



Comisión de Integración Energética Regional

Organismo Internacional del Sector Energético de América del Sur



*asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía*

*associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia*

ariae



XVII Reunión Anual

Nuevo enfoque de la Integración Energética Regional de America Latina – PR CIER 15

**Santa Cruz de la Sierra
Bolivia 2013**

Comisión de Integración Energética Regional



Argentina



Bolivia



Brasil



Chile



Colombia



Ecuador



Paraguay



Perú



Uruguay



Venezuela



España



El Salvador



Costa Rica



Panamá



Guatemala



Rep.
Dominicana



La Comisión es una organización internacional con **49 años** de liderazgo y gestión en la Integración y Cooperación que agrupa **262 instituciones** y empresas del sector público y privado, reguladores, ministerios y asociaciones de la región sudamericana, América Central y el Caribe y España – Grupo UNESA como miembro asociado.

Energía sin Fronteras

INTEGRACIÓN ENERGÉTICA

Busca generar un ámbito internacional pluralista donde convergen todos los actores del sector energético de la región en busca de soluciones a problemáticas afines mediante el desarrollo de actividades por medio de la cooperación y participación activa de sus miembros



**POR
PARA
CON**

**QUERER
SABER
PODER**

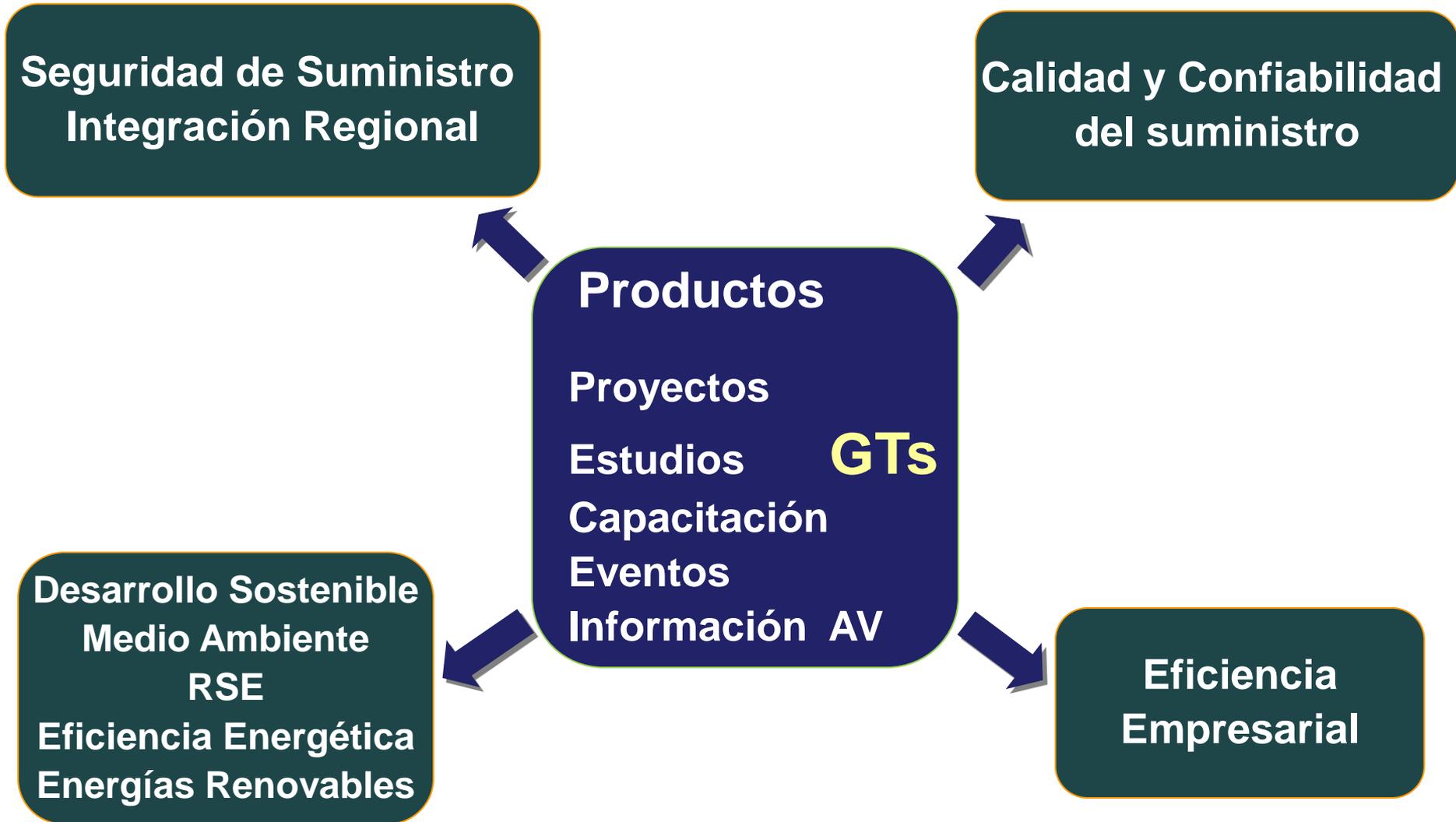
INTEGRACIÓN ENERGÉTICA

La estrategia de CIER para promover la integración energética en la región, basada en:

- El Desarrollo de proyectos y estudios, combinado con talleres y seminarios con la participación activa de todos los agentes y actores de la integración
- La alianza con entidades financieras multilaterales
- Poner a disposición de los Gobiernos los estudios y el “saber hacer” de sus asociados

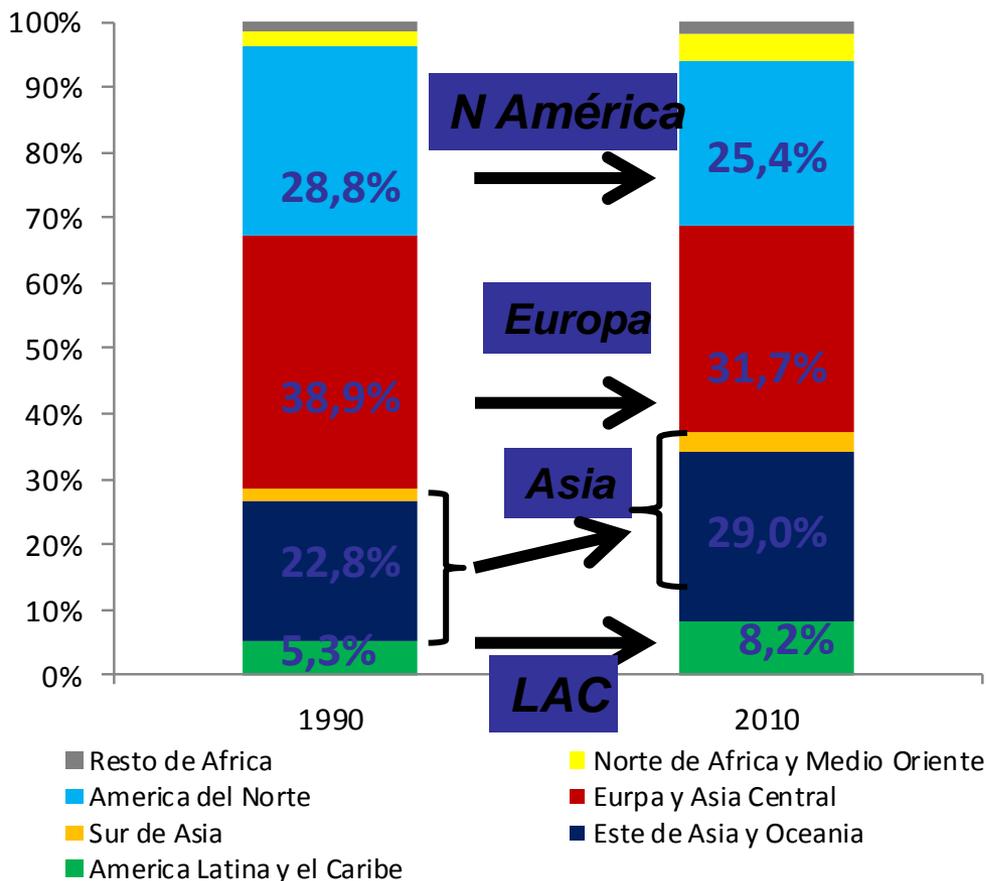


Áreas Estratégicas



PANORAMA ECONÓMICO GLOBAL

Los últimos 20 años muestran una reconfiguración espacial de la producción y el consumo global como consecuencia de la mayor apertura de las economías, de la demografía y del incremento del comercio



✓ *Crecimiento de la importancia de los países emergentes sobre los países desarrollados*



✓ *el comercio creció más del 90% contra 34% del PIB,*

✓ *los países en desarrollo de Asia incrementaron su participación del 24% al 34%,*

✓ *El mundo desarrollado perdió 12% de participación*



✓ *Gran tendencia a la urbanización en China e India*

✓ *Envejecimiento de la población en los países desarrollados*

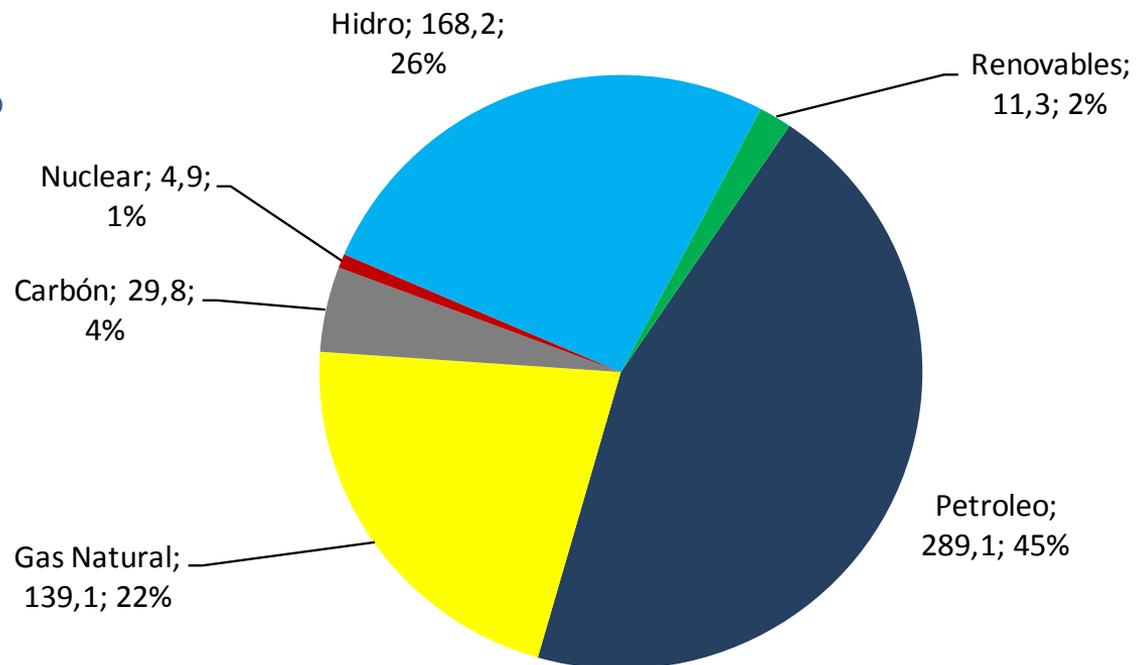
INTRODUCCIÓN

La región muestra una matriz energética limpia y renovable como consecuencia de una alta penetración de la hidroelectricidad

