el aprovechamiento pasivo comprende la transferencia de calor para la calefacción o refrigeración de viviendas unifamiliares y multifamiliares, edificaciones gubernamentales y comerciales, así como también naves industriales.

En las costas venezolanas se obtienen registros importantes de velocidad del viento. En los estados Falcón, Zulia y Nueva Esparta, los valores promedio medidos en las diferentes estaciones meteorológicas son mayores o iguales a los 5 m/s (mediciones a 10 m sobre el suelo) [6], llegándose a registrar en el mejor de los casos velocidades superiores a los 7 m/s [5]. La magnitud de estos vientos alisios podría permitir el desarrollo de la energía eólica a mediana y gran escala (grandes parques eólicos con potencias en el orden de las decenas o centenas de megavatios), originando oportunidades para la electrificación de zonas urbanas y periurbanas con ligeras o profundas deficiencias en la calidad y cantidad del suministro eléctrico, así como también la estabilización del sistema eléctrico nacional mediante el aumento de capacidad en la oferta de generación. De igual manera, la instalación de pequeños aerogeneradores (mini-eólica) en zonas aisladas, ya sean rurales o remotas, permitirían incrementar la cobertura del servicio eléctrico, que en la actualidad es superior al 99,5 % [7]. Entre las ventajas del aprovechamiento de la energía eólica en áreas rurales o remotas, existe la opción de emplear un recurso local (descentralizado) a menor costo y mayor eficiencia en comparación con un sistema centralizado (redes eléctricas). De igual manera se evita la extensión de grandes redes de distribución, que además de sus elevados costos (inversión y mantenimiento), implican impactos ambientales (construcción, mantenimiento y desmantelamiento).

En los Andes (al occidente del país), la conformación orográfica del terreno origina saltos hidráulicos y caudales relativos importantes para desarrollar la energía minihidráulica, es decir, la conversión de energía cinética y potencial del agua en electricidad. Una distribución de estas centrales se muestra en la fig. 4.

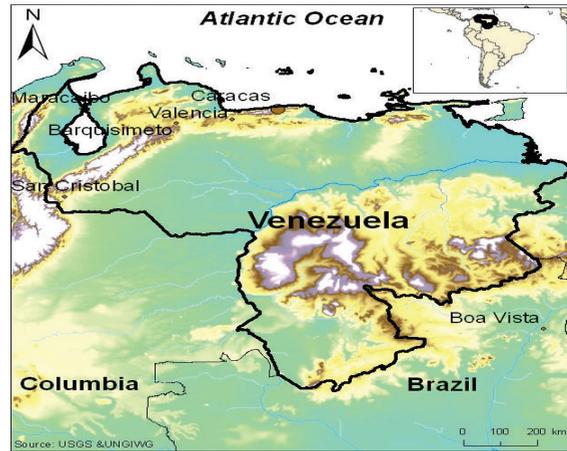


Fig. 2. Mapa de Venezuela [4]

Tabla 3. Potencialidad de las energías renovables de Venezuela

Fuentes	Potencialidad (Mbep)	Energías Renovables no Convencionales (%)	Potencialidad Energías Renovables (%)
Mini-hidráulica (hasta 50 MW)	47,45	1,83	1,45
Bioenergía	124,1	4,78	3,79
Solar (15% conversión)	1664,4	64,04	50,78
Eólica (3% conversión)	514,65	19,80	15,70
Geotérmica	54,75	2,11	1,67
Otras energías renovables	193,45	7,44	5,90
Gran hidroeléctrica	678,9	-	20,71
Total	3.277,70	100,00	100,00

Fuente: elaboración propia con datos de [3]

Con el aprovechamiento de la energía minihidráulica se podría ofrecer el servicio eléctrico a aquellas poblaciones aisladas geográfica o energéticamente: zonas rurales y remotas. Su desarrollo evitaría la extensión de grandes redes de distribución del sistema eléctrico nacional (SEN). La eficiencia de los dispositivos que convierten la energía hidráulica a mecánica y eléctrica están por el orden del 80 %, incluso existen equipos de alta eficiencia que se acercan al 90 % de rendimiento [8]. Las turbinas hidráulicas de pequeña y gran potencia son los equipos más eficientes, a nivel comercial, en el contexto de las tecnologías renovables.

