

[r]evolución energética

UN FUTURO ENERGÉTICO SUSTENTABLE PARA LA ARGENTINA



© WALTER CALDERO/GREENPEACE

EREC
EUROPEAN
RENEWABLE
ENERGY COUNCIL

GREENPEACE

prólogo



En un mundo en rápida transformación en casi todas las esferas de la vida humana, los argentinos tenemos la imperiosa necesidad de pensar el país futuro. Aunque en forma incipiente, en algunos campos se está generalizando la percepción de que ello debe hacerse sin pérdida de

tiempo. En este contexto, la evidencia científica de una necesaria y urgente acción sobre el problema del cambio climático, consolidada en el cuarto informe del IPCC, es a la vez un desafío y una oportunidad para pensar una trayectoria de desarrollo sostenible no solo a nivel global, sino también nacional.

“Miraremos los ojos de nuestros niños y confesaremos

¿Que tuvimos la oportunidad, pero faltó el coraje?

¿Que tuvimos la tecnología, pero faltó la visión?”

contenidos

| | | | | | |
|-------------------|---|--|----|---|----|
| prólogo | 2 | 1 protección del clima | 10 | 5 escenarios para el futuro suministro energético | 32 |
| introducción | 4 | 2 implementando la [r]evolución energética en países en vías de desarrollo | 14 | 6 resultados clave para el escenario de [r]evolución energética argentina | 40 |
| resumen ejecutivo | 7 | 3 la [r]evolución energética | 18 | 7 políticas recomendadas | 45 |
| | | 4 recursos energéticos y la seguridad en el suministro | 25 | 8 glosario y apéndice | 49 |

La energía está en el centro mismo del problema del cambio climático, ya que no sólo es el sector de mayor emisión de gases de efecto invernadero sino el que genera el más rápido crecimiento de esas emisiones. Contener los daños del cambio climático requerirá de un cambio importante en las fuentes y modos de consumo energético. La mayor eficiencia y el uso de energías limpias y renovables abren posibilidades que se afianzarán con nueva y mejor tecnología. Por ello el cuarto informe del IPCC considera que las opciones tecnológicas serán importantes en la mitigación del cambio climático.

Esta publicación es una contribución a la necesaria discusión del futuro energético del país que es un elemento central de su desarrollo. Lo hace desde la óptica de la defensa del medio ambiente pero atendiendo a otros factores, entre ellos la gran disponibilidad de fuentes primarias de energías limpias y renovables con que cuenta la Argentina y con una perspectiva de que las mismas serán crecientemente competitivas. Forma parte de un esfuerzo internacional para mostrar que el cambio climático podrá ser mitigado con eficiencia, energías renovables y crecimiento tecnológico. En el orden nacional ayudará a instalar en círculos más amplios de la sociedad el debate sobre el futuro energético y el desarrollo sostenible.

Dr Vicente Barros

CO PRESIDENTE DEL GRUPO DE TRABAJO II
PANEL INTERGUBERNAMENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC)
PROFESOR EMÉRITO
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
NATURALES
JUNIO 2009



© MARTIN KATZ / GREENPEACE

Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC)

fecha Julio 2009. **EREC** Christine Lins, Arthouros Zervos. **Greenpeace Argentina** Juan Carlos Villalonga. **Greenpeace International** Sven Teske, Project Manager. **autores** Sven Teske, Ernesto Boerio, Juan Carlos Villalonga. **editor** Crispin Aubrey. **investigación** DLR, Institute of Technical Thermodynamics, Department of Systems Analysis and Technology Assessment, Stuttgart, Germany: Dr. Wolfram Krewitt, Dr. Sonja Simon, Dr. Thomas Pregger. Ecofys BV, Utrecht, The Netherlands: Wina Graus, Eliane Blomen. **colega técnico en Argentina** Ernesto Boerio, Instituto de Energías Limpias y Desarrollo (IELD), Buenos Aires, Argentina. **diseño y diagramación** onehemisphere, Sweden, www.onehemisphere.se **contacto** EREC: Christine Lins, lins@erec.org; Greenpeace Argentina: Juan Carlos Villalonga, jvillalo@greenpeace.org; Greenpeace International: Sven Teske, sven.teske@greenpeace.org **para más información** sobre el escenario global, regional y nacional por favor visitar la página de [r]evolución energética : www.energyblueprint.info/ Publicado por Greenpeace International.

introducción

“AHORA ES EL MOMENTO DE COMPROMETERNOS CON UN FUTURO ENERGÉTICO REALMENTE SEGURO Y SUSTENTABLE; UN FUTURO CONSTRUIDO SOBRE LA BASE DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS, DESARROLLO ECONÓMICO Y LA CREACIÓN DE MILLONES DE NUEVOS PUESTOS DE TRABAJO”.



imagen TRABAJADORES EXAMINAN COLECTORES DE CINTA CÓNCAVA PARABÓLICA EN LA PLANTA SOLAR PS10 EN SEVILLA, ESPAÑA. CADA CINTA PARABÓLICA TIENE UNA LONGITUD DE 150 METROS Y CONCENTRA RADIACIÓN SOLAR A UNA TUBERÍA QUE ABSORBE CALOR DENTRO DE LA CUAL CIRCULA UN FLUIDO QUE TRANSPORTA ESE CALOR QUE LUEGO SE UTILIZA PARA PRODUCIR VAPOR PARA UN GENERADOR ELÉCTRICO.

La humanidad se encuentra ante una encrucijada histórica. Desde la revolución industrial hasta hoy, el planeta ha aumentado su temperatura en 0,74°C, una distorsión del sistema climático global generado por actividades humanas tales como la quema de combustibles fósiles.¹ Muchos de los impactos que ya estamos observando se están manifestando mucho antes de lo que se había pronosticado. Sequías en diversas partes del mundo, la pérdida casi total de los hielos en el Ártico y unas 150.000 muertes que se suman cada año son algunos de los indicios de que ya estamos experimentando los gravísimos riesgos del cambio climático.²

El desafío que enfrenta la humanidad ahora es evitar un cambio climático totalmente “fuera de control”. Los científicos advierten que si aumenta la temperatura global más de 2°C en relación con los niveles preindustriales, estaremos generando un cambio climático catastrófico y desencadenando procesos que provocarán, además, la liberación de más emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual coloca al calentamiento global en un proceso absolutamente fuera de nuestro control.

El calentamiento que ya hemos experimentado, más un grado adicional que se espera, debido al efecto “retardo” de los gases de efecto invernadero que ya están en la atmósfera, nos ponen ya al límite de los 2°C. Si cruzamos este umbral, los impactos económicos, sociales, políticos, culturales y ambientales serán indescriptibles.

A la vez que representa el mayor desafío que enfrenta el planeta, el cambio climático también representa una gran oportunidad. Aún es posible impedir el cambio climático descontrolado y, al mismo tiempo, generar una revolución en la forma en que aprovechamos y utilizamos los recursos disponibles. Podemos crear una sociedad sustentable, nuevas tecnologías y adoptando comportamientos que reduzcan nuestras emisiones de carbono. Sin embargo, no tenemos mucho tiempo y la transición debe comenzar de inmediato.

referencias

- 1 IPCC FOURTH ASSESSMENT SYNTHESIS REPORT
[HTTP://WWW.IPCC.CH/PDF/ASSESSMENT-REPORT/AR4/SYR/AR4_SYR.PDF](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)
- 2 ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD -
[HTTP://WWW.WHO.INT/GLOBALCHANGE/NEWS/FSCLIMANDHEALTH/EN/INDEX.HTML](http://www.who.int/globalchange/news/fsclimandhealth/en/index.html).

“la energía renovable, combinada con el uso inteligente de la energía que consumimos, puede satisfacer la mitad de las necesidades energéticas del mundo para el año 2050.”

Ante este estado de situación, caracterizado por la extrema urgencia, se necesita adoptar medidas en todos los frentes. A nivel internacional, es fundamental que las partes del Protocolo de Kioto lleguen a un acuerdo que garantice que las emisiones globales desciendan abruptamente para el año 2020. A nivel regional, América Latina puede hacer mucho para tener un papel protagónico en las actuales negociaciones climáticas y, a su vez, adelantarse a los acontecimientos y prepararse para una transición hacia una economía global de muy bajas emisiones de carbono. Actualmente, los países integrantes de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) son los países con mayores emisiones de gases de efecto invernadero per cápita. Las energías renovables están obligadas a competir en un campo de juego desigual, ya que la poderosa industria de los combustibles fósiles disfruta de la mejor parte del respaldo político y financiero. Sin embargo, esto puede y debe ser cambiado.

Países como EE.UU., Canadá, la Unión Europea y Australia son afortunados de tener vastos recursos de energía renovable y, con voluntad política, podrían convertirse en líderes en esta materia. Esto también les permitiría ser mucho más eficientes en el uso de la energía y reducir tanto los costos económicos como las emisiones. Adoptando fuertes metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero domésticamente y asumiendo un rol de liderazgo en el combate contra el cambio climático, los países de la OCDE podrían llevar las negociaciones internacionales hacia un acuerdo obligatorio que asegure que las emisiones de gases de efecto invernadero globales desciendan a niveles que eviten un cambio climático descontrolado.

escenario energético global

El Consejo Europeo para las Energías Renovables (EREC) y Greenpeace Internacional elaboraron este escenario energético global como un ejercicio práctico para mostrar cómo se puede alcanzar de forma urgente fuertes metas de reducción de dióxido de carbono (CO₂), garantizar un suministro energético seguro, y al mismo tiempo sostener un firme desarrollo económico mundial. Estos dos objetivos son factibles de ser alcanzados al mismo tiempo. Aún en la urgente necesidad de introducir cambios profundos en el sector energético, este escenario sólo se basa en tecnologías sustentables y de probado rendimiento, como las fuentes de energías renovables y la cogeneración. Por lo tanto, se excluyen las centrales térmicas mal denominadas de “carbón limpio” ya que no son realmente libres de emisiones de CO₂ y generan una enorme deuda al tener que asegurar el aislamiento del gas bajo la superficie de la tierra. Por múltiples razones ambientales y de seguridad, también se excluye a la energía nuclear.

imagen DERRETIMIENTO DE HIELOS EN LA LAGUNA DE LOS TRES, SANTA CRUZ, ARGENTINA.



Este informe fue encargado por Greenpeace y el EREC al Department of Systems Analysis and Technology Assessment (Institute of Technical Thermodynamics) del Centro Aeroespacial Alemán (DLR). En él se desarrolla una ruta energética global sustentable hasta el año 2050. Se ha evaluado el potencial futuro de las fuentes de energías renovables con información procedente de todos los sectores de esta industria en todo el mundo. En esta nueva versión del Escenario de [r]evolución energética se ha desarrollado un detallado análisis del sector del transporte, incluyendo el desarrollo de nuevas tecnologías e información en materia de eficiencia.

Los escenarios de oferta energética adoptados en este informe, que se extienden más allá de las previsiones de la Agencia Internacional de Energía (AIE), han sido calculados utilizando el modelo de simulación MESAP/PlaNet. La proyección de la demanda futura de energía ha sido desarrollada por la consultora Ecofys teniendo en cuenta el potencial futuro en materia de eficiencia energética. Este estudio prevé un ambicioso uso del potencial en eficiencia energética, enfocándose en las mejores prácticas actuales así como en las nuevas tecnologías disponibles en el futuro. El resultado es que bajo el Escenario de [r]evolución energética, puede reducirse en un 38% la demanda energética final en el mundo para 2050, comparado con el Escenario de Referencia.

Escenario de [r]evolución energética: argentina

Este escenario se basa en el escenario global de la energía producida por el Consejo Europeo de Energías Renovables (EREC) y Greenpeace internacional, que demuestra cómo las emisiones globales de CO₂ pueden reducirse a la mitad para el año 2050. El caso argentino presenta un escenario ambicioso y necesario en cuanto a reducciones en las emisiones en los sectores de energía y transporte, y la manera en que el suministro de energía puede ser gestionado de manera sustentable hacia mediados de este siglo.

nuestro futuro energético renovable

Este informe muestra que las energías renovables están maduras y listas para poder ser utilizadas a gran escala. Décadas de avances tecnológicos han llevado a estas tecnologías, como la eólica, la solar fotovoltaica, las plantas de energía geotérmica, y los colectores de energía solar térmica, a ingresar en los grandes mercados energéticos. Ellas jugarán un rol esencial en la provisión de energía segura, confiable y de cero emisiones en el futuro. Las energías renovables están en pleno auge en el mercado internacional; la capacidad instalada de energía eólica creció un 29% a nivel mundial en el 2008, mientras que la energía solar fotovoltaica creció un 70%.³ A medida que las energías renovables aumentan su participación podemos comenzar a cerrar plantas de carbón, comenzando por las más contaminantes y anticuadas. Las

decisiones que se toman hoy, tanto por los gobiernos y otros actores en el sector energético, determinan el suministro energético para las próximas décadas y las centrales termoeléctricas de carbón son totalmente incompatibles con el mix de fuentes de energía que nos ayudará a evitar un cambio climático fuera de control. Una revolución energética que reduzca drásticamente las emisiones en las próximas décadas será resultado de las decisiones políticas que se adopten hoy.

la solución olvidada: eficiencia energética

El Escenario argentino de [r]evolución energética aprovecha el enorme potencial que posee la Argentina para mejorar su eficiencia energética. La eficiencia energética ofrece algunas de las medidas más simples, fáciles y rentables para reducir tanto las emisiones de gases de efecto invernadero como los costos para los usuarios finales. Las medidas basadas en mecanismos de mercado para reducir emisiones se traducirán en un aumento de los costos de los combustibles fósiles. La eliminación de subsidios gubernamentales, el comercio de emisiones y los impuestos al carbono, resultarán en el aumento del costo de los combustibles fósiles, quizás a un valor que verdaderamente refleje el impacto que generan. A medida que los combustibles fósiles sean eliminados, será necesario proteger a aquellos sectores sociales más vulnerables a los aumentos de los precios. La eficiencia energética presenta oportunidades para que las personas estén más protegidas de los impactos económicos del inevitable abandono de los combustibles fósiles.

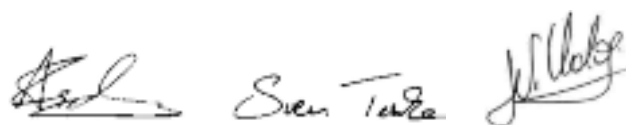
buscando equidad

El Escenario de [r] evolución energética en la Argentina describe una importante reestructuración de los mercados de la energía y el transporte. Una parte esencial de la inevitable transición de los combustibles fósiles hacia las energías renovables consistirá en garantizar que los impactos sociales y económicos se reduzcan al mínimo y las oportunidades de nuevo empleo, inversión e innovación se maximicen. El abandono progresivo de los combustibles fósiles abre oportunidades en el desarrollo de nuevas capacidades, en el desarrollo industrial y en infraestructura. Una planificación temprana de esta transición ayudará a asegurar que la mano de obra calificada esté disponible para desarrollar ese futuro suministro energético de bajas emisiones de carbono. La transición hacia una sociedad en base a energías renovables se puede hacer sin sobresaltos.

un paso hacia adelante

Evitar el cambio climático fuera de control exigirá de un esfuerzo

mayúsculo en realizar reformas estructurales como nunca antes realizó la humanidad. Continuar como hasta ahora, es decir, en un escenario "business as usual", simplemente ya no es una opción. Además, no puede haber decisiones a medias, o que estén por debajo de las metas de reducción de emisiones que la ciencia climática nos recomienda. El riesgo de pasar el umbral del cambio climático de los 2°C no es un riesgo que la humanidad puede permitirse. El Escenario de [r]evolución energética demuestra que la necesaria transformación en la forma en que usamos la energía se puede realizar y que ofrece una gran cantidad de oportunidades para estimular el crecimiento económico y garantizar la seguridad social. Hacemos un llamado a los líderes políticos para que hagan del Escenario de [r]evolución energética una realidad y se inicie ahora mismo la transición hacia las energías renovables, reduciendo emisiones, minimizando los impactos sociales y económicos y maximizando las oportunidades para que la economía argentina se beneficie durante la transición.



Arthouros Zervos
EUROPEAN
RENEWABLE
ENERGY COUNCIL
(EREC)
JUNE 2009

Sven Teske
UNIDAD DE CLIMA Y
ENERGÍA GREENPEACE
INTERNACIONAL

Juan Carlos Villalonga
DIRECTOR POLÍTICO
GREENPEACE ARGENTINA

“En 2030 cerca de la mitad de la electricidad global podría provenir de fuentes renovables.”

referencias

3 RENEWABLES 2008 GLOBAL STATUS REPORT – WWW.REN21.NET

resumen ejecutivo

“UN INCREMENTO PROMEDIO DE 2°C AMENAZA A MILLONES DE PERSONAS, YA QUE AUMENTA EL RIESGO DE HAMBRUNAS, ENFERMEDADES, INUNDACIONES Y ESCASEZ DE AGUA. SI QUEREMOS MANTENER LA TEMPERATURA DENTRO DE UN LIMITE ACEPTABLE, NECESITAMOS REDUCIR SIGNIFICATIVAMENTE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.”



imagen CONSTRUCCION DE TURBINAS OFFSHORE EN MIDDELGRUNDEN CERCA DE COPENHAGUE, DINAMARCA

amenazas al clima y soluciones

El cambio climático causado por la incesante acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre, ya está afectando a los ecosistemas y hoy es la causa de más de 150 mil muertes más al año. Un incremento promedio de 2°C es una amenaza para millones de personas, ya que aumenta el riesgo de hambrunas, enfermedades, inundaciones y escasez de agua. Si queremos mantener la temperatura global dentro de un límite aceptable, necesitamos reducir urgente y significativamente las emisiones de GEI.

cambio climático y seguridad en el suministro

Debido a los incrementos en el precio del petróleo, la seguridad en el suministro energético es, hoy por hoy, tema prioritario dentro de la agenda política mundial. Una de las causas que aporta al incremento en los precios es que estos recursos (petróleo, gas y carbón) son cada vez más escasos y su producción es más cara. Los días de “gas y petróleo baratos” están llegando a su fin. Asimismo, el uranio, el combustible para la energía nuclear, también es una fuente agotable. En contraste, las fuentes de energías renovables,

que son técnicamente accesibles en todo el mundo, son lo suficientemente abundantes como para proporcionar alrededor de seis veces más energía que la que se consume actualmente, hoy y para siempre. La madurez técnica y económica de las tecnologías de energías renovables varía de unas a otras, pero son fuentes que ofrecen opciones cada vez más atractivas. Estas fuentes incluyen la energía eólica, la biomasa, la fotovoltaica, la termosolar, la geotérmica, la de los océanos y pequeñas hidroeléctricas. Todas ellas tienen algo en común: generan cantidades muy pequeñas o ninguna cantidad de GEI, y se basan en fuentes naturales prácticamente inextinguibles como “combustible”. Algunas de estas tecnologías ya son competitivas y sus economías mejorarán aún más al desarrollarse técnicamente. Además, al elevarse los precios de los combustibles fósiles y al considerar que el ahorro de las tecnologías limpias en emisiones de CO₂ tiene un valor monetario.

Existe, a la vez, un enorme potencial para reducir nuestro consumo energético sin alterar el nivel de los “servicios” recibidos y prestados. En este estudio se detalla una serie de medidas de eficiencia energética que pueden reducir de manera importante la demanda en las industrias, hogares, oficinas y servicios.

Aunque la energía nuclear produce muy poco dióxido de carbono, su operación presenta grandes amenazas para el ser humano y para el medio ambiente: riesgos y daños medioambientales provocados por la minería de uranio, su procesamiento y transporte; el peligro de la proliferación de armamento nuclear; el problema aún no resuelto de los residuos radiactivos y el riesgo potencial que conlleva un accidente grave. Por estas razones la opción nuclear queda excluida de este análisis. La solución para nuestras necesidades energéticas futuras estriba, por ello, en un mayor uso de fuentes de energías renovables, tanto para aplicaciones térmicas como para generación de electricidad.

la [r]evolución energética: un camino sostenible hacia un futuro de energía limpia para la Argentina

El Escenario de [r]evolución energética estabiliza las emisiones de CO₂ del sector energético argentino entre el año 2010 y 2015, y las disminuye un 36% para el año 2050 (según los niveles de 1990). Esto, junto con la reducción en emisiones de GEI en otros sectores, es necesario para mantener, tanto como sea posible, el aumento de la temperatura mundial por debajo de los 2°C.

Para lograr estos objetivos, el escenario propuesto señala que deben realizarse esfuerzos significativos destinados a explotar al máximo las posibilidades de reducción de la demanda energética y de las emisiones de GEI, a través de medidas que apunten a la eficiencia energética. Al mismo tiempo, se presentan aquellos recursos de energía renovable rentables para generación de calor y electricidad, así como también para la producción sustentable de biocombustibles.⁴

Hoy en día, las fuentes de energía renovable representan el 5,3% de la demanda energética primaria argentina. Las principales fuentes de energía renovable son hoy las grandes centrales hidroeléctricas y la biomasa -que mayormente es utilizada para la generación de calor-. La porción de energía renovable destinada a la producción de electricidad es del 35%. El aporte de recursos renovables para la demanda energética primaria para el suministro de calor es inferior al 2%. Alrededor del 91% del suministro de energía primaria actual aún proviene de los combustibles fósiles.

La [r]evolución energética describe un camino de desarrollo que convierte al actual escenario energético argentino en otro diferente basado en fuentes de energía sostenible:

- La explotación de los grandes potenciales existentes en materia de eficiencia, disminuirá la demanda energética primaria, aún considerando un crecimiento económico futuro de 2.777 PJ/a (2005) a 4.004 PJ/a en 2050. La disminución de la demanda de la energía primaria en crecimiento, es un requisito fundamental para lograr el ingreso de una porción considerable de fuentes de energía renovable en el sistema de suministro energético general, y para reducir el consumo de combustibles fósiles.
- El aumento de la cogeneración de calor y energía (CHP, por sus siglas en inglés), principalmente en el sector industrial, aumenta la eficiencia de la conversión de energía en el sistema de suministro. Los combustibles fósiles para CHP son sustituidos

cada vez en mayor proporción por energía geotérmica y de biomasa. La disponibilidad de redes locales de suministro de calor es una condición necesaria para lograr una alta penetración de CHP. A largo plazo, la demanda en descenso y la posibilidad de generar calor directamente de fuentes de energía renovable, reduce la necesidad de expandir a futuro la generación de calor y energía combinada.

- El sector de la electricidad continuará siendo el precursor en la utilización de fuentes renovables. Para el año 2050, el 86,1% de la electricidad se producirá a partir de estas fuentes. Una capacidad de 60 GW producirá 219 TWh/a de electricidad renovable en el año 2050.
- En el sector de suministro de calor, el aporte de las fuentes renovables continuará creciendo, y alcanzará más del 77% en 2050. En particular, la biomasa, la energía geotérmica y los colectores solares sustituirán a los sistemas convencionales en el suministro directo de calor y refrigeración.
- Antes de que los biocombustibles sean introducidos en el sector del transporte, tiene que explotarse el gran potencial existente de eficiencia. Ya que la biomasa está sobre todo ligada a las aplicaciones estacionarias, la producción de biocombustibles se ve limitada por la disponibilidad de la biomasa. Los vehículos eléctricos cumplirán una función cada vez más significativa a partir del 2020.
- Para el año 2050, alrededor del 61% de la demanda energética primaria estará cubierta por las fuentes de energía renovable.

Para lograr un crecimiento económicamente atractivo para las fuentes de energía renovable, es de fundamental importancia un crecimiento equilibrado y oportuno de todas las tecnologías. Dicho crecimiento depende de los potenciales técnicos, costos reales, potenciales de reducción de costos y de la madurez tecnológica.

costos

El costo de la generación de electricidad, levemente superior bajo el Escenario de [r]evolución energética, es en gran medida compensado por la reducción de la demanda de electricidad. Suponiendo que los costos medios son de US\$ 1,5 centavos/kWh, al aplicar las medidas de eficiencia energética, el costo adicional para el suministro de electricidad -excluyendo los costos de emisiones de CO₂- asciende a un máximo de US\$ 860 millones para 2010 bajo el Escenario de la [r]evolución energética. Estos costos adicionales, que representan la inversión de la sociedad en un suministro de energía que sea amigable con el medio ambiente, seguirá disminuyendo después de 2010, y para 2020 los costos anuales de suministro de electricidad serán US\$ 6.600 millones debajo de los costos de suministro de electricidad en el Escenario de Referencia. Para el 2050 los ahorros llegarán a más de US\$ 35 mil millones al año. Incluyendo los costos por emisiones de CO₂ se incrementa los beneficios económicos del Escenario de [r]evolución energética.

referencias

⁴ POSICIÓN SOBRE BIOENERGÍA. GREENPEACE. JUNIO 2008.

<http://www.greenpeace.org/argentina/cambio-climatico/bioenergia/pol-tica-internacional-sobre-b>

imagen UN HOMBRE INSTALANDO UN PANEL SOLAR

imagen AÑO 2005, LA PEOR INUNDACIÓN EN 40 AÑOS SUFRIDA EN LA SELVA MÁS EXTENSA DEL MUNDO, AMAZONAS, BRASIL, PROVOCÓ LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES SILVESTRES, LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y LA MUERTE DE MILLONES DE PECES POR LA SEQUÍA DE LOS CURSOS DE AGUA.



desarrollo de las emisiones de CO₂ de los combustibles fósiles

Las emisiones de CO₂ del sector energético argentino serán más del doble bajo el Escenario de Referencia para el 2050 que en el Escenario de [r]evolución energética. En el Escenario de [r]evolución energética las emisiones se reducirán de 138 millones de toneladas, según el cálculo del año 2005 a 60 millones de toneladas para el año 2050. Las emisiones anuales per cápita bajarán de 3,6 t/cápita a 1,2 t/cápita. Aún considerando un fuerte "crecimiento" económico y una demanda de electricidad triplicada, las emisiones de CO₂ se reducirán enormemente en el sector de energía eléctrica. El aumento de la eficiencia y el uso de electricidad renovable en los vehículos, además de la participación de algunos biocombustibles –limitada a aquellos producidos de forma sustentable–, estabilizarán las emisiones de CO₂ en el sector del transporte, a pesar del aumento en la demanda. El sector del transporte se mantendrá como una de las mayores fuentes de emisiones de CO₂ en la Argentina, con una cuota del 41% del total de emisiones de CO₂ en el año 2050.

Según los últimos descubrimientos científicos, un mayor esfuerzo en las reducciones de las emisiones de GEI puede ser necesario. Éste requerirá un mayor desarrollo en la actualidad de las fuentes de energía renovables, como la energía oceánica, y la profundización de medidas de eficiencia energética. Creemos que esto es posible, pero se requieren más fondos para investigación y desarrollo, así como también políticas decididas. Al mismo tiempo, los cambios de comportamiento y estilos de vida podrían llegar a ser cada vez más importantes.

Para complementar las reducciones de emisiones del sector energético y lograr mayores reducciones de CO₂ y demás GEI, es también importante la eliminación de gases fluorados, detener de

forma urgente y total la deforestación e incrementar el potencial de secuestro natural de carbono de los bosques y suelos, por ejemplo, con la regeneración de los bosques y de las prácticas agrícolas sustentables.

para que la [r]evolución energética sea real y evitar un desastre climático, Greenpeace y EREC proponen las siguientes políticas para el sector energético:

1. Eliminar todos los subsidios a los combustibles fósiles y a la energía nuclear.
2. Internalizar los costos externos (sociales y ambientales) de la generación de energía a través de la negociación de emisiones "cap and trade" para el comercio de emisiones.
3. Generar estrictas normas de eficiencia para todos los aparatos/artefactos que consumen energía, edificios y vehículos.
4. Establecer metas legalmente vinculantes para las energías renovables y la generación combinada de calor y energía.
5. Reformar los mercados de electricidad, garantizando el acceso prioritario a la red de energía eléctrica a los generadores de energía renovable.
6. Proporcionar beneficios estables y transparentes para los inversores, por ejemplo mediante el programa "Feed in Tariff".
7. Implementar mejores mecanismos de información y etiquetado para brindar más información ambiental de los productos.
8. Aumentar los presupuestos de investigación y desarrollo para las energías renovables y la eficiencia energética.

figura 0.1: Argentina: desarrollo del consumo de la energía primaria bajo los dos escenarios

(EFICIENCIA: REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

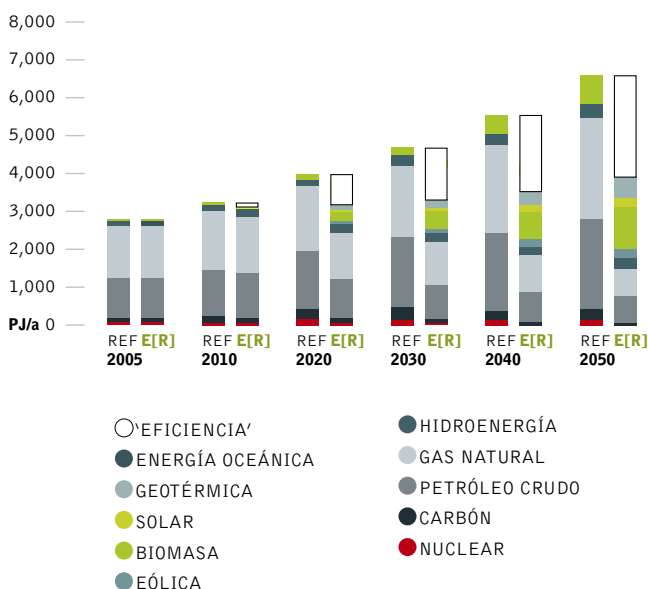
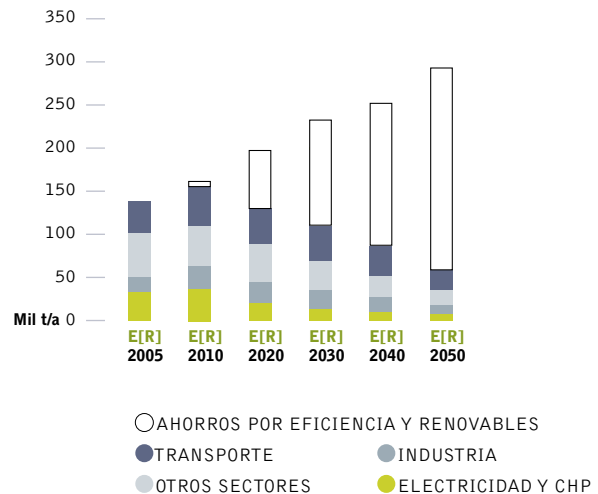


figura 0.2: Argentina: desarrollo de las emisiones de CO₂ bajo el escenario de [r]evolución energética

(EFICIENCIA: REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



protección del clima

“nunca antes la humanidad ha estado obligada a luchar contra semejante crisis ambiental.”

GREENPEACE INTERNACIONAL
CAMPAÑA DE CLIMA



política climática

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), se espera un incremento en la temperatura mundial durante los próximos cien años de hasta 5,8°C, esto significa un aumento mucho más rápido que el experimentado hasta ahora en la historia de la humanidad. Por otro lado, este escenario crítico, no incluye la alta probabilidad de que se disparen procesos de “retroalimentación positiva” global, contribuyendo al agravamiento del cuadro.

A nivel global ya estamos experimentando un peligroso cambio climático. Desde los Inuit de las tierras del norte a los residentes de las islas del Pacífico y deltas, todos están sufriendo ya los impactos del cambio climático. Millones de personas sufren la amenaza de un aumento en el riesgo de hambrunas, malaria, inundaciones y escasez de agua. Nunca antes la humanidad ha sido forzada a enfrentar una crisis ambiental de estas características.

De continuar la actual tendencia de emisiones no podrán evitarse:

- La elevación del nivel del mar debido al deshielo de los glaciares y a la expansión térmica de los océanos como consecuencia del aumento de las temperaturas.
- Liberaciones masivas de GEI, provocadas por el deshielo del permafrost y la desaparición de bosques, lo que exacerba aún más el cambio climático.
- Un alto riesgo de aumento de eventos climáticos extremos como olas de calor, sequías e inundaciones. Durante los últimos 30 años se ha duplicado la incidencia global de las sequías.
- Se verán amenazados sistemas naturales como glaciares, arrecifes de coral, manglares, ecosistemas alpinos, bosques boreales, bosques tropicales, humedales de llanuras y praderas nativas.
- Riesgos crecientes de extinción de especies y pérdida de biodiversidad.

