



Emisiones de gases de efecto invernadero en Bolivia y planes energéticos

¡Reacciona ... aun hay tiempo!

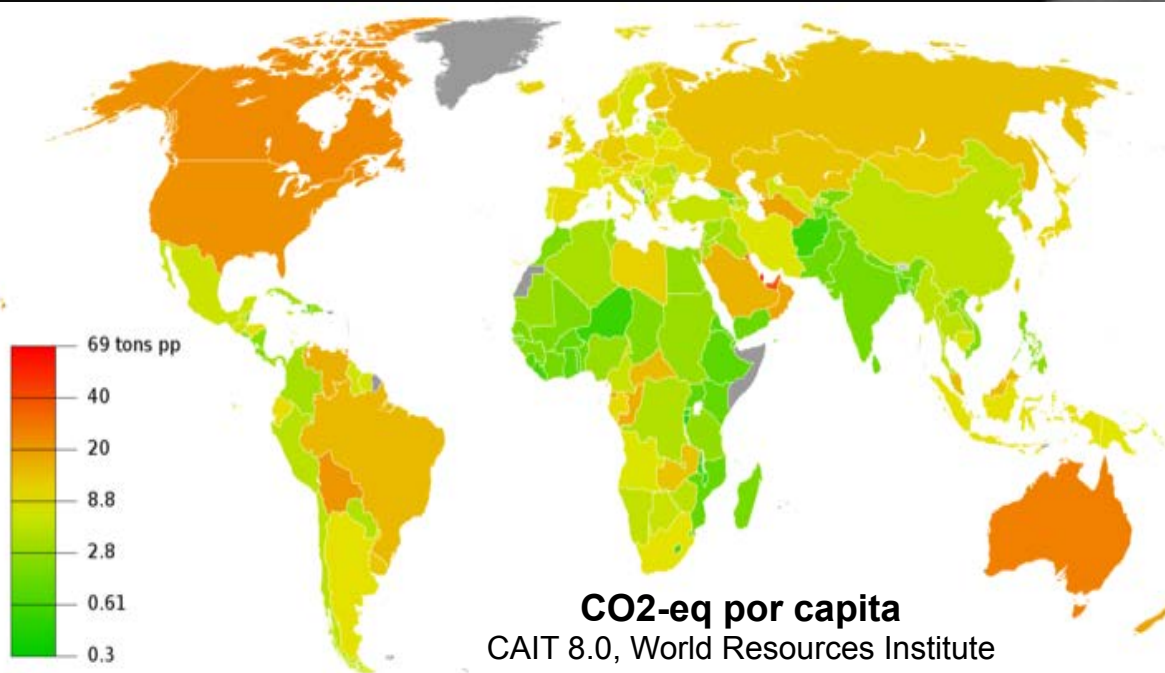
Reacción Climática

<http://www.reaccionclimatica.webs.com>

Activistas ambientalistas en La Paz



Emisiones de gases de efecto invernadero de Bolivia



CO2-eq por capita
CAIT 8.0, World Resources Institute

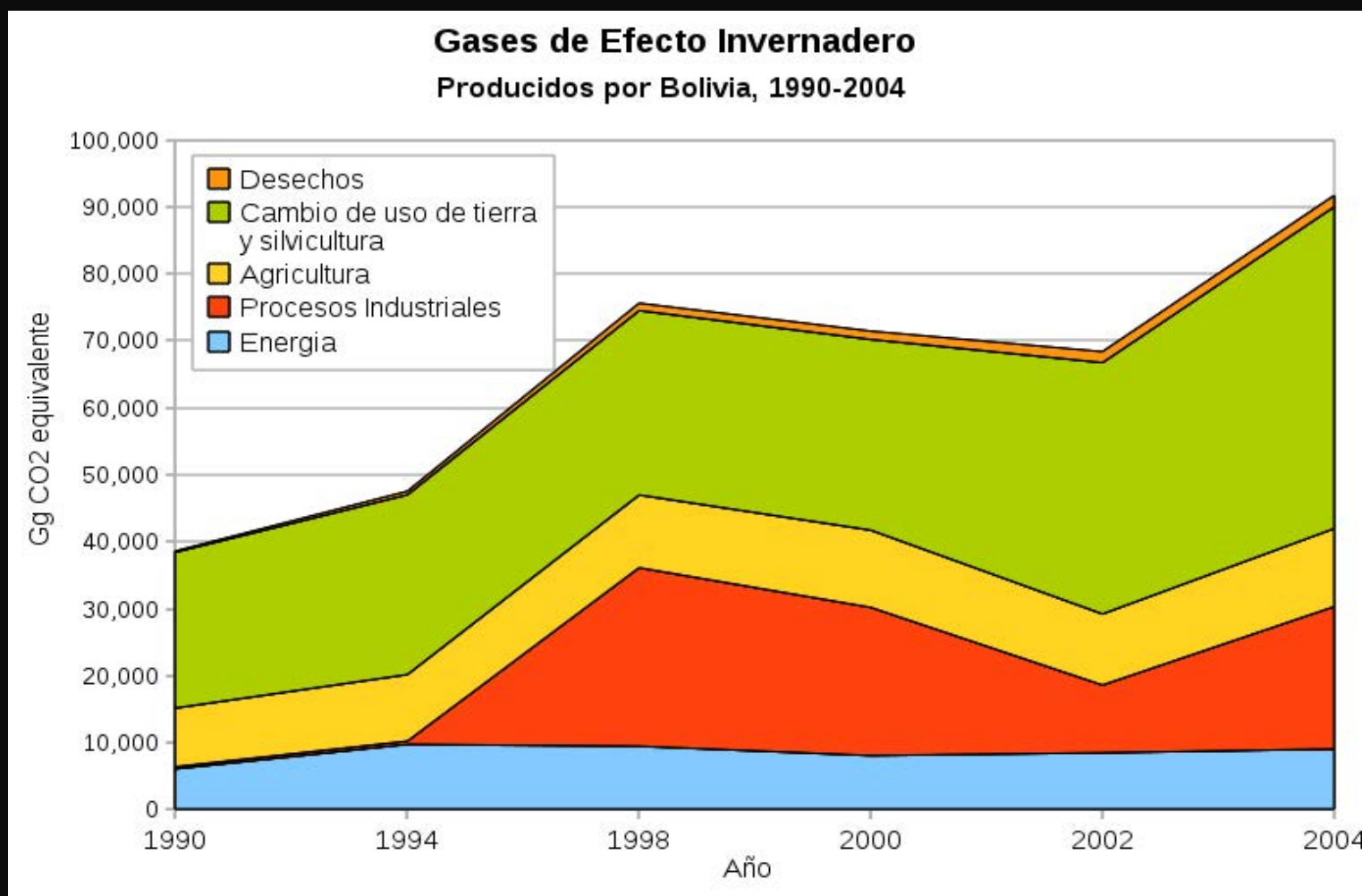
Gases de efecto invernadero por persona (toneladas CO2-eq/capita)