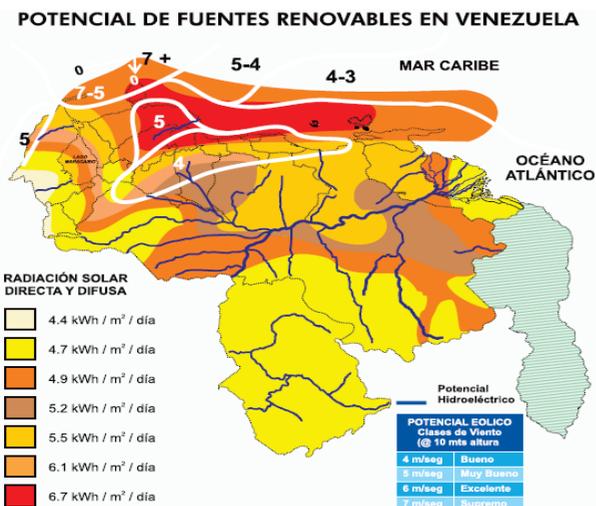


Fig. 3. Mapa de potencialidad de las energías renovables en Venezuela [5]

Adicionalmente en los Andes, al igual que en los Llanos venezolanos y la región zuliana, existen grandes rebaños de ganado y residuos agroforestales que generan cantidades importantes de residuos orgánicos (Fig. 5). La energía presente en estos residuos y efluentes representa una potencialidad importante para su conversión en un combustible gaseoso como el biogás; recurso renovable para la generación de calor (cocción de alimentos) o para la generación de electricidad. Cabe destacar que, el aprovechamiento del biogás implica la conservación de la calidad ambiental del entorno, ya que al garantizar la eliminación de residuos sólidos orgánicos se evita la contaminación de cuerpos de agua superficial, subterráneas, suelos, entre otros ecosistemas. Además del biogás, existen otros mecanismos de aprovechamientos como el compostaje, vermicompostaje, etc.

En cuanto a la energía geotérmica, la cual consiste en aprovechar los focos de calor del interior de la tierra en aplicaciones de calefacción o generación eléctrica, en el arco andino costero se distinguen las mayores posibilidades de explotación de este recurso (Fig. 6).

La energía geotérmica en Venezuela se relaciona con la presencia de manantiales termales localizados principalmente en el Sistema Montañoso del Caribe, en los Andes, y en los estados Falcón y Zulia. Los manantiales termales se deben a la infiltración de aguas meteóricas que se calientan por circulación profunda en la corteza y brotan a través de fracturas naturales abiertas e interconectadas [10].

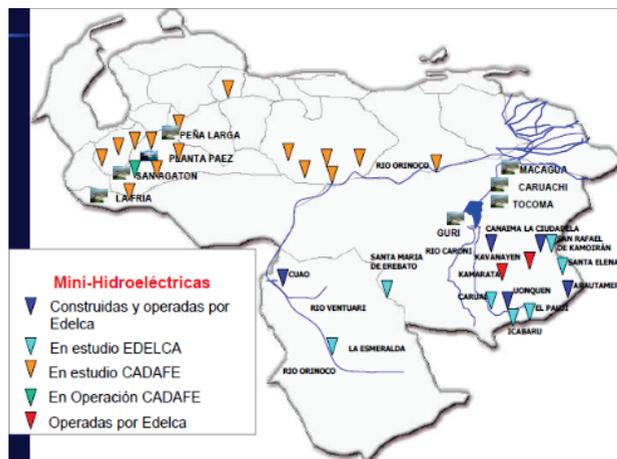


Fig. 4. Mapa de potencialidad de la energía minihidráulica [9]

2.3. Consumo total de energía primaria

Respecto al consumo total de energía primaria de Venezuela, compuesto principalmente por la energía no aprovechada, el sector energético y el consumo final implicaron 646,42 Mbep para el año 2011 (Tabla 4). Dicha cantidad de energía se ha distribuido principalmente en el consumo de derivados del petróleo (gasolina, diésel, fuel oil, gas licuado de petróleo), gas natural seco, gas natural líquido y una insignificante porción de carbón mineral, además de los recursos renovables como hidroenergía y leña de uso doméstico. De estos consumos de energía, el 45,23 % fue asociado al consumo final de los diferentes sectores: residencial, comercial, industrial, institucional, transporte, etc.

En los últimos nueve años el consumo final de energía ha experimentado un ligero crecimiento como consecuencia del aumento de población y del consumo per cápita de energía, con excepción del 2009 y 2010 (Fig. 7). Precisamente después del 2008, en todo el país se han presentado fallas en el sistema eléctrico nacional: interrupciones de corta (segundos) y larga duración (horas). La progresiva frecuencia de estas interrupciones en los siguientes años, evidentemente han impactado negativamente el consumo final.



