

LIMA COP20 | CMP 10

UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2014



Osinermin

ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA



Competitividad de las Energías Renovables: Experiencia del Perú

Victor Ormeño Salcedo

Gerente Adjunto de Regulación Tarifaria

Osinermin

Arturo Vásquez Cordano

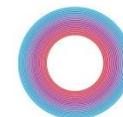
Gerente de Estudios Económicos

Osinermin

Lima, diciembre de 2014



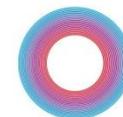
1 Fundamentos Económicos





1 ¿Por qué introducir los RER en el parque generador?

- La generación eléctrica convencional genera gases de efecto invernadero (GEI), los cuales generan una **externalidad negativa global** al inducir el cambio climático.
- Las externalidades son fallas de mercado que requieren la intervención del Estado para lograr una asignación eficiente que las mitigue:
 - Las decisiones privadas no internalizan las externalidades que generan.
 - La política pública debe hacer que los privados incorporen los costos sociales de sus decisiones.
- Económicamente, la participación de los RER en el portafolio de generación se justifica por:
 - **La casi nula emisión de CO₂** y otros GEI por cada MWh generado, en comparación con la energía convencional, lo cual contribuye a la mitigación del cambio climático (externalidad positiva).
 - La factibilidad técnica de los RER para generar energía eléctrica en **zonas aisladas y de difícil acceso**.





1 ¿Por qué introducir los RER en el parque generador?

- La participación de los RER en el portafolio de generación debe responder a un análisis costo-beneficio. Los beneficios de introducir RER deben superar sus costos.

Beneficios

- Menores emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, etc.)
→ externalidades positivas
- Menor costo variable en relación al sustituto.

Costos

- Costos asociados a intermitencia (generación de respaldo).
- Mayor inversión privada neta en relación a la tecnología sustituta.
- Costos vinculados al reforzamiento de la transmisión eléctrica.

- Intermitencia: sin brillo solar o viento, no se genera energía → riesgo para abastecer la demanda. → mayor inversión en capacidad de respaldo y cambios en las decisiones estratégicas de manejo de demanda → mayor costo de la generación → reforzamiento de la transmisión eléctrica por la intermitencia (*smart grids*).
- Mayor inversión privada neta respecto de la tecnología sustituta: La generación con RER implica una mayor inversión en activos fijos que con otras fuentes de energía.

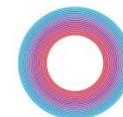


1 Instrumentos de política pública para introducir los RER

- **Regulación cuantitativa:** Se establece una **participación óptima** para los RER, con el objeto de balancear los beneficios y costos de introducirlos en el parque generador.
- **Mecanismo de Promoción:** Como los RER generan una externalidad positiva (mitigación del cambio climático), se les otorga un **subsidio (prima)** para promover su incorporación, tomando en cuenta la participación óptima. Prioridad en el despacho de las RER.



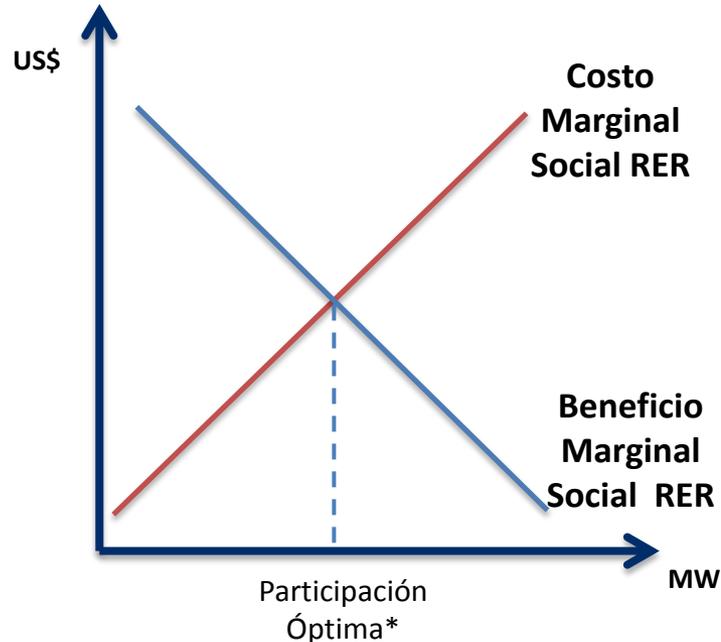
No existen incentivos desde los privados para invertir en la generación de energía a partir de tecnologías RER.





1 Determinación de la Cuota Óptima de participación de los RER en el parque generador

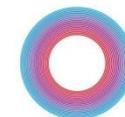
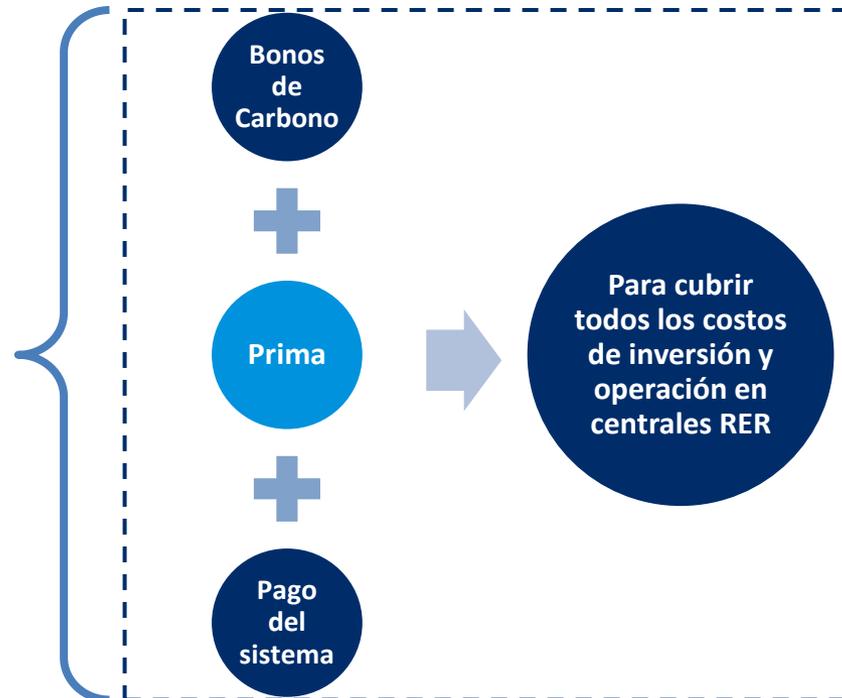
- La participación óptima de RER en el parque generador se obtiene evaluando el costo social de los RER con los beneficios que reporta a la sociedad.





1 Financiamiento de los RER

- Las primas por generación RER resultan como contraprestación por la externalidad positiva que causa a la sociedad y se financia en Perú con sobrecargos en el servicio de transmisión eléctrica.
- La introducción de primas contribuye, en caso los mecanismos alternativos sean insuficientes, a retribuir todos los costos de la inversión y operación en centrales RER.





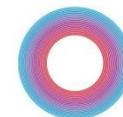
1 Financiamiento de los RER

- Los bonos de carbono ayudan a financiar los proyectos, por lo que reducen los costos de inversión y hacen más competitivos los RER.





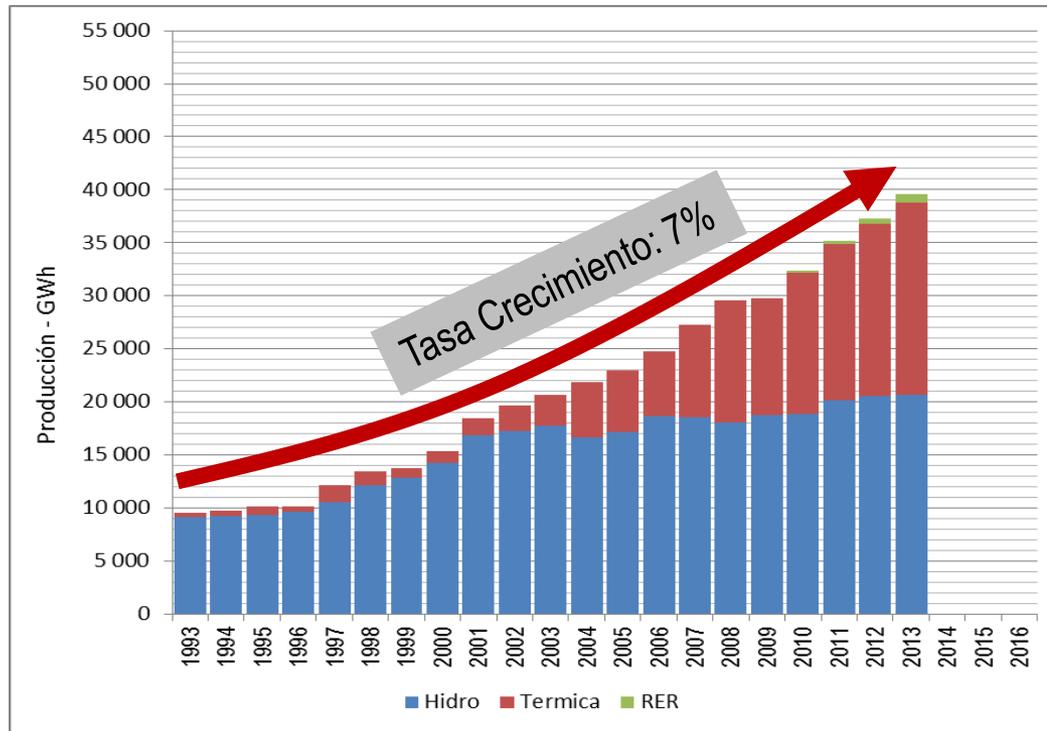
2 Experiencia Peruana en introducción de RER