País	Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (año)	Comisión Europea (2005)	World Resources Institute (2004)	Oak Ridge/ Banco Mundial (2009)
Alemania	11,59 (2010)	12,28	12,58	8,97
Arabia Saudita	14,06 (2000)	16,05	15,88	16,14
Argentina	6,46 (2000)	8,21	9,30	4,36
Australia	26,12 (2010)	30,67	27,25	18,38
Bolivia	10,21 (2004)	30,07	22,13	1,48
Brasil	11,79 (2005)	13,78	15,43	1,90
Chile	3,62 (2006)	6,13	5,48	3,94
China	5,39 (2005)	6,01	5,09	5,77
Cuba	1,69 (1996)	4,12	2,58	2,81
Ecuador	30,07 (2006)	3,58	9,66	2,11
España	7,10 (2010)	10,01	10,61	6,28
Estados Unidos	18,52 (2010)	23,86	23,50	17,28
Francia	7,90 (2010)	9,18	9,46	5,61
India	1,23 (2000)	1,87	1,61	1,64
Italia	7,35 (2010)	9,61	9,95	6,66
Japón	9,36 (2010)	11,42	10,91	8,63
Perú	4,64 (2000)	2,43	5,36	1,65
Reino Unido	9,60 (2010)	11,10	11,39	7,68
Rusia	10,88 (2010)	17,97	13,91	11,09
Sudáfrica	8,91 (1994)	9,53	9,29	10,12
Venezuela		10,16	16,76	6,51

Notas: GEI por capita de CMNUCC y WRI son calculados con la población de la ONU. Datos de CMNUCC son reportados por cada país, entonces son menos comparables. Oak Ridge/Banco Mundial sólo incluye combustibles fósiles y la fábrica de cemento.

Fuentes: CMNUCC, <http://unfccc.int/di/DetailedByParty/Event.do?event=go>; EDGAR 4.2, Comisión Europea, http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=GHGts_pc1990-2010; CAIT 8.0, World Resources Institute, <http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-GHG-Emissions-by-Sector-and-Gas>; Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC>; "World Population Prospects: The 2010 Revision", ONU, <http://esa.un.org/wpp/Excel-Data/population.htm>

Emisiones de Bolivia



La mayor causa de las emisiones de gases de invernadero en Bolivia es la deforestación (cambio de uso de la tierra), pero también son significativas las emisiones causadas por la producción de hidrocarburos y energía, y con los planes del actual gobierno se puede agravar considerablemente esta situación.

El Estado extractivista e hidrocarburífero

★ Entre el 2000-2012, la producción de petróleo aumentó en un 67,1% y la del gas natural en un 382,6%.

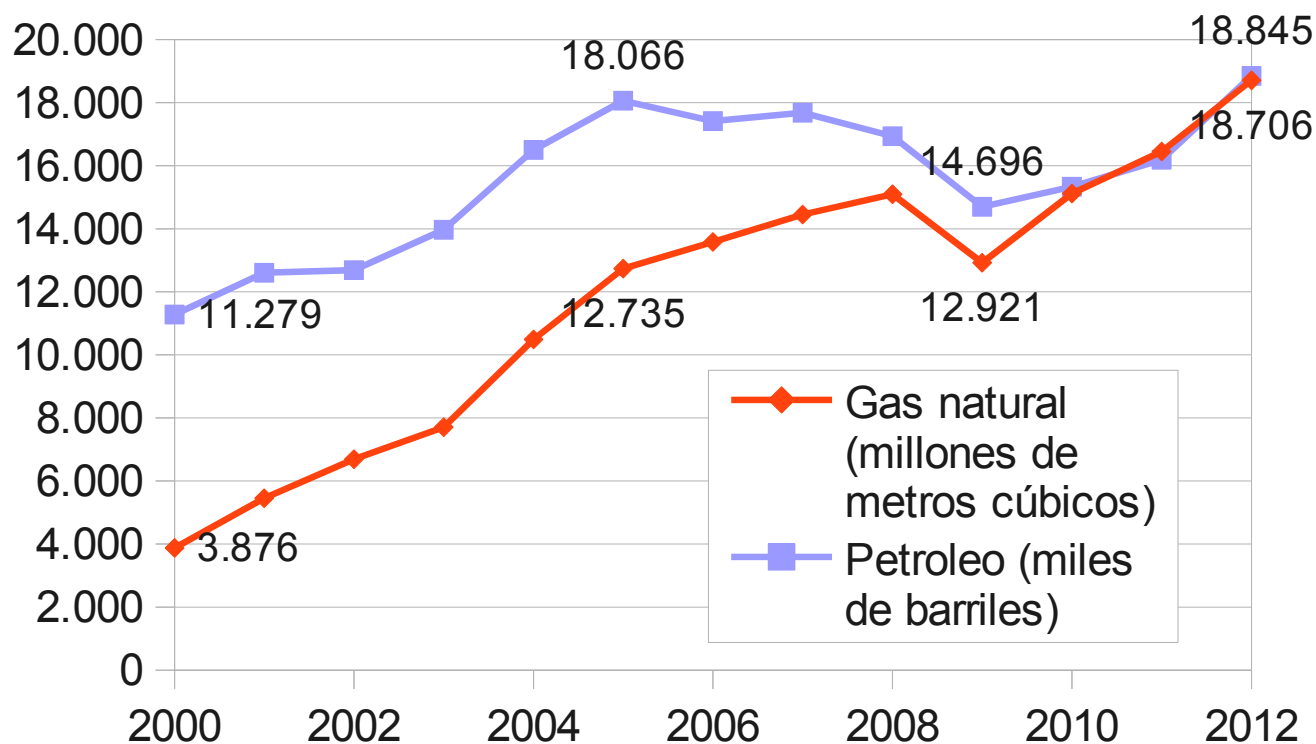
★ Entre 1999-2011, las exportaciones de hidrocarburos aumentaron de 75 a 4.149 millones de dólares, creciendo de 7,2% al 45,5% de las exportaciones de Bolivia.

★ Bolivia consume casi todo el petróleo que produce, pero exportó 82,4% de gas natural en 2011.

★ El 17,6% del gas que se quedó en el país, sólo el 2% fue destinado al uso doméstico (cocina, calefacción, etc.).

El resto se utilizó:
56% para las plantas termoeléctricas para producir electricidad,
24% uso industrial
17% vehicular
1% comercial.