Fig. 5. Mapa de potencialidad de la biomasa [9]

La energía no aprovechada, que incluye los derrames de petróleo y los venteos de gas natural (emisiones de metano), no se ha controlado (Fig. 7). Desafortunadamente este renglón de consumo de energía primaria se ha venido incrementando progresivamente en el tiempo.

Finalmente, el sector energético que incluye las pérdidas de transformación y los consumos intersectoriales, tiene un patrón de consumo ligeramente peor a la energía no aprovechada. Como se observa en la fig. 7, estos consumos se vienen incrementando significativamente desde 2005.

Evidentemente, el derroche de energía fósil por ineficiencias o malas prácticas operativas implica la pérdida de un recurso no renovable y la aparición de efectos adversos sobre los ecosistemas naturales y los seres humanos. De hecho, el consumo intensivo de energía fósil produce daños irreversibles al ambiente; uno de estos daños está directamente relacionado con los gases efecto de invernadero, los cuales son responsables del sobrecalentamiento global. Por ejemplo, el venteo de gas natural representa la descarga de emisiones de gas metano (CH₄), que es 21 veces más intensivo en comparación con el dióxido de carbono (CO₂).

Así mismo, las ineficiencias energéticas también originan pérdidas importantes en el inventario de recursos fósiles, las cuales se materializan directamente en pérdidas económicas; que generalmente para un país exportador de hidrocarburos representa pérdidas de divisas.

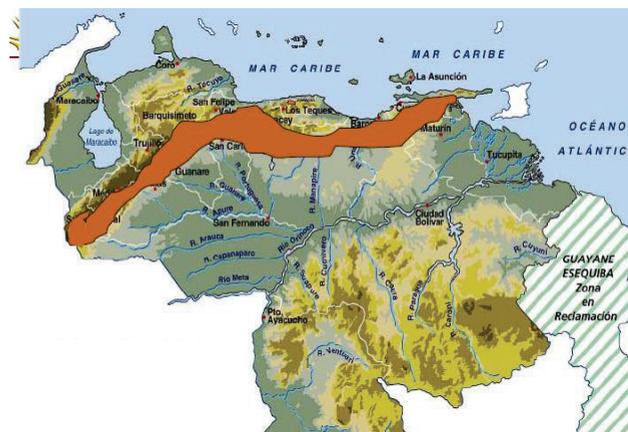


Fig. 6. Mapa de potencialidad geotérmica de Venezuela [11]

Tabla 4. Consumo total de energía primaria por sectores, 2011

Concepto	Consumo (Mbep)	Relación (%)	Relación total sobre producción de energía primaria (%)
Energía no aprovechada	67,16	10,39	4,79
Sector energético	286,89	44,38	20,45
Consumo final	292,37	45,23	20,84
Consumo total de energía primaria	646,42	100,00	46,08

Fuente: Elaboración propia con datos de PODE [2]

2.4. Balance de energía primaria, 2011

El consumo de energía primaria en Venezuela representa el 46,08 % de la energía primaria producida, mientras que el resto se utiliza en diversos productos de exportación: materias primas o productos derivados. Esto indica que el país tiene una tasa de exportación de hidrocarburos de 117% sobre su consumo interno (Tabla 5). Respecto al consumo de energía primaria, aproximadamente el 8% es de origen renovable (hidroeléctrica de gran escala y leña), de los cuales el consumo de leña es insignificante (0,02%). La participación de estas fuentes en la matriz energética representa una reducción considerable de emisiones de CO₂ y otros agentes contaminantes respecto a las tecnologías convencionales de origen fósil.

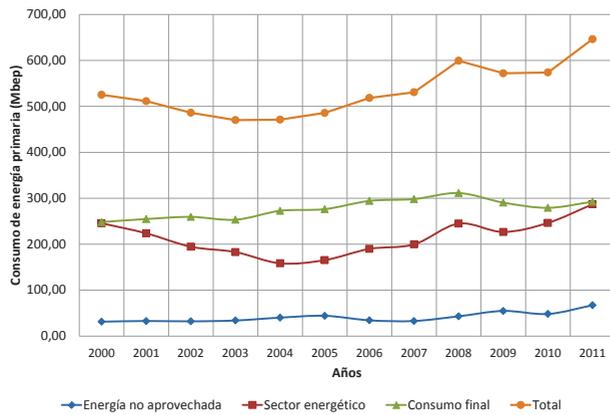


Fig. 7. Consumo total de energía primaria. Periodo 2000 – 2011

Las energías renovables tienen una potencialidad aprovechable de 3.277,7 Mbep por año, lo que representa una proporcionalidad de 242,6 % sobre la totalidad de energías fósiles producidas al final del año 2011 (petróleo, gas y carbón mineral). En este contexto solamente se aprovecha el 1,6 % referido al uso de energía hidráulica de gran escala (energía renovable convencional) y leña de uso doméstico. La energía hidráulica se emplea totalmente para la generación de electricidad y la leña para la cocción de alimentos en zonas rurales (principalmente), así como también en zonas periurbanas. Afortunadamente para Venezuela, el uso de leña es complementario al gas licuado de petróleo (GLP), lo que permite minimizar los riesgos de daños a la salud por contaminación interior en las viviendas, es decir, la aparición de enfermedades respiratorias, piel, etc.