Los mayores impactos los sufrirán los países más pobres del África Subsahariana, Sureste asiático y Sudamérica, así como las pequeñas islas con menor capacidad de protección ante el aumento de sequías y la subida del nivel del mar, el aumento de enfermedades y la caída de la producción agrícola. En Latinoamérica algunos países, como es el caso de la Argentina, sufrirán serios impactos en sus ecosistemas, con un aumento considerable de inundaciones, mayor frecuencia e intensidad en la aparición de tormentas, derretimiento de glaciares y el impacto directo que todas estas consecuencias climáticas podrán generar en la economía nacional.

Si no se adoptan medidas políticas inmediatas contra el cambio climático las temperaturas promedio globales se elevarán más de

2°C, por encima de los niveles pre-industriales, y las consecuencias serán drásticas. El calentamiento global disparará el derretimiento de la placa de hielo de Groenlandia, lo que provocará una elevación del nivel del mar de hasta siete metros.

Por otro lado, la desaceleración, el cambio de sentido o el detenimiento de la corriente del Golfo Atlántico tendrán efectos dramáticos en Europa y perturbarán el sistema global de circulación oceánica. Grandes emisiones de metano (CH₄) procedentes de los océanos y el derretimiento del permafrost, llevarán a un rápido incremento de este gas en la atmósfera y el consiguiente calentamiento global.

El objetivo de las políticas climáticas debe orientarse a mantener la temperatura media mundial por debajo de los 2° C, con un objetivo final de no más de 0,5 °C por encima de los niveles preindustriales.

Teniendo en cuenta que ya es inevitable el incremento de 1,8 °C por encima de los niveles preindustriales, el objetivo de la política climática debería asegurar el pico máximo de emisiones de GEI tan pronto como sea posible, y una significativa reducción de las mismas para el año 2020.

política energética internacional

Sin un apoyo político decidido, la energía renovable continuará en desventaja, marginada por las distorsiones de los mercados mundiales de electricidad, debido a décadas de masivo apoyo financiero, político y estructural a las tecnologías convencionales. Por lo tanto, lograr el desarrollo de las energías renovables requiere de grandes esfuerzos políticos y económicos, especialmente mediante leyes que garanticen tarifas estables durante períodos no menores a 20 años.

El presente informe muestra algunos marcos políticos internacionales actuales que ayudarían a superar barreras y así liberar el gran potencial de las energías renovables, a fin de que éstas contribuyan fuertemente al suministro mundial de energía. El proceso de inclusión de energías renovables, también ayudaría al crecimiento económico sustentable, a la generación de empleos de alta calidad, al desarrollo, la competitividad mundial y tecnológica.

metas de energía renovable

En los últimos años, como parte de sus políticas para la reducción de GEI, así como también para incrementar la seguridad en el suministro de energía, cada vez más países han fijado metas para incorporar energías renovables. Estos se expresan tanto en términos de capacidad instalada como de porcentajes de consumo de energía. Aunque en general estos metas no son legalmente



vinculantes, han servido como un importante catalizador para incrementar la participación de la energía renovable en todo el mundo. Por otro lado, es necesario tener en cuenta que en el sector eléctrico una proyección para la inversión de pocos años no es suficiente, ya que el horizonte real puede ser de más de 40 años. Asimismo, las energías renovables también deben estar apoyadas por mecanismos tales como el "Fee-in Tariff". Por ende, las metas en energía renovable necesitan contar con acciones a corto, mediano y largo plazo, y deben ser legalmente vinculantes para que realmente sean efectivos. Asimismo, para que la proporción de energías renovables se incremente considerablemente, los objetivos deben fijarse de acuerdo con el potencial local de cada tecnología (eólica, solar, biomasa, etc.) y de acuerdo con la infraestructura local, tanto la ya existente como la planificada. En los últimos años las industrias de energía solar y eólica han demostrado que es posible mantener una tasa de crecimiento de 30% a 35% en el sector de las renovables.

Desde 1990 y hasta la fecha, Greenpeace junto a la Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica⁵, la Asociación de la Industria Europea de Energía Solar Térmica⁶, el Consejo Mundial sobre Energía Eólica y el Consejo Europeo de Energías Renovables⁷, han documentado el desarrollo de estas industrias y han delineado un pronóstico de crecimiento de las mismas al año 2020 y al 2040.

demandas para el sector transporte y energía

Greenpeace y la industria de renovables antes mencionada tienen una agenda clara para incluir los cambios que deben hacerse en la política energética, a fin de fomentar el cambio hacia las energías renovables. Las demandas más importantes se detallan a continuación:

- Retirar progresivamente todos los subsidios a los combustibles fósiles y a la energía nuclear y la internalización de costos externos.
- Establecer metas legalmente vinculantes para la energía renovable.
- Garantizar rentabilidad a los inversionistas.
- Garantizar el acceso prioritario a la red de las renovables.
- Establecer estrictos estándares de eficiencia para todos los aparatos/artefactos eléctricos, edificios y vehículos que consumen energía.
- Establecer estrategias para un transporte sostenible a fin de reducir el uso de automóviles individuales e incrementar el transporte público y no motorizado.

Las fuentes convencionales de energía reciben aproximadamente entre US\$ 250 -300 mil millones⁸ en subsidios cada año en todo el mundo, de ello resultan mercados energéticos altamente distorsionados. Los subsidios reducen artificialmente el precio de la energía, excluyendo del mercado a las fuentes renovables al tiempo que ayudan a mantener tecnologías y combustibles que no son

competitivos. Al eliminar los subsidios directos e indirectos a los combustibles fósiles y a la energía nuclear, se contribuye a establecer nuevas reglas de juego en todo el sector energético. La energía renovable no necesitaría disposiciones especiales si los mercados no estuvieran distorsionados por el hecho de que contaminar es prácticamente gratis para los productores de electricidad (así como para todo el sector energético). Los subsidios a tecnologías contaminantes y ya maduras son altamente improductivos. Quitar los subsidios a la electricidad convencional no sólo ahorraría dinero de los contribuyentes, sino que también haría que las energías renovables fueran más competitivas. En países como México, donde existen monopolios públicos, la elección de las tecnologías depende de los escenarios en los precios de los combustibles que el gobierno determina. Cuando dichos escenarios son muy bajos, se convierten en otro mecanismo que sesga en las políticas, por lo que cualquier inversión en renovables parece poco rentable. En la Argentina los subsidios recibidos por el sector de la energía y el transporte son un importante obstáculo para inversiones en eficiencia y en energías limpias.

iniciativas internacionales para la energía renovable

En la cumbre del G8 que se llevó a cabo en julio de 2005 en Escocia, los jefes de Estado y de Gobierno elaboraron una declaración conjunta en la que se expresa el propósito común de combatir el cambio climático, promover las energías limpias y alcanzar un desarrollo sostenible. En la declaración se definen las áreas donde es necesario realizar mayores acciones y al mismo tiempo se anuncia un diálogo mundial sobre el clima, las energías limpias y el desarrollo sostenible, cuyos resultados se informarían al G8 durante la presidencia de Japón en el año 2008. Al mismo tiempo, a la AIE y al Banco Mundial se le han asignado tareas específicas, en consistencia con la UNFCCC. El párrafo 16 del Plan de Acción de Gleneagles subraya la iniciativa que comenzó en 2004 en Bonn:⁹

"Promoveremos el desarrollo continuo y la comercialización de la energía renovable al: (a) promover el Programa Internacional de Acción en Renovables de la conferencia de 2004 en Bonn, empezando con una conferencia a finales del 2005, albergada por el Gobierno chino, y apoyando los objetivos de la Red de Políticas de Energías Renovables (REN 21)..."

Viendo los difusos resultados obtenidos en relación a la energía renovable en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (WSSD), llevada a cabo en Johannesburgo en 2002; el Gobierno alemán invitó a todos los interesados en la materia a reunirse en la ciudad de Bonn en el año 2004, para una conferencia internacional sobre energía renovable llamada "Renovables 2004". La Cumbre fue adecuadamente preparada, con una serie de conferencias regionales y con un comité directivo, lo que permitió incrementar el

referencias

- 5 SOLARGENERATION, SEPTIEMBRE 2007
- 6 CONCENTRATED SOLAR POWER NOW!, NOVIEMBRE 2008
- 7 GLOBAL WIND ENERGY OUTLOOK, OCTUBRE 2008
- 8 REPORTE UNDP
- 9 [HTTP://WWW.REN21.ORG/POLICYPROCESS/DEFAULT.ASP](http://www.ren21.org/policyprocess/default.asp)

impulso internacional a favor de la energía renovable.

A fin de mantener este impulso y expandirlo hacia los países en desarrollo, se llevaron a cabo otras dos conferencias: la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables de Beijín, "BIREC", en noviembre de 2005 y la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables de Washington, "WIREC", en marzo de 2008. La próxima conferencia de esta serie se realizará en la India en el año 2010.

el protocolo de Kioto

Los signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) de 1992, acordaron el Protocolo de Kioto en el año 1997, que finalmente entró en vigencia a principios de 2005. El Protocolo de Kioto compromete a las partes firmantes a reducir sus emisiones totales de gases de efecto invernadero durante el período comprendido entre los años 2008 y 2012, en un 5,2% en comparación con el año 1990. Esto se ha traducido en la adopción de una serie de objetivos de reducción nacionales y regionales. Sus 165 países miembros se reúnen dos veces al año para negociar mejoras y revisar el estado del acuerdo. Sólo la mayor potencia industrializada, Estados Unidos, no lo ha ratificado.

Actualmente los países firmantes de "Kioto" negocian la segunda fase de este acuerdo, que cubrirá el período 2013-2017. En este marco de negociaciones, Greenpeace pide a los países industrializados una reducción del 18% de las emisiones en relación con los niveles de 1990 para este segundo período de compromiso, y un 30% para el tercer período 2018-2022. Solo con estas reducciones tendremos alguna posibilidad razonable de alcanzar el objetivo de los 2°C.

La arquitectura del Protocolo de Kioto se basa fundamentalmente en la implementación de medidas de reducción de emisiones de GEI de cumplimiento obligatorio. Para lograr estos objetivos, el carbono se ha convertido en un commodity que puede ser comercializado para, así, estimular la reducción de emisiones más eficientemente desde el punto de vista económico, y potenciar a su vez las inversiones necesarias en tecnologías limpias por parte del sector privado, con el fin de transformar el suministro energético.

Pero debido a la urgencia que impone el mayor desafío ambiental que la humanidad haya enfrentado jamás, el tiempo para las negociaciones se está acabando. En diciembre de 2007 los países firmantes convinieron en un "mandato" de negociación conocido como el "Plan de Acción de Bali", pero estas negociaciones deben completarse con un acuerdo final sobre el segundo período de compromiso de Kioto a finales de 2009. No obstante, los países más avanzados tienen la posibilidad de comenzar ahora a implementar fuertes objetivos domésticos, creando y dando impulso a la industria y a las herramientas para poder realizar la transición de una sociedad dependiente de los combustibles fósiles a una "bajas emisiones", y de esta forma proveer ya una fuerte plataforma desde la cual negociar un segundo período de compromiso.

política energética argentina

La matriz energética argentina posee una altísima dependencia de los combustibles fósiles, situación que se ha ido intensificando en las últimas dos décadas. Un 90% de la energía primaria que se consume proviene básicamente del petróleo y del gas natural.

Debido a esta alta dependencia de los combustibles fósiles la situación energética argentina es muy frágil, ya que los recursos se están agotando aceleradamente. Más allá de los esfuerzos exploratorios de gas, petróleo y carbón que se hagan, existe un consenso generalizado en el sector acerca de que es muy improbable la aparición de nuevos yacimientos importantes.

Durante los últimos 5 años la extracción de gas se ha mantenido estable pero la relación entre reservas comprobadas y extracción anual, declina de manera constante y hoy su horizonte se sitúa aproximadamente en los 8 años. La extracción de petróleo ha venido cayendo en los últimos 8 años, aunque la relación reservas/extracción se ha sostenido en los 10 años durante las últimas dos décadas. Para el 2010 se estima que ambos recursos tendrán un horizonte de 6 años.

Dada la escasa disponibilidad de recursos fósiles, la Argentina deberá producir un cambio radical en su matriz energética, reduciendo drásticamente su dependencia del petróleo y gas, y ampliando fuertemente la participación de fuentes energéticas limpias y renovables. Esta transformación deberá realizarse de manera urgente debido a las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero que la Argentina debe producir en base al desafío que nos impone el cambio climático.

Argentina enfrentará una crisis de enormes proporciones en la próxima década de no modificarse radicalmente su política energética. El país se encamina a una fuerte dependencia de recursos fósiles importados, colocando a la economía nacional en una situación de alta vulnerabilidad. Actualmente, la Argentina importa gas natural, gas natural licuado (GNL) y fuel oil para paliar la escasez de gas natural doméstico durante la temporada invernal, situación que tiende a agravarse en el corto plazo.

El sistema eléctrico también se encuentra en un estado crítico y enfrenta dificultades para satisfacer una demanda que se ha incrementado incesantemente, mientras la ampliación de la oferta ha quedado rezagada. La falta de gas ha hecho que las inversiones realizadas años atrás en centrales térmicas de ciclo combinado en base a gas natural, hayan tenido que recurrir -aquellas que son duales- a combustibles líquidos incrementando así sus costos operativos. La compra de electricidad a Brasil a costos muy por encima de los que se pagan internamente es otro síntoma de la crítica situación.

La extrema debilidad del sistema eléctrico y la ausencia de suministro de combustibles líquidos o de gas natural repercuten en la población así como en el sector productivo, que sufre en las temporadas de mayor consumo restricciones y recortes en la disponibilidad de energía. Hoy los problemas energéticos ya son una restricción en la actividad económica.



En los últimos meses de 2008 y los primeros de 2009, la disminución de la actividad económica contribuyó a minimizar la situación de escasez del sistema eléctrico. En enero de 2009 la demanda nacional eléctrica descendió un 1% en relación al mismo mes de 2008. El sector industrial y productivo en general (Grandes Usuarios) tuvieron una baja en el consumo durante 2008 del 10% respecto de 2007, y se estima que este año se consumirá un 22% menos que el año anterior. Estos números han contribuido a que no hayan existido cortes generalizados del suministro eléctrico.

Dentro del sistema eléctrico hay una casi absoluta parálisis de nuevas inversiones privadas y las inversiones que se desarrollan desde la órbita estatal no alcanzan a cubrir la brecha que se está produciendo entre demanda y oferta. Además, por lo general, se trata de inversiones en opciones energéticas ineficientes, costosas y que profundizan una matriz energética que nos aleja de un modelo sustentable.

El Estado nacional ha venido utilizando cada vez mayores cantidades de subsidios para sostener precios y tarifas en el sector que no reflejan la realidad económica y ambiental de la actividad energética. Si bien en el período post-crisis económica del 2001-2002 fue necesario sostener las tarifas para evitar un grave impacto social y económico, este modelo de emergencia debió ser progresivamente reemplazado por uno nuevo, que permita alcanzar un punto de equilibrio tal que lo haga sustentable económicamente. Al no reflejarse en las tarifas los costos reales para la operación del sistema y la necesaria ampliación del mismo, la oferta energética no ha podido seguir la evolución de una demanda creciente. La utilización de subsidios a las tarifas ha tenido también un efecto doblemente perverso: por un lado, ha estado beneficiando a los sectores de mayor consumo, es decir, de mayores ingresos; por otro lado, ha incentivado el sobre-consumo, exacerbando el problema de escasez de oferta y dando una pésima señal en materia de racionalidad ambiental y energética.

En la actual política energética el actor preponderante es el Estado nacional, ya sea por medio de inversiones de empresas públicas, como por medio de subsidios a empresas privadas. Lamentablemente no existe una valoración ambiental y económica de largo plazo en las prioridades de inversión. La mayor parte de estas inversiones estatales incrementan la dependencia en los combustibles fósiles, incluso promoviendo el uso de carbón fósil. En aquellos casos en que se opta por otras fuentes energéticas, se priorizan las peores opciones: continuar con mega-represas hidroeléctricas y centrales nucleares. Las energías renovables se ubican en un rol marginal desconociendo el potencial existente en el país y las tecnologías disponibles en la actualidad, lo que sumado demuestra una visión en materia energética que no responde a las necesidades ambientales y de sustentabilidad para el mediano y largo plazo.

De acuerdo a la Ley Nacional 26.190, la Argentina debería alcanzar la meta del 8% de la generación de electricidad proveniente de fuentes de energía renovable (excluyendo a las hidroeléctricas de más de 30 MW) para el año 2016. Esta meta aprobada en el año 2006 aún no ha generado una política eficaz para introducir masivamente a las energías renovables.

Existe un renovado interés social y empresario en el desarrollo de la energía eólica, cuyo potencial supera varias veces el consumo total del país. Esta fuente energética debería ser el principal componente para el cumplimiento de la meta del 8%. Los instrumentos legales básicos existen, es necesario actualizar algunos parámetros económicos, como el valor de las tarifas en el sistema "Feed-in" propuesto, para comenzar a desplegar la enorme cantidad de proyectos eólicos que esperan su oportunidad en la Argentina. Para cubrir la meta del 8% para el año 2016 se debería alcanzar una potencia instalada en energía eólica de unos 3.000 MW.

Otro compromiso nacional adoptado legalmente es la meta del 5% de biocombustibles en el transporte para el año 2010. Si bien es factible alcanzar esa producción, los criterios de sustentabilidad adoptados son insuficientes. Estos criterios deberán ser mucho más estrictos si se quiere sostener un porcentaje de participación de los biocombustibles en el largo plazo, y se deberá promover la utilización de la biomasa en sus diferentes opciones, particularmente en usos estacionarios para producir electricidad y calor.

Por otro lado, los programas de eficiencia energética son relativamente nuevos en la Argentina y comenzaron a desarrollarse al calor de la crisis energética. Algunas de las medidas estructurales más importantes son el inicio del etiquetado energético de una serie de electrodomésticos y la prohibición, a partir del año 2011, de la comercialización de lámparas incandescentes. Estas son medidas iniciales correctas que comienzan a formar parte de una política de eficiencia energética. Para estimular y acelerar el reemplazo de lámparas incandescentes por las lámparas fluorescentes compactas (LFC) el Gobierno ha impulsado un plan canje que ya ha distribuido alrededor de 7 millones de lámparas eficientes.

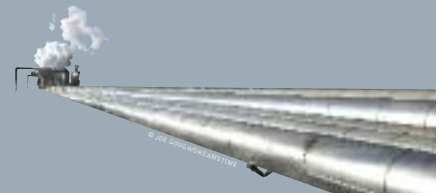
Finalmente, y para reconocer uno de los pasos que se han dado en los últimos años en una correcta dirección, se debe mencionar la ampliación de las redes de alta tensión, en particular hacia la zona Sur del país, lo que facilita la conexión a regiones con abundante potencial energético renovable, como el eólico. Esta ampliación facilitará el aprovechamiento del abundante potencial que posee la Argentina en los distintos recursos energéticos renovables (solar, eólica, geotermia, etc.).

2 cómo implementar la [r]evolución energética en los países en desarrollo

2

“acortando la brecha.”

GREENPEACE INTERNACIONAL
CAMPANA DE CLIMA



Este capítulo resume la propuesta de Greenpeace para desarrollar un sistema de precios del tipo “Feed in Tariff” en los países en desarrollo, cuyos costos adicionales son financiados por una combinación de un nuevo mecanismo de comercio de emisiones sectoriales, y el financiamiento directo proveniente de fondos que deben ser articulados en el acuerdo climático de Copenhague.

El Escenario de [r]evolución energética nos muestra que la generación de energía eléctrica renovable tiene enormes beneficios ambientales y económicos. Sin embargo, la inversión, y por ende los costos de generación, especialmente en países en desarrollo, serán más altos en los próximos cinco o diez años que los actuales costos de las plantas de electricidad en base a carbón o gas. Para acortar esta brecha entre los costos de inversión y generación de electricidad convencional basada en combustibles fósiles y los costos de las energías renovables, se necesita un mecanismo de apoyo.

El mecanismo de apoyo al sistema, “Feed in Tariff” (Feed in Tariff Support Mechanism, FTSM), es un concepto creado por Greenpeace Internacional¹⁰. El propósito del mismo es la expansión de las energías renovables en los países en desarrollo con el apoyo financiero de las naciones industrializadas –un mecanismo que puede rápidamente impulsar el uso de estas tecnologías por medio de un nuevo mecanismo de apoyo sectorial o fondos de transferencia tecnológica en el marco de la UNFCCC (Convención sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas). Con los países miembros del Protocolo de Kioto que actualmente están negociando la segunda fase de dicho acuerdo para el período 2013-2017, se puede crear un mecanismo, un FTSM, para impulsar las tecnologías renovables en el mundo en desarrollo. Para algunos de estos países puede ser más adecuado la opción de un fondo que directamente financie el mecanismo FTSM.

necesidad de planes de apoyo financiero para energías renovables

Desde que comenzó la introducción de las energías renovables en el sector eléctrico ha existido un permanente debate sobre el mejor y más efectivo esquema de apoyo y promoción. La Comisión Europea publicó en diciembre de 2005 una revisión de las diferentes opciones adoptadas hasta ese momento. De acuerdo a este informe, el sistema “Feed in Tariff” es claramente el mecanismo más efectivo y exitoso. Alrededor del mundo, más de 40 países han adoptado alguna versión de este sistema.

Aunque la forma institucional y operativa de estos sistemas de tarifas difieren de un país a otro, hay algunos criterios que son esenciales para generar una política exitosa en materia de energías renovables. En el centro de estos sistemas debe existir un esquema confiable de apoyo financiero para los proyectos que les de estabilidad y certidumbre en el largo plazo¹¹. Un sólido esquema financiero disminuye los costos de los proyectos porque los riesgos para los inversionistas y los proveedores de equipamientos disminuyen. Por ejemplo, el costo de la energía eólica en Alemania es 40% más barata que en el Reino Unido¹² debido a que el sistema de apoyo financiero es más seguro y confiable.

Para los países en desarrollo, contar con leyes que establezcan esquemas de tarifas fijas sería ideal para implementar nuevas energías renovables. Sin embargo, los costos extras, que en Europa son generalmente cubiertos con un pequeño aumento del precio de la electricidad para los consumidores, podría considerarse un obstáculo para los países en desarrollo. Para permitir la transferencia tecnológica desde países Anexo I hacia países en desarrollo, se puede usar una combinación de leyes nacionales de tarifas fijas, financiamiento internacional y comercio de emisiones, para de esta forma establecer la industria e infraestructura necesaria para las energías renovables en el mundo en desarrollo con el apoyo económico de los países de la OCDE.

Los cuatro principales criterios para el desarrollo de un plan exitoso de apoyo a las energías renovables son:

- Sistema de precios con un esquema de apoyo financiero claro.
- Acceso prioritario a la red, identificando claramente quién es responsable en términos de interconexión y transmisión.
- Procedimientos simples y claros para el otorgamiento de permisos administrativos y de planificación.
- Apoyo y aprobación pública.

El primero es de vital importancia, pero no servirá si no se alcanzan los otros tres.

referencias

10 IMPLEMENTANDO LA REVOLUCION ENERGETICA, OCTUBRE 2008. SVEN TESKE, GREENPEACE INTERNACIONAL

12 “THE SUPPORT OF ELECTRICITY FROM RENEWABLE ENERGY SOURCES”, EUROPEAN COMMISSION, 2005.

13 VER, P.28, FIGURA 4.

imagen GREENPEACE INSTALÓ 40 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS QUE SUMINISTRAN ENTRE EL 30% Y EL 60% DE LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD DIARIA EN LA OFICINA DE GREENPEACE EN SAN PABLO. LOS PANELES ESTÁN CONECTADOS A LA RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA NACIONAL, LO CUAL ESTÁ AUN PROHIBIDO EN LA LEY BRASILEÑA. SOLO EXISTEN ALREDEDOR DE 20 SISTEMAS DE ESTE TIPO EN BRASIL, YA QUE REQUIEREN DE UNA LICENCIA ESPECIAL PARA FUNCIONAR.

imagen PLANTA CERCANA A REYKJAVIK DONDE LA ENERGÍA ES PRODUCIDA POR ACTIVIDAD GEOTÉRMICA.



aprendiendo de la experiencia

Un sistema FTSM reúne tres mecanismos de apoyo financiero diferentes y se basa en la experiencia de 20 años en el desarrollo de programas de promoción de energías renovables.

experiencia del “Feed in Tariff”

- Las tarifas fijas son vistas como la mejor manera para avanzar y son muy conocidas.
- El principal argumento en contra de este sistema es el aumento del precio de la electricidad doméstica e industrial, ya que los costos extras son repartidos entre todos los clientes. Esto es especialmente difícil para los países en desarrollo, donde este aumento puede impactar en los sectores de menores recursos.

experiencias en financiamiento internacional

El financiamiento para los proyectos de energía renovable es uno de los mayores obstáculos para los países en desarrollo. Mientras que los proyectos a gran escala tienen pocos problemas de financiamiento, los proyectos más pequeños y locales, y que tienen una gran aceptación por parte del público, enfrentan mayores dificultades financieras. Las experiencias de microcréditos para pequeños proyectos hidroeléctricos en Bangladesh, por ejemplo, así como los parques eólicos en Dinamarca y Alemania, muestran como lograr una fuerte participación y aceptación local. La razón principal es el beneficio económico que ingresa a la comunidad local pero es necesaria una planificación cuidadosa del proyecto, basada en el conocimiento y aceptación local. Cuando la comunidad se identifica con el proyecto, más que el proyecto con la comunidad, el resultado es, por lo general, un impulso de las energías renovables desde las propias comunidades.

mecanismo de apoyo al sistema de tarifa fija (FTSM)

El principal objetivo del mecanismo de apoyo al sistema de tarifa fija (FTSM) es facilitar la implementación de leyes en base al sistema “Feed in Tariff” en los países en desarrollo mediante recursos financieros adicionales en una escala apropiada a las circunstancias de cada país. Para países con mayor capacidad, sería apropiado crear nuevos mecanismos sectoriales que puedan generar unidades de reducción de emisiones de GEI para vender a países Anexo I, cuyas utilidades sirvan para compensar en parte el costo del sistema de tarifas fijas. Para otros países, un enfoque de financiamiento directo sería el apropiado para pagar por los costos adicionales que recaerían sobre los consumidores en el sistema de tarifas fijas.

El propósito del FTSM es proveer apoyo económico estable y a largo plazo para desarrollar un mercado local de renovables en los países en desarrollo. Las tarifas deberían zanjar la brecha entre los costos de generación de energía convencional y de energía renovable.

parámetros clave para un sistema de tarifas fijas son:

- Tarifas diferenciales durante 20 años para las diferentes tecnologías de energía renovable, de acuerdo a sus costos y madurez tecnológica.
- Pagos sobre los costos reales de generación para promover proyectos a largo plazo con una adecuada tasa de rendimiento.
- Los pagos de los “costos adicionales” de la generación de energía renovable se deben basar en el sistema español del precio mayorista de la electricidad más una prima fija.

Un país en desarrollo que quiera formar parte de este sistema debería establecer normas claras para:

- Un acceso garantizado a los proyectos de energía renovables a la red eléctrica.
- Establecer leyes en base a tarifas fijas basadas en los ejemplos más exitosos.
- Un acceso transparente a toda la información necesaria para establecer la tarifa fija.
- Establecer procedimientos claros para el otorgamiento de permisos y licencias.

La financiación podría proceder a través de la conexión del sistema FTSM con el sistema de comercio internacional de emisiones vía un nuevo mecanismo sectorial que debería adoptarse en Copenhague. El Escenario de [r]evolución energética muestra que el promedio de los costos adicionales (con el mix energético propuesto) entre el 2008 y el 2015 estará entre US\$ 1 y 4 centavos por kwh, de manera que el costo por toneladas de CO₂ evitado estaría entre los US\$ 10 y 40, lo que indica que las unidades de reducción de emisiones generadas bajo un mecanismo diseñado para apoyar las FTSM podría llegar a ser competitivo en el mercado del carbón después del 2012.

El diseño del FTSM deberá asegurar que haya un flujo de financiamiento estable para los proyectos de energía renovable y, por lo tanto, será necesario que actúe compensando los precios fluctuantes de las emisiones de CO₂ y las tarifas fijas del sistema. El FTSM necesita asegurar los pagos de las tarifas fijas durante todo el período de cada proyecto (unos 20 años).

Todos los proyectos de energía renovable deben cumplir un conjunto de criterios ambientales estrictos y claros, que deben ser parte del procedimiento nacional de concesión de licencias. Estos criterios tendrán que cumplir un mínimo de estándares ambientales definidos por un grupo de monitoreo independiente. Si ya existen criterios aceptables desarrollados, por ejemplo, para los proyectos MDL, estos deben ser adoptados antes de reinventar la rueda. Los miembros del grupo deben provenir de ONG, expertos en energía y finanzas así como también miembros de las instituciones gubernamentales involucradas. El fondo no podrá utilizar el dinero para inversiones especulativas. Solo podrá proveer pequeños préstamos para proyectos del FTSM.

parámetros clave para los fondos de las FTSM serán:

- El fondo deberá garantizar el pago del total de la tarifa fija por un período de 20 años si el proyecto es operado de forma apropiada.
- El fondo recibirá un ingreso anual proveniente del comercio de las emisiones o de un financiamiento directo.
- El fondo pagará anualmente las tarifas fijas en base a la electricidad generada.
- Cada proyecto FTSM deberá tener asegurado un mantenimiento profesional para asegurar una alta disponibilidad.
- El operador de la red deberá hacer sus propios monitoreos y enviar los datos de generación al fondo del FTSM. La información de los operadores del proyecto y de los operadores de la red deberá ser regularmente comparada para chequear su consistencia.

figura 2.1: cuadro de FTSM



financiar la [r]evolución energética para la Argentina con un programa FTSM

Según el Escenario de [r]evolución energética para la Argentina, se ha realizado el siguiente cálculo para un programa FTSM con las siguientes hipótesis:

tabla 2.1: hipótesis para el cálculo de un ftsm en Argentina

| PARÁMETRO CLAVE | COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL (ct/kWh) | TARIFA FIJA PROMEDIO EXCL. FV SOLAR (ct/kWh) | TARIFA FIJA PROMEDIO PARA FV SOLAR (ct/kWh) | REDUCCIÓN DE CO2 POR KWH (gCO2/kWh) |
|-----------------|---|--|---|-------------------------------------|
| 2010 | 5 | 12 | 20 | 0,524 |
| 2020 | 10 | 11 | 15 | 0,524 |
| 2030 | 10 | 10 | 10 | 0,524 |

costos de la generación eléctrica

La tarifa fija promedio –excluyendo la energía solar- se estimó basándose en hipótesis que la mayoría de las fuentes de energía renovable requieren tarifas fijas entre US\$ 7 y 15 centavos por kilowatt-hora. Mientras que la energía eólica y las plantas térmicas en base a bioenergía necesitarían precios fijos por debajo de los US\$ 10 centavos por kWh, otras tecnologías como la geotérmica o energía solar concentrada necesitarían tarifas un poco más altas. En caso de que un sistema de precios fijos se implemente en la Argentina, se deberán calcular las tarifas exactas en base a los precios de mercado en la Argentina. El precio fijo para la energía fotovoltaica refleja la actual proyección del precio del mercado. Los costos promedios de la generación de energías convencionales están basados en las nuevas plantas de generación eléctrica basada en carbón y gas sin subsidio directo ni indirecto.

reducción de CO2 por Kwh

La hipótesis de reducción de CO2 por kWh es de vital importancia para el resultado de los costos de CO2 por tonelada. En el año 2005 la emisión de CO2 en Argentina fue de 593 gCO2/kWh y bajará a 454 gCO2/kWh para el año 2030 (ver Escenario de Referencia, página 50). Por lo tanto, el promedio de emisión de CO2 es de 524 gCO2/kWh.

parámetros de financiación

Con el comienzo de la crisis financiera a mediados del año 2008, es claro que las tasas de inflación y costos del capital pueden variar rápidamente. Los cálculos de costo de este programa no incluyen intereses en las tasas, costos de capital ni tasas de inflación, todos los parámetros de los costos son nominales y sobre la base de los niveles del año 2009.

resultados clave

El programa FTSM cubriría 1.083 TWh de nueva generación de energía renovable y ahorraría 0,567 Gt CO2 entre los años 2010 y 2030. Con un precio promedio del CO2 de US\$ 32,6 por tonelada, el programa total costaría US\$ 24 mil millones o US\$ 1,1 mil millones anuales.