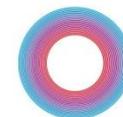
2. Experiencia Peruana - Contexto

Producción de electricidad



Fuente: Elaboración propia

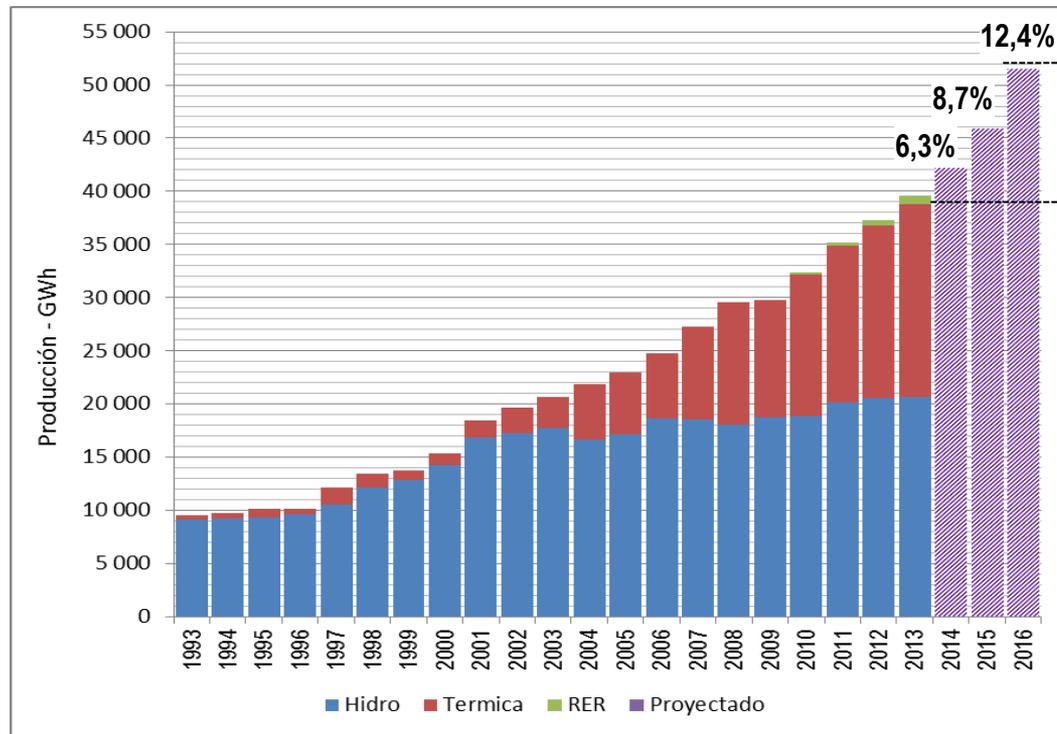
Un crecimiento promedio de 7 % por año en los últimos 20 años





2. Experiencia Peruana - Contexto

Producción de electricidad



+Δ 30% Energía

+11 855 GWh

+ 1 681 MW

Fuente: Elaboración propia

Un crecimiento promedio de 7 % por año en los últimos 20 años

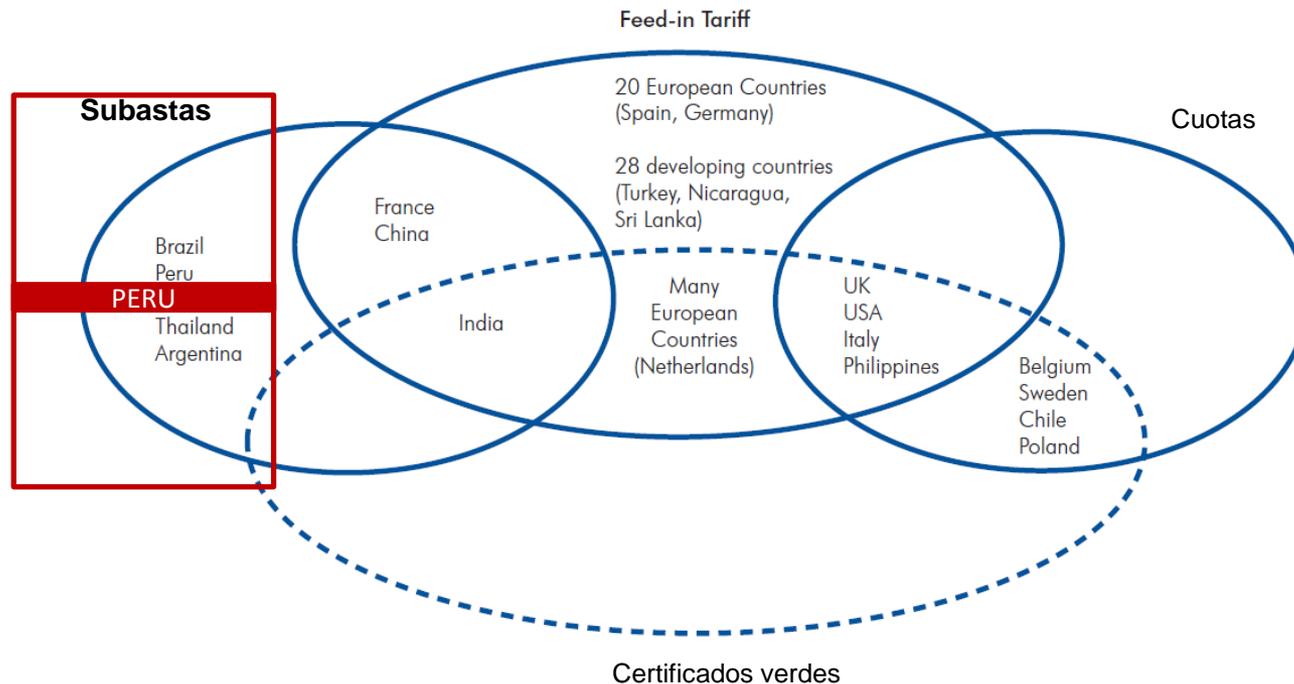




2. Experiencia Peruana – Método elegido

Mecanismo de apoyo a la generación RER

- A partir del año 2008, la promoción a la generación RER en el Perú se efectúa a través de subastas



Source: REN 21 (2010), Barroso and Maurer (2010).

In bold: Countries that have shifted from one mechanism to another or that are using them in parallel.

* Indian states introduced FITPs gradually in the period 1993 to 2008.

** Different USA states have started to introduce FITPs from 2006.





2. Experiencia Peruana - Normativa

Marco Regulatorio

- **Decreto Legislativo N° 25844 - Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento:** (1993-1994) crea el mercado eléctrico y establece su arreglo institucional
- **Ley N° 28832- Ley de Generación Eficiente:** Ley de Generación Eficiente (2006), Tiene por objetivo perfeccionar las reglas establecidas en la LCE. Promueve licitaciones y contratos de largo plazo. Establece el marco legal de la transmisión.
- **Decreto Legislativo N° 1002 (“DL 1002”):** (2008) Promueve el desarrollo de la generación de electricidad mediante recursos renovables. Tiene dos reglamentos:
 - **D.S. N° 012-2011-EM**, 23/03/2011, aprobó Reglamento de la generación de electricidad con energías renovables para venta al SEIN (**RER Conectados a red**)
 - **D.S. N° 020-2013-EM**, 27/06/2013, aprobó Reglamento para promover la generación de electricidad con energías renovables en áreas no conectadas a red. (**RER off-grid**)

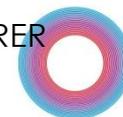




2. Experiencia Peruana - Normativa

Principios del Marco Regulatorio

- **Promoción RER:** Establecido como de **interés nacional y necesidad pública**. Ofrece principalmente los siguientes **incentivos**:
 - Prioridad en el despacho del COES
 - Prioridad en el acceso a las redes de T&D
 - Tarifas estables a largo plazo, determinadas mediante subastas
- **Participación en el mix del parque generador:**
 - Eólica, solar, biomasa, geotermia: Hasta 5% consumo nacional de electricidad.
 - Pequeñas hidroeléctricas: No determinado
- **Responsables:**
 - **MINEM:** Define los requerimientos de energía para las subastas, elabora y aprueba las Bases de la subasta y firma los contratos resultantes de la subasta.
 - **Osinerghmin:** Conduce la subasta, fija los precios máximos, supervisa los contratos resultantes de la subasta, liquida los ingresos de los generadores RER y fija los cargos por prima.
 - **Concytec:** Elaboración de acciones para desarrollo de proyectos de investigación RER





2. Experiencia Peruana - Normativa

Criterios de diseño de las subastas RER

- **Criterios generales:**

- Introducir generación con RER a gran escala (MW, cantidad)
- Eficiencia y eficacia de la subasta
- Maximización de beneficios del consumidor

- **Criterios específicos:**

- Simplicidad del proceso (carga de la prueba sobre el postor/garantías)
- Evitar posibilidad de colusión (confidencialidad, precios máximos en reserva)
- Evitar barreras de entrada (requisitos mínimos, declaraciones juradas)
- Credibilidad de las reglas y estructura de mercado.