Producción de Hidrocarburos en Bolivia, 2000-2012

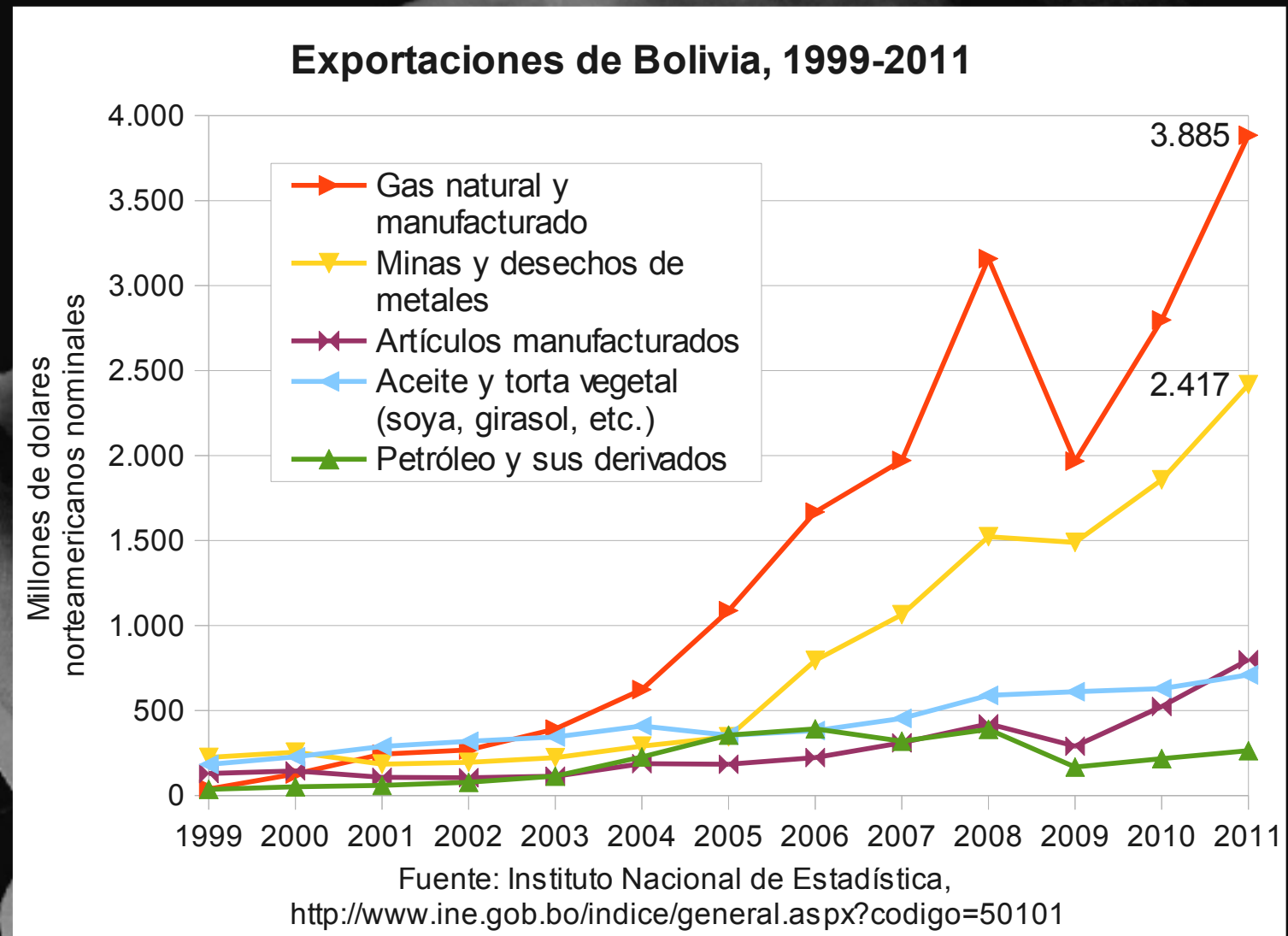


Fuente: Anuario Estadístico 2011, Boletín Estadístico 2012,
Ministerio de Hidrocarburos y Energía de Bolivia

Mayor dependencia de los hidrocarburos

El ingreso de YPFB
ha aumentado en un
100% en 6 años, por
lo que el Estado
boliviano está
volviéndose más
dependiente del
ingreso de los
combustibles fósiles.

Por ello es cada vez
más difícil pensar
en alternativas, como
energía solar, eólica y
geotérmica.





Dejar los hidrocarburos en el subsuelo

★Según un estudio del Instituto Potsdam, para tener un 80% de posibilidad de evitar los 2°C de calentamiento, el mundo sólo puede emitir 886 gigatoneladas de CO2 entre el año 2000 y 2050, pero el mundo ya ha emitido 321 gt CO2 en la primera década de este siglo, entonces sólo 565 gt quedan para las 4 próximas décadas.

El mundo tiene 2.795 gt CO2 en sus reservas de hidrocarburos, entonces sólo el 20% de estas reservas puede ser explotado.

Hidrocarburos extraídos y en reservas de Bolivia		
Gas natural	Trillones de pies cúbicos	Megatoneladas de CO2
Gas extraído 2000-2012	5,03	275
Gas probado (P1)	8,23	450
Gas probable (P2)	3,71	203
Gas posible (P3)	6,27	343
Gas potencial (incluye P1-P3)	53	2.899
Gas de esquisto	48	2.625
Petroleo	Millones de barriles	Megatoneladas de CO2
Petroleo extraído 2000-2012	202	87
Petroleo probado (P1)	209	90
Petroleo probable (P2)	391	168
Petroleo posible (P3)	255	110
Fuente: <i>Anuario Estadístico 2011</i> , Min. de Hidrocarburos y Energía; "Boletín Estadístico 2012", YPFB; El Potosí, 2013-01-17; El Cambio, 2012-01-26; US EIA, 2012-08-23, http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=BL ;"Clean Energy: Calculations and References", US EPA, http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/refs.html		

No sobrepasar el presupuesto de carbono

- ★ Bolivia tiene el 0,15% de la población mundial, entonces tiene el derecho de emitir 1,35 gt CO₂ entre los años 2000 al 2050. Sin embargo, si Bolivia sigue emitiendo 92 gg CO₂ cada año como emitió en 2004, Bolivia emitirá 4,59 gt CO₂ entre el 2000 al 2050, que es 3,4 veces mayor que su presupuesto de carbono.
- ★ Entre el año 2000 y el 2012, Bolivia extrajo 0,362 gt CO₂ de hidrocarburos, pero tiene 2,9 gt CO₂ de gas potencial, 2,6 gt CO₂ de gas de esquisto y 0,37 gt CO₂ de petróleo (P1-P3) en sus reservas.
- ★ Para no sobrepasar su presupuesto de carbono de 1,35 gt CO₂, Bolivia sólo debería explotar 0,45 gt CO₂ de gas P1 y 0,29 gt CO₂ de petróleo P1-P2. Lo demás debería dejarse en el subsuelo y cambiarse su matriz energética a energías renovables hasta el 2030.