- ✓ En 2011, el 29% de la energía consumida provino de fuentes renovables. A nivel mundial esta cifra es sólo del 8,4%
- ✓ El carbón, el energético de mayor utilización en el mundo (53,4%), en 2011 representa sólo el 4% del consumo regional
- ✓ Las fuentes renovables no convencionales sólo suministraron el 1,8% de la energía eléctrica en 2011
- ✓ La gran participación del petróleo como energético de la región está relacionada con el transporte

Matriz energética de AlyC (2011)

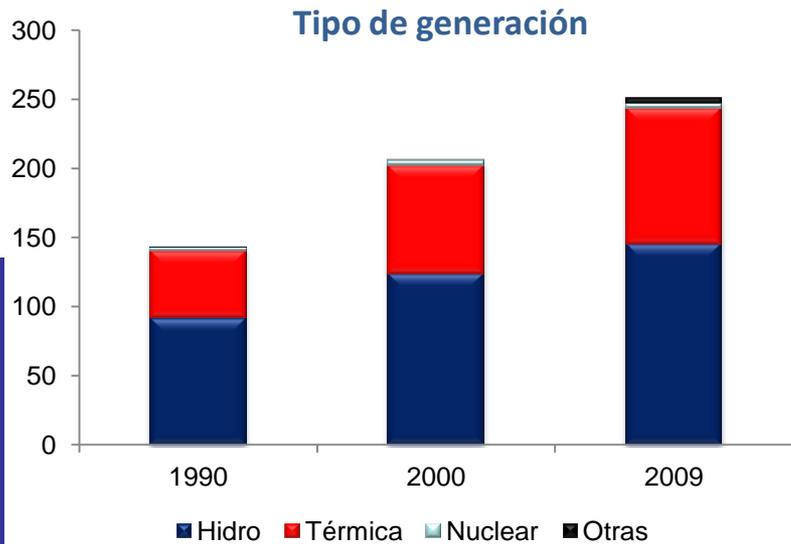
Millones de barriles de petróleo equivalente



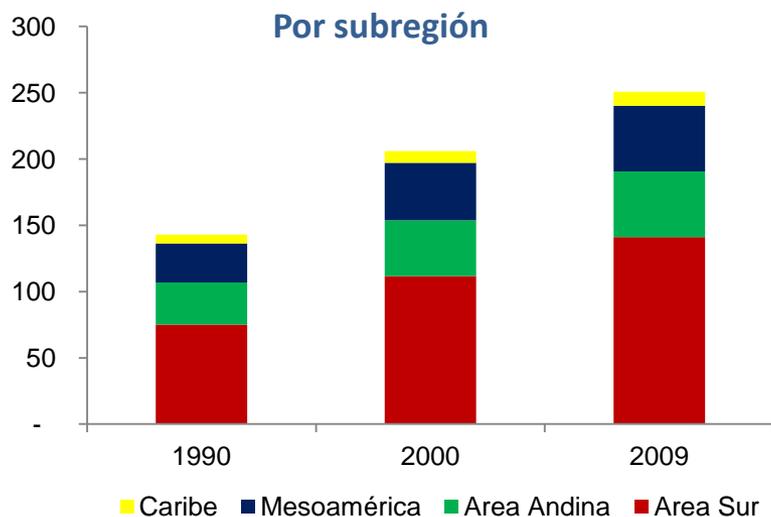
Fuente: BP Statistics 2011

Energía eléctrica – Potencia instalada

Durante los últimos 20 años ha crecido la presencia de la generación térmica como fuente primaria

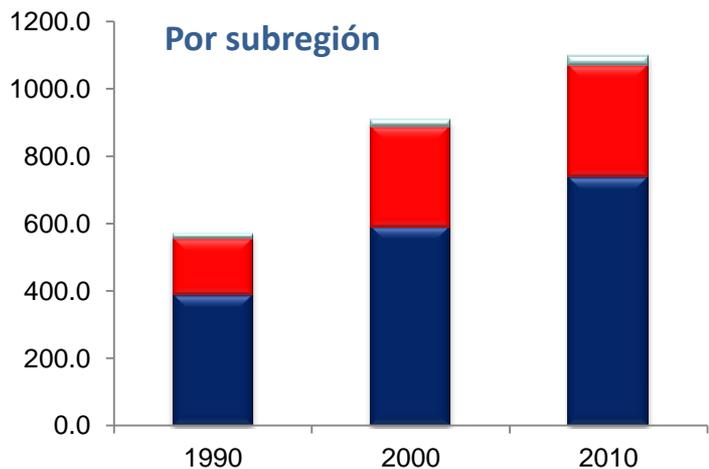


- ✓ Cuatro países representan el 71% de la potencia instalada de la región: Brasil, México, Argentina y Venezuela
- ✓ La capacidad instalada total es de 251GW con la siguiente composición:
 - ✓ 58% centrales hidroeléctricas
 - ✓ 3% fuentes renovables
 - ✓ 39% termoeléctrica con combustibles fósiles
- ✓ Entre el año 1990 y el 2009 se instalaron aproximadamente 110GW de potencia, lo que equivale a un aumento del 75%.
- ✓ La incorporación de centrales térmicas fue el aspecto más relevante reduciendo la participación de la hidroelectricidad, en general y en todas las regiones
- ✓ El Área sur ha sido la de mayor crecimiento. En ella sobresale Chile.
- ✓ Se ha registrado un crecimiento importante de la autogeneración, predominantemente térmica, con centrales diesel

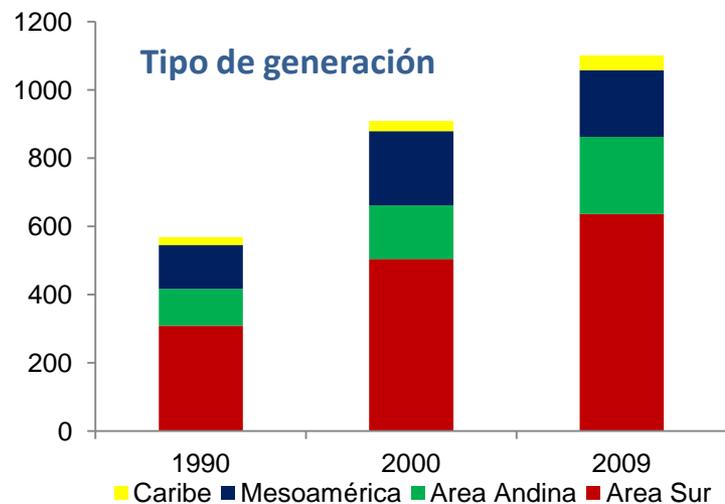


Energía eléctrica – 2. Generación

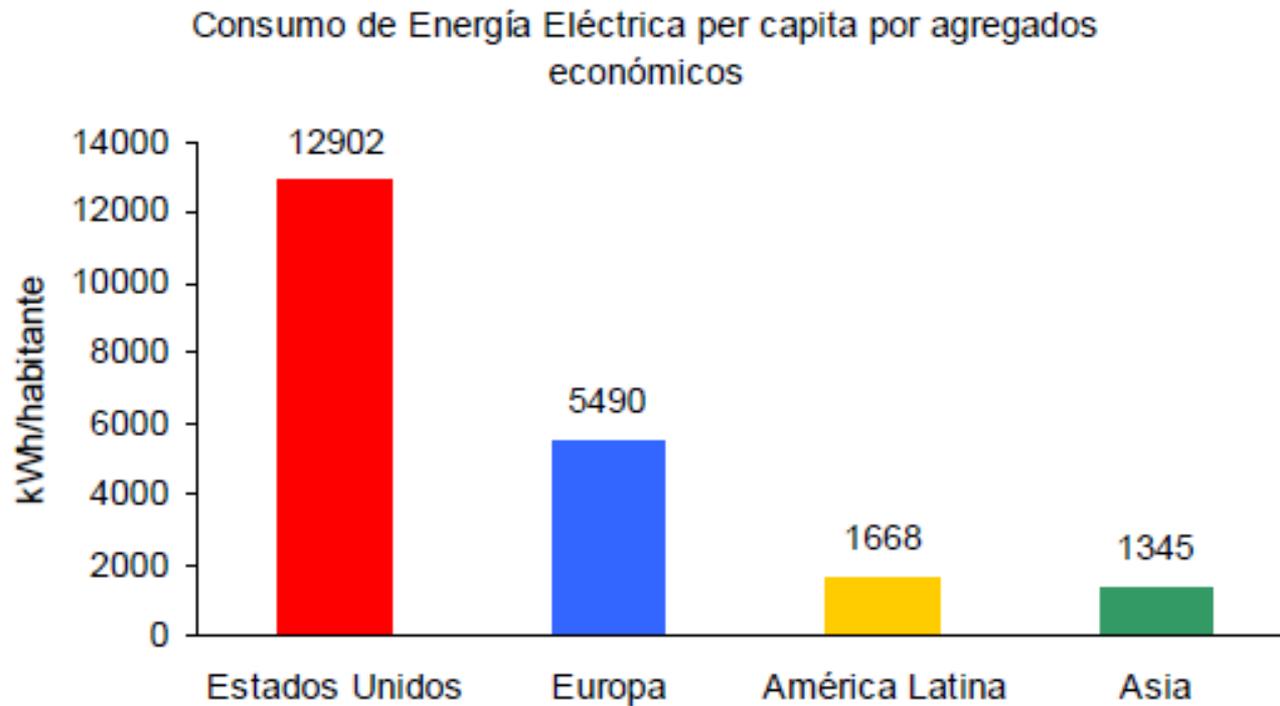
En cuanto a la cantidad generada, se mantienen los mismos conceptos que para la potencia instalada.