El programa FTSM disminuiría la brecha desde hoy hasta el año 2030 cuando se proyecta que los costos de generación eléctrica para todas las tecnologías renovables sean menores que la generación de energía convencional. Sin embargo, en este caso el cálculo se realizó utilizando un costo de generación menor para la energía convencional que el que hemos supuesto en nuestras proyecciones de precios para el Escenario de [r]evolución energética (ver Capítulo 5, página 34, tabla 5.4) porque excluimos

imagen HIELO Y AGUA EN EL POLO NORTE. LOS EXPLORADORES DE GREENPEACE, LONNIE DUPRE Y ERIC LARSEN HACEN HISTORIA AL SER LOS PRIMEROS EN COMPLETAR UNA CAMINATA EN EL POLO NORTE EN VERANO. LA EXPEDICIÓN SE REALIZÓ PARA ALERTAR ACERCA DE LA CRÍTICA SITUACIÓN DEL OSO POLAR, QUE LOS CIENTÍFICOS ADVIERTEN PODRÍA LLEGAR A EXTINGUIRSE PARA EL AÑO 2050 DEBIDO A LOS EFECTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL.



los costos de emisiones de CO₂. En este caso, las plantas de energía a base de gas tendrían costos de generación de US\$ 12,7 centavos/Kwh para el año 2020 y US\$ 15,3 centavos/Kwh para el año 2030, los costos asumidos por el FTSM para las nuevas plantas convencionales para el año 2020 y 2030 es de US\$ 10 centavos/Kwh.

El programa FTSM está dividido en dos períodos de 10 años. Mientras que el costo anual para el primer período es de US\$ 0,7 mil millones y de US\$ 0,6 mil millones para el segundo período, los costos anuales están en el mismo orden de magnitud. Como la diferencia entre la generación de energía renovable y y la generada a partir del carbón se proyecta que disminuirá, se puede financiar una mayor generación eléctrica renovable con casi la misma cantidad de dinero.

figura 2.2: tarifa fija versus la generación de energía convencional



tabla 2.2: programa ftsm

| RESULTADOS CLAVE ARGENTINA | AÑO | TOTAL GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD RENOVABLE BAJO EL PROGRAMA FTSM(TWh) | PROMEDIO ANUAL CRÉDITOS EMISIONES DE CO ₂ (MILLÓN DE TONELADAS DE CO ₂) | TOTAL CERTIFICADOS CO ₂ POR PERÍODO (MILLÓN DE T DE CO ₂) | TOTAL COSTO DE CO ₂ PROMEDIO POR TONELADA (US\$/TCO ₂) | COSTOS ANUALES TOTALES (MILES DE MILLONES DE US\$) | COSTOS TOTALES POR PERÍODO (MILES DE MILLONES DE US\$) |
|----------------------------|-----------|---|--|--|---|--|--|
| Periodo 1 | 2010-2019 | 517 | 27,1 | 271 | 27,5 | 0,7 | 7,5 |
| Periodo 2 | 2020-2030 | 565 | 26,9 | 296 | 22,9 | 0,6 | 6,8 |
| Periodo 1+2 | 2010-2030 | 1.083 | 27,0 | 567 | 25,2 | 0,7 | 14 |

tabla 2.3: energía renovable para la Argentina según el programa ftsm

| GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD (TWh/AÑO) | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2030 | CAPACIDAD INSTALADA (GW) | 2005 | 2010 | 2015 | 2020 | 2030 |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------------------|-------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| Eólica | 0,075 | 0,2 | 6,1 | 20 | 33 | Eólica | 0,04 | 0,09 | 2,63 | 8,16 | 13,47 |
| FV | 0 | 0 | 0,2 | 0,650 | 1,2 | FV | 0 | 0 | 0,14 | 0,46 | 0,86 |
| Biomasa | 0,402 | 0,533 | 2,562 | 6,416 | 14,020 | Biomasa | 0,08 | 0,1 | 0,54 | 1,33 | 2,78 |
| Geotérmica | 0 | 0,001 | 0,577 | 2,688 | 4,202 | Geotérmica | 0 | 0 | 0,1 | 0,46 | 0,73 |
| Solar Térmica | 0 | 0 | 0,1 | 0,8 | 2,2 | Solar Térmica | 0 | 0 | 0,04 | 0,26 | 0,37 |
| Energía oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Energía oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total - nuevas RE | 0,5 | 0,7 | 9,5 | 30,6 | 54,6 | Total - nuevas RE | 0,12 | 0,2 | 3,45 | 10,68 | 18,21 |

[r]evolución energética

3

“La mitad de la solución al cambio climático es el uso inteligente de la energía”

GREENPEACE INTERNACIONAL
CAMPAÑA DE CLIMA



La urgencia del cambio climático exige nada menos que una [r]evolución energética. Entre los expertos existe el consenso de que un cambio fundamental debe comenzar cuanto antes y desarrollarse en buena medida en los próximos diez años para evitar los peores impactos del cambio climático. Lo que necesitamos es una transformación total de la forma en que producimos, consumimos y distribuimos la energía sin afectar el desarrollo económico. Nada menos ambicioso que una revolución nos permitirá limitar el calentamiento global a menos de 2°C, por encima del cual los impactos serán devastadores.

La generación actual de electricidad se basa principalmente en la quema de combustibles fósiles, con las consiguientes emisiones de CO₂ asociadas, en centrales eléctricas de gran tamaño que desperdician la mayor parte de su energía primaria de origen. Se pierde aún más energía al tener que transportar la electricidad por la red eléctrica y convertirla de alta tensión a un suministro adecuado para uso doméstico e industrial. El sistema es intrínsecamente vulnerable: pueden producirse cortes generalizados debido a problemas técnicos locales, relacionados con las condiciones climáticas o incluso pueden ser provocados deliberadamente. Independientemente de la tecnología empleada para la generación de energía, con este esquema obsoleto, estará sujeta de forma inevitable a algunos o todos estos problemas. La clave de la [r]evolución energética es la necesidad de cambiar la forma de producir y distribuir la energía.

principios clave

La [r]evolución energética puede lograrse si actuamos en base a cinco principios clave:

1. Respeto a los límites naturales – Abandono de los combustibles fósiles: debemos aprender a respetar los límites naturales. Cada año emitimos el equivalente de 25 mil millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera, aproximadamente. Los recursos geológicos de carbón mineral pueden proveer varios siglos de combustible, pero no podemos quemarlos y al mismo tiempo mantenernos dentro de límites climáticos seguros. Debemos terminar con el uso del petróleo y del carbón.

El Escenario de [r]evolución energética tiene una meta para reducir las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía a un máximo de 10 Gt (Giga toneladas) para el 2050 y el abandono por completo de los combustibles fósiles para el 2085.

2. Equidad y justicia: Es imperativo que tengamos una justa distribución de los beneficios y los costos al interior de nuestras sociedades, entre las naciones y entre las generaciones presentes y futuras. En un extremo, un tercio de la población mundial no tiene acceso a la electricidad, mientras que en el otro, los países más industrializados consumen mucho más de la parte que les correspondería.

Los efectos del cambio climático sobre las comunidades más pobres se ven exacerbados por la injusticia energética a nivel global. Si queremos combatir el cambio climático, uno de los principios a cumplir debe ser el de equidad y justicia, para que los beneficios de los servicios energéticos -como luz, calor y transporte- estén al alcance de todos: norte y sur, ricos y pobres. Sólo así podremos crear una verdadera seguridad energética, y las condiciones para un genuino bienestar.

El Escenario de [r]evolución energética tiene la meta de alcanzar la equidad en el uso de la energía tan pronto como sea técnicamente posible. Para el año 2050 la media de emisiones per cápita debería estar entre 1 y 2 toneladas de CO₂.

3. Poner en práctica soluciones limpias y renovables y descentralizar los sistemas energéticos: No hay escasez de energía. Todo lo que tenemos que hacer es utilizar las tecnologías existentes para aprovechar la energía de forma eficiente y eficaz. Las energías renovables y las medidas de eficiencia energética son ya una realidad, son viables y cada vez más competitivas. La energía eólica, solar u otras tecnologías energéticas renovables han mostrado índices de crecimiento de dos dígitos durante la pasada década.

Los sistemas energéticos sustentables y descentralizados producen menos emisiones de carbono, son más baratos e implican menos dependencia de importaciones de combustible. También crean más puestos de trabajo y otorgan más autonomía a las comunidades locales. Los sistemas descentralizados son más seguros y más eficientes. Esto es lo que busca alcanzar la [r]evolución energética.

“LA EDAD DE PIEDRA NO FINALIZÓ POR FALTA DE PIEDRAS, Y LA EDAD DEL PETRÓLEO TERMINARÁ MUCHO ANTES DE QUE EL MUNDO SE QUEDE SIN PETRÓLEO.”

Sheikh Zaki Yamani, ex-Ministro de Petróleo de Arabia Saudita

4. Desacoplar el crecimiento del uso de combustibles fósiles: Comenzando por los países desarrollados, el crecimiento económico debe separarse totalmente de los combustibles fósiles. Es una falacia sugerir que el crecimiento económico debe estar basado en el aumento de la quema de estos combustibles.

Necesitamos usar la energía de tal modo de producir más eficientemente, y necesitamos comenzar la transición a las energías renovables –abandonando los combustibles fósiles– rápidamente para permitir un desarrollo económico limpio y sustentable.

imagen PLATAFORMA RIG DUNLIN EN EL MAR DEL NORTE. CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR LA EXPLOTACIÓN DE PETRÓLEO

imagen UNA CALLE EN LINFEN, DOS HOMBRES CARGAN ENCIMA DE UN CARRO EL CARBÓN QUE SERÁ USADO PARA COCINAR. LINFEN ES UNA CIUDAD DE APROXIMADAMENTE 4,3 MILLONES DE HABITANTES Y UNA DE LAS MÁS CONTAMINADAS EN EL MUNDO. EL RÁPIDO INCREMENTO DE LA CONTAMINACIÓN EN CHINA ES EN GRAN PARTE RESULTADO DEL RÁPIDO DESARROLLO DEL PAÍS Y POR CONSIGUIENTE DEL GRAN AUMENTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA, QUE ES GENERADO CASI COMPLETAMENTE A PARTIR DE LA QUEMA DE CARBÓN.



5. Abandonar las energías sucias y no sustentables: Debemos terminar con la energía nuclear y el carbón. No podemos continuar construyendo centrales de carbón al mismo tiempo que las emisiones ya representan un enorme peligro para los ecosistemas y los seres humanos. No podemos seguir alimentando los innumerables peligros nucleares pretendiendo que la energía nuclear puede ayudarnos a combatir el cambio climático. La energía nuclear no tiene ningún rol dentro de la [r]evolución energética.

de los principios a la práctica

Hoy en día, las fuentes de energías renovables abarcan el 13% de la demanda de energía primaria en el mundo. La biomasa, utilizada principalmente para producir calor, es la principal fuente de energía renovable. La contribución de las energías renovables a la generación de electricidad es del 18%, y su contribución a la demanda de energía primaria como suministro térmico es del orden de 24%. Una buena parte, alrededor del 80% del suministro de energía primaria, proviene hoy en día de los combustibles fósiles y el 6% restante, de la energía nuclear.¹⁴

Ha llegado el momento de introducir cambios estructurales mayúsculos en el sector energético y debemos hacerlo durante la próxima década. Muchas centrales térmicas de países industrializados como Estados Unidos, Japón y en la Unión Europea están cercanas al fin de su vida útil; más de la mitad de todas las centrales operativas tienen ya más de 20 años. A la vez, los países en vías de desarrollo, como China, India y Brasil, están buscando satisfacer la creciente demanda energética creada por sus economías en expansión.

Durante los próximos diez años, el sector energético decidirá cómo hacer frente a esta nueva demanda: por medio de combustibles fósiles y nucleares o mediante el uso eficiente de las energías renovables. El Escenario de [r]evolución energética se basa en un nuevo marco político/energético favorable a las energías renovables y a la cogeneración combinadas con la eficiencia energética.

Para que esto suceda, tanto las energías renovables como la cogeneración (a gran escala y mediante unidades descentralizadas más pequeñas) deben experimentar un crecimiento más rápido que la demanda global de energía. Ambos enfoques deben reemplazar las viejas tecnologías de generación y ofrecer la energía adicional requerida en el mundo en desarrollo.

Dado que no es posible cambiar directamente del sistema energético actual, basado en el uso a gran escala de combustibles fósiles y nucleares, a un sistema basado en un suministro totalmente renovable, es necesaria una fase de transición a fin de crear la infraestructura necesaria. Mientras se sostiene un firme compromiso con las fuentes renovables, el gas natural apropiadamente utilizado en plantas de cogeneración, será un combustible de transición muy valioso capaz de contribuir en el camino hacia un modelo energético descentralizado.

la estrategia a seguir

La [r]evolución energética representa una vía de desarrollo que convierte la actual estructura de suministro energético en un sistema sustentable. Esto se realiza en dos etapas principales.

primera etapa: eficiencia energética

la [r]evolución energética tiene por objetivo un ambicioso aprovechamiento del potencial existente en eficiencia energética. Se basa en las mejores tecnologías ya disponibles y en las tecnologías disponibles en el futuro, asumiendo una continua innovación en la materia. Los ahorros energéticos están relativamente igual distribuidos en los tres sectores: industria, transporte y doméstico/comercial. El uso inteligente de la energía, no su abstinencia, es la filosofía básica en la futura política energética.

Las opciones más importantes de ahorro energético son: la mejora en el aislamiento térmico y el diseño de edificios, el uso de maquinaria y motores eléctricos altamente eficientes, el reemplazo de los viejos sistemas de calefacción eléctricos por la generación de calor mediante fuentes renovables (como colectores solares) y una reducción del consumo energético de vehículos utilizados para el transporte público de mercaderías y de pasajeros. Los países industrializados, que actualmente usan de modo más ineficiente la energía, pueden reducir su consumo drásticamente sin perder confort ni servicios de información o de entretenimiento. El Escenario de [r]evolución energética utiliza la energía ahorrada en los países de la OCDE para compensar los crecientes requisitos energéticos en los países en vías de desarrollo. El objetivo final es estabilizar el consumo global de energía durante las próximas dos décadas. Al mismo tiempo, crear una "equidad energética" desplazando el actual desperdicio de energía en los países industrializados hacia una distribución del suministro más justa, empleándolo eficientemente.

Un pre-requisito crucial para alcanzar una porción importante del suministro energético mundial con fuentes energéticas renovables, es reducir significativamente la demanda de energía primaria en relación con el Escenario de Referencia de la Agencia Internacional de Energía (consulte el Capítulo 6) -pero con el mismo Producto Bruto Interno (PBI) y desarrollo demográfico- compensando el desmantelamiento paulatino de las plantas nucleares y la reducción del consumo de combustibles fósiles.

segunda etapa: cambios estructurales

energías descentralizadas y renovables a gran escala: Para obtener la mayor eficiencia de los combustibles y reducir las pérdidas durante la distribución, en el Escenario de [r]evolución energética se realiza un mayor uso de la Energía Distribuida o Descentralizada (ED), que es aquella generada cerca o en el mismo punto de consumo.

La ED se conecta a los sistemas de redes locales, que sirven a hogares y oficinas antes que a las grandes redes de alta tensión. La proximidad de la planta generadora a los consumidores permite que

referencias

¹⁴ 'ENERGY BALANCE OF NON-OECD COUNTRIES' AND 'ENERGY BALANCE OF OECD COUNTRIES', IEA, 2007

las pérdidas térmicas procedentes de los procesos de combustión puedan ser distribuidas hasta edificios cercanos, en un sistema conocido como cogeneración o generación conjunta de calor y electricidad. Con este sistema se emplea casi todo el insumo energético, no sólo una fracción, como ocurre con las centrales de combustible fósil tradicionales.

La ED también incluye a los sistemas independientes completamente separados de las redes públicas, por ejemplo, bombas de calor, paneles solares térmicos o calefacción en base a la biomasa. Estos sistemas pueden ser comercializados a nivel doméstico a fin de lograr una calefacción sustentable con bajas emisiones. Aunque puede considerarse que las tecnologías de ED pueden ser “disruptivas” porque no alimentan al actual mercado energético, con algunos cambios dentro de estos mercados, estas tecnologías poseen un elevado potencial de crecimiento, posibilitando una ‘des-estructuración creativa’ del sector energético hoy existente.

Para el año 2050, una enorme proporción de la energía global será producida por fuentes de ED, aunque será necesario el suministro a través de energías renovables en gran escala para conseguir una transición rápida a un sistema dominado por las renovables. Por ello, tendrán un importante rol los grandes parques eólicos y, en las regiones más soleadas del planeta, las plantas de energía solar concentrada (CSP).

cogeneración: El incremento en el uso de unidades de cogeneración de calor y electricidad (CHP, por sus siglas en inglés) mejorará la eficiencia en la conversión energética, tanto con el uso del gas natural como el de la biomasa. A largo plazo, la disminución de la demanda de calor y el gran potencial para producir calor directamente a partir de fuentes de energías renovables, hará disminuir la expansión de la cogeneración.

electricidad con energías renovables: El sector eléctrico será el pionero en el uso de las energías renovables. Todas las tecnologías de energías renovables han experimentado un crecimiento continuo de hasta el 35% anual durante los últimos 20 a 30 años, y se espera que se consoliden a un alto nivel entre 2030 y 2050. Para el 2050, la mayor parte de la electricidad se producirá a partir de fuentes de energías renovables. Se espera un crecimiento en el uso de la electricidad en el transporte lo que promoverá un uso aún mayor en la generación en base a fuentes renovables.

generación de calor con energías renovables: En el sector de suministro térmico se producirá un importante aumento en la contribución de las renovables. Se esperan tasas de crecimiento similares a las del sector eléctrico renovable. Los combustibles fósiles serán sustituidos paulatinamente por tecnologías modernas más eficientes, especialmente por la biomasa, colectores solares y energía geotérmica. Para 2050, las tecnologías basadas en energías renovables cubrirán la mayor parte de la demanda de calefacción y refrigeración.

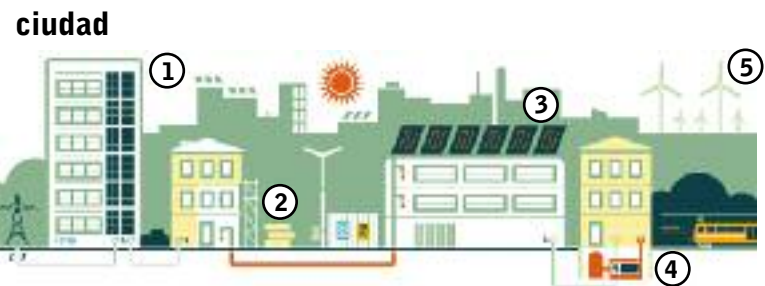
transporte: Antes que las nuevas tecnologías tales como autos

híbridos o eléctricos o nuevos combustibles (como los biocombustibles producidos de manera sustentable) puedan jugar un papel importante en el sector de transportes, habrá que explotar los potenciales existentes en materia de eficiencia y mejoras en el transporte público. En este escenario la biomasa se destina principalmente a aplicaciones estacionarias; el uso de biocombustibles para el transporte se ve limitado por la disponibilidad de cultivos sustentables de biomasa.¹⁵ Los vehículos eléctricos jugarán un rol cada vez más importante en mejorar la eficiencia energética en el transporte y en la sustitución de combustibles fósiles.

En resumen, si queremos lograr un crecimiento económico basado en fuentes de energías renovables, es de gran importancia un desarrollo equilibrada y oportuna de todas las tecnologías. Dicho desarrollo depende de la disponibilidad de recursos, un potencial de reducción de costos y de la madurez tecnológica. Más allá de los avances tecnológicos en motores y combustibles, un cambio de conductas —menor uso del auto particular y mayor uso del transporte público— también tienen un enorme potencial para reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

figura 3.1: un futuro de energía descentralizada

LAS TECNOLOGÍAS EXISTENTES APLICADAS DE MANERA DESCENTRALIZADA, Y COMBINADAS CON MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CON NUEVOS DESARROLLOS, PUEDEN DAR LUGAR A COMUNIDADES CON UN BAJO NIVEL DE EMISIONES. LA ENERGÍA ES GENERADA USANDO TECNOLOGÍAS EFICIENTES DE COGENERACIÓN, PRODUCIENDO TANTO CALEFACCIÓN (Y A VECES REFRIGERACIÓN) COMO ELECTRICIDAD, DISTRIBUIDAS A TRAVÉS DE LAS REDES LOCALES. ESTO COMPLEMENTA LA ENERGÍA PRODUCIDA DESDE LA GENERACIÓN INTEGRADA A LOS EDIFICIOS. LA CIUDAD AQUÍ ILUSTRADA HACE USO, ENTRE OTRAS FUENTES, DEL VIENTO, LA BIOMASA Y LOS RECURSOS HIDROELÉCTRICOS. EL GAS NATURAL, DONDE ES NECESARIO, PUEDE SER UTILIZADO DE MODO MUY EFICIENTE.



1. LAS FACHADAS DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS SERÁN PARTE DEL REVESTIMIENTO DE EDIFICIOS DE OFICINAS Y DEPARTAMENTOS. LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS SERÁN MÁS COMPETITIVOS, MEJORES DISEÑOS PERMITIRÁN A LOS ARQUITECTOS EXTENDER SU USO.
2. LA RENOVACIÓN DE VIEJOS EDIFICIOS PUEDE RECORTAR EL CONSUMO ENERGÉTICO HASTA UN 80% - CON UN MEJOR AISLAMIENTO TÉRMICO, VENTANAS AISLANTES Y MODERNOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN.
3. LOS COLECTORES SOLARES PRODUCEN AGUA CALIENTE PARA SU PROPIO CONSUMO Y EDIFICIOS VECINOS.
4. PLANTAS TÉRMICAS EFICIENTES (CHP) EN DIFERENTES ESCALAS, INSTALADAS EN SÓTANOS DE VIVIENDAS O PROPORCIONANDO ENERGÍA Y CALOR A GRANDES COMPLEJOS DE EDIFICIOS O DEPARTAMENTOS SIN PRODUCIR PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN.
5. ELECTRICIDAD LIMPIA PARA LAS CIUDADES QUE TAMBIEN PROVENDRÁ DE LUGARES REMOTOS: PARQUES EÓLICOS Y CENTRALES SOLARES UBICADAS EN AREAS DE ALTA INSOLACIÓN TIENEN UN ENORME POTENCIAL.

imagen VACA DELANTE DE BIOREACTOR EN LA VILLA BIOENERGÉTICA DE JUEHNDE. ESTA ES LA PRIMERA COMUNIDAD EN ALEMANIA QUE PRODUCE TODA SU ENERGÍA DESTINADA A LA GENERACIÓN DE CALOR Y ELECTRICIDAD, A PARTIR DE BIOMASA CO₂ NEUTRA.



figura 3.2: el sistema centralizado desperdicia más de 2 tercios de la energía



integración optimizada de la energía renovable

Será necesario modificar el actual sistema energético para hacer factible una participación, significativamente mayor, de la energía renovable que se espera bajo el Escenario de [r]evolución energética. Esto no se diferencia mucho de lo que ocurrió en las décadas de 1970 y 1980, cuando se construyeron en los países de la OCDE la mayoría de las plantas de energía actualmente en funcionamiento. Se construyeron nuevas líneas de alta tensión, se comercializaron acumuladores nocturnos y se instalaron grandes calderas de agua caliente con energía eléctrica para vender la electricidad producida durante la noche por las plantas nucleares y las centrales de carbón.

Varios países de la OCDE han demostrado que es posible integrar sin problemas una proporción importante de energía descentralizada, incluyendo fuentes variables como la eólica. Un buen ejemplo es Dinamarca, que tiene el mayor porcentaje de generación combinada (calor y electricidad) y de energía eólica de Europa. Con un gran respaldo político, el 50% de la electricidad y el 80% del calor para calefacción provienen de la cogeneración. El aporte de la energía eólica ha alcanzado más del 18% de la demanda eléctrica. En determinados momentos, la generación de electricidad por cogeneración y turbinas eólicas excede la demanda. La compensación de carga que se requiere para lograr la estabilidad de la red en Dinamarca se maneja tanto por la regulación de la capacidad de algunas estaciones de energía como por la importación y exportación a países vecinos. Un sistema de tarifas de tres niveles permite equilibrar diariamente la generación de energía desde las plantas descentralizadas con el consumo de electricidad.

Es importante optimizar el sistema energético integralmente a través de una administración inteligente, tanto de los consumidores como de los productores, mediante la combinación apropiada de plantas de energía y nuevos sistemas para almacenar electricidad.

el apropiado mix de plantas de energía: El suministro de energía en los países de la OCDE es generado mayormente por plantas de carbón, y en algunos casos, por plantas nucleares, que son difíciles de regular acorde a la demanda. En contraste, las modernas plantas de gas no sólo son muy eficientes sino más fáciles y rápidas de regular y, de esta manera, pueden compensar mejor las cargas fluctuantes. Las plantas de energía nuclear y de carbón tienen costos operativos y de combustible más bajos pero costos de inversión comparativamente mayores. Por lo tanto, deben operar doble turno como generación de base y así obtener el retorno de la inversión. Las plantas de gas tienen costos de inversión menores y son rentables incluso con ingresos bajos, lo que las hace más adaptables para equilibrar las variaciones en el suministro de fuentes de energías renovables.

administración de la demanda: El nivel y el momento en que se produce la demanda de electricidad pueden manejarse brindando a los consumidores incentivos económicos para reducir su consumo durante los picos de demanda. Es posible utilizar tecnologías para controlar y administrar este tipo de acuerdos. Algunos grandes clientes industriales ya utilizan sistemas así. Un distribuidor de electricidad en Noruega envía mensajes de texto con un alerta de cierre de consumo a clientes domiciliarios. Cada vivienda puede decidir por adelantado si quiere participar o no. En Alemania, se están llevando a cabo experimentos con tarifas flexibles, de manera que los lavarropas funcionen a la noche y las heladeras se apaguen transitoriamente durante períodos de alta demanda. Este tipo de administración de la demanda se ha simplificado mucho con los avances en las tecnologías de las comunicaciones. En Italia, por ejemplo, se han instalado 30 millones de medidores de electricidad innovadores para permitir la lectura remota de los mismos, realizar controles por parte de los consumidores y obtener información del servicio. Muchos productos eléctricos hogareños, como heladeras, lavavajillas, lavarropas, acumuladores de calor, bombas de agua y acondicionadores de aire, pueden manejarse tanto mediante un corte temporario como reprogramando el tiempo de su

funcionamiento y, de esta forma, aliviar la demanda de electricidad en momentos críticos.

administración de la generación: Los sistemas de generación de electricidad renovable también pueden participar en la optimización de la carga. Los parques eólicos, por ejemplo, pueden apagarse de manera temporal cuando hay mucha energía disponible en la red.

almacenamiento de energía: Otra forma de compensar el suministro eléctrico y la demanda es a través del almacenamiento intermedio, que puede ser descentralizado, por ejemplo, mediante el uso de acumuladores, o bien centralizado. Hasta el momento, las plantas hidroeléctricas de bombeo han sido el método principal de almacenamiento de grandes cantidades de energía eléctrica. En un sistema de bombeo, la energía se almacena bombeando agua a un lago y luego se permite que vuelva a fluir cuando se lo requiera, lo cual acciona las turbinas y genera electricidad. Existen unas 280 de estas plantas a nivel mundial. Éstas ya realizan un importante aporte a la seguridad del suministro, pero su operación podría ajustarse mejor a los requisitos de un sistema de energía renovable.

A largo plazo, están comenzando a surgir otras opciones de almacenamiento. Una solución prometedora, además del uso del hidrógeno, es el aire comprimido. En estos sistemas, la electricidad se usa para comprimir aire en domos salinos a 600 metros bajo la superficie y a presiones de hasta 70 bar. En horas pico, cuando la demanda de electricidad es mayor, se permite que el aire vuelva a fluir fuera de su almacenamiento y accione una turbina. Aunque este sistema, conocido como CAES (Almacenamiento de Energía de Aire Comprimido) actualmente requiere energía auxiliar de combustible fósil, una planta llamada "adiabática" que está en desarrollo no lo requiere. Para lograrlo, el calor del aire comprimido se almacena. Dicha central de energía puede lograr una eficiencia de almacenamiento del 70%.

La **previsión o pronóstico** de generación renovable también está mejorando continuamente. Regular el suministro es muy caro cuando debe hacerse a corto plazo. Sin embargo, las técnicas de predicción para la producción de energía eólica se han vuelto considerablemente más exactas en los últimos años y aún están siendo mejoradas. Por lo tanto, la demanda para equilibrar el suministro disminuirá en el futuro.

“es importante optimizar el sistema energético integralmente a través de una administración inteligente, tanto de los consumidores como de los productores...”

la “planta de energía virtual”¹⁶

El rápido desarrollo de las tecnologías de la información ayudan a lograr un suministro de energía descentralizado basado en plantas de cogeneración, sistemas de energía renovable y centrales eléctricas convencionales. Los fabricantes de pequeñas plantas de cogeneración ya ofrecen interfaces de internet que permiten el control remoto del sistema. Hoy en día, es posible que viviendas individuales controlen su consumo de electricidad y calor de manera que puedan minimizar la demanda de electricidad de la red cuando es más cara, y mejorar así la curva de demanda de electricidad del sistema. Esto es parte de la tendencia hacia la “casa inteligente” donde su mini planta de cogeneración se convierte en un centro administrador de energía. Podemos ir un paso más allá con una “central de energía virtual”. Virtual no significa que la electricidad producida no sea real, sino que se refiere al hecho de que no existen grandes centrales eléctricas instaladas, con turbinas y generadores. El centro de la “central de energía virtual” es una unidad de control que procesa datos desde muchas centrales descentralizadas, las compara con las predicciones de demanda energética, con las condiciones de generación y climáticas, analiza los precios de mercado de la energía y luego optimiza de manera inteligente la actividad de la planta. Algunos servicios públicos ya usan estos sistemas, integrando las plantas de cogeneración, los parques eólicos, los sistemas fotovoltaicos y otras plantas de energía. La central de energía virtual también puede vincularse con los consumidores en sus procesos de administración de demanda.

referencias

16 'RENEWABLE ENERGIES - INNOVATIONS FOR THE FUTURE', MINISTERIO ALEMÁN PARA EL MEDIO AMBIENTE, CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y SEGURIDAD NUCLEAR (BMU), 2006

imagen GREENPEACE DONÓ UN SISTEMA DE ENERGÍA SOLAR A UN PUEBLO COSTERO DE ACEH, INDONESIA, UNA DE LAS ÁREAS MÁS GOLPEADAS POR EL TSUNAMI EN DICIEMBRE DE 2004. EN COOPERACIÓN CON UPLINK, UNA ONG DE DESARROLLO LOCAL, GREENPEACE OFRECIÓ SU EXPERIENCIA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍA RENOVABLE E INSTALÓ GENERADORES DE ENERGÍA RENOVABLE.



AC © GPS/IMANJITAK

electrificación rural ¹⁷

La energía es fundamental para disminuir la pobreza, y brinda un aporte esencial en materia de salud, educación y equidad. Más de un cuarto de la población del mundo no tiene acceso a los servicios de energía modernos. En el África Subsahariana, el 80% de las personas no tiene suministro eléctrico; para cocinar y calentarse dependen casi exclusivamente de la quema de biomasa: leña, carbón y estiércol.

Los sectores más pobres gastan hasta un tercio de sus ingresos en energía, la mayor parte para cocinar. En particular, las mujeres destinan una cantidad de tiempo enorme en recolectar, procesar y usar el combustible para cocinar. En la India, de dos a siete horas al día son usadas para la recolección del combustible para la cocción de alimentos. Este tiempo podría dedicarse al cuidado de los niños, a la educación o a la generación de ingresos. La Organización Mundial de la Salud calcula que 2,5 millones de mujeres y niños de los países en desarrollo mueren prematuramente cada año por respirar los gases de combustión de los hornos de biomasa ubicados dentro de las viviendas.