2.1 Subastas RER On-grid



2.1. Subasta RER On-grid

Garantías

Presentación
Ofertas

Construcción

Operación

50 000
US\$/MW

100 000
US\$/MW

Factor de ajuste
al precio
(en caso incumplimiento
de entrega energía
ofertada)



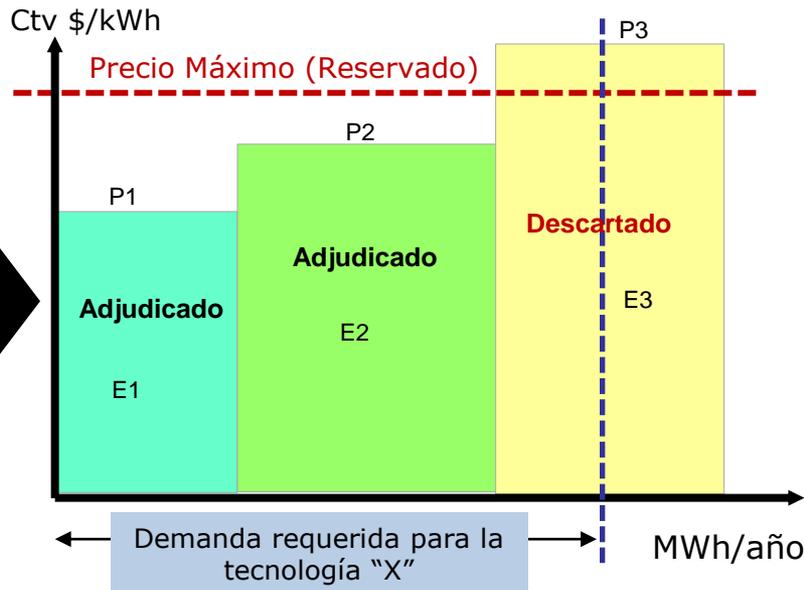


2.2. Subasta RER On-grid

Criterio de adjudicación: Mínimo costo, Pay as bid

PASOS:

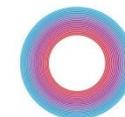
- 1° El comité toma conocimiento de los precios máximos
- 2° Se abren las ofertas económicas
- 3° Se ordenan los proyectos según precios, de menor a mayor
- 4° Se descartan las ofertas que superan el precio máximo
- 5° Se verifica que los MW no exceda los límites de potencia
- 6° Se verifica que MWh ofertado sea menor a Energía requerida
- 7° Se adjudican precios a los proyectos (P1 y P2)



Pi: Precio ofertado proyecto "i"
Ei: Energía ofertada proyecto "i"

Oferta

- MWh/año
- Ctv\$/kWh
- MW
- Fp
- Fecha Op.
- Pto. Conex.

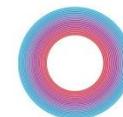
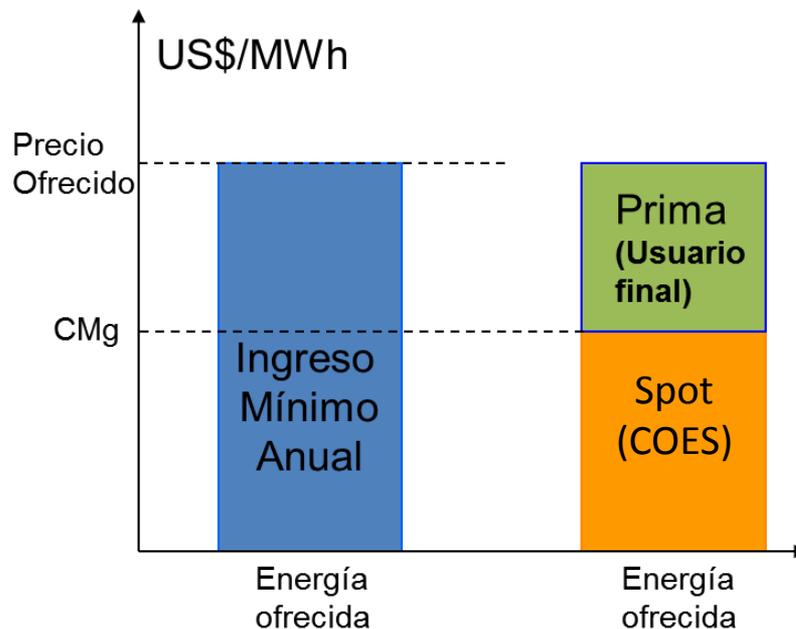




2.1. Subasta RER On-grid

Liquidación de Ingresos

- El Ingreso anual del generador RER proviene de **dos fuentes**:
 - **Ingresos a Costo marginal** (ventas al mercado spot)
 - **Ingresos por Prima** (Complemento recaudado de los clientes finales)
- Osinergrmin efectúa la liquidación de ingresos del generador RER





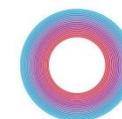
2.1. Subasta RER On-grid

Resultados: Proyectos RER adjudicados

- Proyectos con contratos adjudicados en las tres subastas RER:

Proyectos con contratos adjudicados	En operación	En Construcción	MW	Inversión Mio US\$
40 pequeñas hidroeléctricas	14	26	474	921,8
4 plantas eólicas	3	1	232	516,1
5 plantas Solar PV	4	1	96	379,3
1 Planta de Biomasa	1		23	9,0
2 Plantas de Biogas	1	1	6	12,5
Total: 52 Proyectos	23	29	832	1838,7

- **Contratos resueltos: 01** (CH Shima 5MW)
- **Proyectos desestimados: 07** (6 CH + 1 Biomasa) = 50 MW
- Fechas límite de puesta en operación comercial: 2014/2016

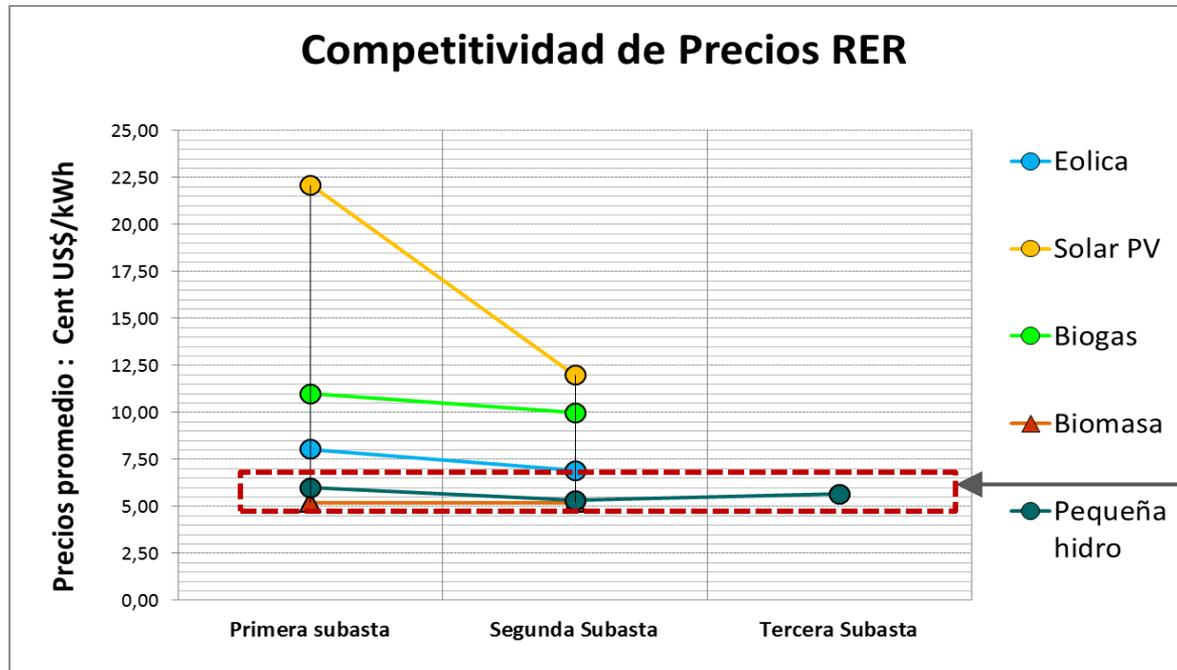




2.1. Subasta RER On-grid

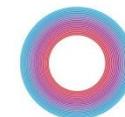
Resultados: Evolución de precios medios

- Benchmark con precios de energía convencional



Eólica, Biomasa, hidroeléctrica
Precios competitivos respecto de la energía convencional