- ✓ Cuatro países representan el 72% de la generación de la región: Brasil (37%), México (14%), Venezuela (11%) y Argentina (10%)
- ✓ La generación eléctrica de la región llegó a 1.100.678GWh
 - ✓ 61% centrales hidroeléctricas
 - ✓ 3% fuentes renovables
 - ✓ 36% termoeléctrica con combustibles fósiles
- ✓ La generación eléctrica de la región creció un 94% en los últimos 20 años
- ✓ El Área Sur es la de mayor peso con un 58% del total generado
- ✓ El área Andina fue la de mayor crecimiento mientras que México creció por debajo del promedio regional
- ✓ Si se analiza la generación por tipo de energía necesaria para generar electricidad, se ha producido una retracción de la participación del petróleo y los derivados y un aumento del gas natural en la generación térmica
- ✓ La mayor utilización de diesel oil ha sido una respuesta de corto plazo

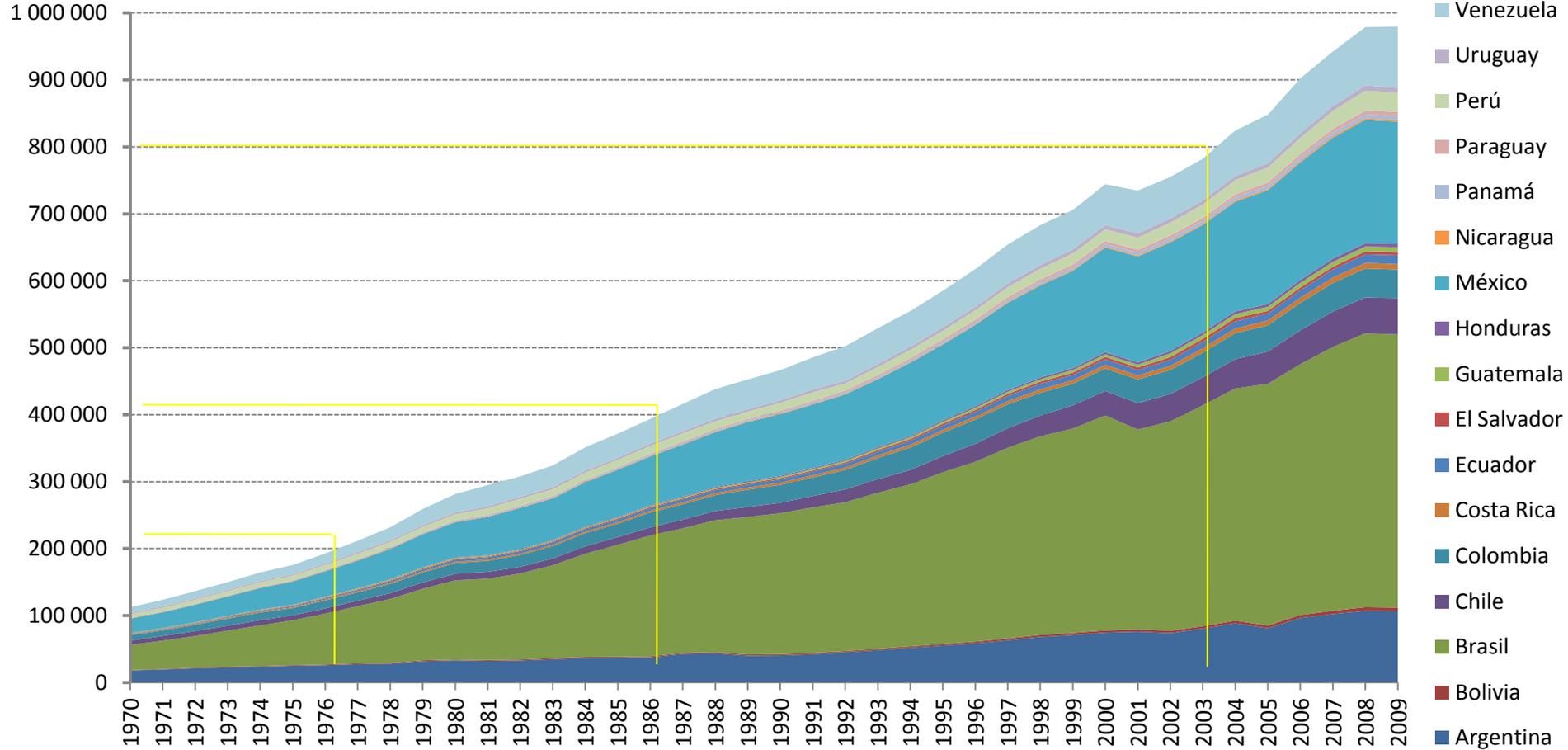


Consumo per cápita bajo



Histórico de Demanda

GWh



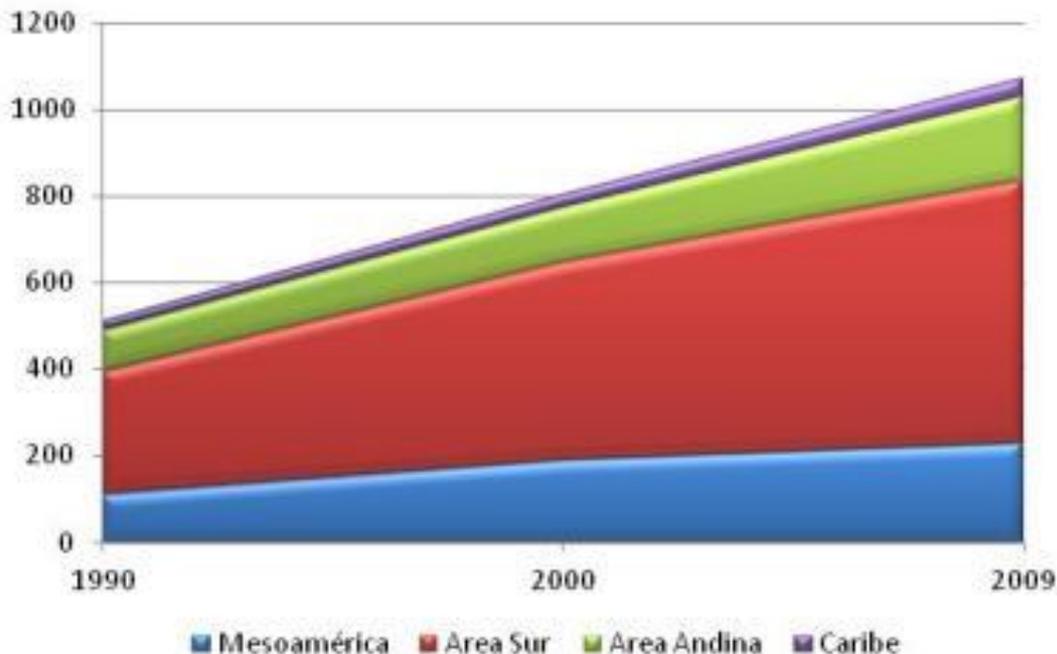
← 6 años → ← 10 años → → 17 años →

Fuente: www.eclac.org/

a. Energía eléctrica – 4. la demanda

El crecimiento de la demanda eléctrica en la región ha estado fuertemente influenciado por el ritmo económico y político de cada país

**Demanda eléctrica
por subregión TWh**



- ✓ El área Sur (con 607TWh) representa alrededor del 56% del consumo de la región y ha incrementado su participación con tasas de crecimiento superiores a la media regional del 4.9% y 5.2% a.a (1990/2000 y 2003/2007)
- ✓ Mesoamérica (con más de 207 TWh) representa un 21% con variaciones del 5.4% y 3.1% a.a para los períodos diferenciados
- ✓ El área Andina (con 195 TWh) es la que presenta crecimiento más acelerado entre 4.8% y 7% a.a. y representa un 18%

Aspectos ambientales de la energía – a.

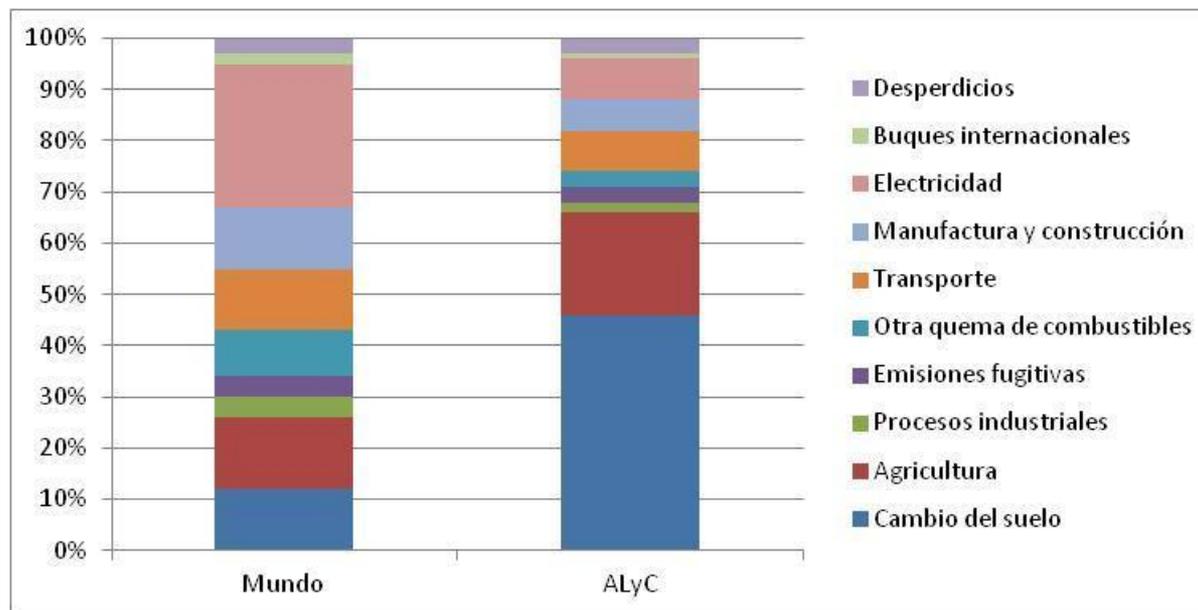
Emisiones de efecto invernadero

Hacer frente al cambio climático requiere de políticas públicas y empresarias centradas en la reducción de las emisiones

- ✓ ALyC representa un 12% del total mundial de emisiones, 5.390 MtCO₂e y tienen un crecimiento similar a la media global. Sin embargo, medido per cápita la región esta por encima del promedio.
- ✓ A nivel mundial, los sectores que más emisiones generan son el sector energético (65%), el agropecuario (14%) y el cambio del uso del suelo (12%). En ALyC las emisiones originadas en el cambio del uso del suelo y silvicultura representan casi la mitad, el sector energético un 28% y la agricultura un 20%