El problema del venteo de metano

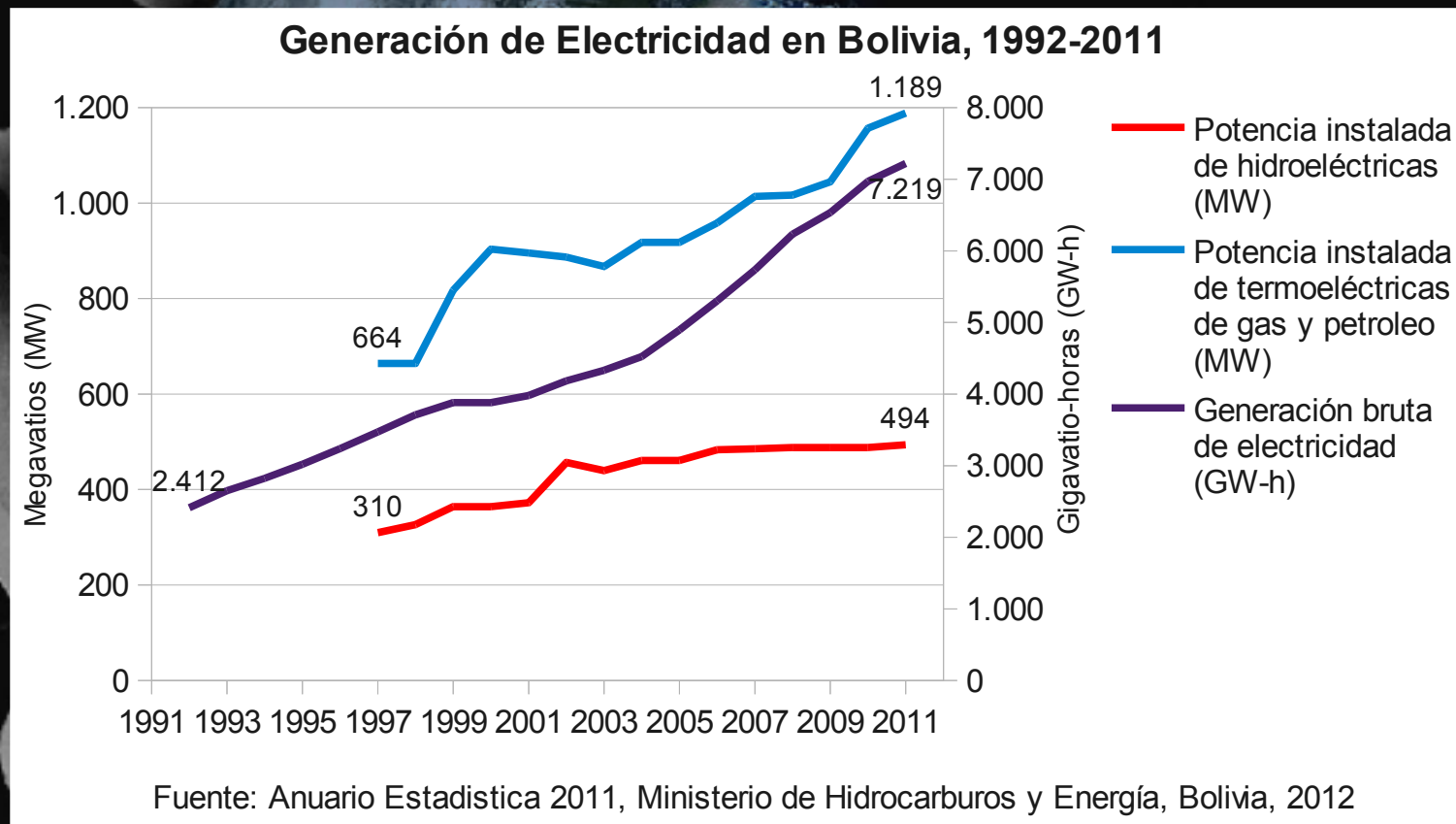
- ★ El gas natural es generalmente considerado un combustible más limpio porque su quema produce 45% menos CO₂ que el carbón y no emite hollín (carbon negro).
 - ★ Se estima que del 1,7% al 6,0% de gas natural producido se libera como metano directamente a la atmósfera.
 - ★ La Agencia de Protección Ambiental (EPA) calcula que 3,25% de gas extraído en EEUU se libera a la atmósfera. En cambio, YPFB sólo calcula que 0,67% de su gas se escapa como venteo y 0,85% como quema y pérdidas, pero no está midiendo bien las emisiones que se escapan en el pozo.
 - ★ El problema es peor con el gas de esquisto, porque la fractura hidráulica para extraer este gas libera 3,6%-7,9% como metano (y contamina el agua fósil).
- de 100 años.



Electricidad más contaminante hoy y mañana

- ★ En Bolivia el 58,9% de la electricidad proviene de las termoeléctricas que utilizan gas natural y un poco de petróleo.
- ★ Las hidroeléctricas proporcionan el 39,3% y la biomasa 1,7%.
- ★ Desde el 2006, el consumo de electricidad ha crecido en un 36,2%, mientras que la generación de electricidad de gas y petróleo ha aumentado en un 24,0%, pero la potencia hidroeléctrica es sólo un 2,2%.

En el corto plazo, más termoeléctricas a gas serán construidas, pero el Plan de Expansión del Sector Eléctrico de Bolivia (2009) planifica que la red energética del país en 2030 será 75% hidroeléctrica, 8,4% termoeléctrica (gas), el 2% geotérmica y el 1% biomasa.



Planes de producción de electricidad

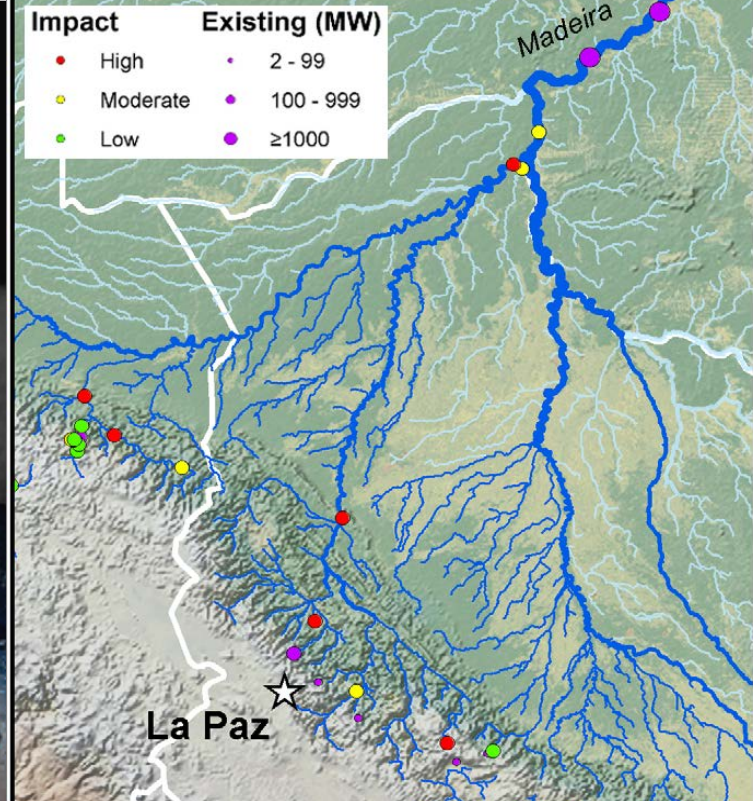
★El gobierno planifica aumentar la potencia eléctrica actual de 1.683 MW a 6.000 MW en 2025, para doblar el consumo interno y vender 3.000 MW al extranjero.