Resultados positivos de las Subastas

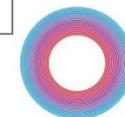
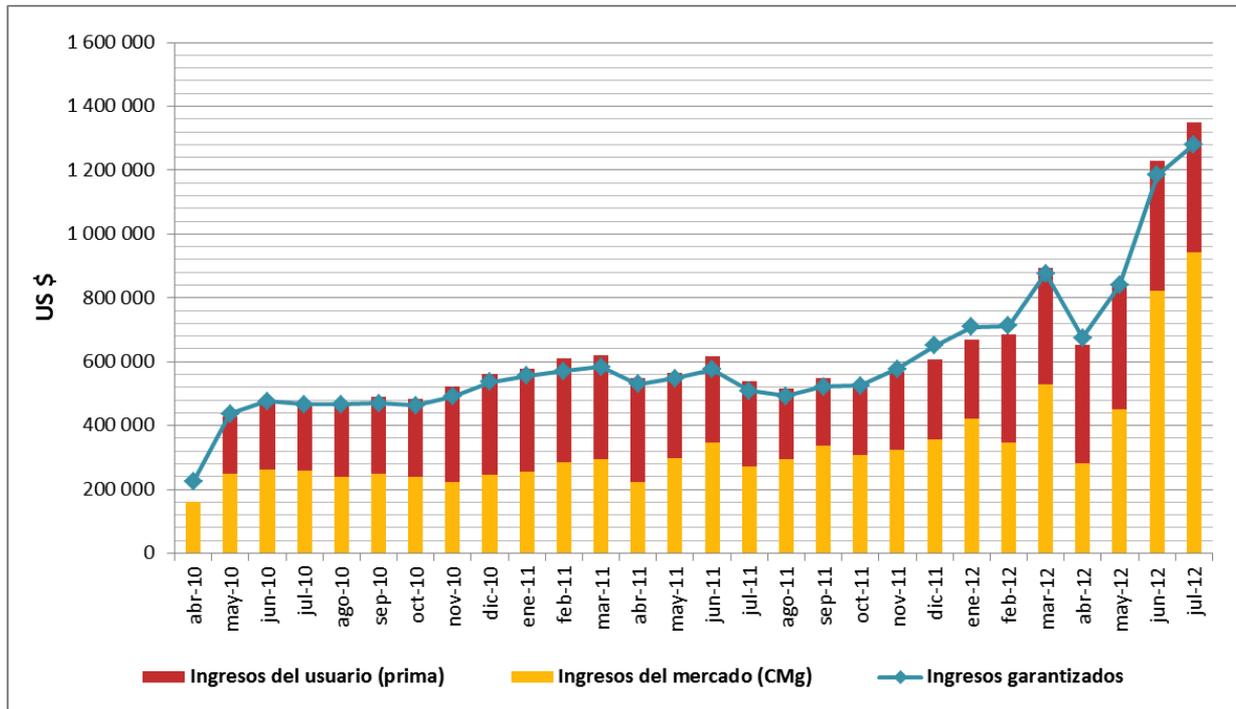




2.1. Subasta RER On-grid

Resultados: Liquidación de ingresos del inversionista RER

- Flujo de pagos a los generadores RER desde abril 2010





2.1. Subasta RER On-grid

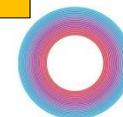
Resultados: Impacto en las tarifas a usuario final

- Tarifa a usuario Final – BT5B -125 kWh Con FOSE al 04 agosto 2014

Sistema Eléctrico	Con RER Ctm S./kWh	Sin RER Ctm S./kWh	Incremento	
			Ctm S./kWh	%
Piura	49,67	48,89	0,78	1,6%
Lima Norte	39,73	39,06	0,67	1,7%
Ica	49,11	48,30	0,81	1,7%
Arequipa	45,96	45,18	0,78	1,7%
Tacna	46,26	45,48	0,78	1,7%

Ejemplo: En **Ica** para un consumo doméstico promedio es 125 kWh/mes

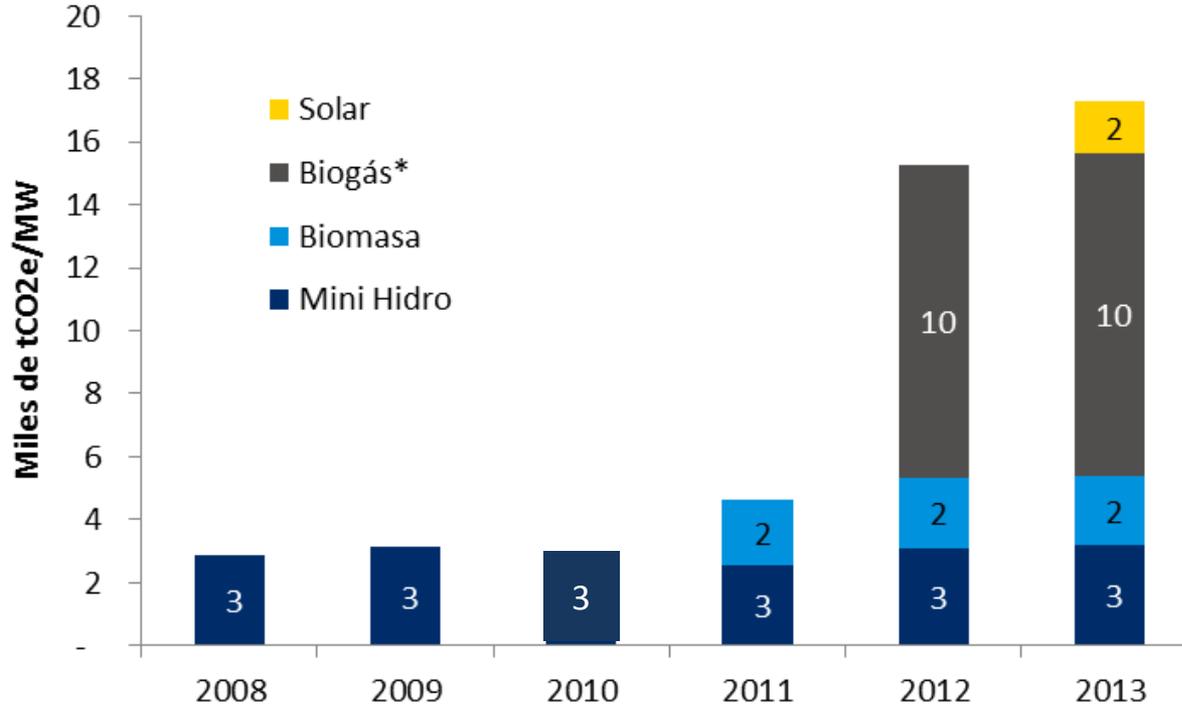
Incremento en Ica : $125\text{kWh/mes} * 0,81 = 1,00 \text{ Nuevo Soles/mes}$





2.1. Subasta RER On-grid

Resultados: Mitigación de CO₂ por MW instalado

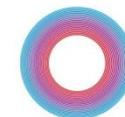


La mayor mitigación por MW la muestra la tecnología del Biogás con 10 toneladas equivalente de CO₂ mitigadas por MW de potencia efectiva.

*Considera las emisiones mitigadas de metano (CH₄) en términos equivalentes de CO₂.

Nota: Con el propósito de comparación entre tecnologías, se consideran los años en que las centrales están a plena operación.

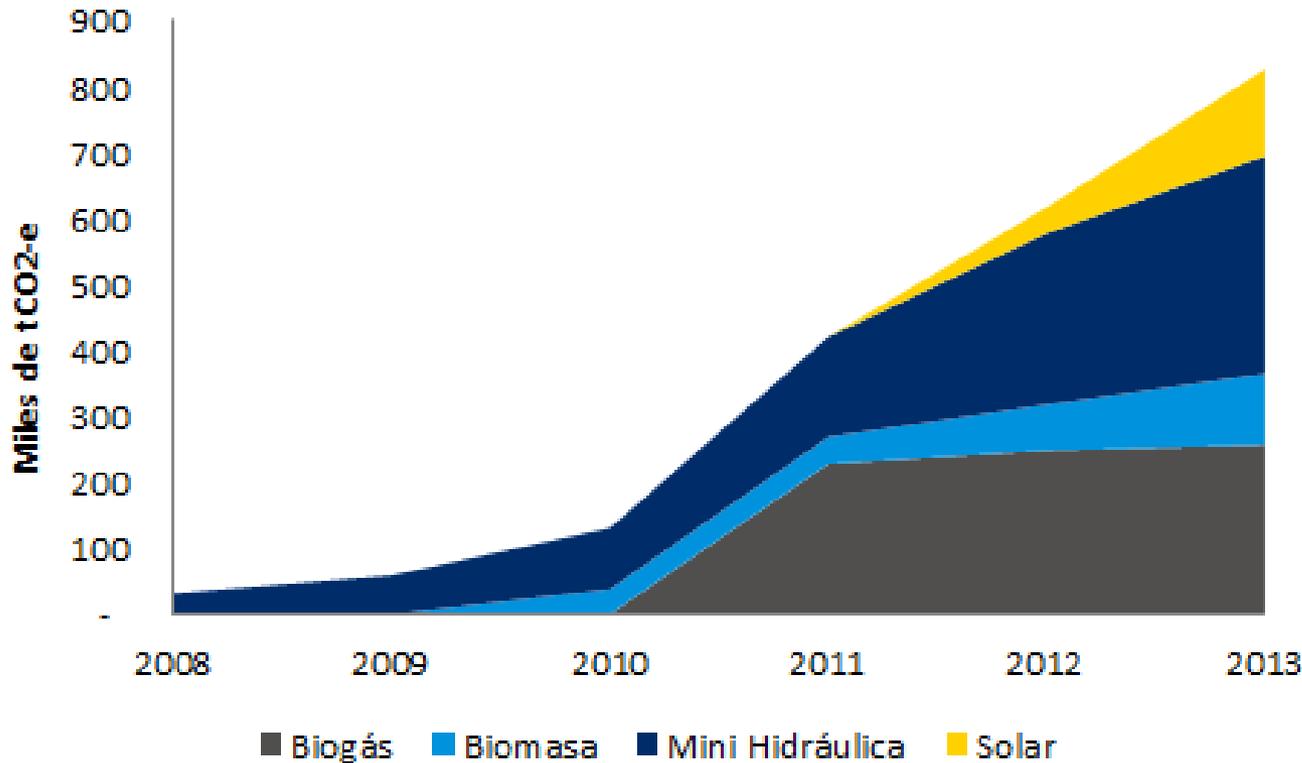
Fuente y elaboración: OEE-Osinermin.