- ✓ En ALyC:
 - Las emisiones totales aumentaron un 36.3% - México participa con el 28%, Brasil 25%, Región Andina 22.5% y Región Sur 15.6%
 - el crecimiento del consumo de energía es superior al crecimiento de las emisiones.
 - Se cuenta con una matriz energética relativamente limpia (peso de la generación hidroeléctrica) y el crecimiento del uso de energías renovables)

Emisiones de GEI por sector 2005

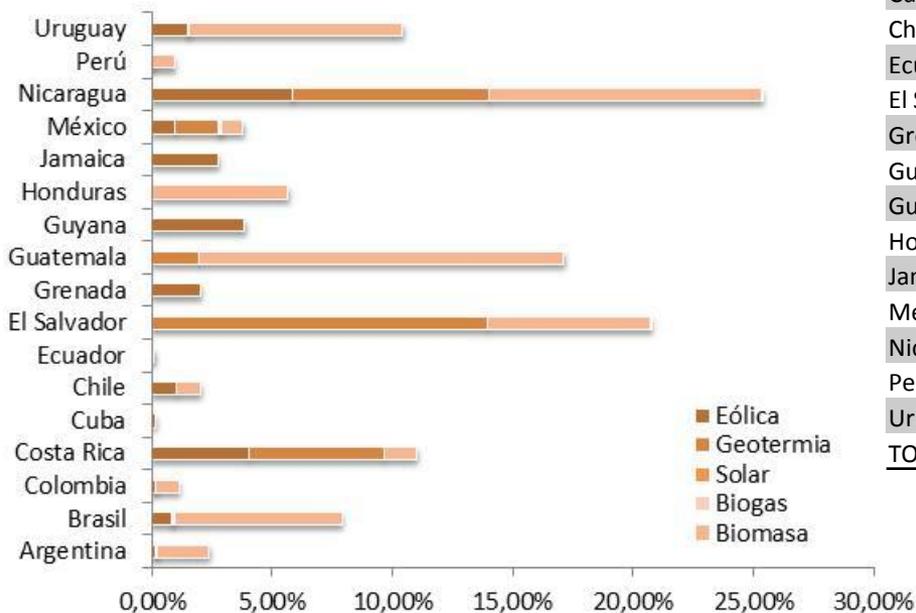


Fuente :CEPAL 2010 sobre la base del WRI

a. Energía eléctrica – 5. ERNC

El grado de penetración de los ERNC ha sido variado según los países. El consumo de energías renovables no convencionales ha comenzado a crecer en la región. La biomasa tiene gran nivel de penetración en los países de Centroamérica

Participación porcentual de las ERNC en el total de la oferta



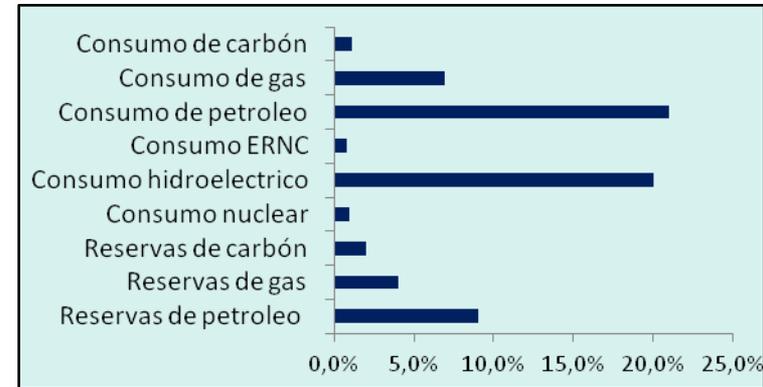
País	% SOBRE EL TOTAL						TOTAL (MW)
	Eólica	Geotermia	Solar	Biomasa	Biogas	ERNC	
Argentina	0,2%		0,0%	2,2%		2,4%	32.848,0
Brasil	0,8%		0,1%	6,9%	0,1%	7,9%	112.400,0
Colombia	0,1%		0,0%	1,0%		1,1%	13.568,4
Costa Rica	4,0%	5,6%		1,4%		11,0%	2.953,3
Cuba	0,2%					0,2%	5.852,6
Chile	1,0%			1,0%		2,0%	16.620,8
Ecuador	0,0%					0,0%	5.142,7
El Salvador		14,0%		6,8%		20,8%	1.461,1
Grenada	2,0%					2,0%	49,1
Guatemala	0,0%	2,0%		15,1%		17,1%	2.454,4
Guyana	3,9%					3,9%	348,2
Honduras				5,7%		5,7%	1.610,4
Jamaica	2,8%					2,8%	854,3
México	1,0%	1,8%	0,0%	0,9%	0,1%	3,8%	52.945,4
Nicaragua	5,9%	8,2%		11,4%		25,4%	1.072,6
Perú	0,0%			0,9%		0,9%	8.612,6
Uruguay	1,5%			8,9%		10,4%	2.692,0
TOTAL	0,8%	0,6%	0,0%	4,0%	0,0%	5,4%	261.485,9

SITUACIÓN ACTUAL, RESERVAS Y TENDENCIAS

La región representa el 5,6% del consumo global de energía. Las fuentes energéticas con mayor penetración son aquellas que están disponibles en mayor cantidad en la región, tales como las reservas petroleras y la capacidad de generación hidroeléctrica.

- ✓ Las reservas de petróleo se han incrementado en 184% en la última década, básicamente por reservas no convencionales.
- ✓ Las reservas de gas se han incrementado marginalmente en los últimos 20 años. El consumo ha crecido un 150% en 20 años, que implica un 4,75% anual, por lo cual se han repuesto las reservas consumidas durante el periodo.
- ✓ Existe una baja penetración de las energías nucleares siendo este tipo de energético una gran oportunidad para la región, que posee uranio.
- ✓ La hidroelectricidad aportó a la oferta de energía primaria casi 5 veces el del conjunto de las restantes fuentes renovables. La participación de ALyC es superior a la de cualquier otra región del mundo, aportando un 21% del total
- ✓ Las ERNC sólo representan el 0,8% del consumo eléctrico global, sin embargo, presenta altas tasas de crecimiento, un gran potencial y el desarrollo tecnológico las hace cada vez mas competitivas

Participación de ALyC sobre el total global (2010)



Datos de ALyC

RESERVAS	1990	2000	2010
Petróleo - billones barriles	122.8	118.1	336.4
Gas - trillones m3	7.2	7.7	7.8
Carbón - millones ton	s/d	s/d	13,719

CONSUMO	1990	2000	2010
Petróleo - miles de barriles/d	5,250	6,840	8,092
Gas - trillones m3	85.4	137.1	218.1
Carbón - millones ton	20.6	26.0	37.6
Nuclear - TWh	12.0	20.0	27.0
Hidro - TWh	387.0	589.0	738.0
ERNC - TWh	14.0	24.2	56.7

Energía eléctrica – 5. ERNC

La región presenta un gran potencial en las ERNC, el desarrollo de los mismos dependerá del precio de los combustibles y de las señales reglamentarias y tarifarias que se otorguen para incentivar el potencial dentro de la región

Gran Hidro

✓ 610GW con una generación estimada de 2.860TWh/año (el de menor potencial técnico de desarrollo a futuro)

Parques eólicos

✓ Potencial teórico 2700 GW y la generación asociada de 6800TWh

Concentradores solares térmicos

✓ 430EJ/año

Fotovoltaica centralizada

✓ 430EJ/año

Fotovoltaica descentralizada

✓ 430EJ/año

Geotermia

✓ 165EJ/año

Oceánica

✓ 45EJ/año

Micro centrales hidroeléctricas

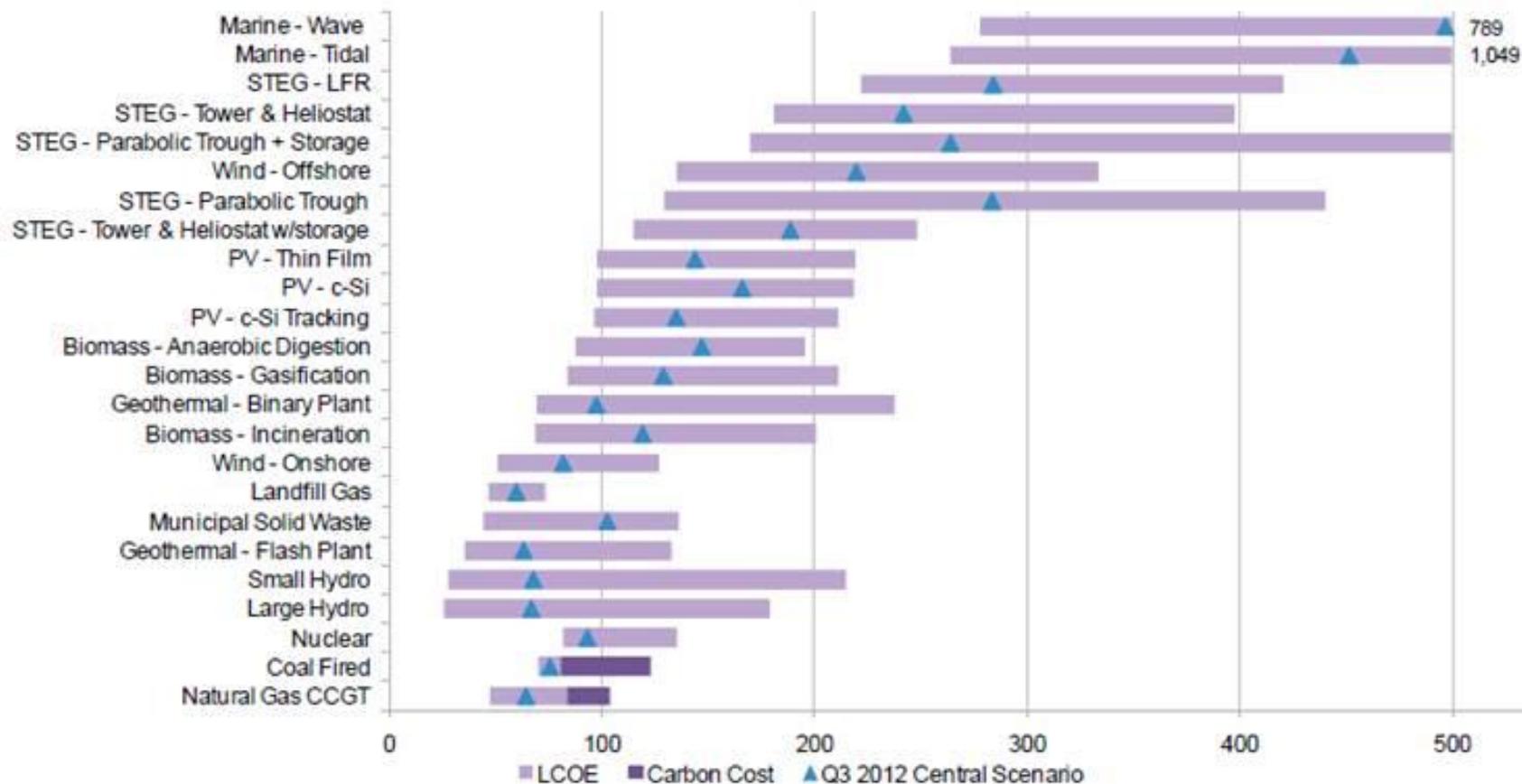
✓ Sin medición del potencial

¿Qué estrategia ?

