

# ► Energías renovables

no convencionales (ERNC) una oportunidad de desarrollo para la población rural del Perú.



# Modelo para viabilizar proyectos de generación de electricidad con ERNC en zonas rurales del Perú para promover su desarrollo sostenible

## *Model to Make Electricity Generation Projects Viable by Using NCRE in Rural Areas of Peru to Promote its Sustainable Development*

### RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo proponer un modelo para viabilizar proyectos de generación de electricidad, mediante el uso de ERNC en zonas rurales con población en situación de pobreza, que permita potenciar su desarrollo de manera sostenible. El estudio utiliza una metodología basada en la técnica de construcción de escenarios por impactos cruzados, en la cual se aplica prospectiva estratégica; asimismo emplea el diseño no experimental, sin manipulación de variables.

Las etapas para la construcción de escenarios se sustentan en el análisis y determinación de las variables, la identificación de actores y el análisis de escenarios de la combinatoria de seis hipótesis.

El modelo propone la participación del sector privado en el desarrollo de los proyectos energéticos, y toma en cuenta el subsidio temporal de los gobiernos, especialmente el central; un marco normativo que fomente la participación de los inversionistas; un sistema financiero que apoye al sector privado y la colaboración activa de universidades, fabricantes y proveedores.

Para que los proyectos energéticos sean sostenibles, deben tener la concesión otorgada por el MEM, respetando aspectos relacionados al sector eléctrico, y cumplir con el requisito que, en aquellas zonas donde se implementen dichos proyectos energéticos, la electricidad genere valor para su uso productivo. Se propone la coordinación de los proyectos energéticos de uso productivo, dentro del Ministerio de Energía y Minas (MEM), o en el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), cuyo objetivo será coordinar las zonas donde se concesionarán los proyectos energéticos, mediante la evaluación del uso de las energías renovables para producir electricidad, el impacto social en la población y las actividades productivas que generen rentabilidad de manera sostenible.

### ABSTRACT

*This research has for goal to implement a model for developing viable electrical generation projects with use of Non-Conventional Renewable Energy, focused in poor people of rural areas to enable enhance sustainable development. The methodology is based on technique for cross-impact scenarios, applying strategic prospective, as well as non-experimental design without manipulation of variables.*

*The steps for building scenarios include the definition and evaluation of key variables, the identification of the actors, and the analysis of multiple scenarios through the combination of six hypotheses.*

*The model propose the participation of the private sector in the development of energy projects, considering the temporary subsidy of all the levels of government, especially central government; a regulatory framework that encourages the investors' participation; a financial system supporting the private sector and the active participation of universities, manufacturers and suppliers.*

*For implementing sustainable energy projects it will be necessary a concession granted by the Ministry of Energy and Mines, after fulfil all requirements concerning electricity sector, particularly to add value to its productive use.*

*The research suggests the coordination of projects for productive use, through of the Energy and Mines Ministry or Ministry of Development and Social Inclusion, which they should coordinate areas where energy projects will be concessioned through the evaluation of the use of renewable energy to generate electricity, the social impact on the population and productive activities with sustainable profitability.*

### Palabras Claves

Energías Renovables No Convencionales (ERNC), Escenarios por impactos cruzados, Actividades productivas.

### Key words

Non-Conventional Renewable Energy, Cross impact scenarios, Productive Activities.



## INTRODUCCIÓN

La problemática de la población en condición de pobreza y extrema pobreza se manifiesta en el bajo nivel de educación, salud, calidad de vida, productividad, etc. El Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2013), en el informe "Evolución de la pobreza 2009-2013", indica que la pobreza en el Perú afecta al 23,9% de la población, los cuales el 4,7% corresponde a pobres extremos. Este grupo se caracteriza por:

- Bajo nivel de educación. El 48,7% de los pobres y el 68,7% de los pobres extremos mayores de 15 años, estudiaron únicamente la educación primaria. El 7,7% de los pobres y el 2,0% de los pobres extremos alcanzaron estudiar algún año de educación superior (no universitaria y universitaria).
- Alta incidencia de enfermedades infecciosas por falta de higiene y contaminación del medio ambiente por ausencia de agua y saneamiento.
- Limitado acceso a los sistemas de comunicación. En el 2013, del total de hogares pobres solo el 6,4% de los hogares pobres contaba con telefonía fija, cifra que desciende a 0,3% en los pobres extremos. Asimismo, los hogares que acceden al cable y e Internet son principalmente no pobres.
- Elevado número de integrantes por familia. Mientras que el tamaño promedio del hogar pobre es de 4,7 miembros el de un hogar no pobre es de 3,7.

**El informe específica, además, que la pobreza se concentra en el área rural, con 48%, y es 3 veces más que en el área urbana. En la sierra, selva y costa rural cuentan con el 52,9%, 42,6% y 29%, respectivamente.**

El Ministerio de Energía y Minas - MEM (2013) señala, que el Acceso Universal a la Energía es uno de los pilares de la lucha contra la pobreza, y una condición mínima para el desarrollo de las comunidades. Su disponibilidad está relacionada al mejoramiento de los niveles de educación, salud, seguridad y actividades productivas.