No se logrará el "Objetivo de Desarrollo del Milenio" que apunta a disminuir a la mitad la pobreza para el año 2015, sin la energía adecuada para aumentar la producción, los ingresos y la educación, crear trabajo y reducir la lucha diaria por sobrevivir. No se podrá reducir el hambre sin la energía para emprendimientos productivos, cosechas, procesamiento y comercialización de alimentos.

No se podrá mejorar la salud ni reducir los índices de mortalidad sin la energía para la refrigeración necesaria para clínicas, hospitales y

campañas de vacunación. No se podrá hacer frente a las infecciones respiratorias agudas padecidas por los niños, principal causa de muerte infantil a nivel mundial, sin tratar el humo de las cocinas en el hogar. Los niños no estudiarán a la noche sin luz en sus hogares. No se bombeará agua limpia sin energía.

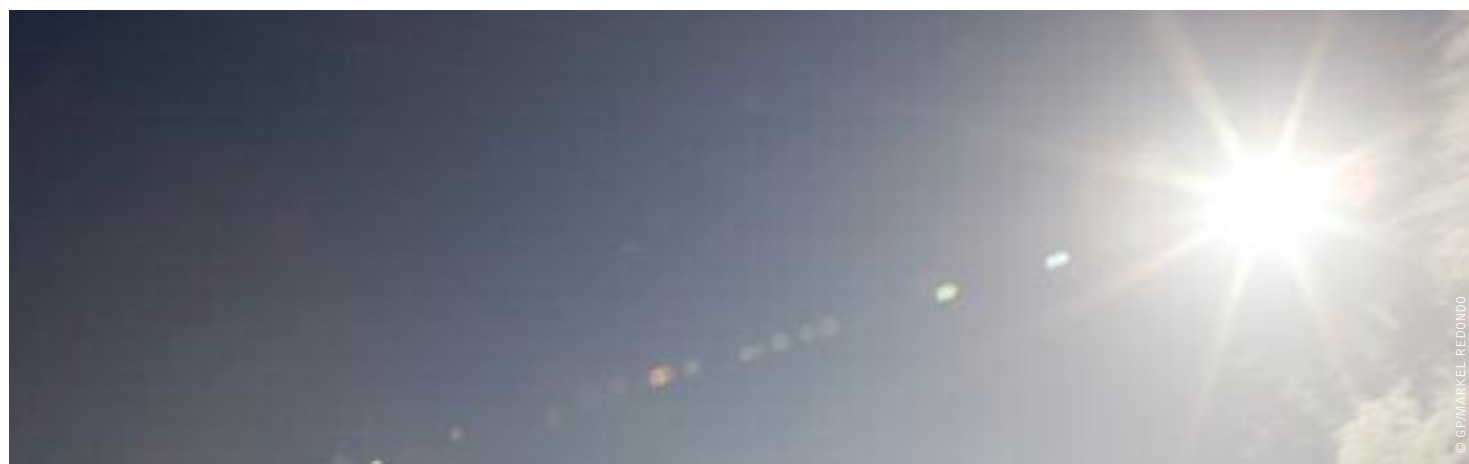
La Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU señala que "para implementar el objetivo, aceptado por la comunidad internacional, de disminuir a la mitad la proporción de personas que viven con menos de US\$1 por día para el año 2015, el acceso a los servicios de energía disponibles es un requisito previo."

el rol de la energía sostenible, limpia y renovable

Para lograr una reducción rápida y significativa de las emisiones de GEI -del orden del 80% en los países de la OCDE para el año 2050- y evitar así el cambio climático se requerirá un aprovechamiento masivo de las energías renovables. Las metas para las energías renovables deben ser una expansión masiva de las mismas en los países industrializados tanto para sustituir combustibles fósiles y plantas nucleares como para crear las economías de escala necesarias para su expansión mundial. Dentro del Escenario de [r]evolución energética, entendemos que las fuentes de energía renovable modernas, como colectores solares, cocinas solares y formas modernas de utilizar la bioenergía, reemplazarán el uso ineficiente y tradicional de la biomasa.

referencias

17 "ENERGÍA SOSTENIBLE PARA LA REDUCCIÓN DE LA POBREZA: UN PLAN DE ACCIÓN", IT POWER/GREENPEACE INTERNATIONAL, 2002



© GPM/ARKKEL REDONDO

principios del escenario en pocas palabras

- Consumo, generación y distribución inteligentes
- La producción de energía se acerca al consumidor
- Uso máximo de combustibles localmente disponibles y amigables para el medio ambiente



imagen LA PLANTA SOLAR PS10 USA 624 ESPEJOS MÓVILES GRANDES LLAMADOS HELIÓSTATOS. LOS ESPEJOS CONCENTRAN LOS RAYOS SOLARES A LA PARTE SUPERIOR DE UNA TORRE DE 115 METROS, DONDE SE UBICA UN RECEPTOR SOLAR Y UNA TURBINA DE VAPOR. LA TURBINA ACCIONA UN GENERADOR, EL CUAL PRODUCE ELECTRICIDAD. SEVILLA, ESPAÑA.

Para pasar de los principios a la acción en el suministro de energía y en la mitigación del cambio climático se requiere de una perspectiva de largo plazo. Lleva tiempo construir la infraestructura y desarrollar nuevas tecnologías energéticas. Los cambios en la política a menudo necesitan años para producir efectos. Por lo tanto, cualquier análisis que busque tratar la energía y las cuestiones ambientales tiene que mirar como mínimo medio siglo hacia adelante.

Los escenarios son importantes para describir los posibles caminos del desarrollo, así como también para darle a los responsables de la toma de decisiones una reseña de las perspectivas futuras e indicar cuánto se puede avanzar para transformar el sistema energético. Se utilizaron dos escenarios diferentes para caracterizar la amplia gama de caminos posibles para el sistema de suministro de energía futura: un Escenario de Referencia, que refleja la continuidad de las tendencias y políticas actuales, y el Escenario de [r]evolución energética, que está diseñado para lograr un conjunto de objetivos ambientales específicos.

El **escenario de referencia** se basa en el Escenario de Referencia publicado por la Agencia Internacional de la Energía en el World Energy Outlook 2007 (WEO 2007).^{18,19} Este escenario sólo tiene en cuenta las políticas ambientales y de energía existentes. Las hipótesis incluyen, por ejemplo, un mayor avance en las reformas de los mercados de electricidad y de gas, la apertura del comercio energético transfronterizo y las políticas más recientes para combatir la contaminación ambiental. El Escenario de Referencia no incluye políticas adicionales para reducir las emisiones de GEI. Ya que el escenario de la AIE sólo cubre un horizonte temporal hasta el año 2030, el mismo se ha extendido mediante la extrapolación de sus indicadores macroeconómicos clave. Esto constituye un caso base para la comparación con el Escenario de [r]evolución energética.

El **escenario de [r]evolución energética** tiene como objetivo clave la reducción de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial por debajo de las 10 Gigatoneladas anuales para el año 2050, para que el aumento de la temperatura mundial se mantenga por debajo de los 2°C. Un segundo objetivo es dejar de utilizar la energía nuclear. Para lograr estos objetivos, el escenario pone énfasis en el máximo aprovechamiento del potencial de eficiencia energética. Al mismo tiempo, se usan todos los recursos de energía renovables rentables para la generación de calor y electricidad, como así también la producción de biocombustibles. Los parámetros referidos al crecimiento poblacional y el crecimiento del PBI siguen sin cambios respecto del Escenario de Referencia.

Es necesario remarcar que de ninguna manera estos escenarios pretenden predecir el futuro; simplemente describen dos posibles caminos de desarrollo dentro de la amplia gama de "futuros" posibles. El Escenario de [r]evolución energética está diseñado para mostrar las iniciativas y acciones necesarias para lograr sus ambiciosos objetivos e ilustrar las opciones que tenemos a mano para cambiar nuestro actual sistema de suministro de energía por uno que sea sustentable.

background del escenario Los escenarios del presente informe fueron encargados conjuntamente por Greenpeace y el Consejo Europeo de Energía Renovable, al Institute of Technical Thermodynamics, que es parte del Centro Aeroespacial Alemán (German Aerospace Center - DLR). Los escenarios de suministro se calcularon usando el modelo de simulación MESAP/PlaNet que fueron empleados en los estudios previos de [r]evolución energética.²⁰ Las proyecciones de demanda energética fueron desarrolladas por Ecofys Netherlands, según un análisis del potencial futuro para las medidas de eficiencia energética. El German Biomass Research Centre ha desarrollado especialmente para este estudio el potencial de biomasa, tomando el criterio de sustentabilidad de Greenpeace. El camino del desarrollo de las tecnologías automotrices se basa en un informe especialmente producido en el 2008 por el Institute of Vehicles Concepts, DLR para Greenpeace Internacional.

estudio de eficiencia energética

El objetivo del estudio de Ecofys fue desarrollar un escenario de baja demanda de energía para el período de 2005 a 2050, para las regiones definidas por la AIE según las series del informe de World Energy Outlook. Los cálculos se realizaron para cada década desde el 2010 en adelante. La demanda energética se desglosa en electricidad y combustibles. Los sectores tomados en cuenta son: industria, transporte y otros consumidores, incluidos viviendas y servicios.

Conforme al escenario de baja demanda energética, la demanda final a nivel mundial se redujo al 38% en 2050, en comparación con el Escenario de Referencia, lo cual se traduce en una demanda energética de 350 EJ (Exajulios). El ahorro de energía se distribuye de manera equitativa entre los tres sectores: industria, transporte y otros usos. Las opciones de ahorro más importantes son el transporte de pasajeros y fletes y el aislamiento térmico y rediseño de edificios.

“pasar de los principios
a la acción...”

referencias

- 18** AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA 'WORLD ENERGY OUTLOOK 2007', 2007
19 ERNESTO BOERIO. INSTITUTO DE ENERGIAS LIMPIAS Y DESARROLLO (IELD), BUENOS AIRES, ARGENTINA.
20 [R]EVOLUCIÓN ENERGÉTICA: ESCENARIO DE ENERGÍA MUNDIAL SUSTENTABLE, GREENPEACE INTERNATIONAL, 2007

recursos energéticos y seguridad en el suministro

4

"la seguridad en el suministro es hoy una prioridad en la agenda política energética"

GREENPEACE INTERNACIONAL
CAMPAÑA DE CLIMA



La seguridad del suministro energético se encuentra entre las prioridades de la agenda política. La preocupación se centra tanto en la seguridad del precio como en la seguridad física del suministro. En la actualidad alrededor del 80% de la demanda global de energía es cubierta por combustibles fósiles. El incesante aumento en la demanda es acompañado por el carácter limitado de las fuentes. Por otro lado, la distribución regional de petróleo y gas, no coincide con la distribución de la demanda. Algunos países dependen casi en su totalidad de la importación de combustibles fósiles. La información contenida en este capítulo se basa en parte en el informe "Plugging the Gap".²¹

petróleo

El petróleo es la principal fuente de energía, abasteciendo el 36% de la demanda mundial y es el combustible utilizado casi exclusivamente en usos esenciales como el transporte. Sin embargo, en los últimos años se ha generado un fuerte debate sobre la capacidad real de satisfacer el consumo en aumento, en un contexto caracterizado por la falta de información y agitado por la reciente alza de los precios.

En Argentina la extracción de petróleo ha venido cayendo en los últimos 8 años. Se estima que para el 2010 la relación reservas/extracción rondará en los 6 años y que el país comenzaría a ser importador de petróleo durante la próxima década.

el caos de las reservas

Los datos publicados sobre reservas de petróleo y gas son muy inconsistentes y poco fiables por razones legales, comerciales, históricas y a veces políticas. Las cifras citadas y disponibles son de las revistas de la industria, "Oil & Gas Journal" y "World Oil", que tienen un valor limitado debido a que son las publicadas por las empresas y gobiernos sin análisis o verificación. Además, como no existe una definición clara de las reservas o estándares de presentación de informes, éstas suelen ser diferentes en magnitud física y conceptual. La terminología confusa ('resultado', 'probable', 'posible', 'recuperable' y 'certeza razonable') solamente agrega mayores dificultades.

Históricamente, las empresas petroleras han "subestimado" sus reservas constantemente para cumplir con las normas conservadoras de la bolsa y por una medida de precaución natural. Cada vez que se anunciaba un nuevo hallazgo, solamente se informaba una fracción del cálculo de los recursos recuperables. Las revisiones posteriores luego aumentaban la cifra. Las compañías nacionales de petróleo, principalmente representadas por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP),

no están sujetas a ningún tipo de contabilidad, por lo tanto, sus reportes son aún menos claros. A finales de la década del '80, los países de la OPEP sobrevaloraron sus reservas mientras que competían por cuotas de producción, las cuales fueron asignadas según una proporción de estas. A pesar de la necesidad de una revisión tras la nacionalización de las empresas, entre 1985 y 1990, los países miembros de la OPEP aumentaron sus reservas conjuntas en un 82%. Nunca se corrigieron estas dudosas revisiones y muchos de estos países han informado que sus reservas han estado intactas durante años, a pesar de la falta de nuevos hallazgos y la continua extracción a ritmo sostenido. Además, las reservas de petróleo y gas de la ex Unión Soviética fueron sobreestimadas en un 30% porque las evaluaciones originales fueron malinterpretadas.

Mientras que las empresas privadas son ahora más realistas con la medida de sus recursos, los países de la OPEP tienen por lejos la gran mayoría de las reservas, y la información sobre sus recursos es tan escasa como siempre. En resumen, estas fuentes de información deben ser tomadas con considerable precaución. Para estimar las reservas mundiales de petróleo adecuadamente se necesita realizar una evaluación regional retroactiva de los hallazgos promedios (es decir, los hallazgos «técnicos»).

gas

El gas natural es la fuente de energía fósil de más rápido crecimiento en las últimas dos décadas, impulsada por su mayor cuota en la oferta de generación de electricidad.

El gas se considera generalmente como un recurso abundante y las preocupaciones por el agotamiento de los recursos fósiles se limitan al petróleo, a pesar de que existen pocos estudios en profundidad sobre el tema. Los recursos de gas son más concentrados, y unos pocos campos conforman la mayor parte de las reservas: el mayor yacimiento de gas en el mundo posee el 15% de los "Últimos Recursos Recuperables" (Ultimate Recoverable Resources), comparado con el 6% para el petróleo. Lamentablemente, la información sobre reservas de gas se ve afectada por las mismas malas prácticas que el petróleo, porque los datos de gas provienen principalmente de las mismas formaciones geológicas y los mismos grupos están involucrados.

La mayoría de las reservas son inicialmente subestimadas y paulatinamente arrojan cifras mayores tras cada revisión, dando de

referencias

21 "PLUGGING THE GAP-A SURVEY OF WORLD FUEL RESOURCES AND THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF WIND ENERGY", GLOBAL COUNCIL/RENEWABLE ENERGY SYSTEM, 2006.

esta forma una impresión optimista de crecimiento. Por el contrario, las reservas de Rusia, las más grandes del mundo, se consideran sobreestimadas en un 30%. Debido a las similitudes geológicas, el gas sigue la misma dinámica de agotamiento que el petróleo, y por lo tanto los mismos ciclos de hallazgo y producción. De hecho, los datos actuales de gas son de peor calidad que los del petróleo, surgen inconsistencias con respecto a la cantidad producida, debido en parte a que no siempre se toma en cuenta el quemado y venteo. A diferencia de las reservas publicadas, las publicaciones técnicas han sido casi constantes desde 1980, porque los descubrimientos han ido casi a la par con la producción.

carbón

El carbón fue una de las fuentes de energía más importantes del mundo, hasta que fue superado por el petróleo en la década de los '60. Hoy en día, el carbón suministra casi un cuarta parte de la energía mundial. A pesar de ser el combustible fósil más abundante y mejor distribuido a nivel mundial, su desarrollo se ve amenazado por cuestiones ambientales; por lo que los límites de su desarrollo estarán definidos por el contexto de la seguridad energética y el calentamiento global.

El carbón es abundante y se encuentra más equitativamente distribuido a nivel mundial que el petróleo y el gas. De todos los combustibles fósiles las reservas globales de carbón son las más importantes, y la mayoría de los países cuentan con este recurso. Muchos de estos países, como EE.UU., China y la India pueden autoabastecerse y lo podrían seguir haciendo en un futuro previsible. El carbón ha sido explotado en gran escala durante dos siglos, por lo tanto el producto y los recursos disponibles son bien conocidos, pero a pesar de la constante extracción, se siguen descubriendo nuevas reservas y se espera que más sean descubiertas. Extrapolando las previsiones de la demanda, el mundo consumirá un 20% de sus actuales reservas hacia el 2030 y el 40% hacia el 2050.

Por lo tanto, si las actuales tendencias se mantienen, el carbón seguiría siendo usado por cientos de años más.

tabla 4.1: descripción general de las reservas y recursos de combustibles fósiles

RESERVAS, RECURSOS Y EXISTENCIAS DE COMBUSTIBLES FÓSILES SEGÚN DIFERENTES AUTORES. C CONVENCIONAL (PETRÓLEO CON CIERTA DENSIDAD, GAS NATURAL LIBRE, NC NO CONVENCIONAL (PETRÓLEO PESADO, PETRÓLEO MUY PESADO, ALQUITRÁN Y PETRÓLEO DE ESQUISTO, GAS EN FILONES DE CARBÓN, GAS ACUÍFERO, GAS NATURAL EN FORMACIONES SELLADAS, HIDRATOS DE GAS). SE ASUME LA EXISTENCIA DE COMBUSTIBLES FÓSILES SOBRE LA BASE DE LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS, PERO EN REALIDAD, SU POTENCIAL PARA SER RENTABLEMENTE EXTRAÍDOS ES INCIERTO. EN COMPARACIÓN: EN 1998, LA DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA MUNDIAL ERA DE 402 EJ (UNDP ET AL., 2000).

| VECTOR ENERGÉTICO | | BROWN, 2002 EJ | IEA, 2002c EJ | IPCC, 2001a EJ | NAKICENOVIC ET AL., 2000 EJ | UNDP ET AL., 2000 EJ | BGR, 1998 EJ |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Gas | reservas | 5.600 | 6.200 | c 5.400 nc 8.000 | c 5.900 nc 8.000 | c 5.500 nc 9.400 | c 5.300 nc 100 |
| | recursos | 9.400 | 11.100 | c 11.700 nc 10.800 | c 11.700 nc 10.800 | c 11.100 nc 23.800 | c 7.800 nc ^{a)} 111.900 |
| | existencias | | | 796.000 | 799.700 | 930.000 | |
| Petróleo | reservas | 5.800 | 5.700 | c 5.900 nc 6.600 | c 6.300 nc 8.100 | c 6.000 nc 5.100 | c 6.700 nc 5.900 |
| | recursos | 10.200 | 13.400 | c 7.500 nc 15.500 | c 6.100 nc 13.900 | c 6.100 nc 15.200 | c 3.300 nc 25.200 |
| | existencias | | | 61.000 | 79.500 | 45.000 | |
| Coal | reservas | 23.600 | 22.500 | 42.000 | 25.400 | 20.700 | 16.300 |
| | recursos | 26.000 | 165.000 | 100.000 | 117.000 | 179.000 | 179.000 |
| | existencias | | | 121.000 | 125.600 | | |
| Total | recursos (reservas + recursos) | 180.600 | 223.900 | 212.200 | 213.200 | 281.900 | 361.500 |
| Total | existencias | | | 1.204.200 | 1.218.000 | 1.256.000 | |

fueron VER LA TABLA ^{a)} INCLUYENDO HIDRATOS DE GAS

imagen SOLON AG EQUIPO FOTOVOLTAICO EN ARNSTEIN OPERANDO 1500 "SEGUIDORES" HORIZONTALES Y VERTICALES. ES EL EQUIPAMIENTO FOTOVOLTAICO MÁS GRANDE DEL MUNDO. CADA "SEGUIDORE" PUEDE SER COMPRADO COMO UNA INVERSIÓN PRIVADA DE S.A.G SOLARSTROM AG, BAYERN, ALEMANIA.



imagen PARQUE EÓLICO CERCA DE DHAME, TURBINA EÓLICA EN LA NIEVE OPERADA POR VESTAS

nuclear

El uranio, combustible utilizado en plantas de energía nuclear, es un recurso limitado cuyas reservas económicamente disponibles son también limitadas. Su distribución es casi tan concentrada como el petróleo y no coincide con el consumo regional. Cinco países: Canadá, Australia, Kazajstán, Rusia y Nigeria, controlan tres cuartos del suministro mundial.

Como un consumidor significativo de uranio a nivel mundial, Rusia acabará sus reservas en unos 10 años. Las fuentes secundarias como las viejas reservas, constituyen cerca de la mitad de las reservas mundiales de uranio, pero se agotarán dentro de los próximos años. Por lo tanto, la capacidad de explotación minera tendrá que duplicarse en los próximos años para ajustarse a las necesidades existentes.

Un informe de la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE ²² en conjunto con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) estima que todas las plantas nucleares existentes habrán utilizado su combustible nuclear con la utilización de la tecnología actual dentro de menos de 70 años. Dado el rango de escenarios para el desarrollo mundial de la energía nuclear, es probable que los suministros de uranio se agoten en algún momento entre los años 2026 y 2070. Este pronóstico incluye la utilización de combustible de óxido (MOX), una mezcla de uranio y plutonio.



imagen REACTOR NUCLEAR EN LIANYUNGANG, CHINA

referencias

22 "URANIO 2003: RECURSOS, PRODUCCIÓN Y DEMANDA"

energías renovables

La naturaleza presenta una variedad de opciones disponibles para generar energía gratuita. Se trata principalmente de saber cómo convertir la luz solar, el viento, la biomasa o el agua en electricidad, calor o energía de la manera más eficiente, sustentable y económica posible.

En promedio, la energía de la luz solar que alcanza la tierra es de un kilowatio por metro cuadrado. Según la Asociación para la Investigación sobre Energía Solar (Research Association for Solar Power), se produce energía de forma masiva a una velocidad de 2.850 veces más de la que se necesita en el mundo hoy día. En un día, la luz solar que llega a la tierra produce la energía suficiente para satisfacer durante ocho años la actual demanda energética a nivel mundial, y aunque sólo un porcentaje de ese potencial es técnicamente accesible, es suficiente para generar casi seis veces la energía necesaria en el mundo hoy en día.

figura 4.1: recursos energéticos mundiales



fuelle WBGU

definición de tipos de potenciales de recursos energéticos²³

potencial teórico El potencial teórico identifica el límite físico superior de la energía disponible de una fuente determinada. Por ejemplo, para la energía solar, sería la radiación solar total que incide sobre una superficie determinada.

potencial de conversión Deriva de la eficiencia anual de la tecnología de conversión respectiva, por lo que no es un valor estrictamente definido, ya que la eficiencia de una tecnología en particular depende de los progresos tecnológicos que alcance.

potencial técnico Tiene en cuenta restricciones adicionales sobre el área disponible, desde un punto de vista realista para la generación de energía. Se tienen en cuenta restricciones de tipo tecnológico, estructural y ecológico, además de requisitos legislativos.

potencial económico La proporción del potencial técnico que puede utilizarse de forma económicamente viable. Para la biomasa, por ejemplo, se incluyen esas cantidades que pueden explotarse económicamente en competencia con otros productos y usos de la tierra.

potencial sustentable Limita el potencial de una fuente de energía en función de la valoración de factores ecológicos y socioeconómicos.

tabla 4.2: técnicamente accesible hoy día

LA CANTIDAD DE ENERGÍA A LA CUAL HAY ACCESO CON LAS ACTUALES TECNOLOGÍAS PROPORCIONA UN TOTAL DE 5,9 VECES LA DEMANDA GLOBAL DE ENERGÍA.

| | |
|------------------|------------|
| Solar | 3,8 veces |
| Geotérmica | 1 vez |
| Eólica | 0,5 veces |
| Biomasa | 0,4 veces |
| Hidrúlica | 0,15 veces |
| Energía oceánica | 0,05 veces |

fuelle DR. JOACHIM NITSCH

referencia

23 WBGU (GERMAN ADVISORY COUNCIL ON GLOBAL CHANGE)

imagen VILLA BIOENERGÉTICA DE JUEHNDE: FUE LA PRIMERA COMUNIDAD EN ALEMANIA EN GENERAR TODA LA ENERGÍA NECESARIA PARA LA DEMANDA DE CALOR Y ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOMASA CO2 NEUTRA.

imagen ÁREA DEFORESTADA POR LA EXPANSIÓN DE LA AGRICULTURA EN EL AMAZONAS, BRASIL.



potencial de las fuentes de energía renovable por región y tecnología

Basados en el informe de reciente publicación "Potenciales de las Energías Renovables" de REN 21 – la red mundial de políticas para energías renovables²⁴-, podemos obtener una perspectiva más detallada de los potenciales de las energías renovables por región y tecnología. La tabla aquí abajo hace foco en las grandes economías, las cuales consumen el 80% de la energía mundial primaria, y producen una porción similar de las emisiones de GEI en el mundo.

La tecnología solar fotovoltaica (FV) puede aprovecharse en casi cualquier lado, y se calcula que su potencial es mayor a 1.500 EJ por año, seguida de cerca por la energía solar térmica de concentración. Estos dos potenciales no pueden sumarse, ya que requieren casi los mismos recursos terrestres. El potencial de la energía eólica terrestre es muy grande, con casi 400 EJ por año, más allá de la magnitud del consumo de electricidad en el futuro. El cálculo para los potenciales de energía eólica marina (22 EJ por año) es conservador, debido a que sólo se incluyen áreas con mucho viento. Las áreas de plataformas continentales y aquellas que se encuentran fuera de las líneas de navegación y de las áreas naturales protegidas. Los diversos potenciales de la energía oceánica o marítima también suman una magnitud similar, proviniendo la mayoría de las olas. Los cálculos más conservadores

alcanzan 50 EJ por año aproximadamente. Los cálculos de los recursos de energía hidráulica y geotérmica están bien definidos e identifican potenciales técnicos de cerca de 50 EJ por año, cada uno. Estos cálculos deberían ser vistos en el contexto de una demanda global de energía de aproximadamente 500 EJ.

En términos de calor y refrigeración (además de la biomasa), existe la opción de la energía geotérmica directa. Este potencial es extremadamente grande y podría cubrir 20 veces la demanda actual de calor en el mundo. El potencial de la calefacción solar, incluyendo el diseño de construcciones solares pasivas, es prácticamente infinito. Sin embargo, es caro transportar el calor y, por lo tanto, debemos tomar en cuenta los potenciales de calor geotérmico y de calentamiento solar de agua que estén suficientemente cercanos al punto de consumo.

En este informe, la tecnología solar pasiva, que de hecho contribuye de forma masiva a proporcionar servicios de calefacción, no se considera como una fuente de suministro (de energías renovables) sino como un factor de eficiencia que se toma en cuenta de forma implícita en la demanda.

tabla 4.3: potencial tecnológico de las fuentes de energía renovable por región

EXCL: BIOENERGÍA

| | SOLAR CSP | SOLAR FV | HIDRO ELEC. | EÓLICA ON-SHORE | EÓLICA OFF-SHORE | OCEÁNICA | GEO-TERMAL | GEO-TERMAL USO DIRECTO | SOLAR AGUA CALEF. | TOTAL |
|--|-----------------------|--------------|-------------|-----------------|------------------|------------|----------------------|------------------------|-------------------|--------------|
| | ELECTRICIDAD [EJ/AÑO] | | | | | | CALEFACCIÓN [EJ/AÑO] | | | |
| América del Norte OCDE | 21 | 72 | 4 | 156 | 2 | 68 | 5 | 626 | 23 | 976 |
| América Latina | 59 | 131 | 13 | 40 | 5 | 32 | 11 | 836 | 12 | 1.139 |
| Europa OCDE | 1 | 13 | 2 | 16 | 5 | 20 | 2 | 203 | 23 | 284 |
| Europa no OCDE y Economías de Transición | 25 | 120 | 5 | 67 | 4 | 27 | 6 | 667 | 6 | 926 |
| África y Medio Oriente | 679 | 863 | 9 | 33 | 1 | 19 | 5 | 1.217 | 12 | 2.838 |
| Este y Sur de Asia | 22 | 254 | 14 | 10 | 3 | 103 | 12 | 1.080 | 45 | 1.543 |
| Oceanía | 187 | 239 | 1 | 57 | 3 | 51 | 4 | 328 | 2 | 872 |
| Nivel Mundial | 992 | 1.693 | 47 | 379 | 22 | 321 | 45 | 4.955 | 123 | 8.578 |

fuelle REN21

referencia

²⁴ 'RENEWABLE ENERGY POTENTIALS: OPPORTUNITIES FOR THE RAPID DEPLOYMENT OF RENEWABLE ENERGY IN LARGE ENERGY ECONOMIES', REN 21, 2007

4 potencial global de biomasa sustentable

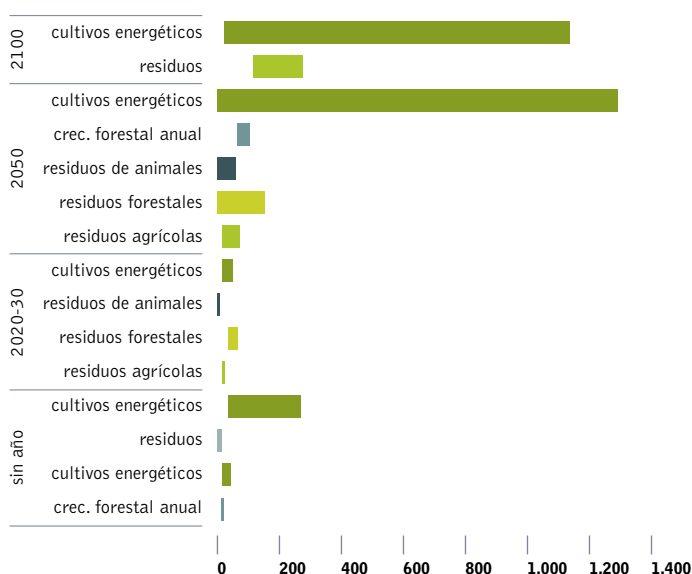
Como parte de los antecedentes de [r]evolución energética, Greenpeace encargó al German Biomass Research Centre, el antiguo Instituto de Energía y Medio Ambiente, investigar el potencial de los cultivos energéticos en todo el mundo para los diferentes escenarios hasta 2050. Asimismo también, la información ha sido compilada a partir de estudios científicos acerca del potencial mundial y de los datos derivados del estado del arte en técnicas de teledetección (remote sensing techniques), como las imágenes satelitales. Un resumen de las conclusiones del informe se indican a continuación; y se pueden encontrar las referencias en el informe completo.

evaluación de los estudios del potencial de la biomasa

Varios estudios han examinado históricamente el potencial de la bioenergía y han llegado a resultados muy diferentes. La comparación entre ellos es difícil debido a que utilizan diferentes definiciones de las distintas fracciones de recursos de la biomasa. Este problema es especialmente significativo en relación a los recursos derivados de la biomasa forestal. La mayoría de las investigaciones se han centrado casi exclusivamente en los cultivos energéticos, ya que su desarrollo se considera más importante para satisfacer la demanda de bioenergía. El resultado es que las posibilidades de utilización de residuos forestales son, a menudo, subestimadas.