- **Oferta**
 - **Se requiere incorporar generación-mix**
 - Aprovechar los recursos existentes-distribuidos
 - Mantener la matriz limpia
 - Crecer en Hidro subutilizada
 - Crecer en energías renovables no convencionales
 - Fósiles crecer en gas sin descartar ninguna fuente como petróleo, carbón y nuclear
 - **Integración**
 - Agenda
 - Planificación / integración de la cadena energética
 - Infraestructura
 - Regulaciones mínimas necesarias
 - Confianza
 - **REDES**

Comparación de costos de Generación

Figure 2: Q3 global levelised cost of electricity ranges for developed markets (\$/MWh)



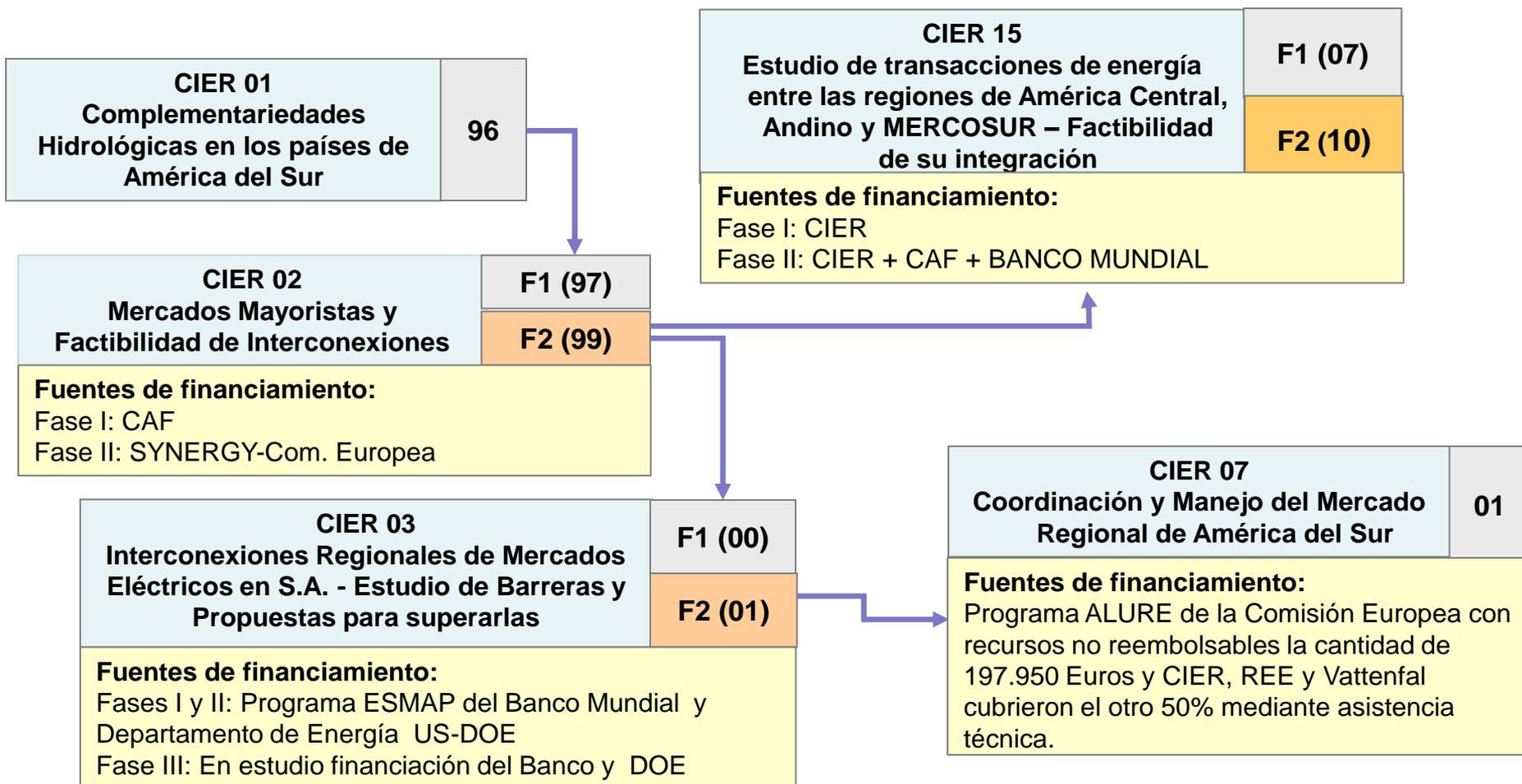
Source: Bloomberg New Energy Finance. Note: Carbon forecasts from the Bloomberg New Energy Finance European Carbon Model with an average price to 2020 of \$30/tCO₂. Coal prices from US EIA, average price to 2030 of \$3.07/mmBtu. Natural gas prices from EIA & BNEF with central scenario average price to 2030 \$8.39/mmBtu. Developed markets defined as countries with well developed markets for renewable energy.

¿Qué estrategia ?

- **Demanda**
 - Tarifas con señales claras de costos con subsidios técnicos y segmentados
 - Pérdidas
 - Eficiencia Energética
 - Gestión de la demanda
- **Clima de negocios**



Comisión de Integración Energética Regional





NUEVAS OPORTUNIDADES DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA EN AMÉRICA LATINA



SEGURIDAD DEL SUMINISTRO: Disponibilidad física ininterrumpible de energía a precio adecuado para todos los consumidores

En Latino América a pesar de poseer grandes y diversos recursos energéticos se tienen factores negativos

- Altas tasas de Crecimiento de la demanda.
- Falta de infraestructura: necesidad de inversión –Escasos recursos Financieros
- La escasez de gas natural, la crisis en el Cono Sur.
- Riesgos derivados de los procesos de cambio de modelo y reglas de juego en el sector energía.

Alternativas para aumentar la seguridad del Suministro.

- Planificación Energética Regional
- Políticas Energéticas Regionales
- Una mayor eficiencia energética
- Inversiones en Infraestructura
- **Aumento del Comercio de energía - Integración**
- Innovación y Tecnología



De dichos proyectos aprendimos



La Región Latinoamericana posee todos los factores relevantes para hacer factible una integración energética mayor

- (i) Complementariedad de la Oferta Energética y de la Demanda de Energía y Potencia**
- (ii) Beneficios Económicos Claramente Identificados**
- (iii) Factibilidad Técnica y Ambiental**
- (iv) Experiencia y Capacidad de los Organismos Reguladores**
- (v) Experiencia en la Operación de Mercados Mayoristas.**

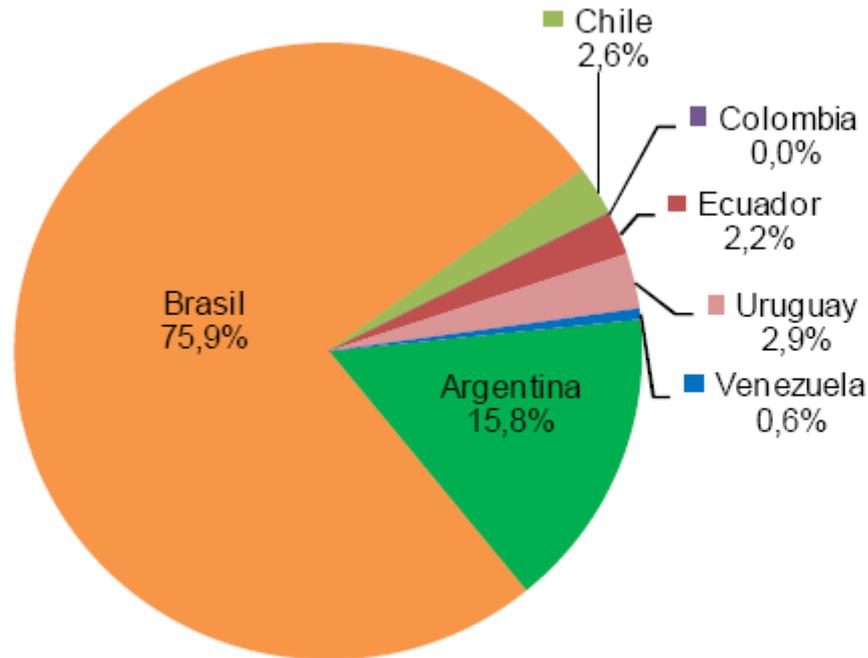


Pero

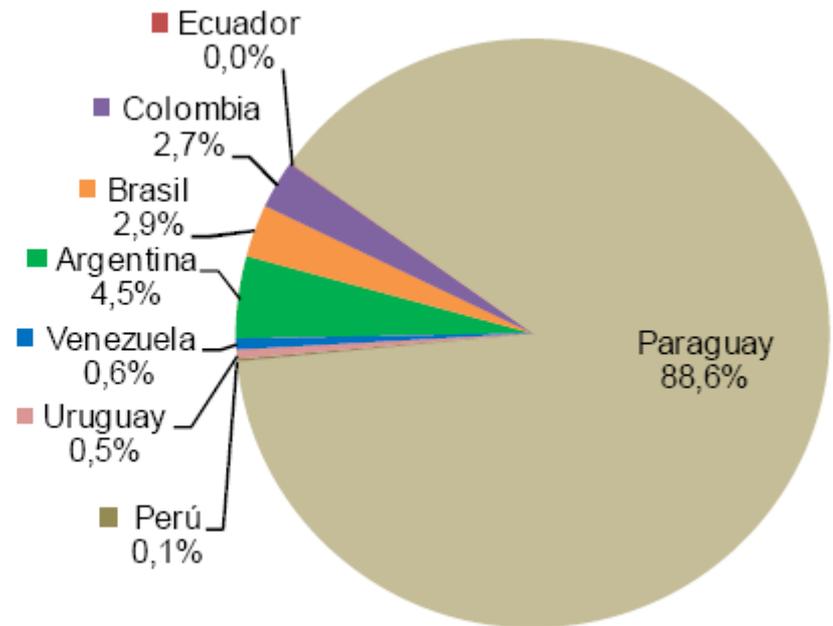
PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Participación por país en la importación de energía eléctrica en América del Sur - 2009



Participación por país en la exportación de energía eléctrica en América del Sur - 2009



Demanda Energía Anual América Sur: 950853 GWh

Total Transacciones Energía 2009: 51126 (5.3% de la demanda Energía total)



A pesar de las perspectivas positivas el proceso de Integración se ha frenado por factores como

- 1 - Cambios en los lineamientos regulatorios de los modelos establecidos**
- 2 - Diferencias entre los esquemas de suministro de Energía:** (países con manejo estatal centralizado, con esquemas de mercado publico privados)
- 3 - Pérdida de confianza entre algunos países:** Incumplimientos en acuerdos y contratos de intercambio de energía y gas lo que ha llevado a políticas de autoabastecimiento.
- 4 - Variabilidad de los precios de los combustibles/ distorsiones de precios**
- 5 - Incertidumbre en la disponibilidad de gas en el Cono Sur**
- 6- Reducción en la oferta de financiamiento para el desarrollo de infraestructura**
- 7- Desarrollo de proyectos versus conflictos socio ambientales**



En función de los cambios del entorno CIER.....