En otro informe, la Defensoría del Pueblo (2010) sostiene que la pobreza y la exclusión son elementos asociados a lo rural, especialmente los pueblos indígenas, debido a la falta de acceso a bienes y servicios básicos como la electricidad, el agua y las comunicaciones.

El Plan Nacional de Electrificación Rural 2011-2020 presenta estadísticas de la evolución del coeficiente de electrificación en el país, muestran que el Perú ha experimentado en los últimos 20 años un lento crecimiento en su nivel de electrificación, con un incremento promedio anual de 1,5% durante ese período. La figura 1 grafica dicha evolución. Se observa que el coeficiente de electrificación al 2011 fue 83%.

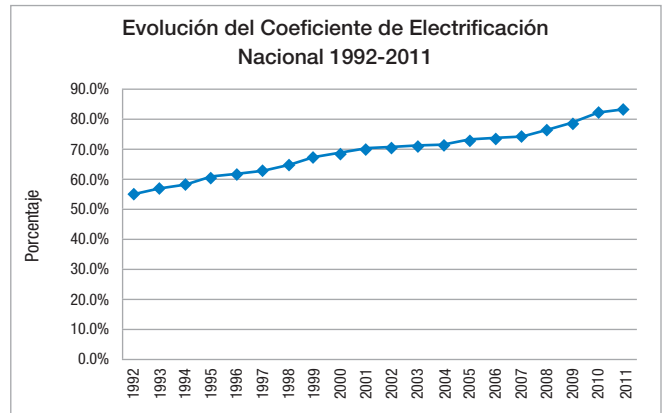


Figura 1. Evolución del coeficiente de Electrificación nacional en el Perú-2011. Fuente: DGER-MEM PNER 2011-2020.

Ello significa que un grupo importante de la población no cuenta con electricidad, especialmente el de las zonas rurales.

En este contexto, el estudio debe responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las variables críticas que permitan viabilizar proyectos energéticos de generación de electricidad con el uso de ERNC en zonas rurales del Perú para su desarrollo sostenible?; ¿Cómo impacta el aspecto sociopolítico, en el desarrollo de dichos proyectos energéticos?; ¿Cómo influyen los aspectos técnico, económico y financiero, en el desarrollo de los proyectos?; y ¿Qué efectos tienen los aspectos ambiental, tecnológico y humano en la implementación de proyectos de generación de electricidad con el uso de ERNC en zonas rurales del país?.

## FUNDAMENTOS

La energía eléctrica es un servicio básico fundamental para el desarrollo de los pueblos, pero antes que todo es un derecho de las personas porque permite cubrir las siguientes necesidades de:

### Educación

- Contar con electricidad en las escuelas para utilizarlo en iluminación y herramientas informáticas en el desarrollo de clases.
- Prolongar las horas de estudio en la noche.

### Salud

- Mantener alimentos y medicinas en buenas condiciones de conservación con el uso de equipos de refrigeración.
- Emplear equipos para brindar mejor calidad de atención a los enfermos.
- Reducir la incidencia de enfermedades digestivas mediante el consumo de agua potable y la disponibilidad de los servicios sanitarios de mejor calidad.
- Ampliar la esperanza de vida de la población a través de un mejor control y tratamiento de enfermedades.

### Sociales

- Ampliar el acceso a las comunicaciones como televisión, radio, teléfono e Internet.
- Desincentivar la migración del campo a la ciudad al posibilitar una mejor calidad de vida y nuevas oportunidades de negocio.
- Proveer a la población menos favorecida con servicios básicos que favorezcan su desarrollo.

- Mejorar las condiciones de infraestructura para impulsar la actividad turística.
- Liberar a la mujer de trabajos pesados como trasladar leña, al incrementar sus oportunidades de empleo y permitirle su participación en actividades de la comunidad.
- Reducir el tiempo y esfuerzo de los niños en recoger agua y biomasa, y aumentar sus horas para el estudio.

**Económicas**

- Desarrollar actividades productivas y comerciales, especialmente orientadas a dar valor agregado al trabajo artesanal de productos agropecuarios y forestales.
- Generar nuevos puestos de trabajo como resultado de los diversos usos productivos de la energía.

**Medioambiente**

- Evitar la contaminación del ambiente por emisiones producidas por el empleo de fuentes energéticas convencionales como la leña y el petróleo.
- Reducir el talado de árboles para el consumo de leña.

**La investigación propone implementar un modelo estratégico que responda a la siguiente hipótesis principal:**

Viabilizar el desarrollo de proyectos energéticos para la generación de electricidad mediante el uso de ERNC en zonas rurales del Perú, dependerá del análisis sistémico de las variables sociopolíticas, económicas y tecnológicas.