De 18 estudios analizados, particularmente aquellos referidos al potencial de los residuos de biomasa, solo 10 planteaban una evaluación comprensiva que daba cuenta detallada de la metodología de la investigación. La mayoría de ellos se centra en

figura 4.2: rangos de potencia por diferentes categorías de fuentes



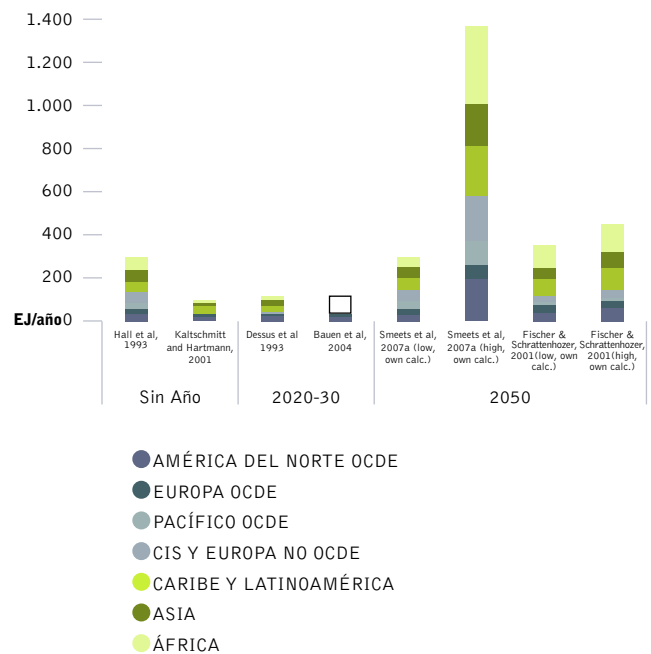
fuelle GERMAN BIOMASS RESEARCH CENTRE (DBFZ)

proyecciones de la biomasa para el 2050 y 2100. Hay poca información disponible para el período 2020 y 2030. Muchos de estos estudios fueron publicados en los últimos diez años. La figura 4.2 muestra las variaciones en el potencial por tipo de biomasa de los diferentes estudios.

En cuanto a la contribución de cada uno de los recursos sobre el total del potencial de la biomasa, la mayoría de los estudios coinciden en que el recurso más prometedor es el de los cultivos energéticos de plantaciones. Cuantificar el potencial de las fracciones menores, tales como residuos animales y desechos orgánicos, es difícil ya que los datos son relativamente pobres.

figura 4.3: análisis del potencial de bioenergía por diferentes autores

(EFICIENCIA: REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



fuelle GERMAN BIOMASS RESEARCH CENTRE (DBFZ) © LANGROCK/ZENIT

imagen INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN 'WISSENSCHAFTS UND TECHNOLOGIEZENTRUM ADLERSHOF' CERCA DE BERLÍN, ALEMANIA. OVEJAS "ENCARGADAS" DE MANTENER CORTO EL CÉSPED.



potencial de los cultivos energéticos

Además de la utilización de la biomasa proveniente de los residuos, los cultivos energéticos son de gran importancia. El potencial técnico para el aprovechamiento de cultivos energéticos se ha estimado bajo el supuesto de que la demanda de alimentos tiene prioridad. Como primer paso, la demanda de tierras cultivables y pastizales para la producción de alimentos se ha calculado para 133 países en los diferentes escenarios.

Estos escenarios son los siguientes:

- Escenario "Business as Usual" (BAU): la actual actividad agrícola continua en el futuro previsible.
- Escenario Básico: no hay tala de bosques; reducción del uso de las zonas de barbecho para la agricultura
- Sub-escenario 1: escenario básico ampliado con áreas de protección ecológica y reducción de las superficies de cultivos.
- Sub-escenario 2: escenario básico más una reducción en el consumo de alimentos en los países industrializados.
- Sub-escenario 3: combinación de sub-escenarios 1 y 2.

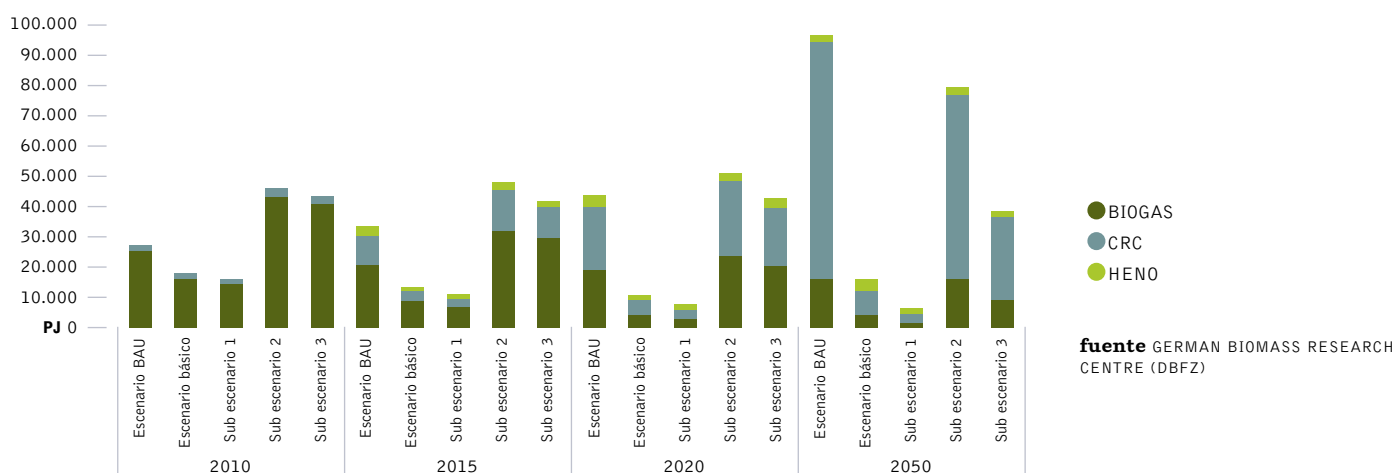
El próximo paso es tomar los excedentes de tierras y clasificarlas como cultivables o pastizales. En el área de pastizales se produce heno y hierbas y en las superficies de cultivos, cultivo de forrajes y/o cultivos de rotación corta (CRC), como sauces y álamos de rápido crecimiento. Los primeros pueden ser utilizados para la producción de biogás, la madera de rotación corta y el heno de los pastizales para la generación de calor, electricidad y combustibles sintéticos. Se han tenido en cuenta las variaciones de rendimiento de cada país.

El resultado es que el potencial global de la biomasa de cultivos energéticos en 2050 se inscribe dentro de un rango del 6 EJ en el Sub-escenario 1 hasta el 97 de EJ en el escenario BAU.

El mejor ejemplo de un país que podría verse muy diferente a estos escenarios en el 2050 es Brasil. En el marco del escenario BAU grandes zonas agrícolas serían liberadas por la deforestación, mientras que en el escenario Básico y en el Sub-escenario 1 estaría prohibido, y no habría áreas agrícolas disponibles para cultivos energéticos. Por el contrario un alto potencial estaría disponible en virtud del Sub-escenario 2 como consecuencia de la reducción de consumo de carne. Debido a su alta población y zonas agrícolas relativamente pequeñas, no hay tierra disponible para la producción de cultivos energéticos en Centroamérica, Asia y África. La UE, América del Norte y Australia, sin embargo, tienen el potencial relativamente estable.

figura 4.4:

potencial de cultivos energéticos a nivel mundial en los diferentes escenarios



fuernte GERMAN BIOMASS RESEARCH CENTRE (DBFZ)

Los resultados de este ejercicio muestran que la disponibilidad de recursos de la biomasa no sólo es limitada por el abastecimiento y demanda mundial de alimentos, sino también por la conservación de los bosques naturales y otros ecosistemas. Por lo tanto, la evaluación del potencial de la biomasa es sólo un punto para tomar en el debate sobre la integración de la bioenergía en un sistema de energía renovable.

El potencial global total de biomasa (cultivos energéticos y residuos) es para el año 2020 de 66 EJ (Sub-escenario 1) hasta 110 EJ (Sub-escenario 2) y en 2050 de 94 EJ (Sub-escenario 1) a 184 EJ (escenario BAU). Estas cifras son conservadoras e incluyen un nivel de incertidumbre, especialmente para 2050. La incertidumbre responde a los posibles efectos del cambio climático, los posibles cambios en todo el mundo de la situación política y económica, un mayor rendimiento como consecuencia de la evolución de las técnicas agrícolas y/o un desarrollo más rápido en el fitomejoramiento.

escenarios para el futuro suministro de energía

5

“un sistema de suministro de energía mundial sustentable.”

GREENPEACE INTERNACIONAL
CAMPAÑA DE CLIMA



1. desarrollo de la población

Un factor subyacente e importante en la creación de escenarios energéticos es el desarrollo futuro de la población. El crecimiento de la población afecta la magnitud y la composición de la demanda energética, tanto en forma directa como a través de su impacto sobre el crecimiento y desarrollo económico. El World Energy Outlook 2007 utiliza las proyecciones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre el desarrollo de la población. Para este estudio se aplican las proyecciones demográficas más recientes del PNUD hasta 2050.²⁵

Para el período de 2005 a 2050 el estudio estima que la población mundial crecerá un 0,77% en promedio, de 6,5 mil millones de personas en 2005 a más de 9,1 mil millones en 2050. El crecimiento poblacional será más lento en el período de proyección, de 1,2% durante 2005-2010 a 0,4% durante 2040-2050. Sin embargo, las proyecciones actualizadas muestran un aumento en la población de casi 300 millones comparado con la edición anterior. Este crecimiento, además, aumentará la demanda energética. La población de las regiones en desarrollo continuará creciendo más rápidamente que en otras. Las economías en transición se enfrentarán a un descenso continuo, seguido después de un corto tiempo por los miembros de la OCDE del Pacífico. Se espera que los países de Europa y de América del Norte pertenecientes a la OCDE mantengan su población con un pico alrededor de 2020/2030 y un leve descenso posterior. La parte de la población que hoy en día vive en países no pertenecientes a la OCDE, aumentará del 82% actual a 86% en 2050. El aporte de China a la población mundial bajará del 20% actual al 15% en 2050. África seguirá siendo la región con el mayor índice de crecimiento, y contará con una participación del 21% de la población en 2050. Satisfacer de manera sustentable las necesidades energéticas de una población en crecimiento en regiones del mundo en desarrollo, es un desafío clave para lograr un suministro de energía sostenible a nivel mundial.

2. crecimiento económico

El crecimiento económico es un conductor de la demanda energética. Desde el año 1971, cada 1% de aumento del PBI ha estado acompañado por un aumento del 0,6% en el consumo de energía primaria. El desacoplamiento de la demanda energética y del crecimiento del PBI es, en consecuencia, una condición esencial para reducir la demanda futura. La mayoría de los modelos energéticos/económicos/ambientales creados en el pasado, han dependido de los tipos de cambio, para que los países pudieran contar con una moneda común para su cálculo y calibración. Este enfoque ha sido tema de numerosos debates en los años recientes, en los que se ha propuesto la alternativa de los tipos de cambio de paridad en el poder de compra (PPP, por su sigla en inglés). Las paridades en el poder de compra comparan los costos en diferentes monedas de una canasta de mercaderías y servicios fija, comercializada y no comercializada, y

producen una medida basada en el estándar de vida. Esto es importante cuando se analizan los conductores principales de la demanda energética o se comparan las intensidades de energía entre los países.

Aunque las evaluaciones PPP aún son relativamente imprecisas comparadas con las estadísticas basadas en el ingreso nacional, el comercio de productos e índices de precios nacionales, se considera que brindan una mejor base para el desarrollo del escenario.²⁶ De esta forma, los datos sobre el desarrollo económico en WEO 2007 se refieren a la compra de energía ajustada por el PBI. Sin embargo, como WEO 2007 sólo cubre el período hasta 2030, las proyecciones para 2030-2050 se basan en nuestras propias estimaciones. Las proyecciones de crecimiento del PBI han aumentado considerablemente comparadas con el estudio anterior, mientras que las tendencias de crecimiento subyacente se mantienen muy parecidas. Se espera que el crecimiento del PBI en todas las regiones crezca más gradualmente. Se supone que el PBI mundial crece, en promedio, un 3,6% anual para el período 2005-2030, comparado con el 3,3% de 1971 a 2002, y en promedio un 3,3% anual para el período completo del modelo. Se espera que China e India crezca más rápidamente que otras regiones, seguidas por los países en desarrollo de Asia, África y las economías en transición. La economía china se moverá con más lentitud a medida que madure, pero no se convertirá en la más grande del mundo en términos PPP antes de 2020. Se supone que el PBI en la Europa OCDE y Pacífico OCDE crecerá alrededor del 2% anual para el período de proyección, mientras que se espera un crecimiento económico apenas mayor en la América del Norte OCDE. La participación de la OCDE en el PPP global ajustado al PBI disminuirá de 55% en 2005 a 29% en 2050.

tabla 5.1: proyecciones del desarrollo del PBI

(ÍNDICES DE CRECIMIENTO ANUAL PROMEDIO)

| REGION | 2005 - 2010 | 2010 - 2020 | 2020 - 2030 | 2030 - 2040 | 2040 - 2050 | 2005 - 2050 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Mundial | 4,6% | 3,6% | 3,2% | 3,0% | 2,9% | 3,3% |
| Europa OCDE | 2,6% | 2,1% | 1,7% | 1,3% | 1,1% | 1,7% |
| A. del Norte OCDE | 2,7% | 2,4% | 2,2% | 2,0% | 1,8% | 2,2% |
| Pacífico OCDE | 2,5% | 1,8% | 1,5% | 1,3% | 1,2% | 1,6% |
| Economías de trans. | 5,6% | 3,6% | 2,7% | 2,5% | 2,4% | 3,1% |
| India | 8,0% | 6,2% | 5,7% | 5,4% | 5,0% | 5,8% |
| China | 9,2% | 5,7% | 4,7% | 4,2% | 3,6% | 5,0% |
| Asia en desarrollo | 5,1% | 3,8% | 3,1% | 2,7% | 2,4% | 3,2% |
| América Latina | 4,3% | 3,2% | 2,8% | 2,6% | 2,4% | 2,9% |
| África | 5,0% | 3,9% | 3,5% | 3,2% | 3,0% | 3,6% |
| Oriente medio | 5,1% | 4,2% | 3,2% | 2,9% | 2,6% | 3,4% |

fUENTE (2005-2030, IEA 2007; 2030-2050, PROYECCIONES PROPIAS)

referencias

25 'WORLD POPULATION PROSPECTS: THE 2006 REVISION', NACIONES UNIDAS, DIVISIÓN DE POBLACIÓN, DEPARTAMENTO DE ASUNTOS SOCIALES Y SOCIALES (PNUD), 2007
26 NORDHAUS, W, 'ALTERNATIVE MEASURES OF OUTPUT IN GLOBAL ECONOMIC ENVIRONMENTAL MODELS: PURCHASING POWER PARITY OR MARKET EXCHANGE RATES?', (MEDIDAS ALTERNATIVAS DE RENDIMIENTO EN MODELOS ECONÓMICOS AMBIENTALES: ¿PARIDAD EN EL PODER DE COMPRA O TIPOS DE CAMBIO DE MERCADO? INFORME PREPARADO POR LA REUNIÓN DE EXPERTOS IPCC SOBRE ESCENARIOS DE EMISIÓN, USEPA WASHINGTON DC, ENERO 12-14, 2005



figura 5.1: crecimiento del PBI_{PPP} relativo por regiones

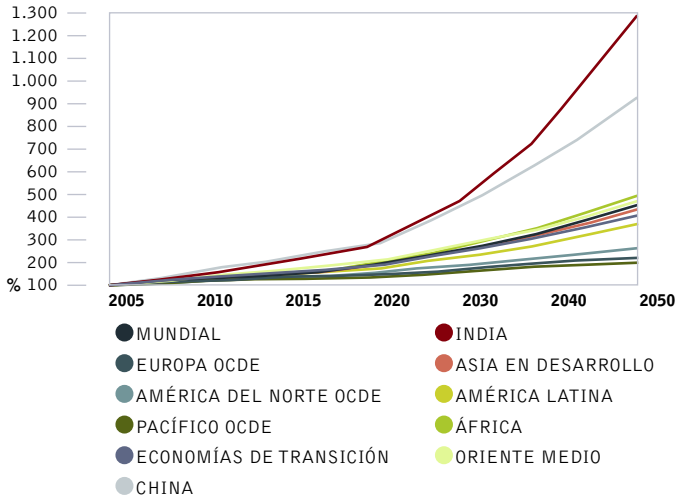
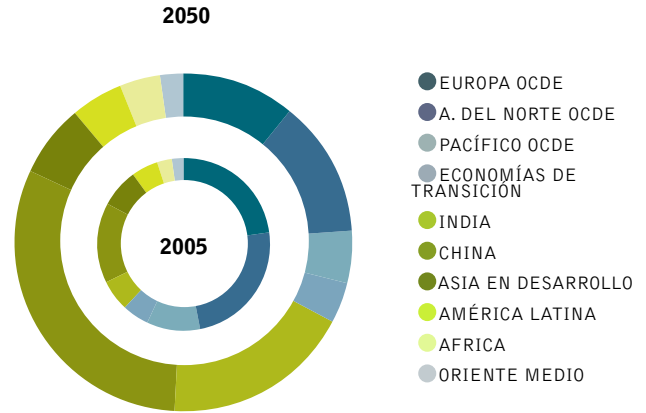


figura 5.2: desarrollo del PBI_{PPP} mundial por regiones



3. proyección de precios de combustibles fósiles y biomasa

El reciente y drástico aumento de los precios del petróleo a nivel mundial ha causado el alza en las proyecciones de precios para los combustibles fósiles. Según el escenario de "precios altos de petróleo y gas" de la Comisión Europea de 2004, por ejemplo, se supone un precio del petróleo para 2030 de sólo US\$ 34 por barril. Las proyecciones de los precios del petróleo más recientes para 2030 varían de US\$₂₀₀₆62/bbl (US\$₂₀₀₅60/bbl) (WEO 2007) hasta US\$₂₀₀₆119/bbl (US\$₂₀₀₅115/bbl) de la AIE en el escenario de "precios altos" del Escenario de la energía anual 2008 (Annual Energy Outlook 2008) de la Administración de Información de Energía de EE.UU.

Sin embargo, desde que se publicó el último estudio de [r]evolución energética, el precio del petróleo ha variado, de US\$ 100/bbl por primera vez a finales del 2007, hasta llegar en julio de 2008 a un registro elevado de más de US\$ 140/bbl. Aunque los precios del petróleo retrocedieron a US\$ 100/bbl en septiembre de 2008, las proyecciones anteriores aún podrían considerarse demasiado conservadoras. Considerando la demanda global de crecimiento para petróleo y gas, hemos supuesto un escenario de precios para los combustibles fósiles donde el precio del petróleo alcanza US\$ 120/bbl para el año 2030 y US\$ 140/bbl en 2050.

Como el suministro de gas natural está limitado por la disponibilidad de la infraestructura de tuberías, no existe precio de mercado mundial para el gas natural. En la mayoría de las regiones del mundo, el precio del gas está directamente ligado al del petróleo. Se supone que los precios del gas aumentarán de US\$ 20-25/GJ para el año 2050.

tabla 5.2: hipótesis sobre la evolución de los precios del combustible

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2010 | 2015 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Precios de importación del petróleo crudo en US\$ 2005 por barril | 52,5 | 60,1 | 71,2 | | | | | | |
| WEO de la AIE 2007 ETP 2008 | | | | 57,2 | 55,5 | | 60,1 | | 63 |
| AIE EE.UU. 2008 'Referencia' | | | | 71,7 | | 57,9 | 68,3 | | |
| AIE EE.UU. 2008 'Precios altos' | | | | 76,6 | | 99,1 | 115,0 | | |
| [r]evolución energética 2008 | | | | 100 | 105 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| Precios de importación de gas en US\$ 2005 por GJ | 2000 | 2005 | 2006 | | | | | | |
| WEO de la AIE 2007/ ETP 2008 | | | | | | | | | |
| Importaciones de EE.UU. | 4,59 | | 7,38 | 7,52 | 7,52 | | 8,06 | | 8,18 |
| Importaciones europeas | 3,34 | | 7,47 | 6,75 | 6,78 | | 7,49 | | 7,67 |
| Importaciones japonesas | 5,61 | | 7,17 | 7,48 | 7,49 | | 8,01 | | 8,18 |
| [r]evolución energética 2008 | | | | | | | | | |
| Importaciones de EE.UU. | | 5,7 | | 11,5 | 12,7 | 14,7 | 18,4 | 21,9 | 24,6 |
| Importaciones europeas | | 5,8 | | 10,0 | 11,4 | 13,3 | 17,2 | 20,6 | 23,0 |
| Importaciones asiáticas | | 5,6 | | 11,5 | 12,6 | 14,7 | 18,3 | 21,9 | 24,6 |
| Los precios de importación de carbón bituminoso en US\$ 2005 por tonelada | 2000 | 2005 | 2006 | | | | | | |
| WEO de la AIE 2007/ ETP 2008 | 37,8 | | 60,9 | 54,3 | 55,1 | | 59,3 | | 59,3 |
| [r]evolución energética 2008 | | | | 142,7 | 167,2 | 194,4 | 251,4 | 311,2 | 359,1 |
| Precios de biomasa (sólida) en US\$ 2005 por GJ | 2005 | | | | | | | | |
| [r]evolución energética 2008 | 7,5 | | | 7,9 | 8,5 | 9,4 | 10,3 | 10,6 | 10,8 |
| Europa OCDE | 3 | | | 3,3 | 3,5 | 3,8 | 4,3 | 4,7 | 5,2 |
| Pacífico, América del Norte OCDE | 2,5 | | | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 4,0 | 4,6 | 4,9 |
| Otras regiones | | | | | | | | | |

4. costo de emisiones de CO₂

Suponiendo que el sistema de emisiones de CO₂ se establece en todas las regiones del mundo a largo plazo, el costo de las asignaciones de CO₂ tiene que incluirse en el cálculo de costos de generación de electricidad. Las proyecciones de los costos de emisiones son aún más inciertas que los precios de la energía, y los estudios disponibles abarcan un rango amplio de cálculos de costo de CO₂ futuros. En el Escenario de [r]evolución energética, suponemos que los costos de US\$ 10/tCO₂ en 2010 aumentarán a US\$ 50/tCO₂ en 2050. Los costos de CO₂ adicionales se aplican a los países que no se encuentran en el Anexo B del Protocolo de Kioto (países en desarrollo) sólo después de 2020.

tabla 5.3: hipótesis sobre el desarrollo del costo de las emisiones de CO₂

| (US\$/tCO ₂) | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|------|------|------|------|-----------|
| Países del Anexo B del Protocolo de Kioto | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Países No incluidos en el Anexo B | | 20 | 30 | 40 | 50 |

5. costos de inversión en plantas de energía

tecnologías de combustible fósil y captura y almacenamiento de carbón (CCS, por sus siglas en inglés) Si bien las tecnologías en base a combustibles fósiles, como carbón, gas, lignito y petróleo, se encuentran maduras y en una etapa muy avanzada de desarrollo de mercado, se suponen algunos potenciales de reducción de costos en el futuro. Sin embargo, el potencial de reducciones de costos es limitado y se logrará principalmente a través de un aumento de la eficiencia, bajando los costos de la inversión.²⁷

Hay mucha especulación sobre el potencial de la tecnología de captura y almacenamiento de carbón (CCS) para mitigar el efecto del consumo de los combustibles fósiles sobre el cambio climático, aunque la tecnología aún se encuentra en desarrollo.

El CCS es un medio para capturar el CO₂ de los combustibles fósiles, antes o después de que éstos se quemen, y para "almacenarlos" en el mar o el suelo. Actualmente existen tres métodos para capturar CO₂: "precombustión", "postcombustión" y "combustión de combustible oxigenado".

Sin embargo, su desarrollo está en una etapa muy temprana y no se

implementará el CCS, en el mejor de los casos, antes de 2020, además es muy probable que no sea comercialmente viable como opción de mitigación eficaz y posible hasta 2030.

Los cálculos de costos para la CCS varían considerablemente según determinados factores, como la configuración de la central energética, la tecnología, los costos de los combustibles, el tamaño del proyecto y la ubicación. Sin embargo, hay algo cierto: la CCS es cara. Requiere fondos considerables para construir las centrales energéticas y la infraestructura necesaria para transportar y almacenar el carbón. El IPCC evalúa los costos en US\$ 15-75 por tonelada de CO₂ capturado,²⁸ mientras un informe reciente del Departamento de Energía de los EE.UU., descubrió que instalar sistemas de captura de carbón para la mayoría de las centrales modernas casi duplicaba los costos.²⁹ Se estima que estos costos aumentarán el precio de la electricidad en un rango del 21-91%.³⁰

En estos casos también habrá que construir redes de tuberías para transportar el CO₂ a los sitios de almacenamiento. Es probable que se requiera un desembolso de capital considerable.³¹ Los costos variarán según diversos factores, incluidos la longitud de la tubería, el diámetro y la fabricación de acero resistente a la corrosión, así como también el volumen de CO₂ que deba transportarse. Las tuberías construidas cerca de centros urbanos o en un terreno poco accesible, como un piso fangoso o rocoso, son más caras.³²

El IPCC estima un rango de costos para las tuberías de US\$ 1- 8/t de CO₂ transportado. Un informe de los Servicios de Investigación del Congreso de los EE.UU. calculó los costos de capital para una tubería de 11 millas en la región centro oeste de los EE.UU. en aproximadamente US\$ 6 millones. El mismo informe calcula que una red de tuberías interestatal para el Estado Carolina del Norte costaría más de US\$ 5 mil millones, debido al potencial de confiscación geológico limitado en esa parte del país.³³ El IPCC calcula que el almacenamiento y control subsiguiente y los costos de verificación, varían entre US\$ 0,5-8/t CO₂ invertido y US\$ 0,1-0,3/t CO₂ invertido, respectivamente. Por lo tanto, el costo general de CCS sirve como una importante barrera para su desarrollo.³⁴

referencias

- 27** GREENPEACE INTERNATIONAL BRIEFING: CARBON CAPTURE AND STORAGE', (INFORME INTERNACIONAL DE GREENPEACE: CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBÓN" GOERNE, 2007
28 ABANADES, J C ET AL., 2005, PÁG 10 **29** NATIONAL ENERGY TECHNOLOGY LABORATORIES, 2007 (LABORATORIOS DE TECNOLOGÍA DE ENERGÍA NACIONAL, 2007)
30 RUBIN ET AL., 2005A, PAG 40 **31** RAGDEN, P ET AL., 2006, PAG 18
32 HEDDLE, G ET AL., 2003, PAG 17 **33** PARFOMAK, P & FOLGER, P, 2008, PAG 5 Y 12
34 RUBIN ET AL., 2005B, PAG 4444

tabla 5.4: desarrollo de la eficiencia y los costos de inversión para las plantas de energía seleccionadas

| | | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Planta de energía de condensación eléctrica a base de carbón | Eficiencia (%) | 45 | 46 | 48 | 50 | 52 | 53 |
| | Costos de inversión (US\$/kW) | 1.320 | 1.230 | 1.190 | 1.160 | 1.130 | 1.100 |
| | Costos de generación eléc. incluidos costos de emisión CO ₂ (US\$/cents/kWh) | 6,6 | 9,0 | 10,8 | 12,5 | 14,2 | 15,7 |
| | CO ₂ Emisiones ^{a)} (g/kWh) | 744 | 728 | 697 | 670 | 644 | 632 |
| Planta de energía de condensación de combustión de lignito | Eficiencia (%) | 41 | 43 | 44 | 44,5 | 45 | 45 |
| | Costos de inversión (US\$/kW) | 1.570 | 1.440 | 1.380 | 1.350 | 1.320 | 1.290 |
| | Costos de generación eléc. incluidos costos de emisión CO ₂ (US\$/cents/kWh) | 5,9 | 6,5 | 7,5 | 8,4 | 9,3 | 10,3 |
| | CO ₂ Emisiones ^{a)} (g/kWh) | 975 | 929 | 908 | 898 | 888 | 888 |
| Ciclo combinado de gas natural | Eficiencia (%) | 57 | 59 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| | Costos de inversión (US\$/kW) | 690 | 675 | 645 | 610 | 580 | 550 |
| | Costos de generación eléc. incluidos costos de emisión CO ₂ (US\$/cents/kWh) | 7,5 | 10,5 | 12,7 | 15,3 | 17,4 | 18,9 |
| | CO ₂ Emisiones ^{a)} (g/kWh) | 354 | 342 | 330 | 325 | 320 | 315 |

fuentes DLR, 2008 ^{a)} LAS EMISIONES DE CO₂ SE REFIEREN SÓLO A INGRESOS DE CENTRAL ENERGÉTICA, LAS EMISIONES DE CICLO DE VIDA NO SE CONSIDERAN.



Por las razones antes mencionadas, las centrales eléctricas CCS no se incluyen en nuestro análisis financiero. La tabla 5.4 resume las hipótesis sobre los parámetros técnicos y económicos de las tecnologías de plantas energéticas de combustibles fósiles. A pesar de los precios cada vez más altos de las materias primas, se supone que la técnica se traducirá en una reducción moderada de los futuros costos de inversión, y también mejorará la eficiencia de las plantas de energía. Sin embargo, estas mejoras pesan menos que los aumentos esperados en los precios de los combustibles fósiles, lo cual ocasiona un aumento importante en los costos de generación de electricidad.

6. proyecciones de costo para tecnologías de energía renovable

Dentro de las tecnologías de energía renovable disponibles hoy en día, existen diferencias en términos de madurez técnica, costos y potencial de desarrollo. Mientras que la hidroenergía ha sido explotada durante décadas, otras tecnologías, como la gasificación de la biomasa, aún no han encontrado su madurez en el mercado. Por otro lado, por su propia naturaleza, algunas fuentes renovables como la eólica y solar, brindan un suministro variable y requieren una coordinación precisa con la red de energía eléctrica. Aunque muchas de estas tecnologías son "distribuidas", en el futuro también se verán aplicaciones a gran escala en forma de parques eólicos "off shore", plantas de energía fotovoltaica o centrales de energía solar concentrada".

Es así como, usando las ventajas individuales de las diferentes tecnologías, y uniéndolas entre sí, se puede desarrollar un amplio espectro de opciones disponibles para alcanzar la madurez en el mercado y la integración paso a paso en las estructuras de suministro existentes. De esta forma se brindará un "portfolio" complementario de tecnologías ambientalmente sustentables para el suministro de calor y energía y para la provisión de combustibles para el transporte.

Muchas de las tecnologías renovables empleadas hoy en día se encuentran en una etapa relativamente temprana de desarrollo de mercado. Como resultado, los costos de producción de electricidad, calor y combustibles a partir de estas fuentes, suelen ser mayores que los de los sistemas convencionales –recordando que los costos externos (ambientales y sociales) de la producción de energía convencional no están incluidos en los precios de mercado-. Sin embargo, se espera que, en comparación con las tecnologías convencionales, puedan lograrse grandes reducciones de costos a través de los avances técnicos, las mejoras de fabricación y la producción a gran escala. La dinámica en el desarrollo de los costos a lo largo del tiempo juega un papel fundamental para identificar estrategias de expansión que sean económicamente razonables, especialmente cuando se desarrollan escenarios a largo plazo que incluyen varias décadas.

Para identificar los desarrollos de costo a largo plazo, se han aplicado curvas de aprendizaje que reflejan la correlación entre los volúmenes de producción acumulados de una tecnología en particular, y una reducción de sus costos. Para muchas tecnologías, el factor de aprendizaje (o tasa de maduración/progreso) queda comprendido entre el 0,75 para sistemas de menor maduración y el 0,95 y más para tecnologías ya desarrolladas. Un factor de aprendizaje de 0,9 significa que se espera que los costos caigan un 10% cada vez que la producción acumulada de la tecnología se duplica. Los datos empíricos muestran, por ejemplo, que el factor de aprendizaje de los módulos solares FV, ha sido bastante constante en 0,8 durante más de 30 años, mientras que para la energía eólica varía de 0,75 en el Reino Unido a 0,94 en el mercado alemán más avanzado.

Las hipótesis sobre los costos futuros de las tecnologías para la generación de electricidad a partir de fuentes renovables bajo el Escenario de [r]evolución energética, se elaboraron en base a: una revisión de estudios de curvas de aprendizaje realizados, por ejemplo, por Lena Neij y otros;³⁵ el análisis de previsión de tecnología reciente y estudios de cartografía de rutas, incluido el proyecto financiado por la Comisión Europea NEEDS (Nuevos Desarrollos de Externalidades de Energía para Sustentabilidad)³⁶ y las Perspectivas de Tecnología de Energía AIE 2008, el debate con expertos del sector de la energía renovable.

“puede lograrse una mayor reducción de costos a través de avances técnicos, mejoras en el proceso de fabricación y producción a gran escala”

referencias

35 NEIJ, L, 'COST DEVELOPMENT OF FUTURE TECHNOLOGIES FOR POWER GENERATION - A STUDY BASED ON EXPERIENCE CURVES AND COMPLEMENTARY BOTTOM-UP ASSESSMENTS', (DESARROLLO DE COSTO DE TECNOLOGÍAS FUTURAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA; UN ESTUDIO BASADO EN LAS CURVAS DE EXPERIENCIA Y LAS EVALUACIONES INDUCTIVAS COMPLEMENTARIAS) ENERGY POLICY 36 (2008), 2200-2211 (POLÍTICA DE ENERGÍA 36) (2008), 2200-2211.