.....



Comisión de Integración Energética Regional

Estrategia CIER para promover la Integración



Proyecto CIER 15

“Estudio de alternativas de transacciones de energía entre los sistemas de las regiones Andina, América Central y Cono Sur.

Factibilidad de su integración”

Fases I y II

Consultores: Consorcio: PSR- Brasil, Mercados Energéticos Consultores – Argentina, SYNEX- Chile

Financiación: CIER, CAF, Banco Mundial

Gestión: GRUPO DE Trabajo CIER GT O&AM



¿ Cómo incrementar las Transacciones Energéticas?

1. Fase I - Diagnóstico

- Análisis interconexiones (gas y electricidad) existentes
- Evolución regulatoria e institucional.
- Escenarios a desarrollar en la Fase II

2. Fase II – Análisis estratégico, técnico, comercial y regulatorio

- Recursos, Redes y Reglas
- Barreras y Oportunidades
- Beneficios: Cuantificación y asignación
- Medio ambiente
- Inversión
- Riesgos – Cobertura y asignación
- Principios y criterios básicos para estructurar acuerdos y definir reglas subregionales

3. Toma de decisiones

- Estrategias
- Esquemas comerciales
- Inversión



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

PROYECTO CIER 15 FASE II



-IDEA DETRÁS DEL CIER 15 FASE II

Mostrar que es posible plantear esquemas de interconexión que respeten las políticas propias de cada país, que no requieran armonizaciones regulatorias profundas de los mercados internos de los países involucrados y que se maximicen los beneficios para los consumidores de los países

PROYECTO CIER 15 FASE II

OBJETIVO

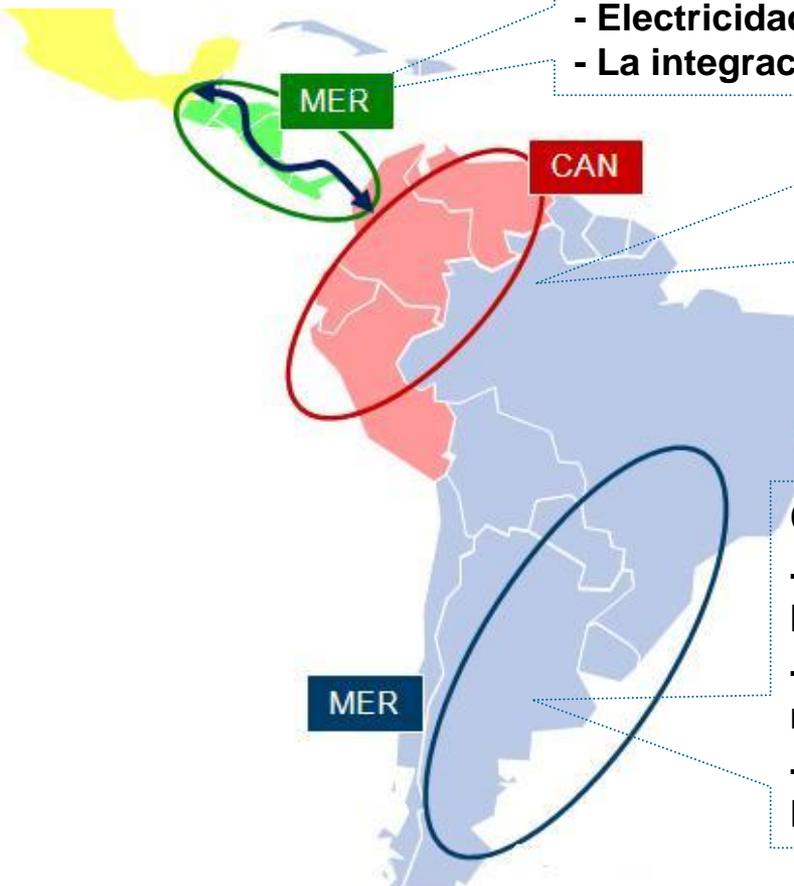
Análisis a niveles estratégico, técnico comercial, regulatorio y operativo sobre la viabilidad de la creación y aumento de las Transacciones de Energía entre los sistemas de las Regiones de América Central MER, Andina y MERCOSUR



ENFOQUE

- ▶ Identificar **beneficios estructurales**: (i) reducción de los costos operativos; (ii) aumento de la confiabilidad de suministro; (iii) reducción de la emisión de CO₂
- ▶ **Compartir estos beneficios entre los consumidores** de los países involucrados (modicidad tarifaria)
- ▶ Diseño de **esquemas comerciales flexibles** que preserven la autonomía y política energética de cada país (nivel de riesgo)
- ▶ **Respaldo institucional** (Tratados y Acuerdos gubernamentales)

Tres bloques con tres modelos y características diferentes



América Central: Despacho Integrado – MER - SIEPAC.

- La integración de varios países con un bajo consumo eléctrico.
- Electricidad como fuente principal para la integración.
- La integración es necesaria para obtener una escala adecuada.

Comunidad Andina: Despacho Coordinado. TIES

- Los países con recursos energéticos importantes.
- Se puede lograr un mejor resultado a través de una adecuada integración.
- La integración eléctrica como un primer paso hacia una integración energética

Cono Sur: Contratos

- Países con alto consumo de energía en comparación con las normas regionales.
- Grandes recursos de energía, hidroelectricidad y gas natural.
- Interconexiones de gas natural y electricidad: Plantas Binacionales e inversiones privadas.



PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Situación actual de la integración regional - Interconexiones

INTERCONEXIONES ELÉCTRICAS

Interconexiones en operación

- 1) Plantas Binacionales como:
 - Salto Grande (Arg-Uru 1800 MW)
 - Itaipú (Py-Bra 14 mil MW)
 - Yacyretá (Py-Arg, 1800 MW)
- 2) Exportación de electricidad (Col-Ecu, Col-Ven, Arg-Bra)
- 3) Compartir reservas y aprovechar diversidad Hidrológica: Centroamérica

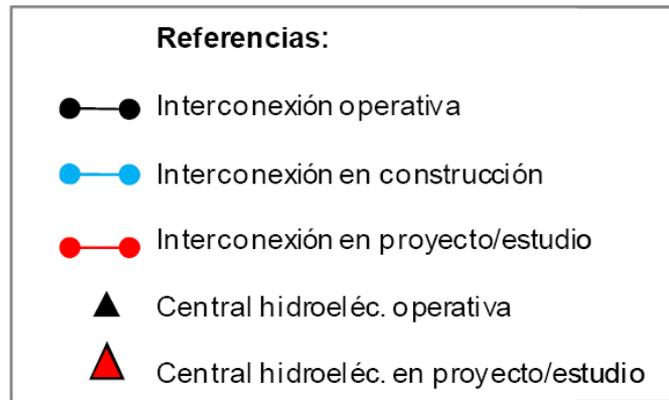
Interconexiones futuras:

- 1) Plantas Binacionales: planta Garabí (Arg-Bra)
- 2) Exportación de electricidad: (Col-Pan, Per-Bra) (Ec-Pe, Bo-Br, Pe-Ch)
- 3) Compartir reservas y aprovechar diversidad Hidrológica: Guri (10 mil MW) en Venezuela y Tucuruí (8500 MW) en Brasil

PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Ubicación geográfica de las centrales y principales interconexiones eléctricas de América del Sur





Comisión de Integración Energética Regional

Ubicación geográfica de las centrales y principales interconexiones eléctricas de América del Sur

Ref.	Países	Ubicación	Tensiones	Potencia	Observaciones
1	Co-Ve	Cuestecita (Co) – Cuatricentenario (Ve)	230 kV	150 MW	Operativa (60 Hz)
2	Co-Ve	Tibú (Co) – La Fría (Ve)	115 kV	36 / 80 MW	Operativa (60 Hz)
3	Co-Ve	San Mateo (Co) – El Corozo (Ve)	230 kV	150 MW	Operativa (60 Hz)
4	Co-Pa	Cerromatoso (Co) – Panamá (Pa)	-	300 MW	En estudio
5	Co-Ec	Pasto (Co) – Quito (Ec)	230 kV	200 / 250 MW	Operativa (60 Hz)
6	Co-Ec	Jamondino (Co) - Pomasqui(Ec)	230 kV	250 MW	Operativa (60 Hz)
7	Co-Ec	Ipiales (Co) – Tulcán (Ec)	138 kV	35 MW	Operativa (60 Hz)
8	Ec-Pe	Machala (Ec) – Zorritos (Pe)	230 kV	110 MW	Operativa (60 Hz)
9	Br-Ve	Boa Vista (Br) – El Guri (Ve)	230/400 kV	200 MW	Operativa (60 Hz)
10	Bo-Pe	La Paz (Bo) – Puno (Pe)	230/220 kV	150 MW	En proyecto (50/60 Hz)
11	Br-Py	Salidas de Central Itaipú	500/220 kV	14.000 MW	Operativa (60/50 Hz)
12	Br-Py	Foz de Iguazú (Br) – Acaray (Py)	220 / 138 kV	50 MW	Operativa (60/50 Hz)
13	Ar-Py	El Dorado (Ar) – Mcal. A. López (Py)	220 / 132 kV	30 MW	Operativa (50 Hz)
14	Ar-Py	Clorinda (Ar) – Guarambaré (Py)	132/220 kV	150 MW	Operativa (50 Hz)
15	Ar-Py	Salidas de Central Yacyretá	500 kV	3.200 MW	Operativa (50 Hz)
16	Ar-Br	Rincón S.M. (Ar) – Garabí (Br)	500 kV	2.000 / 2.200 MW	Operativa (50/60 Hz)
17	Ar-Br	P. de los Libres (Ar) – Uruguayana (Br)	132/230 kV	50 MW	Operativa (50/60 Hz)
18	Ar-Uy	Salto Grande (Ar) – Salto Grande (Uy)	500 kV	1.890 MW	Operativa (50 Hz)
19	Ar-Uy	Concepción (Ar) – Paysandú (Uy)	132/150 kV	100 MW	Op. en emerg. (50 Hz)
20	Ar-Uy	Colonia Elia (Ar) – San Javier (Uy)	500 kV	1.386 MW	Operativa (50 Hz)
21	Br-Uy	Livramento (Br) - Rivera (Uy)	230/150 kV	70 MW	Operativa (60/50 Hz)
22	Br-Uy	Pte. Médici (Br) - San Carlos (Uy)	500 kV	500 MW	En construc. (60/50 Hz)
23	Ar-Cl	C.T. TermoAndes (Ar) – Sub.Andes (Cl)	345 kV	633 MW	Operativa (50 Hz)