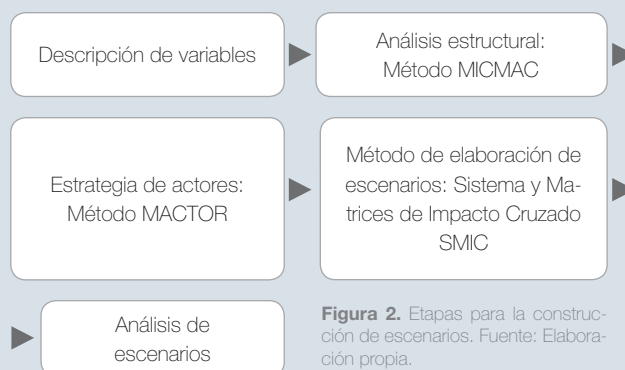
Para la validación de la hipótesis principal fue necesario definir seis hipótesis específicas:

- H1:** La participación del sector privado en proyectos de inversión con una rentabilidad económica favorecerá el desarrollo sostenible de las zonas rurales.
- H2:** Si el gobierno promueve la inversión para el desarrollo de proyectos de generación de electricidad que emplea ERNC, mejorará la calidad de vida en las zonas rurales.
- H3:** Proyectos energéticos de bajo costo con ERNC en zonas rurales, así como el acceso a su financiamiento, contribuirán a la inversión.
- H4:** Potenciales fuentes de energías renovables con poco impacto ambiental fomentarán la inversión.
- H5:** La implementación de normatividad adecuada promoverá la inversión.
- H6:** La participación activa de fabricantes y proveedores de equipos fomentará la inversión.

**METODOLOGÍA**

La presente investigación utiliza una metodología que se basa en la técnica de construcción de escenarios, en la que se aplica la prospectiva estratégica. La técnica de análisis busca comprender los retos del futuro, a través de un proceso participativo, estimulando la colaboración entre los actores claves, a fin de traducir dicho análisis en impactos e implicancias para las decisiones actuales mediante la identificación de peligros y oportunidades, la cual permita establecer políticas y acciones alternativas que aumentan la posibilidad de elección. Se emplea también el diseño no experimental, sin manipulación de variables, en el que se observan los fenómenos tal como se encuentran en su ambiente natural, para luego analizarlos.

Las etapas para la construcción de escenarios (figura 2) incluyen, inicialmente, el análisis y la determinación de las variables clave a través del análisis estructural (método MICMAC). Luego, se identifican los actores, sus relaciones y retos mediante la estrategia de actores (método MACTOR). Con los resultados anteriores y las opiniones de expertos, se validan las hipótesis mediante el método de impactos cruzados (método SMIC). Finalmente, se generan 64 posibles escenarios de la combinatoria de las seis hipótesis, para luego seleccionar nueve de ellos, entre los que figura un escenario con una alta probabilidad media del orden del 27% y otros escenarios contrastados, los cuales son analizados para buscar la concordancia de los hechos factibles y proponer vías que conduzcan al objetivo del estudio.



**Figura 2.** Etapas para la construcción de escenarios. Fuente: Elaboración propia.



Para el diagnóstico del estudio se aplicó el método Delphi, en el que participaron expertos en energía como consultores, autoridades de gobierno, gerentes de empresas y académicos, quienes contribuyeron con sus opiniones en diferentes aspectos de la investigación.

## RESULTADOS

Para la determinación de las variables clave del estudio, se identificaron aquellas consideradas como las más importantes:

- V1.1:** Participación de la comunidad
- V1.2:** Participación del sector privado
- V1.3:** Gestión de los gobiernos
- V1.4:** Competencia de los recursos humanos
- V2.1:** Inversión
- V2.2:** Financieros
- V3.1:** Recursos energéticos renovables
- V3.2:** Ambientales
- V3.3:** Normas regulatorias
- V3.4:** Proveedores de equipos

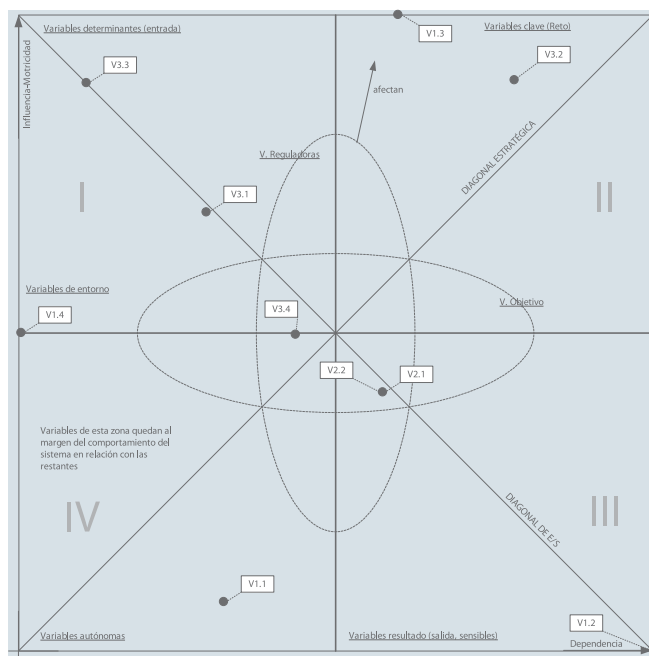
Luego se determinó la matriz de análisis estructural con la siguiente valoración de los expertos:

	1: V1.1	2: V1.2	3: V1.3	4: V1.4	5: V2.1	6: V2.2	7: V3.1	8: V3.2	9: V3.3	10: V3.4
1: V1.1	0	2	3	2	2	1	2	3	1	1
2: V1.2	2	0	2	3	P	P	2	2	2	3
3: V1.3	3	3	0	2	3	3	2	3	3	2
4: V1.4	2	3	2	0	2	2	2	3	2	2
5: V2.1	2	3	2	1	0	3	2	2	1	3
6: V2.2	2	3	2	1	3	0	2	2	1	3
7: V3.1	2	3	2	1	3	3	0	3	2	2
8: V3.2	3	2	3	2	2	3	3	0	3	2
9: V3.3	2	3	3	2	3	3	2	3	0	2
10: V3.4	1	3	2	2	3	3	2	2	2	0

Influences range from 0 to 3, with the possibility to identify potential influences: 0: No influence; 1: Weak; 2: Moderate influence; 3: Strong influence; P: Potential influences

**Tabla 1.** Matriz de análisis estructural. Software MICMAC LIPS. Fuente: Elaboración propia.

Con el uso del software MICMAC se obtuvo el plano de influencia-dependencia de variables en relaciones directas, que se superpuso con el mapa conceptual de análisis estructural tal como se observa en la (figura 3).



**Figura 3.** Plano de influencia-dependencia de variables en relaciones directas en mapa conceptual del análisis estructural. Software MICMAC LIPSOR-EPITA. Fuente: Elaboración propia.

A partir del plano se analizaron los resultados por cuadrante y de la evolución de las relaciones indirectas y potenciales que representan los cambios a mediano y largo plazo se obtuvieron las siguientes variables clave:

- V1.2:** Participación del sector privado
- V1.3:** Gestión de los gobiernos
- V2.1:** Inversión
- V2.2:** Financieros
- V3.1:** Recursos energéticos renovables
- V3.2:** Ambientales
- V3.3:** Normas regulatorias
- V3.4:** Proveedores de equipos

Para el análisis de actores se utilizó el método MACTOR, herramienta que permite valorar las relaciones de fuerzas entre los actores que intervienen en retos estratégicos, y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a los objetivos asociados, lo que facilita responder a las hipótesis en las que intervienen las variables.

Para cada una de las variables clave, los expertos reconocieron los actores más relevantes quienes, directa o indirectamente, pueden influir en el comportamiento de dichas variables a través de sus acciones u opiniones. El resultado final de la matriz de actores que influyen en las variables clave y que se analizaron mediante el software MACTOR se presenta a continuación.

Variables claves		Actores							
		V1.2	V1.3	V2.1	V2.2	V3.1	V3.2	V3.3	V3.4
Act 1	Inversionistas	1	1	1	1			1	1
Act 2	Autoridades de gobierno		1	1	1	1	1	1	
Act 3	Entidades financieras	1		1	1				1
Act 4	Comunidades rurales		1			1	1		
Act 5	Fabricantes y Proveedores de equipos	1		1					1
Act 6	Recursos humanos	1	1			1			
Act 7	Instituciones nacionales e internacionales	1	1	1	1	1	1	1	

Tabla 2. Actores que influyen en las variables clave. Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo se establecieron los retos estratégicos para cada variable clave así como sus objetivos relacionados, para cuyo logro los actores son parte importante, a fin de identificar la convergencia y divergencia existentes entre ellos. Con dicha información se formulan la evolución de las variables clave, así como las propuestas de acción que consideren las alianzas necesarias para materializar los objetivos del estudio.

Para el análisis se utilizó la herramienta matriz de posiciones valoradas, que corresponde a la representación matricial actores por objetivos (MAO) de la actitud actual de cada actor en relación a cada objetivo.

La actitud del actor se dividió en dos categorías:  
 (+): de acuerdo con el objetivo.  
 (-) : en desacuerdo con el objetivo.

El objetivo se valoró con las siguientes intensidades:  
 (0): poco consecuente.  
 (1): indispensable para sus procesos operativos del actor.  
 (2): indispensable para los proyectos del actor.  
 (3): indispensable para la misión del actor.  
 (4): indispensable para la existencia del actor.

### Se construyó una matriz de influencias directas entre actores a partir de un cuadro estratégico de los mismos, la cual valora los medios de acción de cada actor según la misma escala de intensidades utilizada en MAO.

Así, para la variable participación del sector privado que es clave para alcanzar los objetivos del estudio, su intervención dependerá de algunos factores para que dicho sector se interese en el desarrollo de proyectos energéticos.

Del plano influencia-dependencia de los actores se puede determinar los que son claves y de mayor influencia: autoridades de gobierno, instituciones nacionales e internacionales e inversionistas con un alto grado de influencia y dependencia. También se observa que las entidades financieras funcionan como actor regulador para alcanzar a los actores clave y, al mismo tiempo, es un actor objetivo porque se puede influir sobre ellas para que su evolución sea la más adecuada. Además, los recursos humanos, por su ubicación en el plano, pueden quedar al margen del comportamiento del sistema. Finalmente, los fabricantes y proveedores de equipos pueden servir de palanca al actor entidades financieras.