★Está planificando nuevas hidroeléctricas en: Ribeirao en el Río Madera (3.500 MW), Cachuela Esperanza (990 MW), El Bala (1.600 MW) y Rositas (600 MW) para exportar electricidad al Brasil; y una geotérmica (300 MW) en la Laguna Colorada para exportar a Chile.

★Actualmente Bolivia tiene 6 hidroeléctricas grandes que producen 2 MW, pero tiene planes para construir 10 más con 6.679 MW de potencia eléctrica.

Impacto ecológico de hidroeléctricas

- ★Según un estudio, sola una de estas es considerada de bajo impacto ambiental.
- ★ 9 causarán fragmentación moderada o alta de la vía fluvial y 8 requerirán nuevas líneas de transmisión.
- ★4 requerirán la construcción de nuevas carreteras que causarán mucha deforestación.1
- ★Las represas dañan la vida acuática y las 4 megahidroeléctricas en el río Madera afectarán los medios de vida de 16 mil pescadores e indígenas.2



Impacto ecológico de hidroeléctricas planificadas en la cuenca amazónica boliviana

Proyecto	Potencia (MW)	Elevación (msnm)	Estado	Fragmentación de vía fluvial	Nueva línea de transmisión	Nueva carretera	Otros factores	Población indígena	Impacto ecológico
El Yata	6	116	Planificado	Moderada	Sí	No		No	Moderado
Tahuamanu	6	224	Planificado	Moderada	Sí	No		No	Moderado
Pachalaca	100	863	Avanzado	Alta	Sí	Sí		No	Alto
San Jose	127	1801	Planificado	Baja	No	No		No	Bajo
Misicuni	200	3696	Avanzado	Alta	Sí	Sí	Área protegida	Sí	Alto
Miguillas	250	1021	Avanzado	Moderada	Sí	No		No	Moderado
Rositas	400	466	Planificado	Alta	No	Sí		Sí	Moderado
Cachuela Esperanza	990	111	Planificado	Alta	Sí	No	Inundaciones, peces migratorios	No	Alto
Angosto del Bala	1600	176	Planificado	Alta	Sí	Sí	Área protegida	Sí	Alto
Rio Madera	3000	96	Planificado	Moderada	Sí	No	Inundaciones, peces migratorios	No	Moderado
Total	6679		3A, 7P	1B, 4M, 5A	8 Sí, 2 No	4 Sí, 6 No		3 Sí, 7 No	1B, 5M, 4A

Fuente: M. Finer y C. N. Jenkins (2012) “Proliferation of Hydroelectric Dams in the Andean Amazon and Implications for Andes-Amazon Connectivity”, *PLoS ONE* 7(4): e35126, <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0035126>

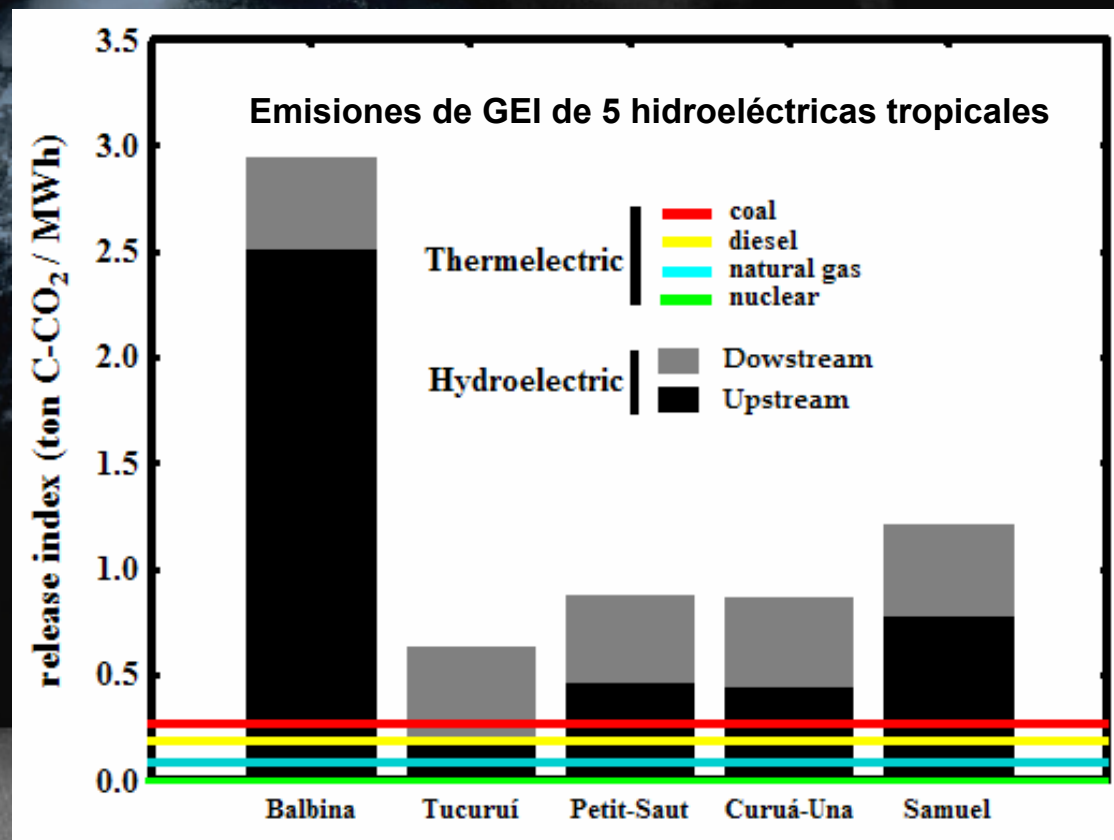
Las hidroeléctricas tropicales pueden ser peores que las termoeléctricas

★ Las represas planificadas en las zonas tropicales bolivianas emitirán muchos GEI porque acumularán material orgánico, inundarán una gran extensión de bosques y ocasionarán deforestación en su alrededor, especialmente las hidroeléctricas de Madera, Cachuela Esperanza y El Bala.

★ El metano del agua profunda es liberado directamente al aire por las turbinas, sin la oportunidad de oxidarse en CO₂. Hay niveles elevados de CO₂ y metano en el río hasta 70km abajo.

★ El metano en el fondo del embalse se junta con el mercurio de suelos tropicales, formándose una biotoxina que se acumula en peces y humanos.

★ Las hidroeléctricas en zonas tropicales generan más GEI que las termoeléctricas de hidrocarburos, porque las bacterias aeróbica pudren el material orgánico produciendo CO₂ y en el fondo del embalse producen metano.