Ubicación geográfica de los principales gasoductos de América del Sur





Comisión de Integración Energética Regional

Ubicación geográfica de los principales gasoductos de América del Sur

Ref.	Países	Gasoducto	Diám.	Capacidad (millones m ³ /día)	Observaciones
1	Ar - Cl	San Sebastián (Ar) - Pta. Arenas (Cl) (Bandurria)	10"	4	Operativo
2	Ar - Cl	Batería de Recepción 7 - T. del Fuego	6"	1,5	Operativo
3	Ar - Cl	Pta. Dungeness (Ar) - C. Negro (Cl) (Dungeness)	8"	2	Operativo
4	Ar - Cl	El Cóndor (Ar) - Posesión (Cl)	12"	2	Operativo
5	Ar - Cl	Pta. Magallanes (Ar) - Posesión (Cl)	18"	1	Operativo
6	Ar - Cl	L. La Lata (Ar) - Concepción (Cl) (Gas Pacífico)	24"-20"	3,5	Operativo
7	Ar - Cl	La Mora (Ar) - Santiago (Cl) (Gasandes)	24"	10	Operativo
8	Ar - Cl	Cnel. Cornejo (Ar) - Mejillones (Cl) (Gasatacama)	20"	9	Operativo
9	Ar - Cl	Gasod. Norte (Ar) - Tocopilla(Cl) (Norandino)	20"	8,5	Operativo
10	Ar - Bo	Ramos (Ar) - Bermejo (Bo)	8" - 13"	1,2	Existente
11	Ar - Bo	Campo Durán (Ar) - Madrejones (Bo)	24"	7	Existente
12	Ar - Bo	Miraflores (Ar) - Tupiza (Bo) (Puna)	-	-	En proyecto
13	Ar - Br	Cnel. Cornejo (Ar) - S. Paulo(Br)	-	-	En proyecto
14	Ar - Br	Aldea Brasileira (Ar) - Uruguayana (Br)	24"	10 / 15	Operativo
15	Ar - Uy	Gto. Entrerriano (Ar) - Paysandú (Uy) (Del Litoral)	10"	1	Operativo
16	Ar - Uy	Gto. Entrerriano (Ar) - Casa Blanca (Uy)	16"	5 - 2	Existente
17	Ar - Uy	Bs. Aires (Ar) - Montevideo (Uy) (Cruz del Sur)	24"	6	Operativo
18	Bo - Br	Río Grande (Bo) - S. Paulo (Br)	32"	30	Operativo
19	Bo - Br	Río Grande (Bo) - Cuiabá (Br) (Gasbol)	18"	2,8	Operativo
20	Co - Ve	Est. Ballena (Co) - Maracaibo (Ve)	18"	4,2	Operativo



Comisión de Integración Energética Regional

Interconexiones internacionales y Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central – SIEPAC

Interconexión Mex-Gua 2009
230 kV 140MW
 de 103 km

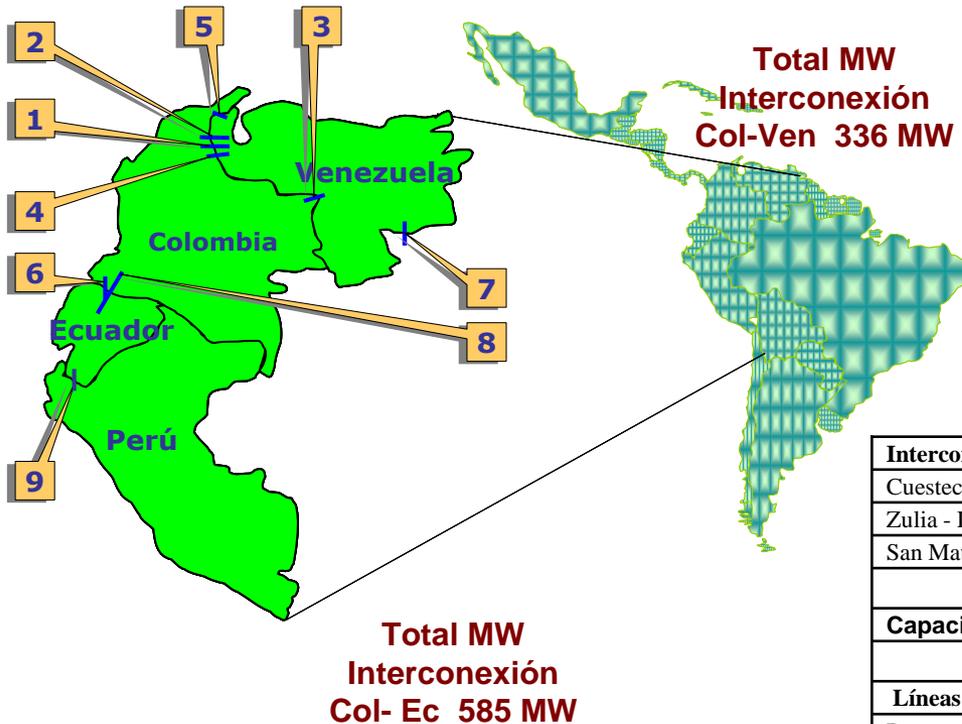


Guatemala	281 km
El Salvador	286 km
Honduras	270 km
Nicaragua	310 km
Costa Rica	493 km
Panamá	150 km
Total	1790 km

230 kV
 300 MW de capacidad
 28 bahías en 15 subestaciones

Ref	Región / Países	Ubicación	Tensiones	Potencia	Observaciones
1	SIEPAC	Sistema de Transmisión Regional	230 kV	300 MW	En construcción
2	Gt - Mx	S.E. Brillantes (Gt) - S.E. Tapachula (Mx)	400 kV / 230 kV	140 MW	Operativa
3	Co-Pa	Cerromatoso (Co) - Panamá (Pa)	-	300 MW	En estudio

Comunidad Andina



- [1]- Interconexión Cúcuta - San Antonio del Táchira en 1964 (13.8 y 34.5kV)
- [2]- Interconexión Zulia - La Fría en 1969 (115kV)
- [3]- Interconexión Arauca - Guasualito en 1975 (13.8kV)
- [4]- Interconexión Santa Mateo - El Corozo (230kV)
- [5]- Interconexión Cuestecitas - Cuatricentenario en 1992 (230kV)
- [6]- Interconexión Ipiales - Tulcán en 1998 (138kV)
- [7]- Interconexión Santa Elena - Boa Vista en operación desde 2001 (230kV)
- [8]- Interconexión Eléctrica Pasto –Quito en 2003 (230kV).
- [9]- Interconexión Eléctrica Ecuador – Perú (2005)

Interconexión Col-Ven	Países	(KV)	(MW)	Fecha Entrada
Cuestecitas-Cuatricentenario*	Col-Ven	230	150	1992
Zulia - La Fría	Col-Ven	115	36	1963
San Mateo - Corozo	Col-Ven	230	150	1966
Capacidad Total Colombia- Venezuela			336	
Líneas Interconexión Colombia - Ecuador				
Panamericana - Tulcán	Col-Ecu	138	35	1998
Jamondino – Pomasqui 1 y 2	Col-Ecu	230	250	2003
Jamondino – Pomasqui 1,2,3 y 4	Col-Ecu	230	500	Dic 2007
Capacidad Total Colombia - Ecuador			585 MW	Total Transferencias 2003-2011 Col - Ec 10,200 GWh Ec- Col 226 GWh



Comisión de Integración Energética Regional

El desarrollo de la interconexión es necesaria para obtener un mercado integrado de electricidad y gas natural