2.1. Subasta RER On-grid

Resultados: Mitigación de CO₂ por tecnologías



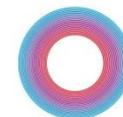
El cambio relativo de la importancia en la emisión de tCO₂ se explica por la cantidad de MW instalados de cada tecnología.

Por ejemplo, las centrales Mini-Hidro tienen una baja emisión unitaria (tCO₂/ MW) pero concentra el 57% de la capacidad de los RER instalados.

*Emisiones mitigadas de CH₄ equivalentes en CO₂ del proyecto Huaycoloro desde su operación.

** Emisiones mitigadas de CO₂ del proyecto Huaycoloro desde su operación.

Fuente y Elaboración: OEE-Osinergrmin.



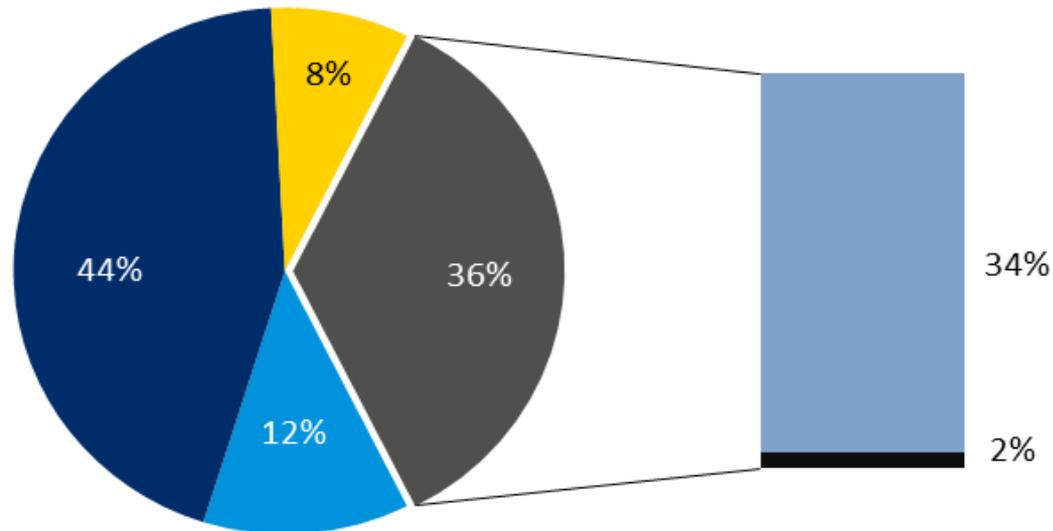


2.1. Subasta RER On-grid

Resultados: Mitigación acumulada de CO₂ por tecnología

- Al 2013 las centrales hidroeléctricas RER y los proyectos de biogás contribuyeron con el 44% y 36% del total de mitigación de emisiones de CO₂, respectivamente.

Total Acumulado: 2,084 miles de tCO₂

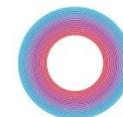


■ Biogás ■ Biomasa ■ Mini Hidro ■ Solar ■ De CH₄* ■ De CO₂**

*Emisiones mitigadas de CH₄ equivalentes en CO₂ del proyecto Huaycoloro desde su operación.

** Emisiones mitigadas de CO₂ del proyecto Huaycoloro desde su operación.

Fuente y Elaboración: OEE-Osinerghmin.

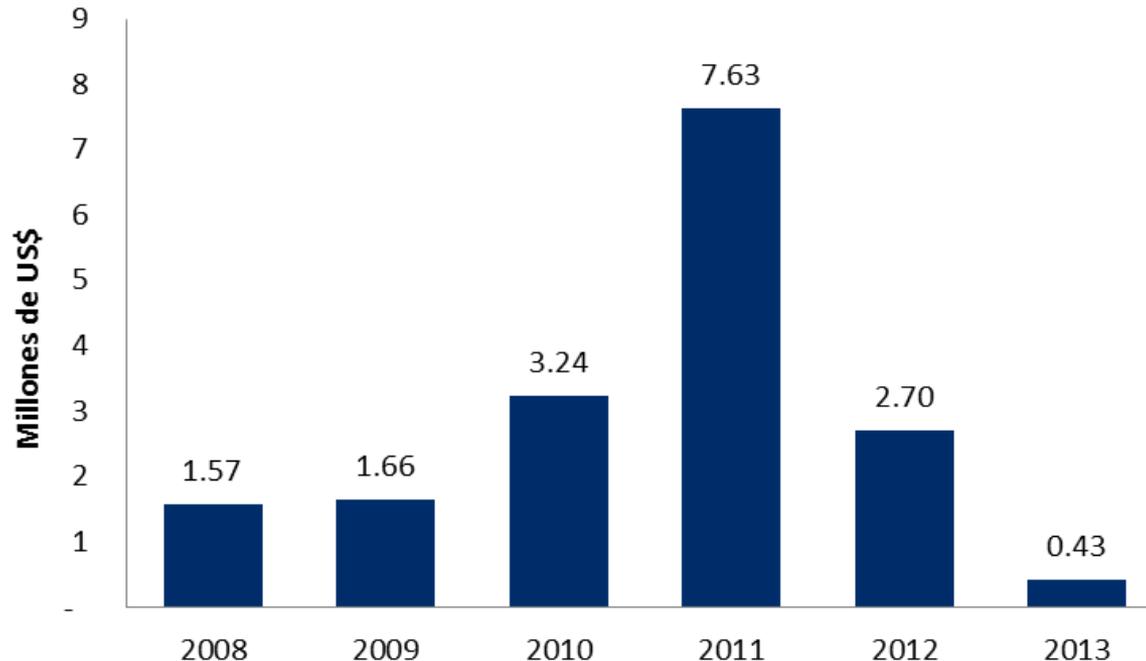




2.1. Subasta RER On-grid

Resultados: Valorización de las emisiones mitigadas de CO2

- La valorización de la mitigación de emisiones de CO2 tuvo un pico de US\$ 7.63 millones en el 2011. En el 2012 y 2013, si bien las mitigaciones de los GEI han ido en aumento, su valorización se ha reducido producto de la caída en los precios de los certificados de emisiones reducidas (CER).



* Expresados en valores monetarios del año 2013 con una TSD de 14.09%.
Fuente y elaboración: OEE-Osinerghmin.





Osinergmin

ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA

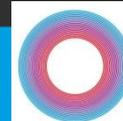


2

Millones sería el total de toneladas equivalentes de CO₂ mitigadas entre el año 2008 y 2013 por el usos de RER en el Perú.

17

Millones de dólares del 2013 sería el equivalente financiero de las emisiones mitigadas a precios de los certificados de emisiones reducidas (CERs).



LIMA COP20 | CMP10
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2014



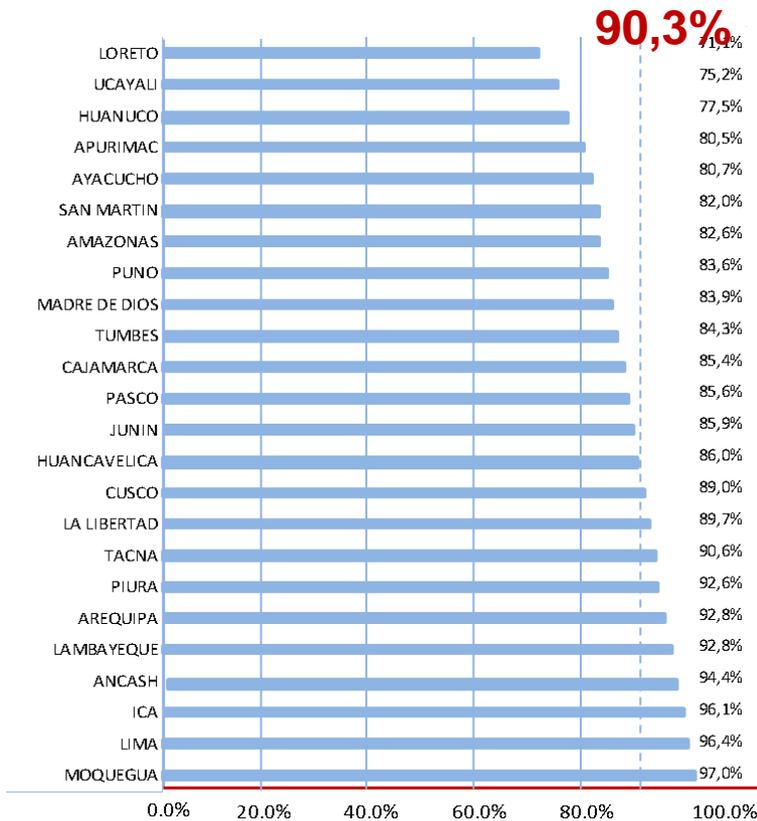
2.2 Subastas RER Off-grid



2.2. Subasta RER Off-grid

Situación de los no conectados a red (Off-grid)