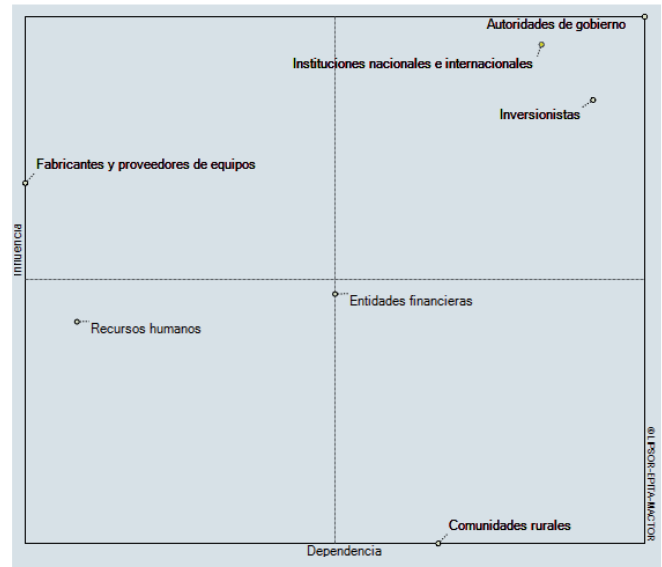


Figura 4. Plano de influencia-dependencia de actores para la variable participación del sector privado. Elaboración propia. Software MACTOR - LIPSOR.

En el análisis de convergencia de objetivos comunes entre actores se ha utilizado el plano y matriz de convergencia de posiciones valoradas 3CAA. Los resultados indican la existencia de un grupo de convergencia conformado por los actores: inversionistas (68,7), instituciones nacionales e internacionales (61,8) y autoridades de gobierno (61,6).

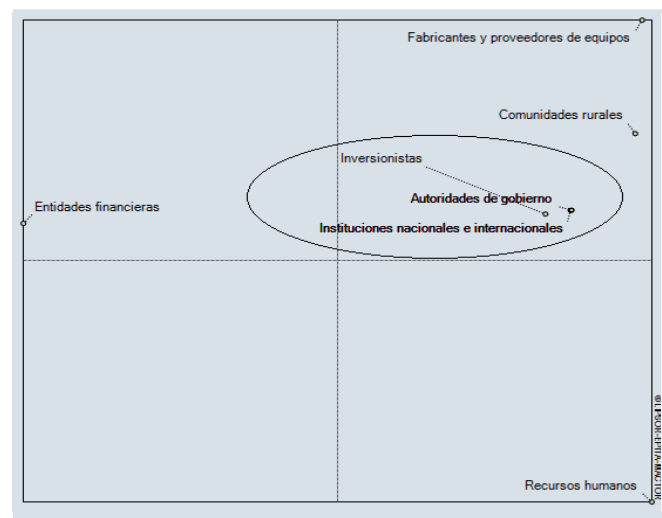


Figura 5. Plano de convergencia entre actores orden 3, variable participación del sector privado. Elaboración propia. Software MACTOR - LIPSOR

Con respecto a las distancias netas entre objetivos, la figura 6 muestra los resultados para la variable participación del sector privado.

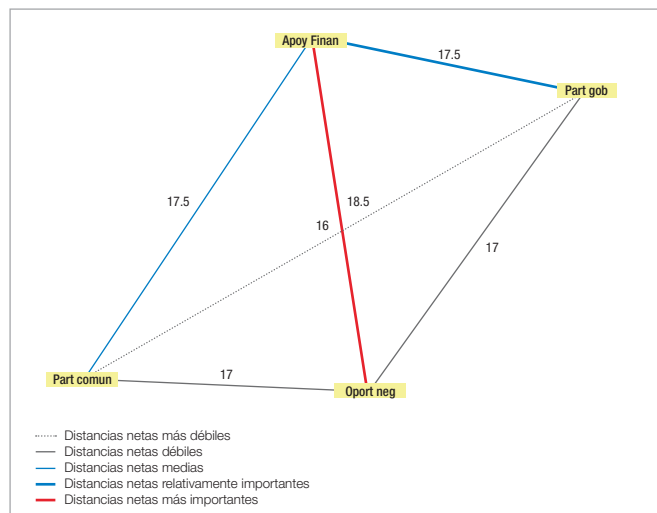


Figura 6. Gráfico de distancias netas entre objetivos, variable participación del sector privado. Elaboración propia. Software MACTOR - LIPSOR-EPITA.

Con respecto a las demás variables, estas fueron analizadas del mismo modo.

Para la validación de las hipótesis se tomaron en cuenta las probabilidades de ocurrencia de las opiniones de los expertos. Para la hipótesis 1, los expertos han estimado de manera conservadora una probabilidad muy débil de participación del sector privado. Esta probabilidad se incrementa si las demás hipótesis ocurrieran también en simultáneo uno a uno tal como se muestra en la tabla 3, alcanzando el mayor impacto de 77%, si el gobierno promueve la inversión. Por el contrario, la probabilidad disminuye si las demás hipótesis no ocurren simultáneamente, y presenta su valor más bajo (es decir, es afectada con mayor intensidad) si no existieran normas adecuadas que promuevan la inversión o potenciales energías renovables, en ambos casos a 25%.