36 WWW.NEEDS-PROJECT.ORG

fotovoltaica (fv)

El mercado fotovoltaico a nivel mundial (FV) ha venido creciendo más de 35% anual en los últimos años y el aporte que puede realizar a la producción de electricidad está empezando a cobrar importancia. El desarrollo se está concentrando en los módulos existentes y en los componentes del sistema, lo cual aumenta su eficiencia energética y reduce el uso de material. Tecnologías como las capas delgadas de FV (mediante el uso de materiales semiconductores alternativos) o las células solares sensibles a la tinta, atraviesan un rápido desarrollo y representan un alto potencial de reducción de costos. El silicio cristalino, cuya tecnología ya está avanzada, tiene una vida útil demostrada de 30 años y está aumentando continuamente su eficiencia de célula y módulo (0,5% anual), mientras que el espesor de las células está disminuyendo rápidamente (de 230 a 180 micrones durante los últimos años). La eficiencia del módulo comercial varía de 14 a 21% según la calidad del silicio y del proceso de fabricación.

El factor de aprendizaje (o tasa de maduración/progreso) para los módulos FV ha sido bastante constante durante los últimos 30 años, con una reducción de costo del 20% cada vez que la capacidad instalada se duplica, lo que indica un alto índice de aprendizaje técnico. Suponiendo una capacidad mundial instalada de 1.600 GW entre 2030 y 2040 con una producción de electricidad de 2.600 TWh, podemos esperar que se logren costos de producción de alrededor de US\$ 5-10 centavos/kWh (según la región). Durante los siguientes cinco a diez años, la tecnología FV se volverá competitiva con los precios de la electricidad minorista en muchas partes del mundo y con los costos de los combustibles fósiles para el año 2050.

La importancia de los fotovoltaicos proviene de su carácter descentralizado/centralizado, su flexibilidad para uso en ambientes urbanos y un amplio potencial de reducción de costos.

potencia solar de concentración (csp, en inglés)

Las centrales generadoras "de concentración" térmica solar (CSP, por sus siglas en inglés) sólo pueden usar la luz solar directa y, por lo tanto, dependen de ubicaciones de irradiación solar elevada. África del Norte, por ejemplo, tiene un potencial técnico que excede de forma considerable la demanda local. Las diferentes tecnologías térmicas solares (cinta cóncava parabólica, torres solares y concentradoras de vidrios parabólicos) ofrecen buenas posibilidades de desarrollo futuro y reducciones de costos. Debido a su diseño más simple, los colectores "Fresnel" se consideran como la opción para lograr una reducción de costo adicional. La eficiencia de los sistemas receptores centrales puede aumentar produciendo aire comprimido a una temperatura de hasta 1.000°C, que luego se usa para accionar una turbina de gas y vapor combinados.

Los sistemas de almacenamiento térmico son un componente clave para reducir los costos de producción de electricidad CSP. La planta española Andasol 1, por ejemplo, está equipada para el almacenamiento de sal fundida con una capacidad de 7,5 horas. Puede lograrse un nivel mayor de operación de carga completa usando un sistema de almacenamiento térmico y un campo recolector grande. Aunque esto implica costos de inversión mayores, reduce el costo de producción de la electricidad.

Según el nivel de irradiación y el modo de funcionamiento, se espera llegar a costos de US\$ 6-10 centavos/kWh de producción de electricidad futura a largo plazo. Esto presupone una introducción rápida al mercado en los próximos años.

tabla 5.5: fotovoltaico (fv)

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Capacidad instalada global (GW) | 5,2 | 21 | 269 | 921 | 1.799 | 2,911 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 6.600 | 3.760 | 1.660 | 1.280 | 1.140 | 1.080 |
| Costos de funcionamiento y mantenimiento (US\$/kWh) | 66 | 38 | 16 | 13 | 11 | 10 |

tabla 5.6: potencia solar de concentración (csp, en inglés)

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Capacidad instalada global (GW) | 0,53 | 5 | 83 | 199 | 468 | 801 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 7.530 | 6.340 | 5.240 | 4.430 | 4.360 | 4.320 |
| Costos de funcionamiento y mantenimiento (US\$/kWh) | 300 | 250 | 210 | 180 | 160 | 155 |

imagen PARQUE FV GENERA 100 KW
CERCA DEL TREN DE BELLINZONA-
LOCARNO.GORDOLA, SUIZA

imagen EL PODER DEL OCÉANO.



energía eólica

En un corto período, el desarrollo de la energía eólica ha logrado la creación de un próspero mercado a nivel global. Las turbinas eólicas más grandes del mundo, varias de las cuales están instaladas en Alemania, tienen una capacidad de 6 MW. Mientras los incentivos y las políticas favorables a su desarrollo han convertido a Europa en el motor del mercado eólico mundial, en 2007, más de la mitad del mercado se desarrolló fuera del viejo continente y es probable que esta tendencia persista. El boom de la demanda de tecnología eólica, sin embargo, ha provocado limitaciones de suministro. Como consecuencia, el costo de nuevos sistemas se estancó o incluso aumentó. Debido a la expansión continua de las capacidades de producción, la industria espera resolver los cuellos de botella en la cadena de distribución en los próximos años. Teniendo en cuenta las proyecciones de desarrollo de mercado, el análisis de la curva de aprendizaje y las expectativas del sector, suponemos que los costos de inversión para las turbinas eólicas se reducirán 30% para instalaciones "on shore" y 50% para las instalaciones "off shore" para el año 2050.

table 5.7: energía eólica

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Capacidad instalada (on+off shore) | 59 | 164 | 893 | 1.622 | 2.220 | 2.733 |
| Energía eólica on shore | | | | | | |
| Capacidad instalada global (GW) | 59 | 162 | 866 | 1.508 | 1.887 | 2.186 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 1.510 | 1.370 | 1.180 | 1.110 | 1.090 | 1.090 |
| costos O&M (US\$/kW) | 58 | 51 | 45 | 43 | 41 | 41 |
| Energía eólica off shore | | | | | | |
| Capacidad instalada global (GW) | 0.3 | 1.6 | 27 | 114 | 333 | 547 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 3.760 | 3.480 | 2.600 | 2.200 | 1.990 | 1.890 |
| Costos O&M (US\$/kW) | 166 | 153 | 114 | 97 | 88 | 83 |

biomasa

El factor que se torna crucial para la utilización de la biomasa en el plano económico, es el costo de la disponibilidad de la materia prima, que hoy en día varía de un costo negativo para los residuos de la actividad forestal hasta un costo positivo en los cultivos energéticos más caros. El espectro resultante de los costos de producción de energía es, por consiguiente, bastante amplio. Una de las opciones más económicas es el uso de desechos de madera (residuos de la actividad forestal) en turbinas de vapor combinadas con plantas de calor y energía (CHP). Por otra parte, la gasificación de la biomasa sólida que abre una amplia gama de aplicaciones, sigue siendo relativamente cara. A largo plazo, se espera que los costos de producción de la electricidad sean favorables, usando gas proveniente de la madera tanto en micro unidades CHP (motores y células de combustibles) como en plantas de energía de gas y vapor. El gran potencial en la utilización de la biomasa sólida también puede volcarse a la generación de calor en centros de generación de calor grandes y pequeños unidos a redes de calefacción. Convertir cultivos en etanol y "biodiesel" fabricados de éster metílico de colza (RME, por sus siglas en inglés) se ha vuelto importante los últimos años, por ejemplo, en Brasil, Estados Unidos y Europa. Los procesos para obtener combustibles sintéticos partiendo de la síntesis de gases biogénicos también desempeñarán un papel muy significativo.

Existe un gran potencial para explotar las tecnologías modernas en América del Norte y América Latina, Europa y en las economías de transición, ya sea en aplicaciones estacionarias o en el sector del transporte. A largo plazo, Europa y las economías de transición darán cuenta del 20-50% del potencial de la biomasa de cultivos energéticos, mientras que el uso de la biomasa en todas las otras regiones dependerá de los residuos forestales, desechos de madera industrial y paja. En América Latina, América del Norte y África en particular, habrá disponible un potencial de residuos.

En otras regiones, como Medio Oriente y todas las regiones asiáticas, el uso adicional de la biomasa es restringido, debido a una baja disponibilidad o al elevado uso tradicional de la misma. En este último caso, usar tecnologías modernas y más eficientes mejorará la sustentabilidad y producirá efectos positivos, como la reducción de la contaminación interna y de las cargas de trabajo pesadas asociadas con el uso de la biomasa tradicional.

tabla 5.8: biomasa

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Biomasa (sólo electricidad) | | | | | | |
| Capacidad instalada global (GW) | 21 | 35 | 56 | 65 | 81 | 99 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 3.040 | 2.750 | 2.530 | 2.470 | 2.440 | 2.415 |
| costos O&M (US\$/kW) | 183 | 166 | 152 | 148 | 147 | 146 |
| Biomasa (CHP) | | | | | | |
| Capacidad instalada global (GW) | 32 | 60 | 177 | 275 | 411 | 521 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 5.770 | 4.970 | 3.860 | 3.380 | 3.110 | 2.950 |
| costos O&M (US\$/kW) | 404 | 348 | 271 | 236 | 218 | 207 |

geotérmica

La energía geotérmica ha sido usada por mucho tiempo a nivel mundial para suministrar calor, y desde comienzos del siglo pasado, también para la generación de electricidad. La electricidad proveniente de esta fuente antes estaba limitada a lugares con condiciones geológicas específicas, pero el trabajo de investigación intensiva ha permitido ampliar las áreas potenciales. En particular, la creación de grandes superficies de intercambio de calor subterráneo (Enhanced Geothermal Systems – EGS, por su sigla en inglés) y la mejora de la conversión de energía de baja temperatura, por ejemplo, con el “Organic Rankine Cycle”, abre la posibilidad de producir electricidad geotérmica en cualquier lugar.

Las plantas de cogeneración de calor y energía también mejorarán la economía de la electricidad geotérmica. Como gran parte de los costos para una planta de energía geotérmica provienen de la perforación profunda del subsuelo, se espera el futuro desarrollo de una tecnología de perforación innovadora. Suponiendo un crecimiento de mercado promedio mundial para la capacidad de energía geotérmica de 9% anual hasta 2020, ajustado a un 4% más allá de 2030, el resultado sería un potencial de reducción de costos del 50% para 2050:

- para la energía geotérmica convencional, de US\$7 centavos/kWh a alrededor de US\$2 centavos/kWh.
- para EGS, a pesar de las cifras hoy elevadas (alrededor de US\$20 centavos/kWh), se espera que los costos de producción de electricidad -dependiendo de los pagos por el suministro de calor -disminuyan a unos US\$5 centavos/kWh a largo plazo.

Debido a un suministro sin fluctuación y a una carga de red de energía eléctrica que opera casi el 100% del tiempo, la energía geotérmica se considera un elemento clave de una estructura futura basada en fuentes renovables. Hasta ahora, sólo hemos usado una parte marginal del potencial de calefacción y refrigeración geotérmica. La perforación geotérmica superficial permite la provisión de calor y frío en cualquier momento y lugar y puede usarse para almacenamiento de energía térmica.

tabla 5.9: geotérmica

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------------|
| Geotérmica (sólo electricidad) | | | | | | |
| Capacidad instalada global (GW) | 8,7 | 12 | 33 | 71 | 120 | 152 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 17.440 | 15.040 | 11.560 | 10.150 | 9.490 | 8.980 |
| costos O&M (US\$/kWh) | 645 | 557 | 428 | 375 | 351 | 332 |
| Geotérmica (CHP) | | | | | | |
| Capacidad instalada global (GW) | 0,24 | 1,7 | 13 | 38 | 82 | 124 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 17.500 | 13.050 | 9.510 | 7.950 | 6.930 | 6.310 |
| costos O&M (US\$/kWh) | 647 | 483 | 351 | 294 | 256 | 233 |

energía oceánica

La energía oceánica, en particular la energía “off shore” de las olas, es un recurso significativo y tiene potencial para satisfacer un porcentaje importante del suministro de electricidad a nivel mundial. En todo el planeta, se ha calculado el potencial de la energía oceánica en aproximadamente 90.000 TWh por año. Las ventajas más importantes son la amplia disponibilidad y la alta previsibilidad del recurso. Es además una tecnología con un impacto visual muy bajo y sin emisiones de CO₂. Se han desarrollado muchos conceptos y dispositivos diferentes, para aprovechar la energía de las mareas, olas, corrientes y gradientes térmicos y salinos. Muchos están en una fase avanzada de investigación y desarrollo, se han instalado algunos prototipos de gran escala en condiciones reales y algunas han alcanzado ya un desarrollo previo para su salida al mercado. Algunas de estas plantas están conectadas a la red operando comercialmente generando energía a partir de olas y mareas.

El costo de arranque para la energía proveniente de plantas de generación de mareas y olas se ha estimado en el rango de los US\$15-55 centavos/kWh, y para plantas de corrientes agua de marea en el rango de US\$ 11-22 centavos/kWh. Se esperan costos de generación de US\$ 10-25 centavos/kWh para el año 2020. Las áreas clave para el desarrollo incluirán diseño de concepto, optimización de la configuración de dispositivos, reducción de los costos de capital mediante la exploración del uso de materiales estructurales alternativos, economías de escala y aprendizaje del funcionamiento. De acuerdo con las últimas investigaciones, se estima que el factor de aprendizaje estará en 10-15% para olas “off shore” y 5-10% para corrientes de agua de las mareas. En el término medio, la energía oceánica tiene el potencial de convertirse en la forma de producción más competitiva y más rentable. En los próximos años, se espera una penetración dinámica en el mercado, siguiendo una curva similar a la energía eólica

Debido a estar en una etapa de desarrollo temprana, toda estimación de costo futuro para los sistemas de energía oceánica no es certera, y los datos de la curva de aprendizaje no están disponibles. Los cálculos del costo actual se basan en el análisis del proyecto NEEDS europeo.³⁷

tabla 5.10: energía oceánica

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Capacidad instalada global (GW) | 0,27 | 0,9 | 17 | 44 | 98 | 194 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 9.040 | 5.170 | 2.910 | 2.240 | 1.870 | 1.670 |
| Costos de funcionamiento y mantenimiento (US\$/kWh) | 360 | 207 | 117 | 89 | 75 | 66 |

referencias

37 WWW.NEEDS-PROJECT.ORG



hidroenergía

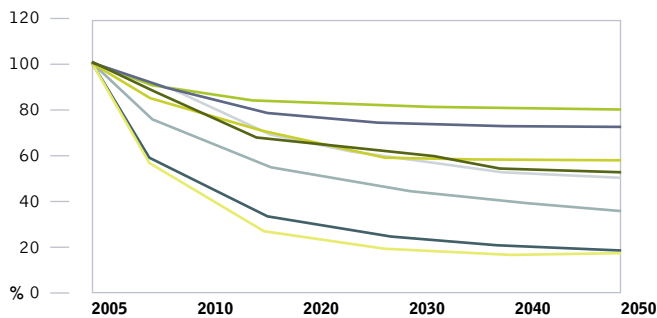
La hidroenergía es una tecnología convencional y una parte importante de su potencial ya está siendo explotado hoy día. Sin embargo, existe un potencial para los nuevos modelos (particularmente para los proyectos de centrales de pasada en pequeña escala con pequeños reservorios de agua o sin ellos) y para la repotenciación de las plantas existentes. También es probable que la importancia de la hidroenergía sea alentada por la creciente necesidad del control de marea entrante y el mantenimiento del suministro de agua durante los períodos de sequía. El futuro se encuentra en la hidroenergía sustentable, que se esfuerza por integrar las plantas a los ecosistemas de ríos mientras concilia el ambiente con la producción de energía.

tabla 5.11: hidroenergía

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Capacidad instalada global (GW) | 878 | 978 | 1.178 | 1.300 | 1.443 | 1.565 |
| Costos de inversión (US\$/kW) | 2.760 | 2.880 | 3.070 | 3.200 | 3.320 | 3.420 |
| Costos de funcionamiento y mantenimiento (US\$/kWh) | 110 | 115 | 123 | 128 | 133 | 137 |

figura 5.3: costos de desarrollo de inversión futura

(NORMALIZADO A LOS NIVELES DE COSTO ACTUAL) PARA LAS TECNOLOGÍAS DE ENERGÍA RENOVABLES



- FV
- ENERGÍA EÓLICA ON SHORE
- ENERGÍA EÓLICA OFF SHORE
- PLANTA DE ENERGÍA DE BIOMASA
- CHP BIOMASA
- CHP GEOTÉRMICA
- TERMAL SOLAR DE CONCENTRACIÓN
- ENERGÍA OCÉANICA

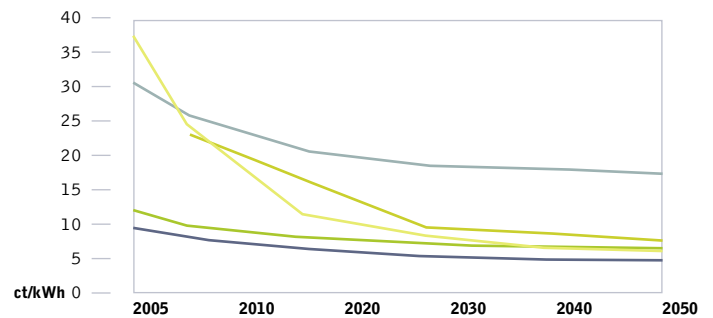
resumen del desarrollo de costo de la energía renovable

La figura 5.4 resume las tendencias de costos para las tecnologías de energía renovable derivadas de las curvas de aprendizaje respectivas. Debería enfatizarse en que la reducción de costo esperada no es básicamente una cuestión de tiempo, sino de capacidad de acumulación, por lo que se requiere un desarrollo de mercado dinámico. La mayoría de las tecnologías podrán reducir sus costos de inversión específicos entre el 30% y el 70% de sus niveles actuales para el año 2020 y entre el 20% y el 60% una vez que hayan logrado un desarrollo completo (después de 2040).

Los costos reducidos de inversión para las tecnologías de energía renovable llevan directamente a los costos reducidos de generación de calor y electricidad, según se muestra en la Figura 5.5. Los costos de producción actuales rondan los US\$ 10-25 centavos/kWh para las tecnologías más importantes, con excepción de la fotovoltaica. A largo plazo, se espera que los costos converjan en alrededor de US\$ 5-12 centavos/kWh. Estos cálculos dependen de las condiciones específicas del lugar, como el régimen eólico local o la irradiación solar, la disponibilidad de la biomasa a precios razonables o el crédito otorgado para suministro de calor en el caso de producción de calor y energía combinados.

figura 5.4: desarrollo esperado de los costos de generación de electricidad de opciones fósiles y renovables

EJEMPLO PARA AMÉRICA DEL NORTE OCDE



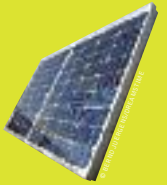
- FV
- ENERGÍA EÓLICA
- CHP BIOMASA
- CHP GEOTÉRMICA
- TÉRMICA SOLAR DE CONCENTRACIÓN

resultados del escenario de [r]evolución energética para Argentina

6

“para desarrollarnos de un modo sustentable, debemos adoptar fuertes medidas para luchar contra el cambio climático.”

HU JINTAO,
PRESIDENTE DE CHINA

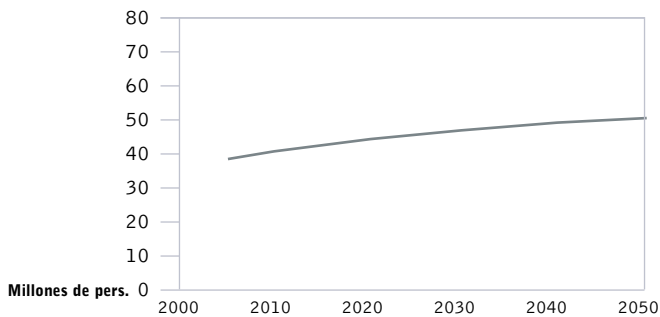


El desarrollo de la demanda futura de energía a nivel está determinado por tres factores clave:

- Desarrollo de la población: el número de personas que consume energía o utiliza servicios energéticos.
- Desarrollo económico: el PBI nacional es el indicador más comúnmente utilizado. En general, un aumento del PBI dispara un aumento en la demanda de energía.
- Intensidad energética: la cantidad de energía que se requiere para producir una unidad de PBI.

Ambos escenarios, tanto el de Referencia como el de [r]evolución energética, están basados en las mismas proyecciones de desarrollo de la población y de la economía. Sin embargo, el futuro desarrollo de la intensidad energética varía en ambos, tomando en cuenta las medidas para aumentar la eficiencia energética bajo el Escenario de [r]evolución energética.

figura 6.1: Argentina: proyección del crecimiento de la población

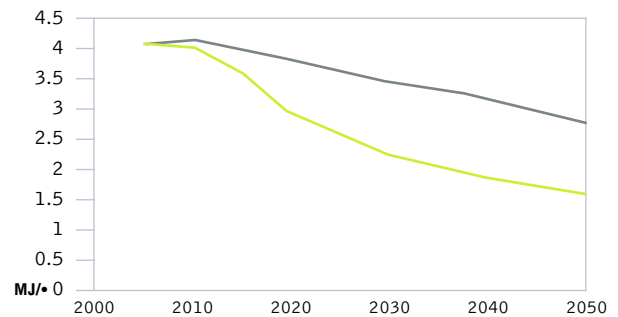


proyección de la intensidad de energía

El aumento en la actividad económica y el crecimiento de la población no tienen por qué generar un aumento equivalente de la demanda de energía. Hay todavía un gran potencial para explotar la eficiencia energética.

El Escenario de Referencia y el Escenario de [r]evolución energética asumen la misma proyección de crecimiento económico estable para la Argentina del 1,97% promedio anual, dando lugar a una duplicación de los PBI nacionales entre 2005 y 2050. Bajo el Escenario de [r]evolución energética, se asume que políticas activas y apoyo técnico para la eficiencia energética desacoplarán el crecimiento económico del aumento en la demanda de energía.

figura 6.2: Argentina: proyección del promedio de intensidad de la energía bajo el escenario de referencia y de [r]evolución energética



● ESCENARIO [R]EVOLUCIÓN ENERGÉTICA
● ESCENARIO REFERENCIA

imagen EL SOL SOBRE LA CORDILLERA PATAGONICA. BARILOCHE, ARGENTINA.

imagen TURBINA EÓLICA EN COMODORO RIVADAVIA, ARGENTINA.



demanda energética por sector

De combinar las proyecciones sobre desarrollo demográfico, crecimiento del PBI e intensidad de la energía, resultan los caminos del futuro desarrollo para la demanda energética de la Argentina. Estas proyecciones se muestran en la Figura 6.3 tanto para el Escenario de Referencia como para el de [r]evolución energética. Bajo el Escenario de Referencia, la energía final total demanda más del doble de 1.769 PJ/a (en 2005) hasta 4.389 PJ/a en 2050. Bajo el Escenario de [r]evolución energética, la demanda energética final aumenta un 56% comparada con el consumo actual que se espera que alcance 2.766 PJ/a en 2050.

Según el Escenario de [r]evolución energética, se espera que la demanda de electricidad se triplique para el año 2050. El crecimiento principal se dará en los sectores residencial y de servicios, así como también en el sector industrial (consulte el Gráfico 6.4). La demanda total de electricidad será de 253 TWh/a en el año 2050, tres veces más que la demanda actual de 84 TWh/a. Comparadas con el Escenario de Referencia, las medidas de eficiencia evitan la generación de alrededor de 89 TWh/a. Esta reducción en la demanda de energía puede lograrse en particular introduciendo dispositivos electrónicos altamente eficientes que utilizan la mejor tecnología disponible en todos los sectores de la

demanda. La arquitectura solar tanto en edificios residenciales como comerciales ayudará a detener la creciente demanda de aire acondicionado y calefacción eléctrica.

La eficiencia energética obtenida en el sector de suministro para calefacción es aún mayor. Según el Escenario de [r]evolución energética, la demanda de suministro para calefacción aumenta de 669 PJ/a a 1.147 PJ/a en 2050 (consulte el gráfico 6.5). Comparado con el Escenario de Referencia, el consumo equivalente a 240 PJ/a se evita gracias a la eficiencia que se obtiene para el año 2050. Como resultado de una renovación en las construcciones residenciales, y con la introducción de estándares de energía bajos y de "casas pasivas" para los nuevos edificios, el hecho de disfrutar la misma comodidad y de los mismos servicios de energía estará acompañado por una demanda energética mucho menor.

En el sector del transporte se supone, conforme al Escenario de [r]evolución energética, que la demanda aumentará de 549 PJ/a (hoy en día) a 685 PJ/a para el año 2050, lo que presume un ahorro del 50% comparado con el Escenario de Referencia. Esta reducción puede lograrse mediante la introducción de vehículos altamente eficientes, la sustitución del transporte terrestre de mercancías por el ferroviario y mediante los cambios en los patrones de comportamiento relacionados con la movilidad.

figura 6.3: Argentina: proyección de la demanda energética final total por sector para los dos escenarios

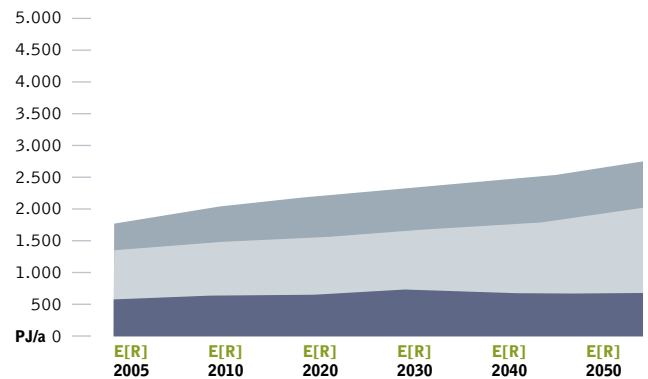
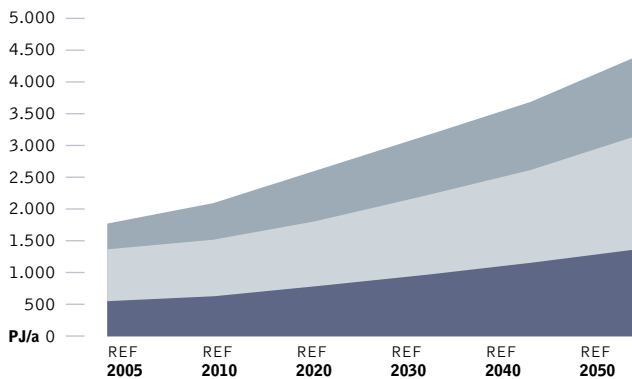


figura 6.4: Argentina: desarrollo de la demanda de electricidad por sector

("EFICIENCIA" = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA
OTROS SECTORES = SERVICIOS, VIVIENDAS)

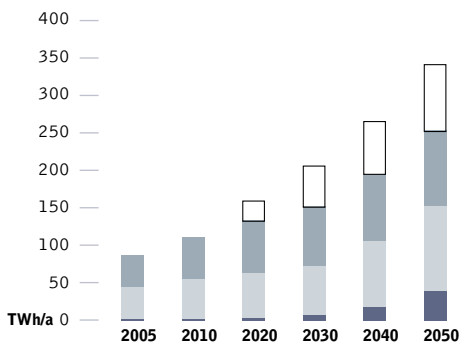
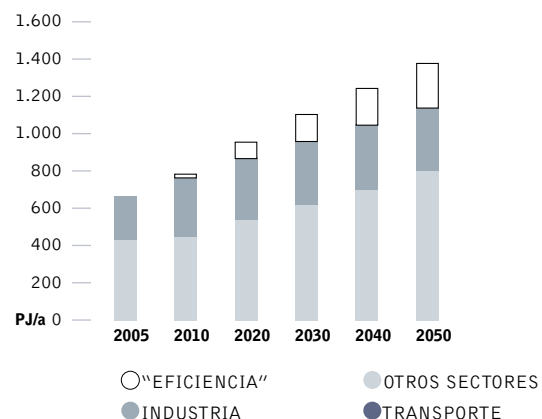


figura 6.5: Argentina: desarrollo de la demanda de calor por sector

("EFICIENCIA" = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



generación de electricidad

El desarrollo del sector del suministro eléctrico está caracterizado por un mercado de energías renovables en crecimiento constante y por una participación cada vez mayor de la electricidad proveniente de estas fuentes. Esto compensa el brusco aumento de la demanda de electricidad y reduce la cantidad de centrales térmicas (a base de combustibles fósiles) necesaria para estabilizar la red de energía eléctrica. Para el año 2050, el 86% de la electricidad generada en la Argentina provendrá de fuentes de energía renovables. Las "nuevas" renovables, principalmente energía eólica, biomasa, solar térmica y FV mostrarán un aumento en la participación en el mercado.

La Figura 6.7 muestra la evolución comparativa de las diferentes tecnologías renovables en la Argentina a través del tiempo. Hasta el año 2030, la hidroenergía y la energía eólica seguirán siendo las principales responsables del crecimiento de la participación de las renovables en el mercado energético. Después del año 2030, el crecimiento continuo de la energía eólica se complementará con la electricidad procedente de la biomasa, fotovoltaica y solar térmica (CSP).

figura 6.6: Argentina: desarrollo de la estructura de generación de electricidad bajo los dos escenarios

("EFICIENCIA" = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

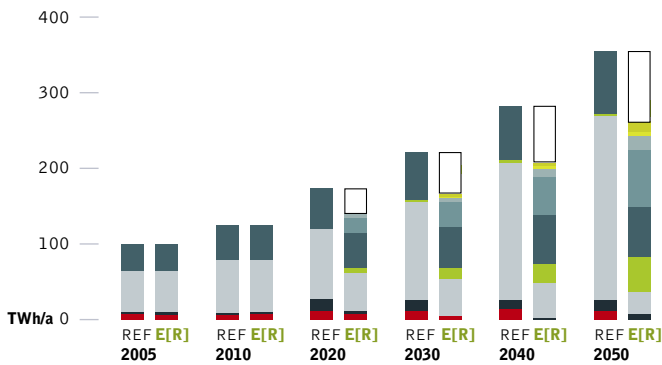


tabla 6.1: Argentina: proyección de la nueva capacidad de generación de electricidad renovable según el Escenario de [r]evolución energética

| EN TWH | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Eólica | 0 | 0 | 20 | 33 | 49 | 73 |
| FV | 0 | 0 | 0,7 | 1 | 2 | 3 |
| Biomasa | 0 | 1 | 6 | 14 | 26 | 45 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 3 | 4 | 9 | 18 |
| Solar térmica | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 | 12 |
| Energía oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Total | 0 | 1 | 31 | 55 | 92 | 152 |

figura 6.7: Argentina: crecimiento de la capacidad de generación de electricidad renovable según el Escenario de [r]evolución energética

POR FUENTE INDIVIDUAL

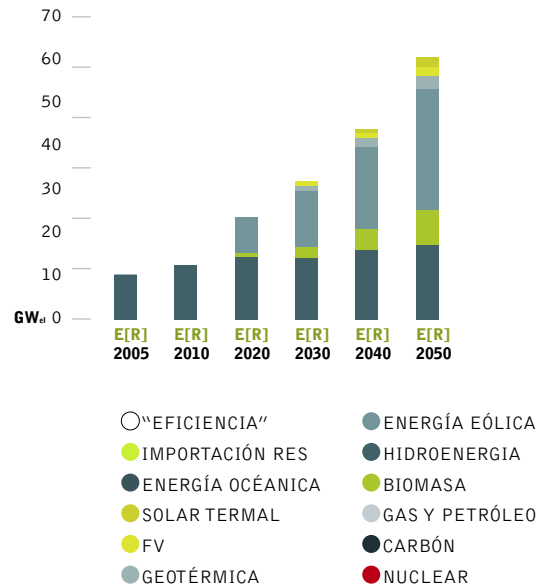


imagen GLACIAR PERITO MORENO. PATAGONIA ARGENTINA.

imagen PARQUE EÓLICO ANTONIO MORAN, COMODORO RIVADAVIA, CHUBUT, ARGENTINA. EL MÁS GRANDE DE AMERICA DEL SUR.



costos futuros de la generación de electricidad

La Figura 6.8 muestra que la introducción de las tecnologías renovables según el Escenario de [r]evolución energética aumenta levemente los costos de generación de electricidad comparado con el Escenario de Referencia. Esta diferencia será menor a US\$ 1 centavos/kWh hasta 2015. Debido a la intensidad de la generación de electricidad con menores emisiones CO₂, para el año 2020, los costos de producción de electricidad serán económicamente favorables bajo el Escenario de [r]evolución energética. Para el año 2050, los costos de generación serán de menos de US\$ 9,5 centavos/kWh (alrededor de un 50% menos) por debajo del Escenario de Referencia.