- Nivel de electrificación 2013



90,3%



3 Millones de peruanos sin electricidad

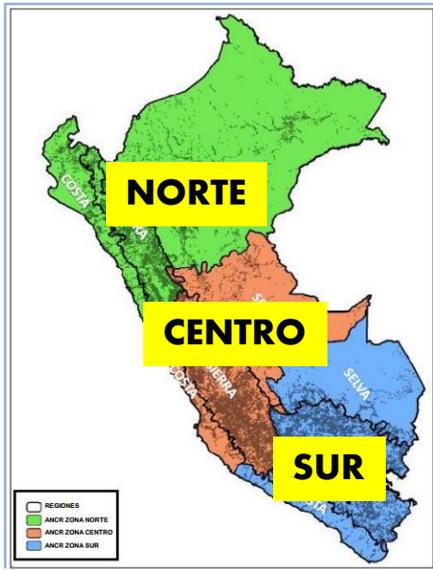




2.2. Subasta RER Off-grid

Procedimiento de adjudicación

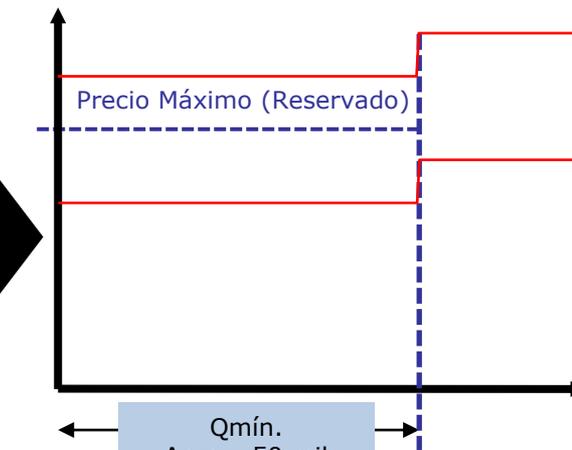
Áreas no conectadas a red=Zonas



Oferta X Área



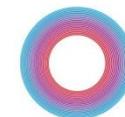
Ctv \$/kWh



Caso 2

Caso 1

Subasta con un único ganador por Área

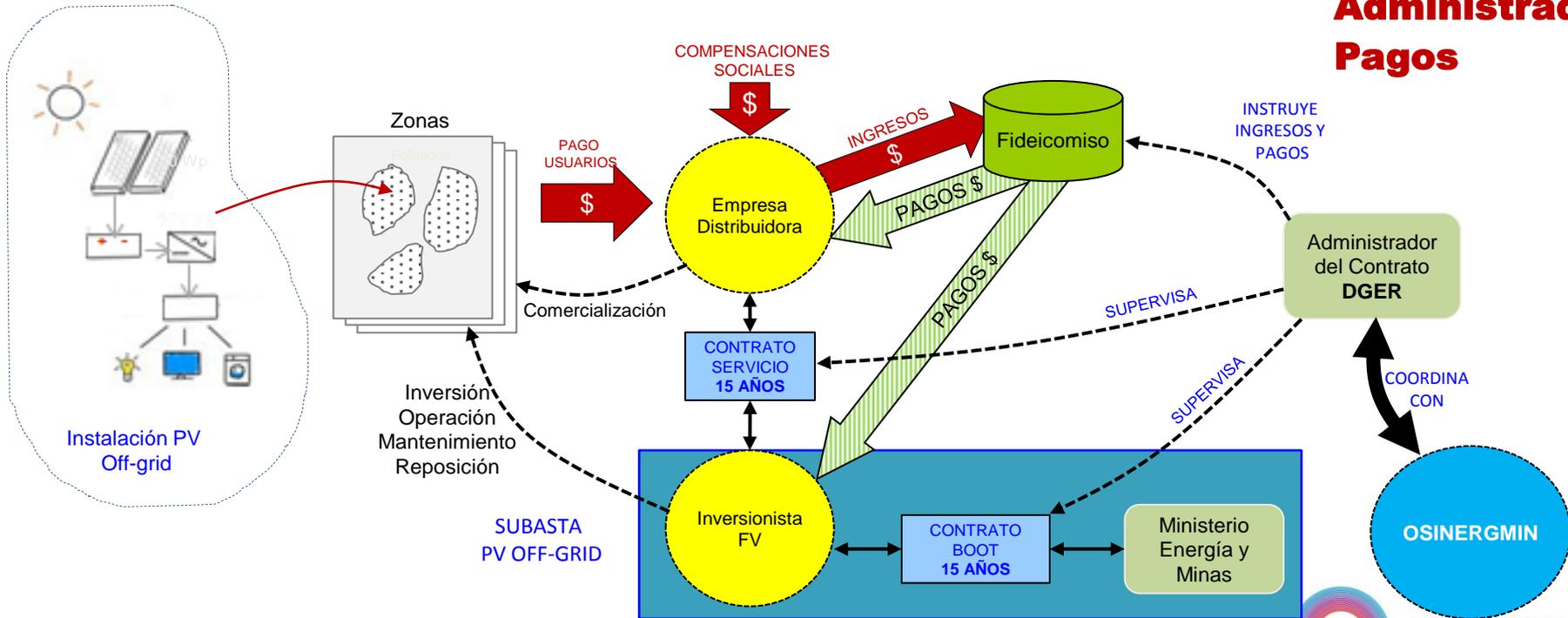




2.2. Subasta RER Off-grid

Modelo de Negocio

**Sistemas PV
Subasta
Complemento
Ingresos
Administrador
Pagos**

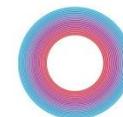
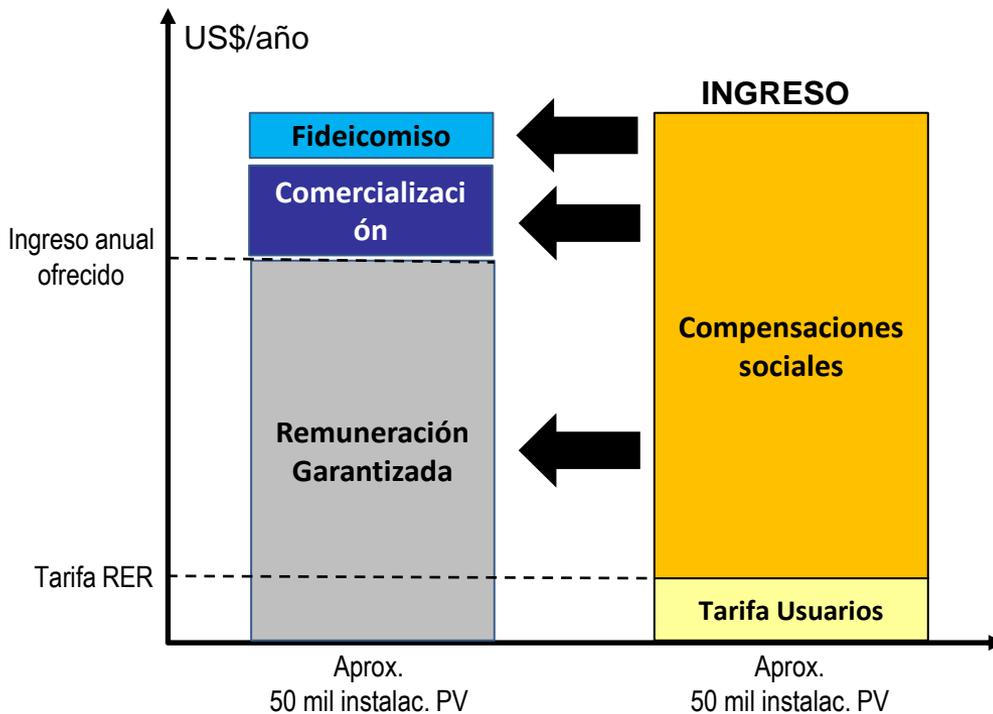




2.2. Subasta RER Off-grid

Liquidación de ingresos

- El ingreso anual del inversionista proviene de **dos fuentes**:
 - **Ingresos x venta a usuarios** (ventas a Tarifa RER Autónoma)
 - **Ingresos por Compensación Social**(FOSE, FISE y otros)
- Osinergrmin efectúa la liquidación de ingresos





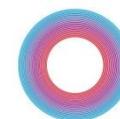
2.2. Subasta RER Off-grid

Resultados

- Empresa adjudicada y montos adjudicados

Zona	Adjudicatario	Remuneración Anual (US\$/año)	Cantidad Mínima de domicilios equivalentes	Costo Anual Unitario (US\$/Año-domicilio)
Norte	Ergon Perú SAC	11 351 664	68 400	166
Centro	Ergon Perú SAC	8 860 950	54 375	163
Sur	Ergon Perú SAC	8 370 054	51 975	161