La amplia variedad de fuentes de energías renovables aumenta las posibilidades para propiciar la sustitución de energías fósiles en una nueva matriz energética. Los beneficios de esta diversificación se reflejaría en una disminución de la degradación ambiental, nuevas oportunidades para la generación de empleos de calidad, apalancamiento de la economía, un incremento en el inventario de recursos fósiles para su exportación a los mercados internacionales (generando mayores ingresos de divisas para el país) y la disponibilidad de obtener materias primas para la agregación de valor en nuevos productos y servicios: aumento del producto interior bruto (PIB).

Tabla 5. Balance de energía primaria Venezuela, 2011

Balance de energía primaria	Mbep	Ratio (%)
Producción total de energía primaria	1.402,70	100,00
Consumo total de energía primaria	646,42	46,08
Potencialidad aprovechable de energías renovables no convencionales (potencialidad parcial que no incluye la gran hidráulica)	2.598,80	185,27
Potencialidad total de energías renovables (incluye la gran hidráulica)	3.277,70	233,67

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Venezuela consume más de un tercio de la energía primaria que produce, de la cual desperdicia una cantidad importante (54,77%) debido a ineficiencias tecnológicas y operativas, venteo y quemado del gas natural, derrame de petróleo crudo y otros aspectos propios del sector.

En la matriz de oferta de su consumo interno solamente emplea 7,98% de energía hidráulica. Este aporte, que si bien es cierto es poco, genera impactos positivos al ambiente, ya que reduce emisiones de CO₂ y otras sustancias contaminantes (SO₂, NO_x, CO) propias de una tecnología convencional que emplea combustibles fósiles.

Las energías solar, eólica y minihidráulica tienen el potencial suficiente para ser incorporadas al sistema eléctrico nacional, mediante la conexión a red (generación distribuida) o en sistemas de generación descentralizada (micro-redes, generación dispersa, etc.). En tal sentido, los planificadores y responsables de tomar decisiones en el área de la energía, deberían considerar seriamente la posibilidad de avanzar en una diversificación de la matriz energética con fuentes y tecnologías limpias.

Finalmente, la cantidad de energía primaria que no es consumida en el mercado interno, se exporta directamente a otros países de los continentes americano, europeo y asiático. Los ingresos monetarios derivados de esta actividad comercial tienen un impacto significativo en la economía venezolana. De hecho, la actividad petrolera representa la principal fuente generadora de divisas que incide en el sostenimiento de la estructura del Estado Nacional.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha realizado una revisión de la energía primaria en Venezuela con el propósito de identificar oportunidades para el desarrollo de la energía sostenible. Luego de analizar los valores de producción, consumo y reservas, incluida las energías renovables, se han obtenido las siguientes conclusiones:

Los altos niveles de producción de energía fósil, la capacidad de refinación y las enormes reservas de recursos existentes demuestran que Venezuela es realmente una potencia energética mundial. Su ubicación entre los 10 países con las mayores reservas de petróleo crudo y gas natural del planeta, y de la significativa potencialidad de sus recursos energéticos renovables, reafirman su importancia en el contexto internacional.

La amplia variedad y disponibilidad de energías renovables, en todo el territorio nacional, favorece la posibilidad de promover la sustitución de importantes cantidades de recursos fósiles en el actual modelo de consumo interno. De hecho, se puede pensar en la sustitución progresiva de combustibles como el fuelóleo y gasóleo por tecnología solar fotovoltaica, eólica de gran potencia y plantas minihidráulicas. Esta sustitución podría llegar hasta el 100% de ser técnicamente factible en atención a las redes de distribución del Sistema Interconectado Nacional. En un escenario de tal naturaleza, por ejemplo para el 2020, solamente supondría una explotación menor al 11 % del potencial total de fuentes renovables. De sustituirse totalmente el gas natural en este mismo contexto, la explotación de renovables no llegaría al 12 %. Los beneficios de incorporar tecnologías limpias al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se reflejarían a corto y mediano plazo en un mayor desarrollo tecnológico, social, económico y ambiental del país.