Fuente: A. Kemenes et al. CO₂ release from a tropical hydroelectric (Balbina, Brazil). <http://lba.inpa.gov.br/conferencia/apresentacoes/apresentacoes/647.pdf>

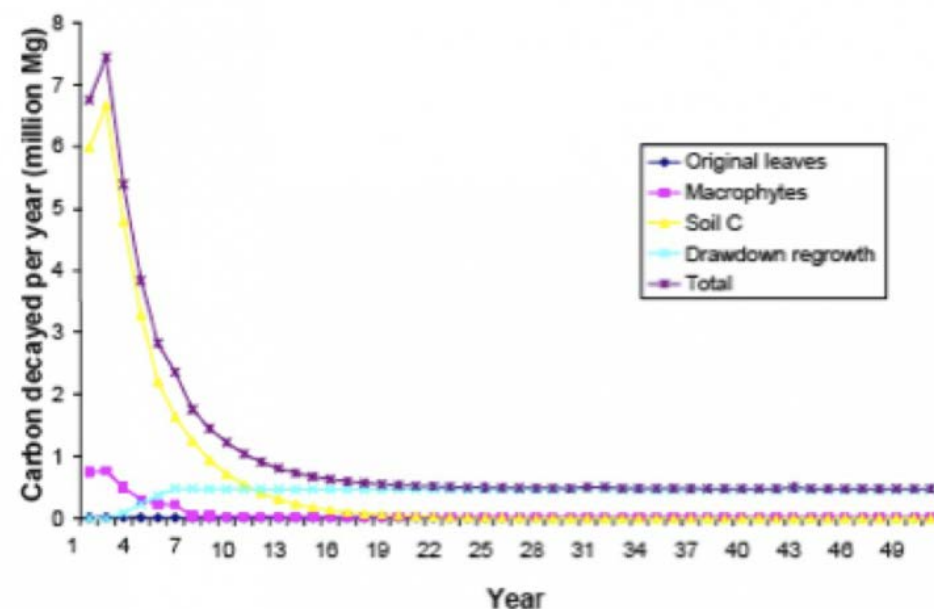
★ El cemento, acero y los combustibles consumidos en la construcción de una hidroeléctrica emiten muchos GEI. P. Fearnside calcula que la construcción de las represas de Belo Monte y Babaquara emitirán 0,98 y 0,78 mt de CO₂-eq.

★ En los primeros años de operación, hay un pico en emisiones cuando el carbono en la vegetación y suelo inundado es liberado. El tiempo para pagar la deuda inicial de las emisiones de Belo Monte y Babaquara será de 41 años, antes que emitan menos GEI que una termoeléctrica convencional.

★ La deforestación causada por una hidroeléctrica pueda reducir la lluvia, entonces se predice que el flujo de agua sea menor en un 6%-36% en Belo Monte.³

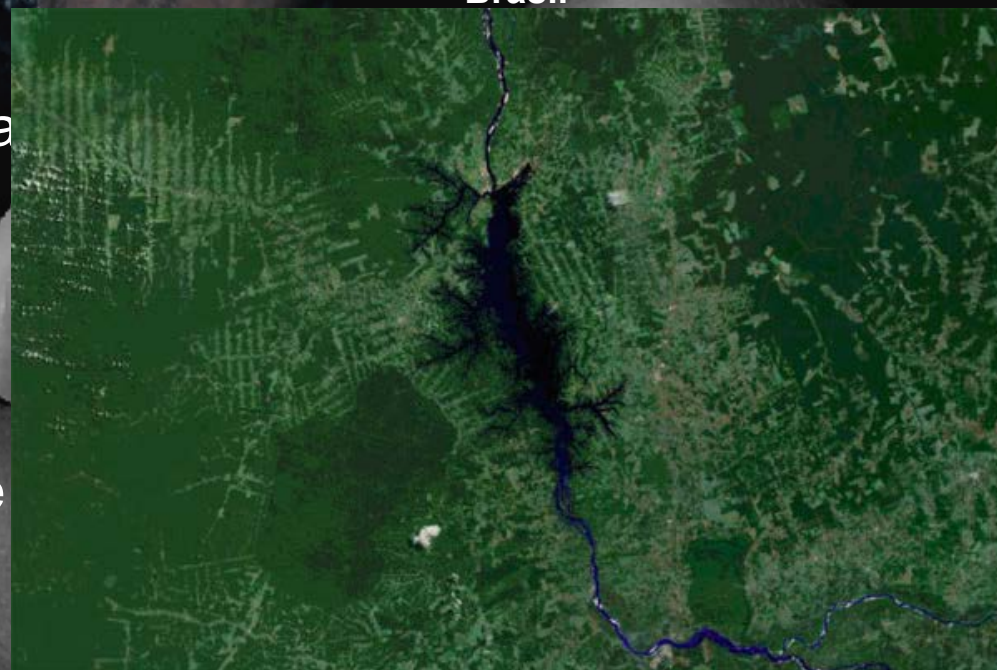
★ Los embalses del Amazonas emiten 3 veces más óxido nítrico que el bosque que ha sido inundado. El suelo del bosque amazónico no inundado emite 8,7 kg de N₂O por hectárea por año, pero un embalse emite 27,6 kg/ha/año.⁴

Babaquara: Carbon decayed anaerobically



P. Fearnside (2009) As Hidrelétricas de Belo Monte e Altamira (Babaquara) como Fontes de Gases de Efeito Estufa, Novos Cadernos NAEA, 12.

Deforestación alrededor de la represa de Turucui, Brasil





¿Por qué Bolivia invierte tanto en energía sucia?

★ En 2012, US\$1.593 millones fueron invertidos en el desarrollo de pozos de gas.¹

★ En lugar de planificar la transición a la energía limpia, el gobierno está invirtiendo US\$400 millones en la exploración de gas en 2013 para triplicar sus reservas probadas (P1) de gas.²

★ Según el vicepresidente Álvaro García Linera:

★ *“Las reservas actuales de gas que vamos a certificar, en 2013, intuyo que van a bordear los 14 TCF (trillones de pies cúbicos), y por supuesto quisiéramos llegar a certificar 20, 30 y 60 TCF, y tenemos toda la voluntad y predisposición para invertir lo necesario para garantizar esas reservas.”*³

★ La hidroeléctrica Cachuela Esperanza costará US\$2.500 millones y generará 990 MW al costo de 6,5 por kw-h, que es 3 veces el costo actual de electricidad en el Sistema Interconectado de Bolivia.⁴

★ En comparación, el gobierno sólo planifica invertir US\$40 millones en energía eólica, solar, microhidro-eléctrica y biomasa en 2012-2015.⁵

★ A pesar de que Bolivia tiene muchas fuentes disponibles de energía limpia. Bolivia ocupa el 24avo lugar en el mundo en potencial eólico y el puesto 30 en potencial solar, entonces no hay razón escoger energía sucia como gas, petróleo y megahidroeléctricas tropicales.⁶

Energía disponible en Bolivia

Recurso	Monto	Unidades	Clasificación mundial	Fuente, año
Potencial Eólico	26.611	Área (km²), clases 3-7, viento en 50m	24	NREL, 1990
Potencial Solar	3.220.149.177	Megavatio-horas/año	30	NREL, 2008
Potencial hidroeléctrico	39.870	Megavatios		ENDE, 1987
Geotérmica (sola Laguna Colorada)	6.500	Megavatios		
Reservas de carbón	1,1	Millones de toneladas cortas	76	EIA, 2008
Reservas de gas	750.400	Millones de metros cúbicos	30	CIA, 2010
Reservas de petróleo	465.000.000	Barriles	48	CIA, 2010