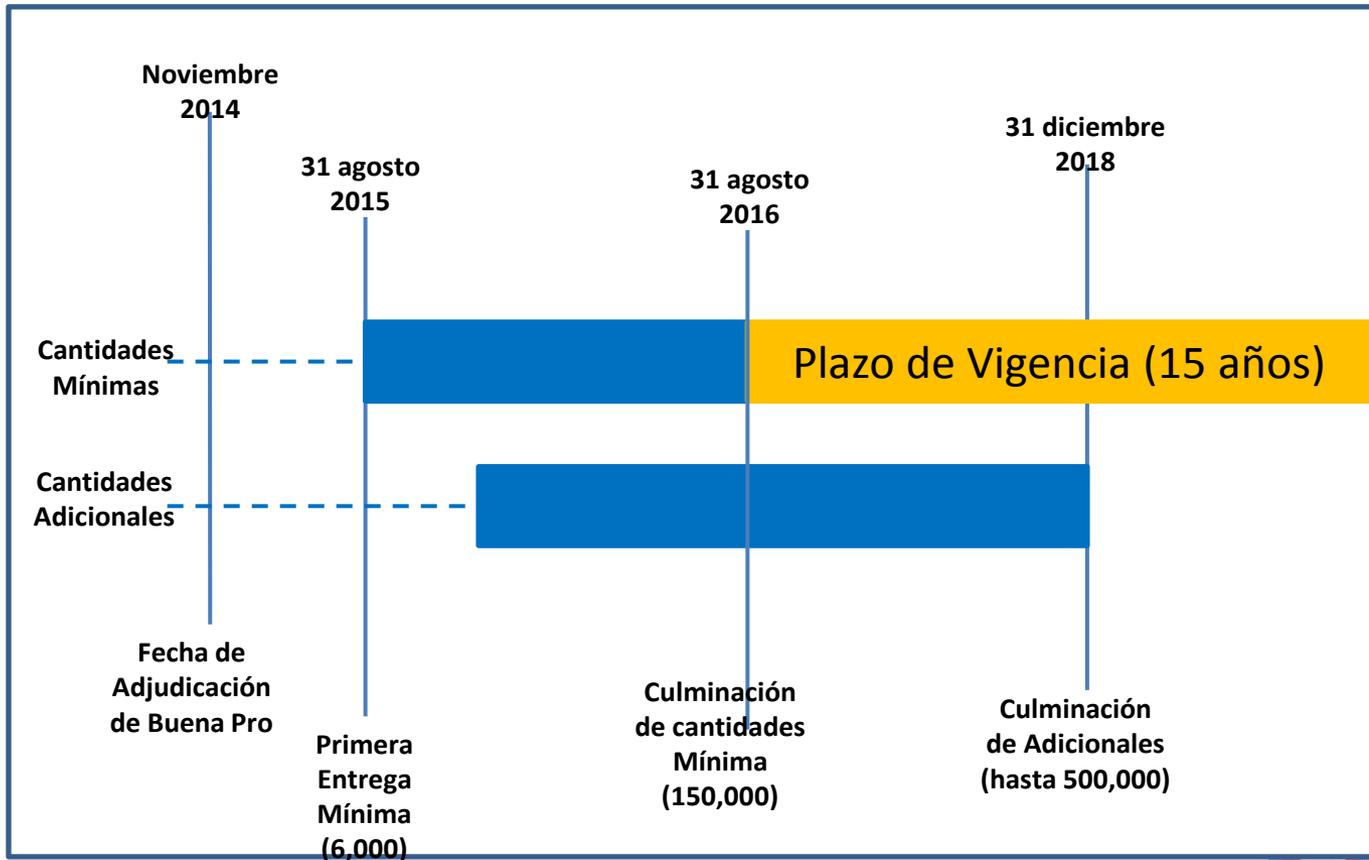
La empresa ganadora instalará, operará, hará mantenimiento y repondrá por un plazo de 15 años los sistemas fotovoltaicos en todo el país





2.2. Subasta RER Off-grid

Principales Hitos



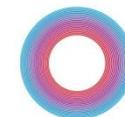
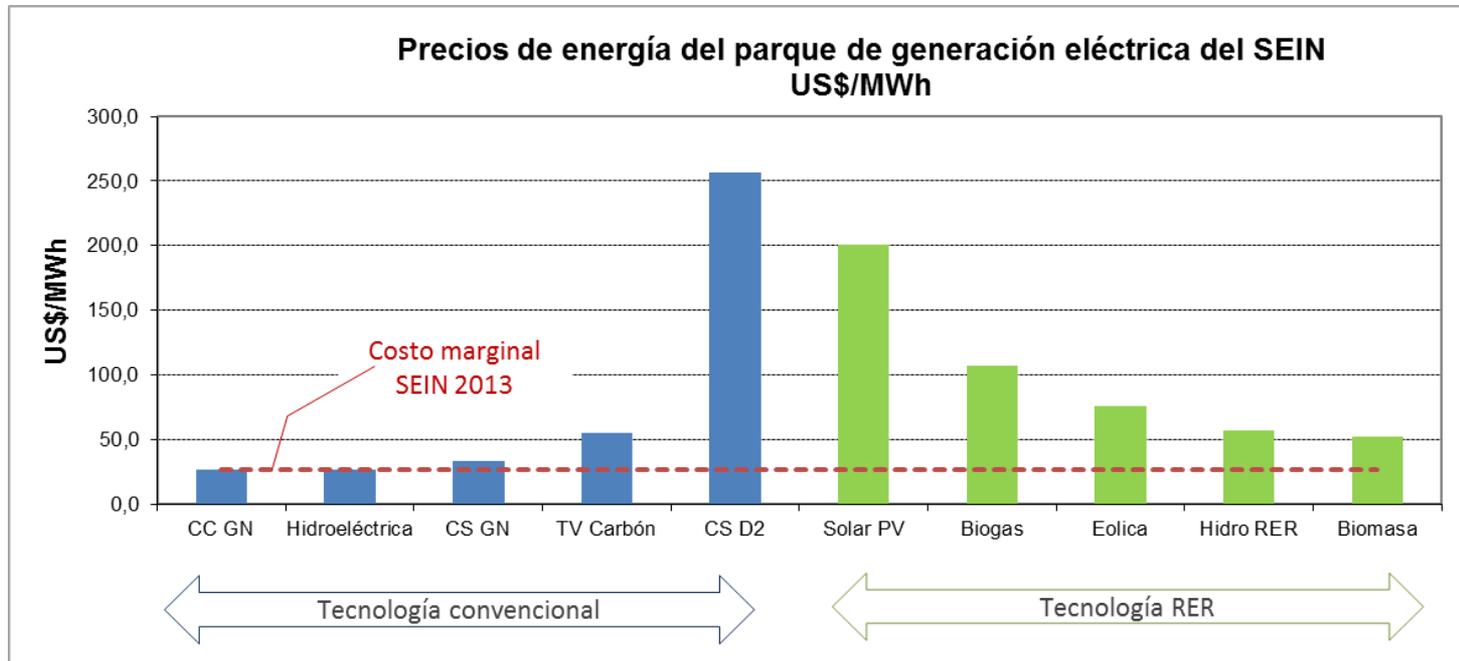


3 Desafíos de las energías renovables



3. Desafíos de futuro

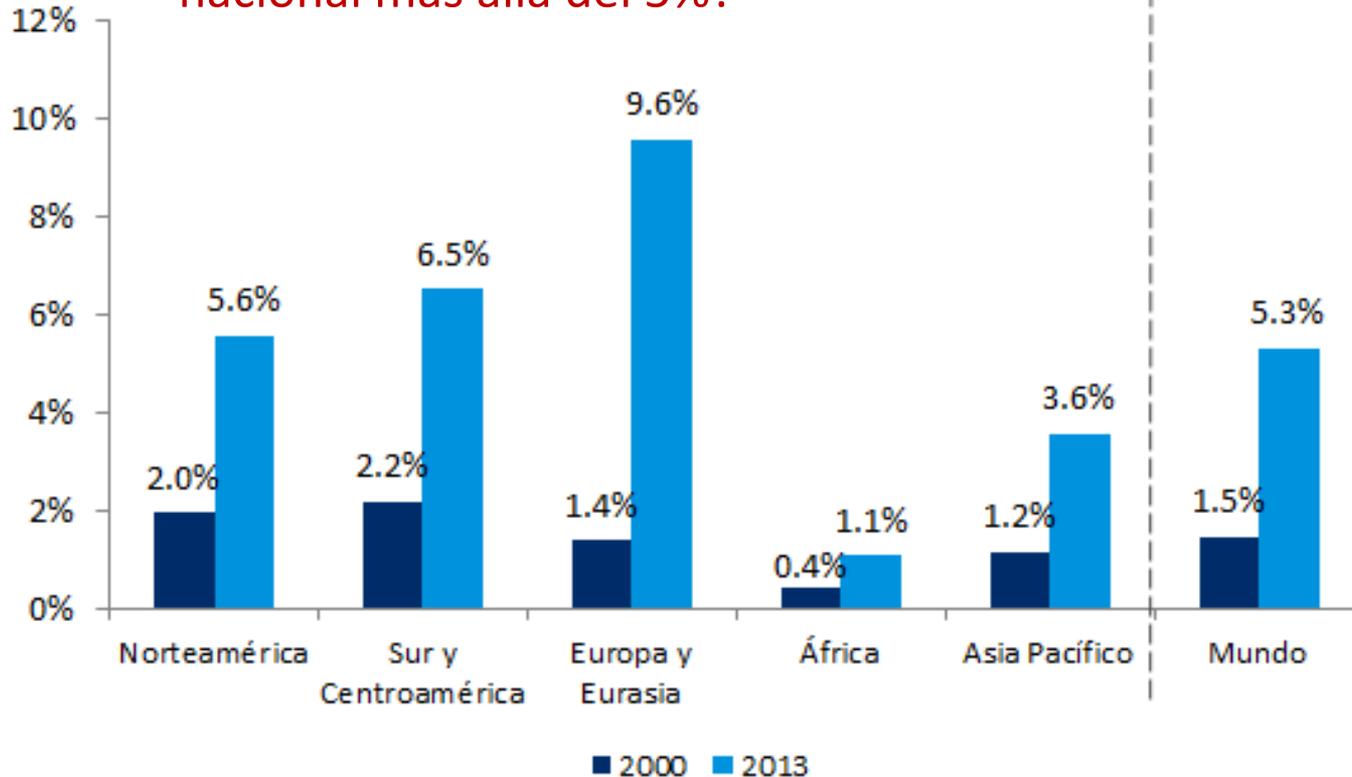
- I. ¿Cómo afecta el precio del gas natural la competitividad de los proyectos RER?