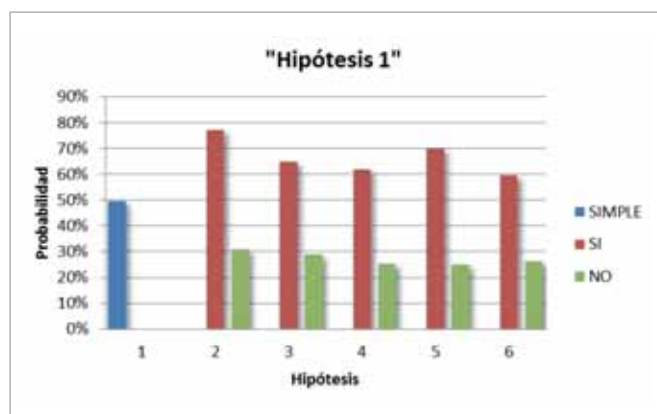


Figura 7. Gráfico de probabilidades de ocurrencia para la Hipótesis 1 de manera simple y condicional. Fuente: Elaboración propia.

De los resultados del análisis referente a la hipótesis 1 se concluye que la participación del sector privado en la ejecución de proyectos de inversión con rentabilidad económica en zonas rurales y para la población en situación de pobreza se valida en un tiempo superior a los 10 años, siempre y cuando tenga lugar la participa-

ción del gobierno central, a través de una contribución económica con recursos propios e internacionales en su inicio, con normas que fomenten la inversión, y una promoción que permita incentivar a los inversionistas hacia el desarrollo de proyectos. Igualmente, el gobierno regional debe contribuir con su apoyo económico y promoción al desarrollo de la región; así como el gobierno local, mediante la organización de sus zonas e información para identificar los lugares más adecuados para la implementación de los proyectos. Finalmente, es necesaria la participación del sector financiero a través de préstamos para ejecutar dichos proyectos.

Esta misma metodología de análisis se aplicó para las demás hipótesis, validándose todas de acuerdo a la siguiente valoración de los expertos:

Hipótesis específicas	Probabilidades simples y condicionales											
	H1		H2		H3		H4		H5		H6	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
H1	50%	0%	71%	25%	69%	33%	71%	33%	73%	28%	69%	35%
H2	77%	31%	54%	0%	82%	29%	81%	33%	85%	26%	79%	35%
H3	65%	29%	71%	18%	47%	0%	67%	31%	68%	27%	67%	32%
H4	62%	25%	66%	17%	63%	27%	43%	0%	67%	22%	62%	30%
H5	70%	25%	75%	16%	69%	28%	73%	27%	47%	0%	68%	31%
H6	59%	26%	62%	20%	61%	27%	61%	29%	62%	26%	43%	0%

Tabla 3. Probabilidades de ocurrencias simple y condicional de las seis hipótesis específicas. Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar los escenarios más probables para viabilizar el desarrollo de proyectos de generación de electricidad mediante ERNC, se empleó el método de impactos cruzados, por el cual se establecieron combinaciones entre las hipótesis definidas y ponderadas por los expertos.

El programa utilizado, denominado SMIC (programa de minimización de una forma cuadrática con límites lineales), permite el análisis de las opiniones de grupos de expertos.

La elección de escenarios para plantear el modelo estratégico, toma en cuenta todas aquellas soluciones con las más altas probabilidades de ocurrencia de hipótesis, calculadas por el software SMIC, así como el conjunto de soluciones que al menos sumen el 60% de las probabilidades totales (tabla 4).

Nº	Escenario						Probabilidad del escenario (%)	Probabilidad acumulada (%)
64	0	0	0	0	0	0	27,3%	27,3%
1	1	1	1	1	1	1	8,4%	35,7%
2	1	1	1	1	1	0	5,7%	41,4%
5	1	1	1	0	1	1	4,1%	45,5%
33	0	1	1	1	1	1	4,0%	49,5%
9	1	1	0	1	1	1	3,8%	53,3%
3	1	1	1	1	0	1	3,4%	56,7%
6	1	1	1	0	1	0	2,5%	59,2%
32	1	0	0	0	0	0	2,0%	61,2%

Tabla 4. Escenarios con las mayores probabilidades y cuya suma acumulada es al menos 60%. Fuente: Elaboración propia. SMIC-PROB-EXPERT

Finalmente, se propuso un modelo que considera una serie de acciones que involucran a los diferentes actores, especialmente la participación del gobierno, en una primera etapa para subvencionar los proyectos, así como la del sector privado para la implementación y gestión de los proyectos. La siguiente figura representa el modelo del estudio.