Por otra parte, bajo el Escenario de Referencia, el crecimiento no controlado de la demanda, el aumento de los precios de los combustibles fósiles y el costo de las emisiones de CO₂ causarán el aumento de los costos de suministro de electricidad total de US\$ 8,6 mil millones anuales actuales a más de US\$ 60 mil millones en el año 2050. La Figura 6.9 muestra que bajo el Escenario de [r]evolución energética no sólo se cumple con los objetivos de reducción de CO₂ de la Argentina, sino que también se estabiliza y disminuyen los costos energéticos y se alivia la presión económica en la sociedad. La eficiencia energética en aumento y el suministro de energía desde fuentes renovables se traducen en costos a largo plazo un tercio inferiores a los del Escenario de Referencia para el suministro de electricidad.

figura 6.8: Argentina: desarrollo de los costos de generación de electricidad bajo los dos escenarios

(COSTOS DE EMISIÓN DE CO₂ IMPUESTOS DESDE EL 2020, CON UN AUMENTO DE US\$20/TCO₂ EN 2020 A US\$50/TCO₂ EN 2050)

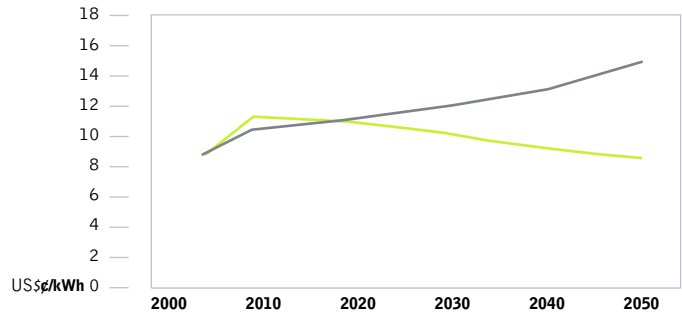
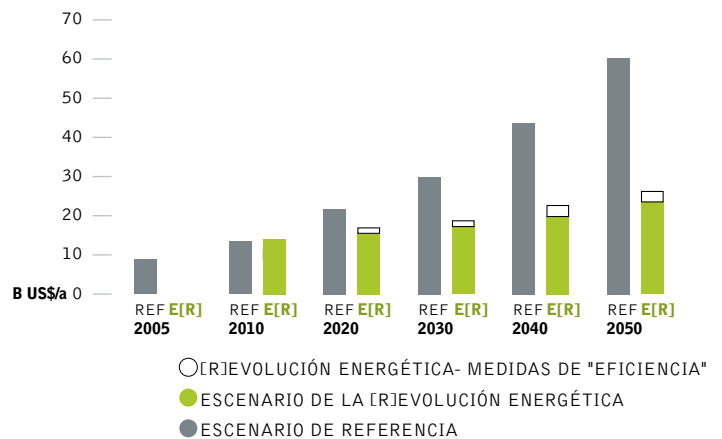


figura 6.9: Argentina: desarrollo de costos de suministro de electricidad total



suministro de calor y refrigeración

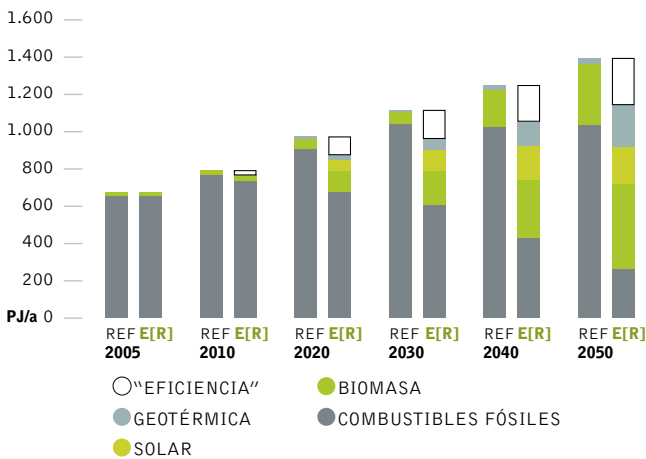
Hoy en día, las energías renovables cubren el 1,8% de la demanda energética primaria de la Argentina para el suministro de calor, el aporte principal proviene del uso de la biomasa. La falta de redes de calefacción local es una barrera estructural grave para la utilización a gran escala de la energía geotérmica y solar térmica. Se requieren instrumentos de apoyo destinados a asegurar un desarrollo dinámico en esta dirección.

En el Escenario de [r]evolución energética, las energías renovables brindan el 77% de la demanda de energía total para la generación de calor en el año 2050.

- Las medidas de eficiencia energética ayudan a reducir la creciente demanda actual de calor y refrigeración, a pesar de mejorar los estándares de calidad de vida.
- Para la generación de calor directa, los colectores solares, la biomasa/biogás así como también la energía geotérmica, están sustituyendo cada vez más a los sistemas de combustibles fósiles.
- El traspaso del carbón y petróleo al gas natural y al biogás en las aplicaciones convencionales restantes llevará a una reducción futura de las emisiones de CO₂.

figura 6.10: Argentina: desarrollo de la estructura de suministro de calor bajo los dos escenarios

("EFICIENCIA" = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

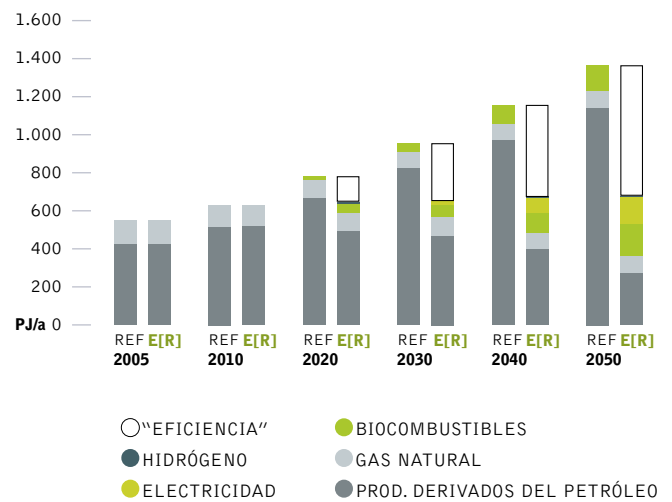


transporte

A pesar del significativo crecimiento en el servicio de transporte, el aumento del consumo de energía en este sector para el año 2050 puede estar limitado al 50% bajo el Escenario de Referencia. La dependencia actual del 99% en los combustibles fósiles se transforma en un aporte del 44% de fuentes de energía renovables. El mercado de autos crecerá cinco veces menos que en el Escenario de Referencia. Se adoptan medidas para mantener las ventas de autos divididas por segmentos como en la actualidad, un tercio para vehículos medianos y más de la mitad para los pequeños. El progreso tecnológico aumenta la participación de los vehículos híbridos al 65% en 2050. Los incentivos para usar medios de transporte más eficientes reducen los kilómetros de viaje de un vehículo a un promedio de 11.000 km anuales.

figura 6.11: Argentina: transporte bajo los dos escenarios

("EFICIENCIA" = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)

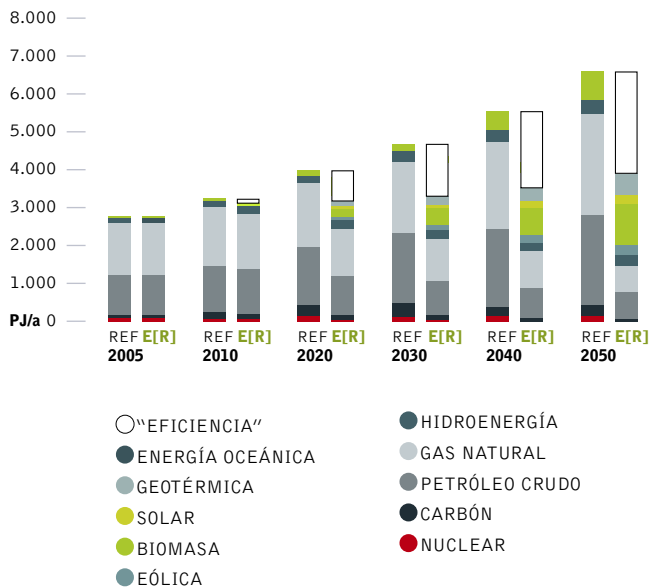


consumo de energía primaria

Tomando en cuenta las hipótesis presentadas anteriormente, el consumo resultante de energía primaria bajo el Escenario de [r]evolución energética se muestra en la figura 6.12. Comparada con el Escenario de Referencia, la demanda energética primaria general se reducirá al 40% en el año 2050. Alrededor del 61,3% de la demanda restante en la Argentina será cubierta por las fuentes de energía renovable.

figure 6.12: Argentina: desarrollo del consumo de energía primaria bajo los dos escenarios

(“EFICIENCIA” = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



desarrollo de emisiones de CO₂

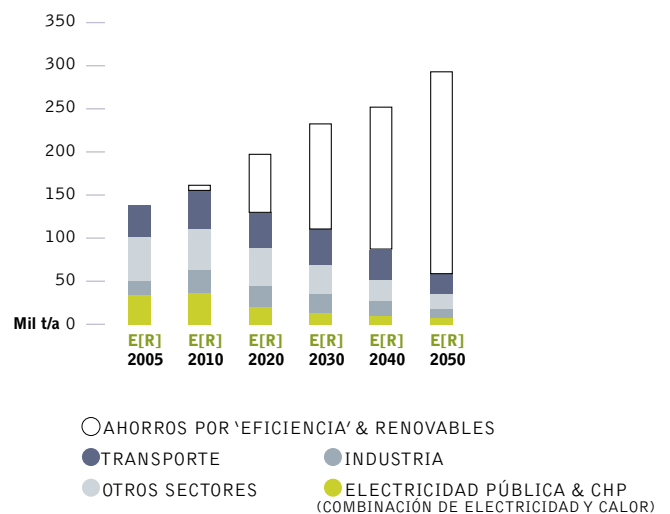
Mientras las emisiones de CO₂ del sector de la energía en la Argentina se duplicarán bajo el Escenario de Referencia para el año 2050 bajo el Escenario de [r]evolución energética las emisiones de CO₂ disminuirán de las 138 millones/t del año 2005 a 60 millones/t en 2050. Las emisiones anuales per cápita disminuirán de 3,6 t/cápita a 1,2 t/cápita. A pesar del sólido crecimiento económico y de una triplicada demanda de electricidad, las emisiones de CO₂ disminuirán considerablemente en el sector de la electricidad. Las ganancias en materia de eficiencia y el mayor uso de electricidad proveniente de fuentes renovables en vehículos y de algunos biocombustibles sustentables, estabilizarán las emisiones de CO₂ en el sector del transporte, a pesar del aumento de la demanda. El sector del transporte representará la principal fuente de emisiones de CO₂ en la Argentina, con una proporción del 41% del total de emisiones en 2050.

Acorde a los últimos hallazgos científicos será necesario mayores esfuerzos de reducción que los hasta ahora previstos. Esto implica que será necesario un mayor desarrollo de fuentes renovables como la energía oceánica, y aún una mayor profundización de las medidas de eficiencia. Creemos que esto es posible, pero se requieren mas recursos para investigación y desarrollo. Al mismo seran cada vez más importantes cambios en los patrones de comportamiento vinculados al consumo y en los estilos de vida.

Para complementar las reducciones de emisiones del sector energético y lograr mayores reducciones en las emisiones de CO₂ y demás GEI, es también importante la eliminación de gases fluorados, detener de forma urgente y total la deforestación e incrementar el potencial de secuestro natural de carbono de los bosques y suelos, por ejemplo, con la regeneración de bosques y prácticas agrícolas sustentables.

figura 6.13: Argentina: desarrollo de emisiones de CO₂ por sector bajo el Escenario de [r]evolución energética

(“EFICIENCIA” = REDUCCIÓN COMPARADA CON EL ESCENARIO DE REFERENCIA)



políticas recomendadas

7

“...por lo tanto insto al gobierno a actuar. Y rápido.”

LYN ALLISON,
LÍDER DE LOS DEMÓCRATAS AUSTRALIANOS, SENADORA 2004-2008



hacia un mercado global de energía eficiente

Existen políticas para promover la eficiencia energética en muchos países. Las medidas más difundidas incluyen el etiquetado de productos con la clasificación de su eficiencia energética, estándares de rendimiento energético mínimo obligatorio y acuerdos voluntarios. Las políticas gubernamentales más efectivas suelen promover dos líneas básicas, por un lado, las que generan demanda en los mercados (como los estándares) y por otro, las que hacen al mercado más atractivo (incentivos). Las primeras han demostrado ser una forma eficaz y económica de allanar el camino hacia un modelo energético más eficiente. El programa japonés “Top Runner” (marco regulatorio con objetivos obligatorios sujetos a revisión continua), que permite realizar modificaciones continuas de los valores meta, ofrece incentivos a fabricantes e importadores de equipos que consumen energía con el fin de mejorar constantemente la eficiencia energética en el uso de los productos, dentro de segmentos seleccionados del mercado. Se lo puede caracterizar como un plan, en el que los mejores modelos del mercado actual fijan el nivel de los parámetros futuros, es decir los niveles de eficiencia de los productos disponibles que en el momento de la revisión son seleccionados como posibles referentes de eficiencia.

brindar respaldo a la innovación en eficiencia energética, sistemas de transporte bajos en carbono y producción de energía renovable. La innovación desempeñará una función importante para lograr que la revolución energética sea más atractiva y es necesaria para hacer realidad el objetivo de tener estándares de emisiones y eficiencia cada vez mejores. Un programa que respalde el desarrollo y la difusión de energía renovable y eficiencia energética constituye el enfoque tradicional de las políticas energéticas y ambientales, ya que las innovaciones energéticas enfrentan obstáculos en toda la cadena de suministro de energía (desde investigación y desarrollo (I&D), a proyectos de demostración e implementación masiva).

fijar estándares de eficiencia y emisiones para los electrodomésticos, edificios y vehículos. En el sector residencial de los países industrializados, el consumo energético en modo “stand by” va de 20 a 60 watts por hogar, equivalente a entre el 4% y el 10% del consumo de energía residencial total. Sin embargo, se cuenta con la tecnología para reducir el consumo energético en modo “stand by” a 1 watt y un estándar global, como lo propone la IEA, podría exigir esta reducción. Japón, Corea del Sur y el estado de California (EE.UU.) no han esperado esta resolución internacional y ya aprobaron normas en este sentido.

desarrollar e implementar políticas de transformación que superen las barreras actuales y otras fallas del mercado, para reducir la demanda energética. Además de establecer e implementar normas, las políticas de transformación del mercado promueven la fabricación y compra de productos y servicios eficientes. El objetivo de esta estrategia es inducir cambios estructurales y de conducta duraderos en el mercado, que produzcan una mayor adopción de tecnologías de uso eficiente de la energía. El elemento clave es superar las barreras del mercado. Éstas inhiben la fabricación y compra de productos energéticamente eficientes.

sin combustible, sin emisiones, sin problemas: energía renovable

En un momento en el que los gobiernos de todo el mundo se encuentran en proceso de apertura de sus mercados de electricidad, la creciente competitividad de la energía renovable debería traducirse en una mayor demanda. Sin embargo, sin apoyo político, la energía renovable continuará en desventaja, marginada por las distorsiones de los mercados eléctricos mundiales que han sido generadas por décadas de apoyo financiero político y estructural a las tecnologías convencionales. Por lo tanto, para desarrollar energías renovables se necesitarán esfuerzos políticos y económicos firmes, en especial mediante leyes que garanticen tarifas estables en un período de hasta 20 años.

En la actualidad, los nuevos generadores de energía renovable deben competir con antiguas centrales eléctricas que utilizan combustible fósil y energía nuclear y producen electricidad a costos marginales, porque los consumidores y contribuyentes ya han pagado el interés y la depreciación de las inversiones originales. Se necesita voluntad política para superar estas distorsiones y establecer reglas de juego equitativas.

Las tecnologías de energía renovable serían hoy competitivas si hubieran recibido la misma atención que los combustibles fósiles y la energía nuclear en términos de financiamiento de I&D, subsidios y si los costos externos se vieran reflejados en los precios de la energía. Eliminar los subsidios públicos a los combustibles fósiles y a la energía nuclear, y aplicar el principio de “quien contamina paga” en los mercados energéticos, serviría muchísimo establecer reglas de juego equitativas y reducir drásticamente la necesidad de apoyo hacia la energía renovable. A menos que este principio se implemente en su totalidad, las tecnologías de energía renovable necesitan recibir medidas de compensación y apoyo adicional para competir en un mercado energético distorsionado.



Los mecanismos de apoyo para los diferentes sectores y tecnologías pueden variar según las características, prioridades o puntos de partida regionales. Pero algunos principios generales deberían aplicarse a todo tipo de mecanismo de apoyo. Estos criterios son:

eficacia para alcanzar las metas. La experiencia de algunos países demuestra que con el diseño correcto de un mecanismo de promoción es posible alcanzar las metas nacionales planteadas.

estabilidad en el largo plazo. Estén basados en el precio o en la cantidad deben asegurarse que, los inversores confíen en la estabilidad a largo plazo de cualquier plan de apoyo. Es fundamental evitar mercados de crecimiento intermitentes, modificando frecuentemente el sistema o el nivel de apoyo. Por lo tanto, se debe generar estabilidad en el mercado mediante un mecanismo de apoyo estable a largo plazo.

procedimientos administrativos simples y rápidos. Uno de los obstáculos más difíciles que deben enfrentar los proyectos de energías renovables son los complejos procedimientos de licencia. Se deben eliminar las barreras administrativas en todos los niveles e implementar un sistema único y un cronograma claro para la aprobación de los proyectos

fomentar los beneficios locales y regionales y la aceptación pública. El desarrollo de tecnologías de las energías renovables puede impactar de forma considerable a niveles locales y regionales, como resultado de la instalación y la fabricación. Algunos planes de apoyo incluyen el involucramiento público que dificulta o facilita la aceptación de tecnologías de energía renovable. El plan de apoyo debe fomentar el desarrollo y la generación de empleo e ingresos a nivel local/regional. También debe fomentar la aceptación pública de las energías renovables, incluyendo su impacto positivo y mayor participación de las partes interesadas.

A continuación, se presenta una visión general de los actuales contextos y barreras que deben ser superados para que el gran potencial de la energía renovable se convierta en un jugador importante en el suministro global de energía.

Esto también contribuirá al crecimiento económico sustentable, a la generación de empleos de alta calidad, al desarrollo de tecnologías, a la competitividad global y al liderazgo en materia de investigación e industria.

metas de la energía renovable

En los últimos años, como parte de las políticas de reducción de gases de efecto invernadero, y para aumentar la seguridad del suministro de energía, cada vez más países han establecido metas relacionadas con la energía renovable. Estas metas se expresan en función de la potencia instalada o como porcentaje del consumo de energía. Aunque en general no son vinculantes, han actuado como importantes catalizadores del aumento de la proporción de energía renovable en todo el mundo, desde Europa hasta el Lejano Oriente y los EE.UU.

Por otra parte, es necesario considerar que un horizonte temporal de unos pocos años no es suficiente en el sector de la electricidad, donde el plazo de inversión puede ser de hasta 40 años. Por consiguiente, las metas de energía renovable deben contar con acciones a corto, mediano y largo plazo, y deben ser vinculantes para garantizar su eficacia. Además, deben contar con el respaldo de mecanismos tales como el precio de la compra de electricidad de fuentes renovables (Feed-in Tariff). Para que la proporción de energía renovable aumente considerablemente, se deben fijar metas según el potencial local para cada tecnología (eólica, solar, biomasa, etc.) de acuerdo a la infraestructura local, tanto existente como planificada.

En los últimos años, las industrias de la energía eólica y solar han demostrado que es posible mantener un índice de crecimiento del 30 al 35%. Greenpeace y EREC, junto con la European Photovoltaic Industry Association (Asociación europea de la industria fotovoltaica), European Solar Thermal Power Industry Association (Asociación europea de la industria de la energía solar térmica) y la European Wind Energy Association (Asociación europea de energía eólica),³⁸ han documentado el desarrollo de esas industrias a partir de 1990 y delinearon pronósticos de crecimiento hasta 2020.

demandas para el sector energético

Greenpeace y la industria de renovables antes mencionada tienen una serie de propuestas para producir los cambios que deben hacerse en la política energética, a fin de fomentar el cambio hacia las energías renovables. Las demandas más importantes se detallan a continuación:

- Eliminar todos los subsidios a los combustibles fósiles y a la energía nuclear.
- Internalizar los costos externos (sociales y ambientales) de la producción de energía a través de la negociación de emisiones "cap and trade" para el comercio de emisiones.
- Generar estrictas normas de eficiencia para todos los aparatos/artefactos que consumen energía, edificios y vehículos.
- Establecer metas legalmente vinculantes para las energías renovables y la generación combinada de calor y energía.
- Reformar los mercados de electricidad, garantizando el acceso prioritario a la red de energía eléctrica a los generadores de energía renovable.
- Proporcionar beneficios estables y transparentes para los inversores, por ejemplo mediante el programa "Feed in Tariff".
- Implementar mejores mecanismos de información y etiquetado para brindar más información ambiental de los productos.
- Aumentar los presupuestos de investigación y desarrollo para las energías renovables y la eficiencia energética.

Las fuentes de energía convencional reciben aproximadamente US\$ 250-300 mil millones³⁹ en subsidios anuales a nivel mundial, lo que se traduce en mercados muy distorsionados. Los subsidios reducen artificialmente el precio de la energía, mantienen a la energía renovable fuera del mercado y favorecen las tecnologías y los combustibles no competitivos. Eliminar subsidios directos e indirectos a los combustibles fósiles y la energía nuclear nos ayudará a avanzar hacia reglas de juego equitativas en todo el sector energético. El informe de 2001 del G8 "Renewable Energy Task Force", Grupo de trabajo sobre energía renovable del G8, planteó que "reorientar [los subsidios] y realizar aunque sea una mínima reorientación de estos considerables flujos financieros hacia las energías renovables, brinda una oportunidad de aportar consistencia a las nuevas metas públicas e incluir costos sociales y ambientales en los precios". El Grupo de trabajo recomendó que "los países del G8 tomen medidas para eliminar los incentivos y

otros respaldos de las tecnologías que usan energía nociva para el medioambiente, y desarrollen e implementen mecanismos basados en el mercado que aborden factores externos, para así permitir que la tecnología de la energía renovable compita en el mercado en condiciones más equitativas y justas". La energía renovable no necesitaría de medidas especiales si los mercados no estuvieran distorsionados por el hecho de que contaminar todavía es casi gratis para los generadores de electricidad (así como también para el sector energético en general). Los subsidios para las tecnologías totalmente maduras y contaminantes son muy improductivas. Eliminar los subsidios a la electricidad convencional no solamente les permitirá a los contribuyentes ahorrar dinero, sino que también reducirá drásticamente la necesidad de respaldo de la energía renovable.

Ésta es una descripción más completa de lo que se necesita para eliminar o compensar las distorsiones actuales en el mercado de la energía.

eliminación de distorsiones en el mercado de la energía. Una de las principales barreras que impide que la energía renovable alcance todo su potencial es la falta de estructuras de precios en los mercados de la energía, que reflejen los costos totales de la producción de energía para la sociedad. Por más de un siglo, la generación de energía estuvo caracterizada por monopolios nacionales con la instrucción de financiar inversiones en nueva capacidad de producción a través de subsidios estatales y/o gravámenes sobre las facturas de electricidad. Como muchos países se están inclinando hacia mercados de electricidad más abiertos, estas opciones ya no están disponibles, lo que coloca a las nuevas tecnologías de generación, como la energía eólica, en desventaja competitiva en relación con las tecnologías existentes. Esta situación requiere varias respuestas.

referencias

38 SOLAR GENERATION (EPIA), CONCENTRATED SOLAR THERMAL POWER – NOW! (GREENPEACE), WINDFORCE 12 (EWEA), PERSPECTIVA GENERAL DE LA ENERGÍA EÓLICA MUNDIAL 2006, GWEC.

39 'WORLD ENERGY ASSESSMENT: ENERGY AND THE CHALLENGE OF SUSTAINABILITY', PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, 2000

internalización de los costos sociales y ambientales de la energía contaminante.

El verdadero costo de la generación de energía convencional incluye gastos absorbidos por la sociedad, como los impactos en la salud y la degradación ambiental local y regional (desde contaminación con mercurio hasta lluvia ácida) así como también las repercusiones globales negativas del cambio climático. Los costos ocultos incluyen renunciar al seguro por accidentes nucleares que es demasiado elevado para los operadores de las plantas de energía nuclear. La Ley Price Anderson, por ejemplo, limita la responsabilidad de las plantas nucleares de EE.UU. en el caso de un accidente hasta un monto de 98 millones de dólares por planta, y sólo 15 millones de dólares anuales por planta; el resto se obtiene de un fondo de la industria de hasta 10 mil millones de dólares. Después de esto, el contribuyente pasa a ser el responsable.⁴⁰

Es prioritario que el daño ambiental sea rectificado en su origen. Si lo aplicamos a la generación de energía, significaría que lo ideal sería que la generación no contaminara y que los generadores fueran responsables de evitar la contaminación. Si contaminan deberían pagar un monto equivalente al daño que cause la generación a la sociedad en su conjunto. No obstante, los impactos ambientales de la generación de electricidad pueden ser difíciles de cuantificar. ¿Cómo se fija el precio de las viviendas perdidas en las Islas del Pacífico como resultado del deshielo de los casquetes polares o al deterioro de la salud y las vidas humanas?

Un ambicioso proyecto financiado por la Comisión Europea, ExternE, ha intentado cuantificar los costos futuros, incluidos los ambientales, de la generación de electricidad. En él se calcula que el costo de producir electricidad con carbón o petróleo se duplicará y en el caso del gas aumentará un 30% si se tienen en cuenta los costos externos, reflejados en el daño al medio ambiente y a la salud. Si estos costos ambientales fueran gravados a la generación de electricidad de acuerdo con su impacto, muchas fuentes de energía renovable no precisarían respaldo alguno. Si al mismo tiempo se eliminaran los subsidios directos e indirectos a los combustibles fósiles y la energía nuclear, la necesidad de apoyar la generación de electricidad renovable disminuiría considerablemente o hasta dejaría de existir.

introducir el principio de “quien contamina paga”. Al igual que sucede con los demás subsidios, los costos externos deberían incluirse al fijarse los precios de la energía, para que el mercado sea verdaderamente competitivo. Esto requiere que los gobiernos apliquen el sistema de “quien contamina paga”, por el cual se les cobra a los emisores en forma proporcional u ofrece una compensación apropiada a los que no emiten. La adopción de un sistema tributario mediante el cual paga quien contamina aplicado a fuentes de electricidad, o compensación equivalente para fuentes de energía renovable, y la exclusión de las energías renovables de los impuestos a la energía relacionados con el medioambiente, es esencial para lograr una competencia más justa en los mercados eléctricos mundiales.

reforma del mercado de la electricidad. Las tecnologías de energía renovable ya podrían ser competitivas si hubieran recibido la misma atención que otras fuentes en términos de financiamiento de I&D y subsidios, y si los costos externos se vieran reflejados en los precios de la energía. Se necesitan reformas esenciales en el sector de la electricidad para introducir las tecnologías de energía renovable a gran escala. Estas reformas incluyen:

eliminación de barreras en el sector de electricidad: Los complejos trámites de licencia y los obstáculos burocráticos constituyen una de las principales dificultades que enfrentan los proyectos de energía renovable en muchos países. Se debe establecer un cronograma claro para la aprobación de proyectos.

Se debe dar prioridad a los proyectos de energía renovable. Los gobiernos deben plantear pautas de procedimiento detalladas para consolidar la legislación y, al mismo tiempo, agilizar los trámites de licencia para proyectos de energía renovable.

Una barrera muy importante es el excedente a corto y mediano plazo de la capacidad de generación de electricidad en muchos países de la OCDE. Debido al exceso de capacidad, todavía es más económico quemar carbón o gas en una planta de energía existente que construir, financiar y amortizar una planta nueva de energía renovable. Como resultado no se harán inversiones, incluso en situaciones donde la nueva tecnología sería totalmente competitiva con respecto a nuevas plantas de energía alimentadas a carbón o gas. Hasta que llegemos a una situación en la cual los precios de la electricidad comiencen a reflejar el costo de invertir en nueva capacidad en vez del costo marginal de la capacidad existente, será necesario respaldar las energías renovables para equilibrar las reglas de mercado.

Otras barreras incluyen la falta de planificación a largo plazo a nivel nacional, regional y local; la falta de planificación integrada de recursos; la falta de planificación y gestión integradas de la red de energía eléctrica; la falta de previsibilidad y estabilidad en los mercados; la falta de un marco legal sobre los cuerpos de agua internacionales; la propiedad de las redes de energía eléctrica a compañías integradas verticalmente y la falta de financiamiento en I&D.

referencias

⁴⁰ [HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PRICE-ANDERSON_NUCLEAR_INDUSTRIES_INDEMNITY_ACT](http://en.wikipedia.org/wiki/Price-Anderson_Nuclear_Industries_Indemnity_Act)

También hay una total ausencia de redes de distribución para fuentes de energía renovable a gran escala, como plantas de energía eólica “off shore” o de energía solar concentrada (CSP); redes deficientes o inexistentes “on shore”; poco reconocimiento de los beneficios económicos de la generación integrada / distribuida; y requisitos discriminatorios por parte de las empresas de servicios públicos para acceder a la red.

Las reformas necesarias para superar las barreras del mercado incluyen:

- Procedimientos de planificación y de autorización uniformes y simplificados y planificación integrada de la red a un costo mínimo.
- Acceso a la red de energía eléctrica a precios justos y transparentes sin tratamiento discriminatorio y sin aranceles de transmisión.
- Precios justos y transparentes por la energía en toda la red, con reconocimiento de los beneficios de la generación integrada y remuneración acorde.
- División de las empresas de servicios públicos en compañías de generación y distribución.
- Los costos del desarrollo y refuerzo de infraestructura de la red deben ser asumidos por la autoridad administradora de la red de energía eléctrica en vez de los proyectos individuales de energía renovable.
- Dar a conocer a los consumidores el “mix” de fuentes de energía y los impactos ambientales del servicio que reciben para permitirles la elección de las fuentes de energía.

acceso prioritario a la red Las normas sobre acceso a la red de energía eléctrica, transmisión y participación en los gastos son, en general, inadecuadas. La legislación debe ser clara, especialmente con respecto a la distribución de costos y tarifas de transmisión. Se debe garantizar el acceso prioritario a los generadores de energía renovable. Cuando sea necesario, los costos por la extensión o el refuerzo de la red deben ser cubiertos por los operadores, y distribuirlos entre todos los consumidores, porque los beneficios ambientales de la energía renovable constituyen un bien público y la operación del sistema es un monopolio natural.

mecanismos de apoyo para la energía renovable En la siguiente sección se presenta una revisión general de los mecanismos de apoyo existentes y las experiencias de su operación. Los mecanismos siguen siendo la segunda mejor solución para corregir las fallas del mercado en el sector de la electricidad. Sin embargo, su uso es una solución política viable reconociendo que, a corto plazo, no hay otra manera viable de aplicar el principio de “paga quien contamina”.

En términos generales, existen dos tipos de incentivos para promover el desarrollo de la energía renovable. Son los **Sistemas de precio fijo** donde el gobierno establece el precio de la electricidad que se le paga al y deja que el mercado determine la cantidad, y los **Sistemas de cupos de energía renovable** (en los EE.UU. conocidos como Renewable Portfolio Standards) donde el gobierno establece la cantidad de electricidad renovable y deja que el mercado determine el precio. Ambos sistemas crean un mercado protegido en un marco de generadores convencionales depreciados y subsidiados a quienes no se les exigen cuentas de los costos ambientales externos. Su objetivo es brindar incentivos para producir mejoras tecnológicas y reducciones de costos, que produzcan energías renovables más económicas, que puedan competir con las fuentes convencionales en el futuro.