3. Desafíos de futuro

II. ¿Qué tan importante son los RER para el desarrollo energético del país? ¿Se debería incrementar la participación RER en la producción nacional más allá del 5%?



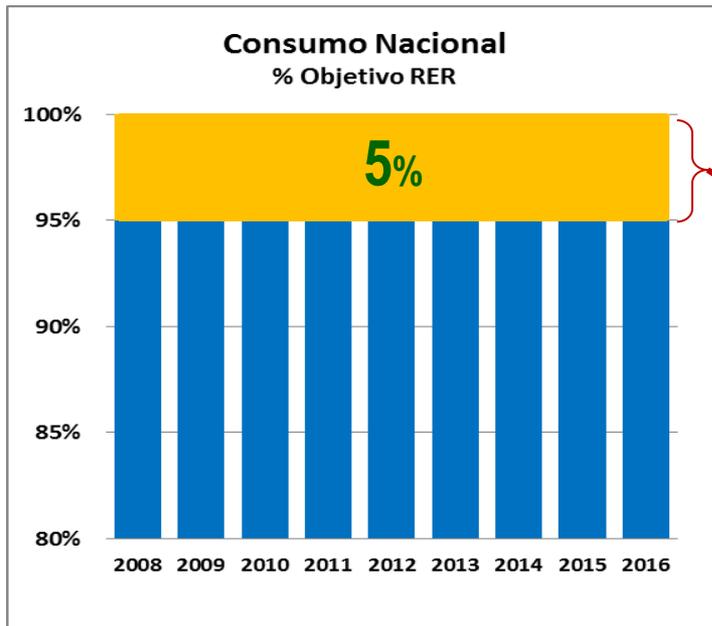
Participación observada de RER en la generación eléctrica según continentes (%), 2000 y 2013



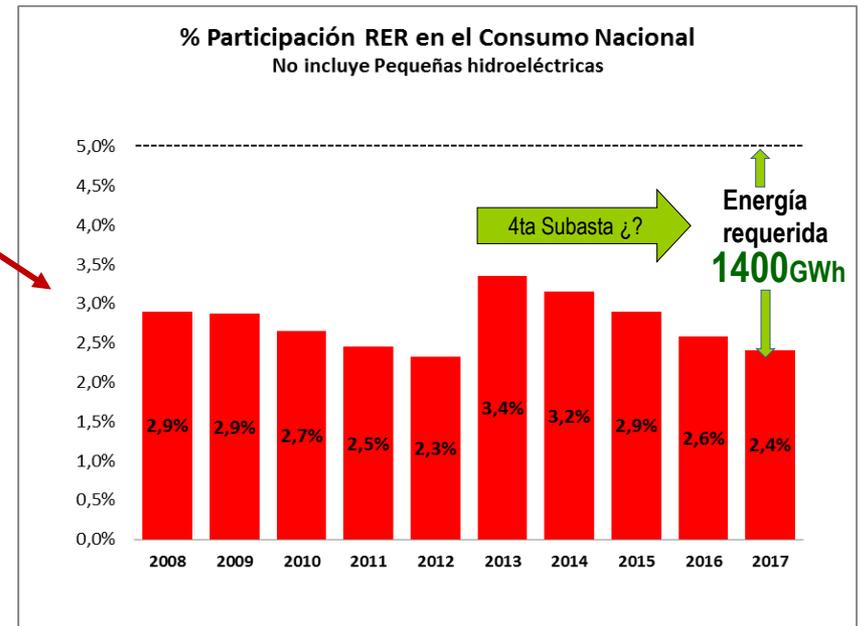
3. Desafíos de futuro

II. ¿Qué tan importante son los RER para el desarrollo energético del país? ¿Se debería incrementar la participación RER en la producción nacional más allá del 5%?

2008: Visión



2014: Realidad



No considera en participación RER a Pequeñas hidroeléctricas





3. Desafíos de futuro

III. ¿Cuán completa se encuentra la evaluación del potencial RER?
¿Cuál debería ser el ritmo de desarrollo de su incorporación?

Fuente de energía renovable	Potencial MW	Potencia instalada MW	%
Hidráulica	58 937	3 275	5,6%
Eólica	22 000	142	0,6%
Geotermica	3 000	0	-
Solar	En estudio	84	-
Biomasa	En estudio	27	-

Fuente: Información del MINEM

¿Existe una cantidad importante de recursos renovables aun por aprovechar?

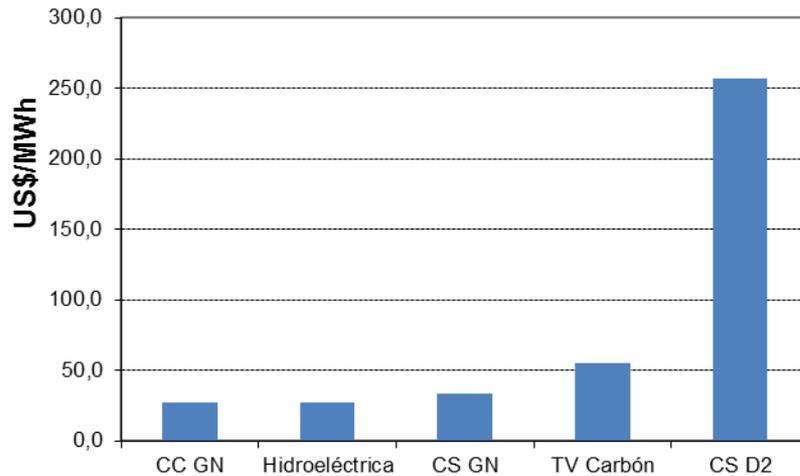




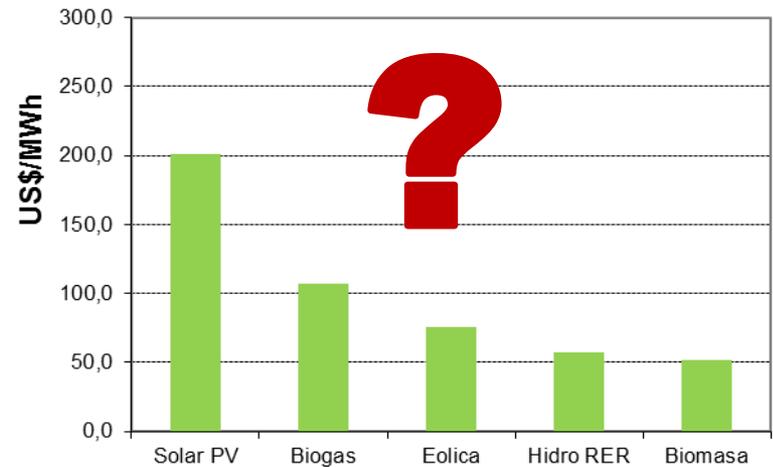
3. Desafíos de futuro

IV. ¿Cómo se comparan los precios de energía convencionales con los precios RER si no hubiera prioridad en el despacho?

Parque de generación eléctrica convencional



Parque de generación eléctrica RER





Perú - Subasta RER

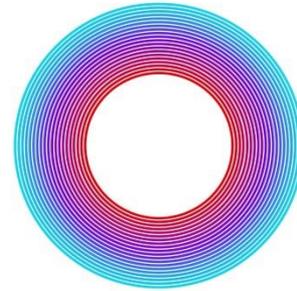
Mayor Información

Portal web: <http://www.osinerg.gob.pe/>





ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA



LIMA COP20 | CMP10

CONFERENCIA DE NACIONES UNIDAS
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO 2014

GRACIAS