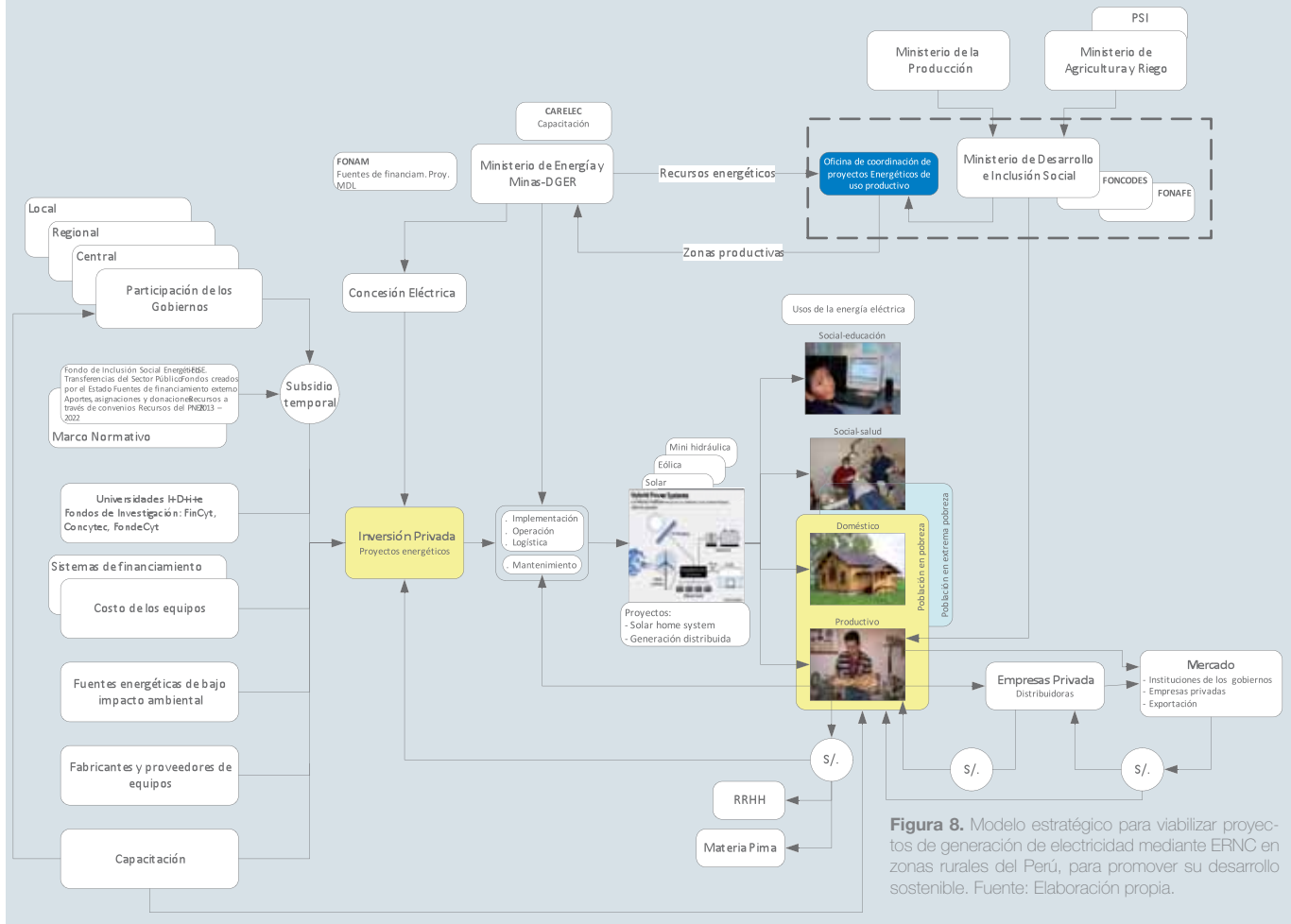


Figura 8. Modelo estratégico para viabilizar proyectos de generación de electricidad mediante ERNC en zonas rurales del Perú, para promover su desarrollo sostenible. Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

El análisis estructural permitió definir las siguientes variables clave para el período de estudio de 10 años: participación del sector privado, gestión de los gobiernos, inversión, financieros, recursos energéticos renovables, ambientales, normas regulatorias y proveedores de equipos. Del mismo modo, a partir del estudio de estrategia de actores se determinó que los actores clave fueron: inversionistas, autoridades de gobierno, entidades financieras, comunidades rurales, fabricantes y proveedores de equipos, recursos humanos e institucionales nacionales e internacionales. Todos ellos forman parte del análisis de las hipótesis y los escenarios futuros de la investigación.

El análisis de variables y actores fue el marco de la investigación para la validación de las hipótesis. Las hipótesis específicas fueron validadas al constatarse que sus probabilidades simples se encuentran alrededor del 50%, las cuales aumentan sustancialmente cuando las otras hipótesis se presentan en simultáneo y disminuye si no lo están. Se validó la hipótesis principal, y se concluyó que, para viabilizar el desarrollo de proyectos energéticos para la generación de electricidad utilizando ERNC en las zonas

rurales del Perú, dependerá del comportamiento sistémico de las variables sociopolíticas, económicas y tecnológicas.