Fuente: <http://en.openei.org/wiki/Bolivia>, <http://dger.minem.gob.pe/present/p2/WalterCanedo.pdf>,

Oportunidades para desarrollar energía solar y eólica

★ El 97% del territorio puede utilizar energía solar, pero especialmente el suroeste (el altiplano y los salares) y el este del país.¹

★ Energía eólica puede ser desarrollada en 4 zonas:

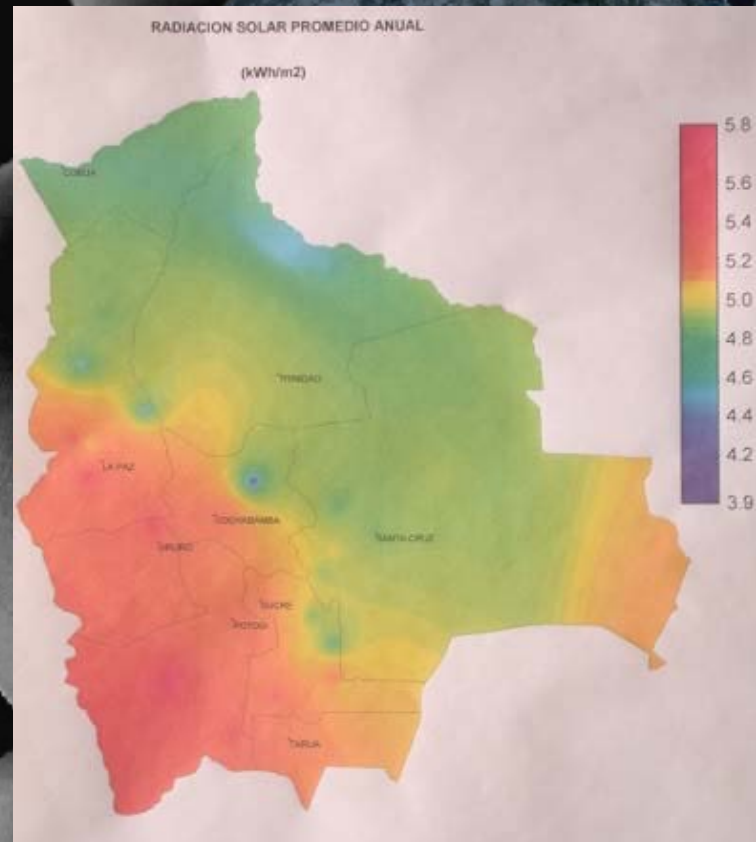
★ En un corredor oeste-este entre La Paz, Cochabamba y Santa Cruz,

★ En un corredor norte-sur al este de las ciudades de Oruro y al oeste de Potosí,

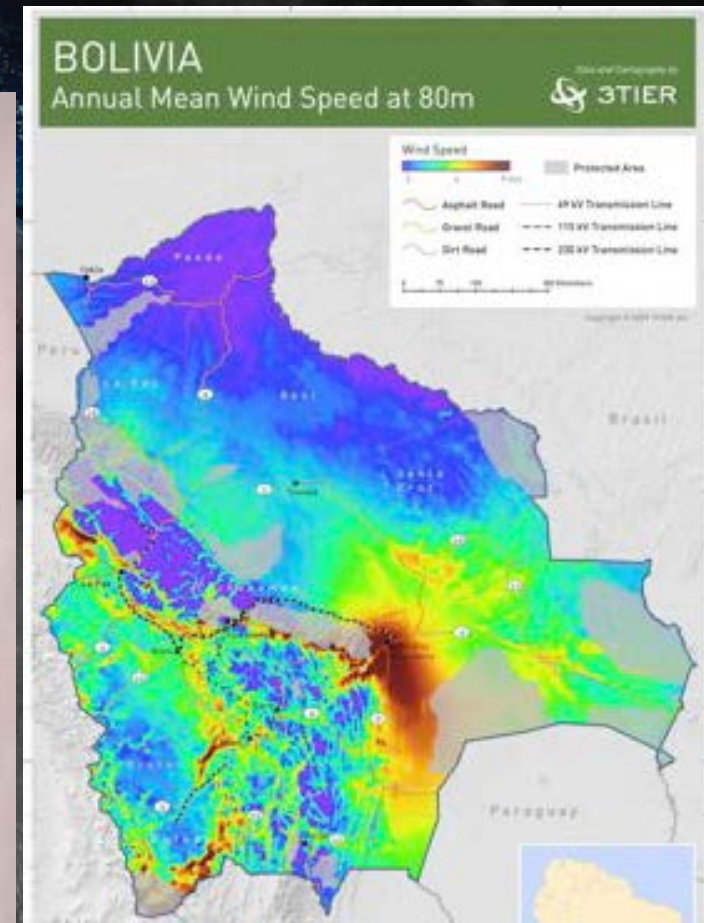
★ Al sur y este de la ciudad de Santa Cruz,

★ En Potosí en la frontera con Chile y Argentina.

★ Se pueden construir plantas solares y eólicas por etapas en módulos, entonces necesitan menos inversión al comienzo que las hidroeléctricas y menos préstamos con alto interés en el largo plazo.



Walter Canedo Espinoza, "Experiencias en proyectos de electrificación rural con energías renovables en Bolivia", <http://dger.minem.gob.pe/press/p2/WalterCanedo.pdf>



"Bolivia Wind Atlas: Final Report", 3Tier, 2009-06-05, p. II-5, http://www.3tier.com/static/ttcms/us/documents/publications/Bolivia_Wind_Atlas.pdf