La principal diferencia que existe entre los sistemas basados en cupos y los basados en precios es que los primeros tienen como objetivo introducir la competencia entre generadores de electricidad. Sin embargo, la competencia entre fabricantes de tecnología, que es el factor primordial para reducir los costos de producción de electricidad, está presente independientemente de que el gobierno fije los precios o las cantidades. En la actualidad, los precios que se pagan a los generadores de energía eólica son más elevados en muchos sistemas europeos basados en cupos (Reino Unido, Bélgica, Italia) que en sistemas de prima o precio fijo (Alemania, España, Dinamarca).

- **sistemas de precio fijo.** Los sistemas de precio fijo incluyen subsidios a las inversiones, precios fijos de la compra de electricidad de fuentes renovables, sistemas de prima fija y créditos impositivos.

los subsidios a la inversión son pagos de capital que normalmente se dan según la potencia nominal (en kW) del generador. No obstante, se suele reconocer que los sistemas que basan el monto del subsidio en el tamaño del generador y no en electricidad generada pueden llevar a un desarrollo de tecnología menos eficiente. Por lo tanto, existe una tendencia mundial a evitar estos pagos, aunque pueden ser efectivos cuando se los combina con otros incentivos.

los precios fijos de la compra de electricidad de fuentes renovables (FITs), ampliamente adoptados en Europa, han tenido mucho éxito en la expansión de la energía eólica en Alemania, España y Dinamarca. Se paga un precio fijo a los operadores por cada kWh de electricidad que aporten a la red de energía eléctrica. En Alemania, el precio pagado varía según la consolidación relativa de la tecnología en particular y baja cada año para reflejar la reducción de los costos. El costo adicional del sistema corre por cuenta de los contribuyentes o consumidores de electricidad. El principal beneficio del sistema FIT es que es simple en términos administrativos y promueve una mejor planificación. Aunque no está asociado a un acuerdo formal de compra de energía, en general las compañías de distribución están obligadas a comprar toda la producción de las instalaciones de energía renovable. Alemania redujo el riesgo político del sistema en reemplazo garantizando pagos por 20 años. El principal problema asociado con un sistema de precio fijo es que no facilita la adaptación (hacia arriba o hacia abajo) para reflejar cambios en los costos de producción de las tecnologías que usan energía renovable.

los sistemas de prima fija, a veces llamados mecanismo de "bonificación ambiental", consisten en sumar una prima fija al precio básico mayorista de la electricidad. Desde la perspectiva del inversor, el precio total recibido por kWh es menos predecible que conforme a una tarifa "Feed in tariff" porque depende de un precio cambiante. Desde la perspectiva del mercado, sin embargo, se dice que la prima fija es más fácil de integrar en el mercado de electricidad general porque aquellos involucrados estarían reaccionando a las señales del precio del mercado. España es el país más destacado en la adopción de un sistema de prima fija.

los créditos impositivos, como se implementan en EE.UU. y Canadá, ofrecen crédito con respecto a los pagos de impuestos por cada kWh generado. En los Estados Unidos el mercado ha sido impulsado por un crédito impositivo de producción federal (PTC, por sus siglas en inglés) de aproximadamente 1,8 centavos por kWh. Todos los años se ajusta según la inflación.

- **sistemas de cupo de energía renovable.** Dos tipos de sistemas de cupo de energía renovable han sido utilizados (sistemas de licitación y sistemas de certificado ambiental).

los sistemas de licitación consisten en la licitación competitiva de contratos para construir y llevar a cabo un proyecto en particular, o una cantidad fija de capacidad de energía renovable en un país o estado. Aunque suelen tomarse en cuenta otros factores, la oferta del menor precio siempre gana. Este sistema ha sido utilizado para fomentar la energía eólica en Irlanda, Francia, el Reino Unido, Dinamarca y China.

La desventaja es que los inversores pueden licitar un precio muy bajo para obtener el contrato, y luego no llevar a cabo el proyecto. Según el sistema de licitación NFFO (obligación de combustible no fósil) del Reino Unido, por ejemplo, muchos contratos no fueron utilizados. Finalmente se abandonó este sistema. Sin embargo, si se lo diseña adecuadamente con contratos largos, un vínculo claro con el consentimiento de la planificación y un posible precio mínimo, presentarse a licitación con proyectos a gran escala puede ser eficaz, como lo ha sido para la extracción de petróleo y gas "off shore" en el Mar del Norte, Europa.

los sistemas de certificado ambiental comerciable (TGC, por sus siglas en inglés) operan ofreciendo "certificados verdes" para cada kWh generado por un generador renovable. El valor de estos certificados, que puede comercializarse en un mercado, luego se suma al valor de la electricidad generada. Un sistema de certificado ambiental generalmente opera junto con un cupo creciente de la generación de electricidad renovable. Las compañías de energía están obligadas por ley a comprar una proporción cada vez mayor de aporte de renovables. Los países que han adoptado este sistema incluyen el Reino Unido, Suiza e Italia y muchos estados individuales de los EE.UU., donde se lo conoce como "Renewable Portfolio Standard".

Comparado con un precio de oferta fijo, el modelo TGC es más riesgoso para el inversor porque el precio varía a diario, a menos que se desarrollen mercados efectivos para contratos de certificado (y electricidad) a largo plazo. Dichos mercados no existen actualmente. El sistema también es más complejo que otros mecanismos de pago.

¿Cuál de estos sistemas de incentivos funciona mejor? Según la experiencia, es claro que las políticas basadas en tarifas fijas y primas pueden funcionar efectivamente. Sin embargo, introducirlos no es garantía de éxito. Casi todos los países con experiencia en mecanismos de respaldo de la energía renovable, tuvieron, en algún momento, precios de la compra de electricidad de fuentes renovables, pero no todos han aportado a un aumento en la producción de electricidad renovable.

Es el diseño del mecanismo, en combinación con otras medidas, lo que determina su éxito.

renovables para calefacción y refrigeración. Casi olvidado, pero igualmente importante, se encuentra el sector de la calefacción y refrigeración. En muchas regiones del mundo, como Europa, casi la mitad de la demanda energética total es para calefacción/refrigeración, una demanda que puede abordarse fácilmente a precios competitivos.

Las medidas deberían garantizar que las metas específicas y las medidas apropiadas para calefacción a través de fuentes renovables sean parte de cualquier estrategia nacional en materia de renovables. Éstas deberían prever un conjunto de medidas coherentes dedicadas a la promoción de renovables para calefacción y refrigeración, incluidos los incentivos financieros, las campañas de aumento de conciencia, la capacitación de los instaladores, arquitectos e ingenieros de calefacción y proyectos de demostración. Para nuevas construcciones y aquellas que suponen una renovación mayor, debería introducirse una mínima participación de consumo de calor en base a renovables, como ya se implementó en algunos países y regiones.

Estas medidas deberían estimular el gran aprovechamiento para calefacción y refrigeración en base a renovables, ya disponibles con las tecnologías actuales. Al mismo tiempo, deberían comprometerse mayores esfuerzos de investigación y desarrollo, en particular en los campos de almacenamiento de calor y refrigeración renovable.



glosario y apéndice

8

“debido a que usamos ineficientemente la iluminación, 80 centrales eléctricas de carbón están funcionando día y noche para producir la energía que se desperdicia”

GREENPEACE INTERNACIONAL
CAMPANA CLIMA



Glosario de términos comunes y abreviaciones

| | |
|-----------------------|---|
| CHP | Combinación calor/calefacción y energía |
| CO₂ | Dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero |
| GDP | PBI. Producto Bruto Interno (medida para evaluar la producción de un país) |
| PPP | Purchasing Power Product (ajustado al PBI sirve para reflejar similares estándares de vida) |
| IEA | Agencia Internacional de Energía |
| J | Joule, medida de energía |
| kJ | = 1.000 Joules, |
| MJ | = 1 millón Joules, |
| GJ | = 1 billón Joules, |
| PJ | = 10 ¹⁵ Joules, |
| EJ | = 10 ¹⁸ Joules |
| W | Watt, medida de capacidad eléctrica: |
| kW | = 1.000 watts, |
| MW | = 1 millón watts, |
| GW | = 1 billón watts |
| kWh | Kilowatt-hora, medida de energía eléctrica: TWh = 10 ¹² watt-horas |
| t/Gt | Toneladas, medida de peso: Gt = 1.000 millones de toneladas |

factores de conversión-combustibles fósiles

NAFTA

| | | | | |
|----------|----------|-------------------|-------------|-----------------------|
| Carbón | 23,03 | GJ/t | 1 cubic | 0,0283 m ³ |
| Lignito | 8,45 | GJ/t | 1 barrel | 159 liter |
| Petróleo | 6,12 | GJ/barrel | 1 US gallon | 3,785 liter |
| Gas | 38000,00 | kJ/m ³ | 1 UK gallon | 4,546 liter |

factores de conversión- diferentes unidades de energía

| FROM | TO: MULTIPLY BY | TJ | Gcal | Mtoe | Mbtu | GWh |
|------|---------------------------|----|-----------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| TJ | 1 | 1 | 238,8 | 2,388 x 10 ⁻⁵ | 947,8 | 0,2778 |
| Gcal | 4,1868 x 10 ⁻³ | | 1 | 10 ⁽⁻⁷⁷⁾ | 3,968 | 1,163 x 10 ⁻³ |
| Mtoe | 4,1868 x 10 ⁴ | | 10 ⁷ | 1 | 3968 x 10 ⁷ | 11630 |
| Mbtu | 1,0551 x 10 ⁻³ | | 0,252 | 2,52 x 10 ⁻⁸ | 1 | 2,931 x 10 ⁻⁴ |
| GWh | 3,6 | | 860 | 8,6 x 10 ⁻⁵ | 3412 | 1 |

definición de sectores

La definición de diferentes sectores es análoga a lo establecido por el IEA "World Energy Outlook".

Las siguientes definiciones son de la Agencia Internacional de Energía (IEA) "Key World Energy Statistics"

Sector Industrial: El consumo en el sector industrial incluye los siguientes subsectores (la energía usada para transporte no está incluida -> mirar debajo "Sector Transporte")

- Industria del acero y hierro
- Industria química
- Productos minerales no metálicos (vidrio/cerámica/cemento)
- Equipo de transporte
- Maquinaria
- Minería
- Comida y tabaco
- Papel, pulpa e impresión
- Madera y productos hechos con madera (otros que no contengan pulpa y papel)
- Construcción
- Textil y cuero

Sector transporte: El sector de transporte incluye todas las fuentes en el transporte tales como caminos, vías de tren, aviación, navegación. El combustible utilizado para la pesca oceánica, de costa y fluvial está incluido en "otros sectores"

Otros sectores: Este sector cubre agricultura, forestación, pesca, residencial, comercial y servicios públicos.

Usos no energéticos: Esta categoría cubre el uso de otros productos que utilicen petróleo tales como lubricantes, ceras y betún.



apéndice: escenario de referencia de Argentina

tabla 8.1: Argentina: generación electricidad

| TWh/a | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Plantas de energía | 97 | 122 | 164 | 203 | 257 | 327 |
| Carbón | 2 | 2 | 11 | 11 | 11 | 10 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 49 | 67 | 84 | 113 | 159 | 222 |
| Petróleo | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Diesel | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Nuclear | 7 | 7 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Biomasa | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Hidro | 34 | 41 | 51 | 61 | 69 | 77 |
| Eólica | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| FV | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plantas de Solar Térmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calor combinado & generacion electr. | 1.6 | 2 | 10 | 19 | 25 | 27 |
| Carbón | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 1.6 | 2 | 7 | 14 | 20 | 22 |
| Petróleo | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Biomasa | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CHP por el productor | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 7 |
| Principal actividad de los productores | 2 | 2 | 2 | 4 | 6 | 7 |
| Autoproducción | 0 | 0 | 8 | 15 | 19 | 20 |
| Generación Total | 99 | 123 | 173 | 221 | 282 | 354 |
| Fósil | 57 | 75 | 108 | 144 | 196 | 258 |
| Carbón | 2 | 2 | 13 | 13 | 13 | 12 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 50 | 68 | 91 | 127 | 179 | 244 |
| Fuel Oil | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| Diesel | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Nuclear | 7 | 7 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Renovables | 35 | 42 | 53 | 65 | 75 | 84 |
| Hidráulica | 34 | 41 | 51 | 61 | 69 | 77 |
| Eólica | 0,1 | 0,1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0,4 | 0,5 | 1 | 3 | 4 | 5 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Solar térmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Importación | 8,0 | 12,4 | 17,5 | 23,0 | 29,8 | 37,8 |
| Importación Renovables | 0,8 | 1,2 | 1,8 | 2,3 | 3,0 | 3,8 |
| Exportación | 4,4 | 4,5 | 5,5 | 7,2 | 9,3 | 11,9 |
| Pérdidas de Distribución | 13,6 | 15,4 | 19,9 | 20,6 | 20,8 | 20,6 |
| Consumo propio de electricidad | 4,5 | 4,7 | 6,1 | 9,7 | 13,8 | 18,3 |
| Electr. para la producción de hidrógeno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Consumo final de energía (electricidad) | 84 | 111 | 159 | 207 | 268 | 341 |
| Fluctuación de renovables (FV, Eólica, Océano) | 0,07 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Participación de renovables | 0,1% | 0,1% | 0,3% | 0,5% | 0,6% | 0,6% |
| RES share | 35,2% | 33,7% | 30,6% | 29,3% | 26,5% | 23,7% |

tabla 8.2: Argentina: suministro de calor

| PJ/A | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Sistemas de Calefacción Municipal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Combustibles Fósiles | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Colectores solares | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calor de CHP | 4 | 4 | 42 | 68 | 81 | 84 |
| Combustibles fósiles | 4 | 4 | 39 | 63 | 74 | 76 |
| Biomasa | 0 | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calefacción directa¹⁾ | 665 | 786 | 926 | 1.046 | 1.164 | 1.303 |
| Combustibles fósiles | 652 | 766 | 865 | 977 | 949 | 950 |
| Biomasa | 12 | 20 | 40 | 59 | 198 | 326 |
| Colectores solares | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 21 | 11 | 18 | 27 |
| Suministro Total de Calor¹⁾ | 669 | 790 | 968 | 1.114 | 1.246 | 1.387 |
| Fossil fuels | 656 | 770 | 905 | 1.039 | 1.023 | 1.026 |
| Biomass | 12 | 20 | 42 | 64 | 205 | 335 |
| Solar collectors | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Geothermal | 0 | 0 | 21 | 11 | 18 | 27 |
| RES share (incluyendo RES electricidad) | 1,8% | 2,5% | 6,5% | 6,7% | 17,9% | 26,0% |

1) No se incluye la generación de calor a través de electricidad

tabla 8.3: Argentina: emisiones CO₂

| MILL t/a | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Plantas de energía | 33 | 40 | 51 | 58 | 74 | 95 |
| Carbón | 2 | 2 | 10 | 9 | 9 | 7 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 26 | 33 | 37 | 46 | 63 | 86 |
| Fuel Oil | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| Diesel | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Cogeneración (CHP) | 0.4 | 0.5 | 5 | 8 | 10 | 10 |
| Carbón | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 0 | 0 | 3 | 6 | 8 | 9 |
| Petróleo | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Emisiones de CO₂ emitidas por G. Eléctrica y G. de vapor | 34 | 41 | 56 | 66 | 84 | 105 |
| Carbón | 2 | 2 | 11 | 11 | 10 | 9 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 26 | 34 | 41 | 51 | 71 | 95 |
| Petróleo & diesel | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Emisiones de CO₂ por sector % de 1990 emisiones | 147% | 162% | 212% | 232% | 254% | 293% |
| Industria | 17 | 24 | 32 | 41 | 32 | 35 |
| Otros sectores | 50 | 54 | 62 | 68 | 71 | 72 |
| Transporte | 37 | 43 | 53 | 64 | 75 | 88 |
| Electricidad & Generación de Vapor | 34 | 41 | 52 | 59 | 77 | 98 |
| Calefacción municipal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Población (Mill.) | 38 | 41 | 44 | 47 | 49 | 51 |
| CO₂ emisiones per capita (t/capita) | 3,6 | 4,0 | 4,5 | 4,9 | 5,1 | 5,7 |

tabla 8.4: Argentina: capacidad instalada

| GW | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Plantas de energía | 25 | 30 | 36 | 43 | 52 | 63 |
| Carbón | 0,5 | 0,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,2 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 8 | 11 | 14 | 19 | 27 | 37 |
| Fuel Oil | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Diesel | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nuclear | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Biomasa | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 |
| Hidro | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 19 |
| Eólica | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 0,8 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plantas de Solar Térmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cogeneración (CHP) | 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| Carbón | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 1 | 0 | 2 | 3 | 5 | 5 |
| Petróleo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>CHP por el productor</i> | <i>1</i> | <i>1</i> | <i>1</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>2</i> |
| <i>Principal actividad de los productores</i> | <i>0</i> | <i>0</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>4</i> |
| Total generación | 25 | 30 | 38 | 47 | 57 | 69 |
| Fósil | 14 | 17 | 22 | 28 | 37 | 47 |
| Carbón | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 9 | 12 | 16 | 22 | 31 | 42 |
| Fuel Oil | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Diesel | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nuclear | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Renovables | 10 | 12 | 14 | 17 | 19 | 21 |
| Hidráulica | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 19 |
| Eólica | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,8 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Solar térmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fluctuación de renovables (Fotovoltaica, Eólica, Océano) | 0 | 0 | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 1,0 |
| Participación de Renovables | 0,1% | 0,1% | 0,6% | 1,1% | 1,3% | 1,4% |
| Participación de Renovables | 39,1% | 38,8% | 37,5% | 36,4% | 33,5% | 30,4% |

tabla 8.5: Argentina: demanda energía primaria

| PJ/A | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 2.777 | 3.244 | 4.008 | 4.703 | 5.563 | 6.628 |
| Fósil | 2.544 | 2.968 | 3.549 | 4.126 | 4.678 | 5.413 |
| Carbón | 98 | 124 | 279 | 345 | 231 | 257 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas Natural | 1.382 | 1.589 | 1.702 | 1.929 | 2.391 | 2.771 |
| Petróleo Crudo | 1.064 | 1.255 | 1.569 | 1.852 | 2.056 | 2.385 |
| Nuclear | 80 | 80 | 139 | 139 | 139 | 139 |
| Renovables | 153 | 195 | 319 | 438 | 746 | 1.075 |
| Hidráulica | 123 | 148 | 184 | 220 | 248 | 277 |
| Eólica | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 7 |
| Solar | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| Biomasa | 30 | 48 | 121 | 208 | 480 | 774 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 12 | 6 | 10 | 15 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Participación de renovables | 5,3% | 5,8% | 7,7% | 9,0% | 13,0% | 15,7% |

tabla 8.6: Argentina: demanda energía final

| PJ/a | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 1.933 | 2.287 | 2.861 | 3.435 | 4.050 | 4.829 |
| Total (uso energía) | 1.769 | 2.097 | 2.615 | 3.131 | 3.682 | 4.389 |
| Transporte | 549 | 630 | 780 | 955 | 1.150 | 1.366 |
| Productos de Petróleo | 425 | 519 | 673 | 825 | 974 | 1.147 |
| Gas Natural | 122 | 107 | 88 | 84 | 82 | 87 |
| Biocombustibles | 0 | 1 | 17 | 43 | 90 | 127 |
| Electricidad | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 |
| Renovables electricidad | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Hidrógeno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Participación renovables Transporte | 0,1% | 0,3 | | | | |

apéndice: escenario argentino de [r]evolución energética

tabla 8.7: Argentina: generación electricidad

| TWh/a | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Plantas Energía | 97 | 120 | 118 | 125 | 150 | 191 |
| Carbón | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 49 | 61 | 35 | 25 | 23 | 17 |
| Fuel Oil | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Diesel | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Nuclear | 7 | 7 | 5 | 4 | 5 | 0 |
| Biomasa | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| Hidráulica | 34 | 44 | 50 | 54 | 62 | 67 |
| Eólica | 0 | 0 | 20 | 33 | 49 | 73 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0,7 | 1,2 | 2 | 3 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 7 |
| Plantas Energía Solar Térmica | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 | 12 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Cogeneración (CHP) | 1,6 | 3 | 22 | 36 | 50 | 63 |
| Carbón | 0 | 0 | 2,4 | 2,5 | 1,6 | 0,2 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 1,6 | 2 | 14 | 20 | 21 | 18 |
| Petróleo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0 | 0 | 5 | 12 | 21 | 34 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 | 11 |
| <i>CHP por productores</i> | | | | | | |
| <i>Principales actividades producción</i> | 2 | 2 | 3 | 6 | 8 | 10 |
| <i>Auto producción</i> | 0 | 1 | 20 | 31 | 42 | 53 |
| Generación total | 99 | 123 | 140 | 161 | 200 | 254 |
| Fósil | 57 | 71 | 55 | 49 | 46 | 35 |
| Carbón | 2 | 2 | 2,8 | 2,1 | 1,3 | 0,4 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 50 | 63 | 48 | 45 | 44 | 35 |
| Fuel Oil | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Diesel | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Nuclear | 7 | 7 | 5 | 4 | 5 | 0 |
| Renovables | 35 | 45 | 81 | 109 | 154 | 219 |
| Hidráulica | 34 | 44 | 50 | 54 | 62 | 67 |
| Eólica | 0,1 | 0 | 20 | 33 | 49 | 73 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0,7 | 1 | 2 | 3 |
| Biomasa | 0,4 | 1 | 6 | 14 | 26 | 45 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 3 | 4 | 9 | 18 |
| Solar térmica | 0 | 0 | 1 | 2 | 6 | 12 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Importaciones | 8,0 | 12,4 | 17,5 | 23,0 | 29,7 | 37,8 |
| Importaciones Renovables | 0,8 | 1,2 | 5,3 | 7,2 | 17,8 | 26,5 |
| Exportaciones | 4,4 | 3,9 | 5,5 | 7,2 | 9,3 | 11,9 |
| Pérdidas de Distribución | 13,6 | 15,4 | 16,4 | 14,9 | 13,7 | 12,8 |
| Consumo propio electricidad | 4,5 | 4,5 | 5,1 | 7,0 | 9,1 | 11,3 |
| Elec. para producción de hidrógeno | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Consumo final de energía (electricidad) | 84 | 111 | 131 | 154 | 196 | 253 |
| Fluctuaciones Renovables (Fotovoltaica, Eólica, Océano) | 0,07 | 0 | 21 | 34 | 51 | 77 |
| Compartir las fluctuaciones Renovables | 0,1% | 0,2% | 14,7% | 21,2% | 25,5% | 30,3% |
| Participación de renovables | 35,2% | 36,5% | 57,4% | 67,4% | 76,8% | 86,1% |
| 'Eficiencia' ahorros (comp. con Ref.) | 0 | 0 | 29 | 52 | 72 | 89 |

tabla 8.8: Argentina: suministro de calor

| PJ/A | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sistemas de Calefacción Municipal | 0 | 7 | 13 | 20 | 34 | 45 |
| Combustibles Fósiles | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Biomasa | 0 | 5 | 9 | 13 | 21 | 25 |
| Colectores solares | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 11 |
| Geotérmica | 0 | 1 | 1 | 2 | 5 | 9 |
| Calor de CHP | 4 | 12 | 110 | 167 | 221 | 283 |
| Combustibles fósiles | 4 | 11 | 71 | 81 | 74 | 56 |
| Biomasa | 0 | 0 | 29 | 68 | 98 | 134 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 10 | 18 | 49 | 92 |
| Calefacción directa¹⁾ | 665 | 752 | 758 | 783 | 803 | 820 |
| Combustibles fósiles | 652 | 733 | 614 | 511 | 360 | 205 |
| Biomasa | 12 | 19 | 74 | 129 | 197 | 297 |
| Colectores solares | 0 | 0 | 44 | 92 | 166 | 199 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 26 | 51 | 80 | 118 |
| Suministro Total de Calor¹⁾ | 669 | 771 | 881 | 970 | 1.058 | 1.147 |
| Fossil fuels | 656 | 746 | 686 | 594 | 435 | 261 |
| Biomass | 12 | 24 | 112 | 210 | 317 | 456 |
| Solar collectors | 0 | 0 | 45 | 95 | 172 | 210 |
| Geothermal | 0 | 1 | 38 | 71 | 134 | 220 |
| Participación de renovables (Incluyendo Renovables electricidad) | 1,8% | 3,2% | 22,1% | 38,8% | 58,9% | 77,2% |
| 'Eficiencia' ahorros (comparado to Ref.) | 0 | 19 | 87 | 144 | 188 | 240 |

1) No se incluye la generación de calor a través de electricidad.

tabla 8.9: emisiones CO₂

| MILL t/a | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Plantas de energía | 33 | 37 | 19 | 11 | 10 | 7 |
| Carbón | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 26 | 30 | 15 | 10 | 9 | 6 |
| Fuel Oil | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Diesel | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Cogeneración (CHP) | 0 | 1 | 9 | 10 | 10 | 7 |
| Carbón | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 0 | 1 | 7 | 8 | 8 | 7 |
| Petróleo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Emisiones de CO₂ emitidas por G. Eléctrica y G. de vapor | 34 | 39 | 28 | 22 | 19 | 14 |
| Carbón | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 26 | 31 | 22 | 18 | 17 | 14 |
| Petróleo & diesel | 6 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Emisiones de CO₂ por sector | 138 | 155 | 128 | 109 | 87 | 60 |
| % de 1990 emisiones | 147% | 165% | 136% | 116% | 92% | 64% |
| Industria | 17 | 24 | 24 | 21 | 16 | 10 |
| Otros sectores | 50 | 50 | 43 | 37 | 26 | 17 |
| Transporte | 37 | 43 | 41 | 39 | 33 | 25 |
| Electricidad & Generación de Vapor | 34 | 38 | 20 | 13 | 11 | 8 |
| Calefacción municipal | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Población (Mill.) | 38 | 41 | 44 | 47 | 49 | 51 |
| CO₂ emisiones per capita (t/capita) | 3,6 | 3,8 | 2,9 | 2,3 | 1,8 | 1,2 |

tabla 8.10: Argentina: capacidad instalada

| GW | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Plantas de energía | 25 | 30 | 33 | 36 | 43 | 55 |
| Carbón | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 8 | 10 | 6 | 4 | 4 | 3 |
| Fuel Oil | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Diesel | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Nuclear | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,8 | 1,7 |
| Hidro | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 17 |
| Eólica | 0 | 0,1 | 8 | 13 | 19 | 28 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0,5 | 0,9 | 1,4 | 2,1 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,1 |
| Plantas de Solar Térmica | 0 | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 1,8 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,3 |
| Cogeneración (CHP) | 1 | 1 | 5 | 8 | 11 | 13 |
| Carbón | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| Petróleo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Biomasa | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| <i>CHP por el productor</i> | | | | | | |
| <i>Principal actividad de los productores</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| <i>Auto productores</i> | 0 | 0 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Total generación | 25 | 30 | 38 | 44 | 53 | 67 |
| Fósil | 14 | 17 | 13 | 11 | 10 | 7 |
| Carbón | 0 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,1 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas | 9 | 10,8 | 8,9 | 8,7 | 8,5 | 6,8 |
| Fuel Oil | 3 | 4,3 | 2,1 | 1,1 | 0,5 | 0 |
| Diesel | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Nuclear | 1 | 0,99 | 0,7 | 0,5 | 0 | 0 |
| Renovables | 10 | 13 | 24 | 33 | 43 | 60 |
| Hidráulica | 10 | 12 | 14 | 14 | 16 | 17 |
| Eólica | 0 | 0 | 8 | 13 | 19 | 28 |
| Fotovoltaica | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Biomasa | 0,1 | 0 | 1 | 3 | 5 | 8 |
| Geotérmica | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Solar térmica | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fluctuación de renovables (Fotovoltaica, Eólica, Océano) | 0 | 0,1 | 8,6 | 14,3 | 20 | 30,2 |
| Participación de Renovables | 0,1% | 0,3% | 22,7% | 32,6% | 37,7% | 44,8% |
| Participación de Renovables | 39,1% | 41,3% | 63,9% | 74,1% | 81,8% | 89,4% |

tabla 8.11: Argentina: demanda energía primaria

| PJ/A | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total Fósil | 2.777 | 3.159 | 3.203 | 3.325 | 3.584 | 4.004 |
| Carbón | 98 | 117 | 114 | 86 | 67 | 54 |
| Lignito | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gas Natural | 1.382 | 1.558 | 1.287 | 1.139 | 998 | 767 |
| Petróleo Crudo | 1.064 | 1.192 | 1.048 | 969 | 829 | 690 |
| Nuclear | 80 | 80 | 58 | 41 | 0 | 0 |
| Renovables | 153 | 212 | 696 | 1.091 | 1.690 | 2.493 |
| Hidráulica | 123 | 158 | 180 | 194 | 223 | 241 |
| Eólica | 0 | 1 | 72 | 119 | 176 | 263 |
| Solar | 0 | 0 | 50 | 107 | 199 | 264 |
| Biomasa | 30 | 52 | 283 | 500 | 768 | 1.138 |
| Geotérmica | 0 | 1 | 111 | 171 | 323 | 583 |
| Energía Oceánica | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| Participación de renovables | 5,3% | 6,5% | 21,2% | 32,0% | 46,4% | 61,3% |
| 'Efic.' ahorros (comparada con Ref.) | 0 | 79 | 819 | 1.406 | 2.047 | 2.726 |

tabla 8.12: Argentina: demanda energía final

| PJ/a | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 1.933 | 2.247 | 2.448 | 2.650 | 2.897 | 3.206 |
| Total (uso energía) | 1.769 | 2.057 | 2.202 | 2.346 | 2.529 | 2.766 |
| Transporte | 549 | 630 | 644 | 658 | 671 | 685 |
| Productos de Petróleo | 425 | 515 | 498 | 469 | 396 | 280 |
| Gas Natural | 122 | 107 | 92 | | | |

πρόγραμμα [r] energetica



GREENPEACE



EREC

Greenpeace es una organización de campañas que realiza acciones directas no violentas para exponer, denunciar y encontrar solución a los problemas ambientales globales.

Greenpeace es una organización internacional, económica y políticamente independiente, que no acepta donaciones ni presiones de gobiernos, partidos políticos o empresas. Tiene presencia en 40 países en Europa, América, Asia y el Pacífico. En la actualidad cuenta con 2,8 millones de socios en todo el mundo que contribuyen económicamente a la organización.

Greenpeace nació en 1971 cuando un pequeño bote de voluntarios y periodistas se embarcó hacia Amchitka, un área al este de Alaska, donde el gobierno estadounidense estaba llevando a cabo pruebas nucleares. Esta tradición de "dar testimonio" de manera no violenta sigue siendo un pilar importante del trabajo de la organización hoy día.

Greenpeace Argentina
Zabala 3873, (C1427DYG)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
t +5411 4551 8811
www.greenpeace.org/argentina

European Renewable Energy Council - [EREC]

Creado el 13 Abril del 2000, el EREC es una organización marco de la industria europea de energía renovable, de asociaciones de comercialización y desarrollo en los sectores de energía eólica, pequeñas hidroeléctricas, biomasa, energía geotérmica y solar térmica. EREC representa a la industria europea de energías renovables, la cual tiene un ingreso anual de 40mil millones de Euros. ¡Emplea alrededor de 350.000 personas!

EREC está conformada por: AEBIOM (Asociación Europea de Biomasa), EGEC (Consejo Europeo de Energía Geotérmica), EPIA (Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica), ESHA (Asociación Europea de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas), ESTIF (Federación Europea de la Industria Solar Térmica), EUBIA (Asociación Europea de la Industria de Biomasa), EWEA (Asociación Europea de Energía Eólica), Agencia EUREC (Asociación Europea de Centros de Investigación de Energía Renovable).

EREC European Renewable Energy Council
Renewable Energy House, 63-67 rue d'Arlon,
B-1040 Brussels, Belgium
t +32 2 546 1933 f+32 2 546 1934
erec@erec.org www.erec.org