La explotación de recursos energéticos locales como la energía solar fotovoltaica y térmica, energía eólica y minihidráulica, que en actualidad se aprovecha menos del 2 %, podrían ayudar al SEN en aumentar la capacidad de generación, fiabilidad y seguridad del mismo. De esta manera, la generación distribuida (incluyendo la generación descentralizada) podría complementar el modelo de generación centralizada en beneficio de los venezolanos.

Una mayor eficiencia energética permitiría ampliar la disponibilidad de recursos fósiles para su uso en el mercado interno, internacional o para la agregación de valor en la producción de nuevos productos y servicios. En tal sentido, un mejor aprovechamiento de estos recursos implicaría mayores beneficios económicos y sociales al país. La agregación de valor es un aspecto estratégico que debe considerarse de inmediato por los planificadores y agentes de decisión, ya que su implementación permitiría profundizar un mayor desarrollo socioeconómico del país: uso inteligente de la energía.

Para promover coherentemente el desarrollo sostenible y con ello la superación de la pobreza y las desigualdades sociales, es indispensable propiciar un modelo de suministro energético distribuido que prevenga o mitigue los efectos del calentamiento global, así como también la contaminación ambiental. En la práctica estos aspectos implicarían la configuración de una matriz energética con mínima huella de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, etc.; sin detrimento de la actividad económica.

Finalmente, Venezuela debería enfocarse en el aprovechamiento eficiente de los recursos financieros (divisas), invirtiendo una parte importante de sus ingresos, obtenidos principalmente de la exportación de hidrocarburos, derivados del petróleo y carbón mineral, en el desarrollo e implementación de nuevas fuentes de energía (limpias), eficiencia y ahorro energético, para que la riqueza de sus recursos fósiles aporte máximos beneficios económicos, sociales y ambientales a la población: siembra del petróleo. En efecto, esta visión de siembra del petróleo debe ser interpretada como un aspecto estratégico que implique realmente un uso inteligente y sostenible de la energía a corto, mediano y largo plazo.

5. AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho y a la Universidad de Los Andes de Venezuela por los recursos humanos y materiales aportados en la presente investigación.

REFERENCIAS

- [1] *Annual statistical bulletin 2015*, Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC), Vienna, Austria, 2015. Disponible: http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/ASB2015.pdf [Consulta: 2015, Septiembre 30]
- [2] *Anuario petróleo y otros datos estadísticos 2012*, Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, Dirección de Planificación y Economía de la Energía, Caracas-Venezuela, Junio de 2014. Disponible: http://www.menpet.gob.ve/repositorio/imagenes/secciones/pdf_pode/pode_2012/PODE2012.pdf [Consulta: 2015, Septiembre 16].
- [3] J. Martínez, “Energías renovables—Potencial energético de los recursos aprovechables,” División de Energías Alternativas, Ministerio de Energía y Minas, Venezuela, 2001.
- [4] United Nations Statistics Division: Environment Statistics Country Snapshot, Venezuela, 2007.
- [5] *Logro en cifras 2005 – 2011*. Fundación para la Electrificación Rural de Venezuela (FUNDELEC), Programa Sembrando Luz, Caracas-Venezuela, 2011.
- [6] F. González; J. Méndez; R. Villasana & S. Peraza, “Wind energy resource evaluation on Venezuela: Part I”. in *Nordic Wind Power Conference (NWPC)*. Espoo, Finland, May, 2006, pp. 22-23. Disponible en: <http://fglongatt.org/OLD/Articulos/A2006-09.pdf>
- [7] *Cobertura eléctrica en América Latina y el Caribe, 2011*, Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE), Sistema de Información Económica y Energética (SIEE), 2013.
- [8] J. Rojas & J. Yusta, “Planificación del suministro eléctrico en áreas rurales de los países en vías de desarrollo: un marco de referencia para la toma de decisiones” (Tesis Doctoral), Universidad de Zaragoza, Zaragoza-España, 2012. Disponible: <http://personal.unizar.es/jmyusta/wp-content/uploads/2014/09/Tesis-Juan-Rojas.pdf>
- [9] V. Duran, “Aprovechamiento de las energías renovables para la preservación del ambiente”, Ministerio del Poder Popular para la Energía y el Petróleo, Dirección de Energías Renovables, Venezuela, 17 de marzo de 2009.
- [10] P. Márquez, “Visión generalizada sobre la energía geotérmica en Venezuela: Perspectivas para su aprovechamiento”, Abril de 2011.
- [11] *Potencial geotérmico de Venezuela*, Universidad Central de Venezuela (UCV), Departamento de Geología, UCV, Caracas—Venezuela, 1983.