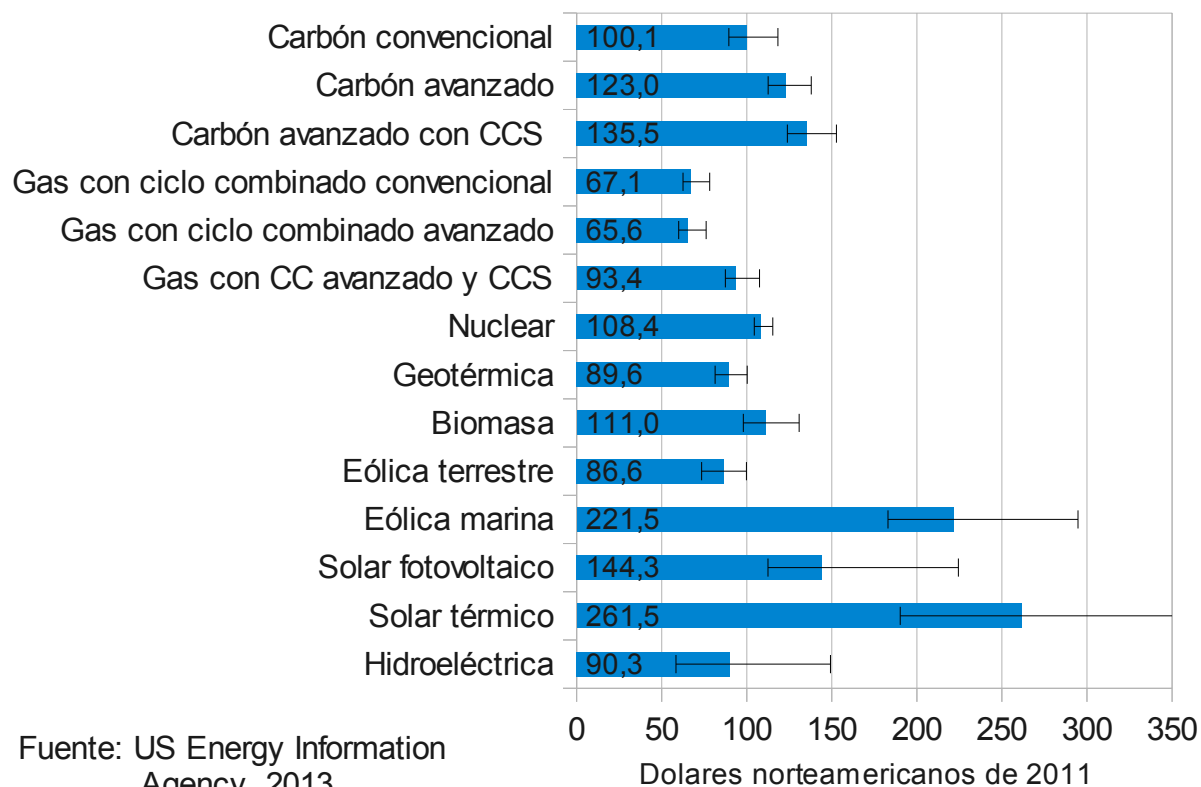


El costo competitivo de energía limpia

★ El precio de energía eólica por kilovatio-hora está cayendo en un 11% por año¹ y la capacidad instalada está creciendo en un 26% por año.

★ Según la EIA (US), el costo promedio por MW-h en nuevas plantas eólicas es de \$US 86,6, que es 23% más que del gas convencional, pero 4% menos que las hidroeléctricas y 8% menos que para el gas con captura y almacenamiento de carbono (CCS).

Costo nivelizado de energía de nuevos generadores en EEUU en 2018



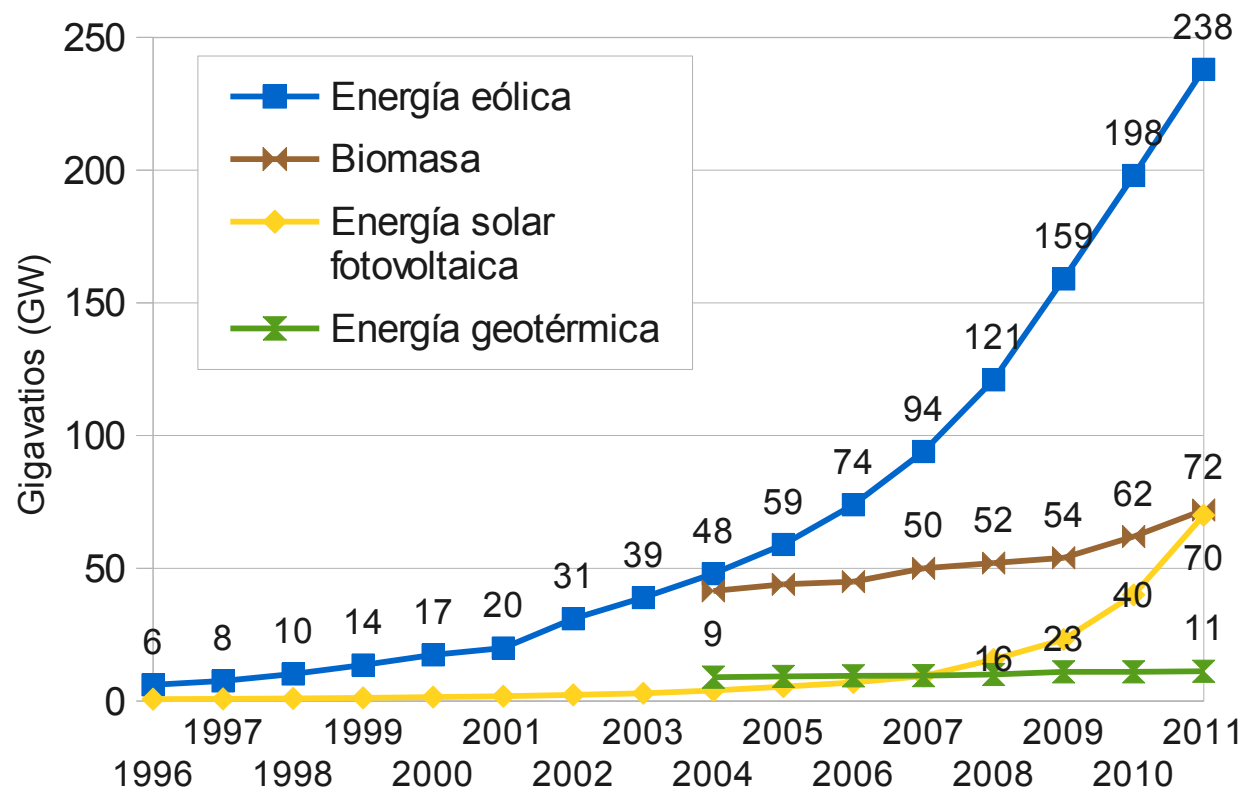
La energía renovable baja sus costos

En el pasado la energía solar fue muy costosa, pero el costo por KW-h de energía solar está cayendo en un 14% por año⁴ y la capacidad instalada está creciendo en un 58% por año.

Aunque todavía es más costosa por kw-h en una planta eléctrica de gas o hidroeléctrica, pero es competitiva cuando los paneles solares están instalados directamente en el punto de uso.

Aunque la energía solar y eólica no es constante, es factible usar el 100% energía renovable si hay una amplia red de más capacidad y líneas de corriente continua de alto voltaje (HVDC) para transferir la energía a largas distancias.

Capacidad eléctrica mundial de energía renovable



Fuente: "Renewables: Global Status Report", REN21, 2006-2012.



Únete a nosotros: Reacción Climática

<http://www.reaccionclimatica.webs.com>

Un colectivo de activistas ambientalistas en La Paz

¡Reacciona cuando aun hay tiempo!

Como participar:

- Inscríbete en nuestra lista de email reaccionclimatica@googlegroups.com y ser nuestro amigo en <http://facebook.com/reaccionclimatica>
- Ven a nuestras reuniones cada martes a las 7:30pm en la Casa de Ningunos, Calle Cuba No. 1673, Miraflores
- Come *Comida Consciente* con nosotros cada jueves a las 12:30 en la Casa de Ningunos.

Para ver las fuentes, las notas de cada dispositiva y descargar los [cálculos](#):
Amos Batto, email: amos EN yahoo PUNTO com, cel: 76280954