La estrategia prospectiva resultó una herramienta importante para alcanzar los objetivos generales y específicos de la investigación. Su aplicación permitió identificar los diferentes escenarios y sugerir las condiciones para su consecución. Por consiguiente, el modelo estratégico del estudio se focaliza en la coordinación entre las diferentes instituciones públicas, que centralizan el conocimiento de la realidad de las zonas rurales, tanto desde el punto de vista de sus necesidades como de las oportunidades de trabajo productivo, y priorizan el desarrollo de proyectos en aquellos lugares donde se pueda mantener la sostenibilidad del negocio de los inversores.

Los expertos consideraron que la participación del sector privado es esencial y necesaria, debe ser incentivada mediante la creación de empresas que logren una rentabilidad con los proyectos, y estar enmarcada por condiciones legales, técnicas, económicas y financieras claras y sostenibles. El estudio propone, que el Estado debe asumir el papel de promotor de las inversiones, en las que el sector privado participa, inicialmente en la administración, operación y mantenimiento de las instalaciones y, posteriormente, en el desarrollo de más proyectos sostenibles, con los



beneficios económicos de la venta de energía a los pobladores, para ser usada en sus actividades productivas.

La voluntad política es fundamental para generar estrategias que permitan establecer mecanismos de convocatoria de los principales actores y darles las condiciones adecuadas con el fin de sumar sinergias para el logro de los objetivos planteados. Es así que los resultados del estudio señalan que los diferentes niveles de gobierno, especialmente el central, tienen que convocar a instituciones del sector público y privado para definir estrategias y responsabilidades de sus autoridades y darle al sector privado las condiciones necesarias para desarrollar proyectos energéticos sostenibles.

El modelo propone crear un ente de coordinación de proyectos energéticos de uso productivo dentro del MIDIS o en el Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Para aprobar estos proyectos, ambos ministerios deberán aprobar los proyectos considerando los siguientes aspectos:

- El mayor impacto socioeconómico.
- El desarrollo de proyectos productivos que aseguren el pago por consumo de electricidad.
- Los lugares con más alta concentración de pobladores y energías renovables disponibles para su aprovechamiento durante el mayor número de horas al año.
- El fácil acceso para la operación y el mantenimiento de los sistemas, el cual permita su sostenibilidad.

Del mismo modo, se determinó que la participación de la comunidad es importante, pues su involucramiento contribuye al éxito de los proyectos, especialmente cuando ya se ha definido su implementación, de tal manera, que los pobladores valoren la necesidad del uso de la energía y reconozcan las oportunidades de desarrollo para su comunidad. Además, con el apoyo de la comunidad, facilitarían evaluar los materiales existentes que podrían utilizarse como parte del equipamiento de los proyectos y así disminuir los costos.

## REFERENCIAS

- [1] Agencia de Cooperación Internacional de Japón-JICA. (2008). Estudio del Plan Maestro de Electrificación Rural con Energía Renovable en la República del Perú. Lima.
- [2] Collado, E. (2009). Energía solar fotovoltaica, competitividad y evaluación económica, comparativa y modelos". Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales- Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
- [3] Díaz, P. (2003). Confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos autónomos: Aplicación a la electrificación rural. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid-Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones, Madrid.
- [4] Godet, M. (1993). De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia, Barcelona, Ed. Marcombo S.A, Barcelona.
- [5] Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación 4ta. ed., México: Mc Graw Hill.
- [6] Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI. (2013). Informe técnico: Evolución de la pobreza monetaria 2009-2013. Lima.
- [7] Manwell, J.; McGowan, G. & Rogers, A. (2010) Wind Energy Explained: Theory, Design and Application (2da. ed.). Wiley, Gran Bretaña.
- [8] Perú. Ministerio de Energía y Minas. (2010). Balance Nacional de Energía 2012. Lima: MINAM.
- [9] Perú. Ministerio de Energía y Minas. (2010). Propuesta de Política Energética de Estado Perú 2010-2040. Lima:MINAM.
- [10] Perú. Ministerio de Energía y Minas. (2013). Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022. Resolución Ministerial No 203-2013-MEM/DM. Lima: MINAM
- [11] REN21: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2011). Renewable 2011 Global Status Report. Paris: Worldwatch Institute. pp. (11-25 y 65-70).

## ACERCA DEL AUTOR

### Elmer Ramirez Quiroz

Doctorando en Ingeniería Industrial. Master en Gestión y Auditoría Energética en la Empresa por la Universidad Politécnica de Madrid, España. Ingeniero Mecánico-Eléctrico por la Universidad Nacional de Ingeniería.

Trabajó 25 años en el sector académico. Condujo acreditaciones internacionales del programa de Ingeniería otorgadas por las agencias ASSIN de Alemania y ABET de Estados Unidos.

Es autor del libro Controladores lógicos programables...una alternativa a la automatización moderna, editado por el CONCYTEC, así como de artículos técnicos publicados en revistas. Ha seguido cursos de ingeniería eléctrica en la empresa ABB-Suecia; de energía renovables en Estados Unidos y España; y redes industriales y automatización por la empresa Siemens en Alemania. Es miembro de la IEEE y la Asociación Electrotécnica Peruana. Sus áreas de especialización son auditoría y eficiencia energética, y desarrollo de proyectos energéticos mediante ERNC.

@eramirez@utec.edu.pe