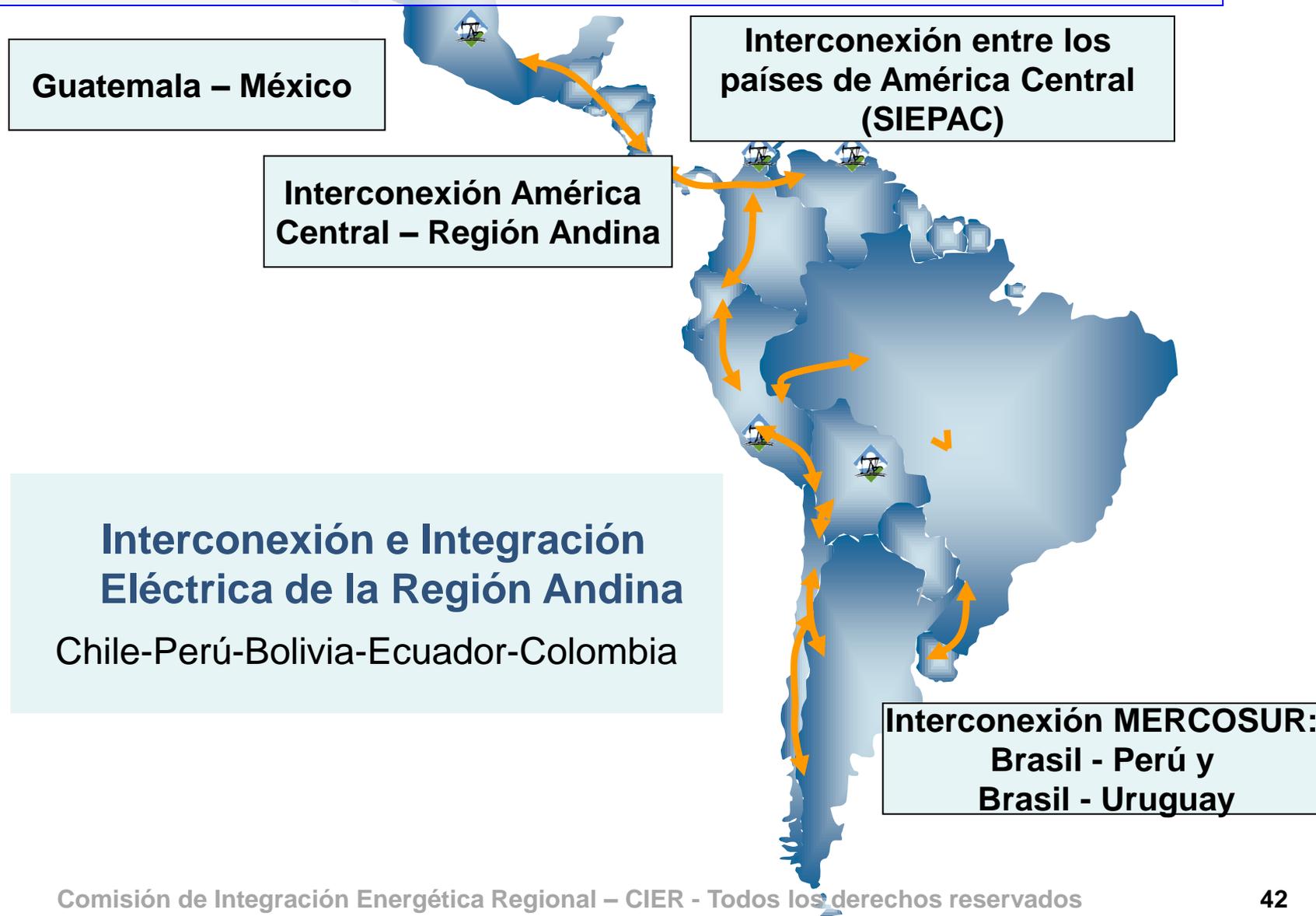
América Latina ya posee un fuerte grado de integración de electricidad

- ▶ **Guatemala-México:** 103 km - Año 2009 - 230kV - 140 MW
- ▶ **SIEPAC (Guatemala-Panamá):** 1800 km – (1996 - Abril 2012) - 230kV – (300MW-600MW)
- ▶ **Panamá-Colombia:** 614 km – 2014 - (HVDC 230kV - 450kV) – (300MW - 600MW)
- ▶ Iniciativa de **Interconexión e Integración Eléctrica de la Región Andina** (Chile – Perú – Bolivia – Ecuador – Colombia)

¿Tendremos un corredor electro energético desde México hasta Chile. ?

Comisión de Integración Energética Regional

3.- Corredor Electro energético MEXICO-CHILE





Resultados del Modulo 2



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de alternativas de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur. Factibilidad de su integración”

Balances estructurales de oferta y demanda

Los balances estructurales de oferta y demanda permiten una primera visión de las condiciones de suministro de los países (Excedentes o Déficit)

- Se representaron 728 plantas hidroeléctricas
- Se representaron las plantas de biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas y eólicas
- Se representaron 1900 plantas termoeléctricas. Se toma en cuenta las restricciones de suministro de combustible
- Se representaron las redes de Transmisión y de Gasoductos
- Se analizaron las demandas de Energía y Potencia con diferentes escenarios
- Se adoptó el criterio de energía firme y se calcularon los balances anuales de energía y demanda por país y región
- Se Calcularon los Costos Marginales de Corto Plazo CMCP(Para los escalones de demanda y diferentes escenarios hidrológicos con modelos de simulación operativa, para cada país y región
- Se calcula el intercambio de energía entre países
- Se calcula las emisiones de CO2 y sus reducciones por país y región



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

Los Grandes Números

- 12 proyectos identificados y analizados.
- Más de 10.000 kilómetros de líneas de interconexión.
- Capacidad cerca de 6500 MW.
- Inversión de casi \$ 5 mil millones.
- Ganancia operativa de \$ 1.5 mil millones por año.
- Reducción de emisiones de CO2 cerca de 8 millones de toneladas por año.



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

Aspectos diferenciadores del proyecto

- ▶ Las oportunidades de interconexión se realizaron a partir de proyectos específicos.
- ▶ Un aspecto diferenciado en el estudio CIER 15 es que, además de los análisis económicos, **se ha detallado para cada proyecto:**
 - posibles esquemas para la comercialización de la energía entre los países
 - la remuneración de las inversiones en las interconexiones
 - la operación coordinada de los sistemas, tomando en cuenta los Tratados y otros acuerdos entre los países requeridos para respaldar los esquemas comerciales y regulatorios



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

Criterios para selección de Proyectos

- Involucrar las tres regiones (Centroamérica, Comunidad Andina y Mercosul)
- Tipos distintos de interconexión
- Aspectos económicos y regulatorios
- Datos disponibles

Proyectos Estudiados

- **Economía de Escala –Hidro con Contratos Exportación-**

- Inambari (Perú→Brasil) (P E –BR): Envío de parte de la energía de las plantas hidroeléctricas

- Inambari (Peru) (2200Mw) y Cachuela Esperanza de Bolivia (800Mw) para Brasil. (Bolivia→Brasil) (BO-BR)Estas plantas están aguas arriba de las de Jirau y San Antonio en Brasil (3500 Mw cada una) que son de pasada(sin Embalse)

- **INTERCONEXION TIPO I- Seguridad Operativa e Intercambios de Oportunidad**

- Proyectos de interconexión que se usan para intercambios en ambas direcciones

- Perú-Ecuador (PE-EC)
 - SIEPAC II (Centroamérica)
 - Bolivia-Perú (BO-PE)
 - Argentina-Paraguay-Brasil (AR-PY- BR) : Interconexión de las plantas de Itaipù y Yaciretà a través del sistema paraguayo.



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

Proyectos Estudiados

- **Uso de la infraestructura SWAPS Y WHEELING**

- **“Swap” de energía Brasil-Argentina (BR- AR):** Swap de energía estacional entre Argentina y Brasil En invierno envía Brasil y retorna Argentina en verano, usando la interconexión actual CIEN
- **“Wheeling” de energía de Chile por Argentina (CH – AR):** Conexión de nuevos proyectos hidro en el sur de Chile al sistema central de Chile través de la red de Transmisión
- **“Swap” de energía Paraguay-Argentina-Chile (PY- AR –CH)** Envío de energia hidro de Paraguay hasta el sistema SING de Chile por un sistema Swap con Argentina

- **INTERCONEXIONES TIPO II-Seguridad operativa y exportación de energía**

Proyectos de Interconexión donde uno de los países es exportador neto

- Colombia----Panamá (CO-Pa)
- Brasil---- Uruguay (BR- UY)
- Bolivia--- Chile (BO- CH)



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

Visión general de los Proyectos Estudiados – por tipo de intercambio

Proyecto	Tipo	Fecha Año	Voltaje kV	Longitud km	Capacidad MW	Costos MMUS\$	
Economía de Escala –Hidro con Contratos Exportación-							
PE - BR	Planta Inambari	Hidro	2015	500	3470	2200	2370
BO - BR	C. Esperanza	Hidro	2015	500	2850	800	792
INTERCONEXIONES TIPO I-Seguridad Operativa e intercambios de oportunidad							
Centro America	SIEPAC II	Interc.	2016	230	1800	300	500
PE - EC ¹		Interc.	2010	220/230	107	100	Exist.
BO - PE		Interc.	2014	230	215	125	65
AR - PY - BR		Interc.	2014	500	666	2000	610
Uso de la infraestructura SWAPS Y WHEELING							
BR – AR ¹	SWAP ENERGIA	Swap	2010	500	490	2000	Exist.
CH - AR ¹	WHEELING	Wheeling	2015	-	-	-	-
PY - AR - CH ¹	SWAP ENERGIA	Swap	2011	-	-	-	Exist.
INTERCONEXIONES TIPO II-Seguridad operativa y exportación de energía							
CO - PA		Interc.	2014	400	614 ²	300	207
BR - UY		Interc.	2013	500	420	500	330
BO - CH		Interc.	2014	230	150	180	30
Total³					10185	6405	4904

Observaciones:

1 – En gris se destacan los proyectos de intercambio entre sistemas que utilizan infraestructura existen-te.

2 – Incluye un tramo submarino de 55 km.

3 – Los valores indicados en la fila Total no consideran los proyectos de intercambio entre sistemas que utilizan infraestructura existente.



PROYECTO CIER 15 FASE II

“Estudio de transacciones de energía entre las regiones Andina, América Central y Cono Sur.
Factibilidad de su integración”

BENEFICIO / COSTO DE LOS PROYECTOS ESTUDIADOS

Listado de Proyectos por tipo de intercambio: principales resultados.

Proyecto		Fecha Año	Ben. Oper. (MUS\$/año)	Ben. Emis. (ktCO ₂ /año)	Costo (MUS\$/año)	IBC (p.u.)
Economía de Escala –Hidro con Contratos Exportación						
PE - BR	Inambari	2015	342.0 ¹	N/C ²	210.0	1.6
BO - BR	C. Esperanza	2015	102.0 ¹	N/C ²	71.0	1.4
INTERCONEXIONES TIPO I-Seguridad Operativa e intercambios de oportunidad						
Centro America	SIEPAC II	2016	42.0	0.22	44.4	0.95
PE - EC		2010	21.0	0.22	N/C ³	N/C
BO - PE		2014	7.7 ⁴	N/C	5.8	1.3
AR - PY - BR		2014	300.0	0.51	54.0	5.6
Uso de la infraestructura SWAPS Y WHEELING						
BR - AR	SWAP ENERGIA	2010	340.0	0.51	220.0 ⁵	1.5
CH - AR	WHEELING	2015	técnicamente inviable			
PY - AR - CH	SWAP ENERGIA	2011	208.0	1.50	70.0	3.0
INTERCONEXIONES TIPO II-Seguridad operativa y exportación de energía						
CO - PA		2014	20.5	0.23	18.4	1.1
BR - UY		2013	88.0	0.44	29.3	3.0
BO - CH		2014	66.0	0.64	2.7	24.4
Total			1537.2	4.27	726	

Observaciones: 1 – Beneficio calculado como la diferencia entre el costo de la planta hidroeléctrica y el costo marginal de largo plazo de generación de Brasil; 2 – Monto no calculado debido a la incertidumbre con respecto a la simulación de la planta hidroeléctrica para Brasil; 3 – Información sobre los refuerzos de transmisión no disponible; 4 – Debido a la incertidumbre con respecto a la operación de los sistemas, se utilizó el ingreso por congestión en la interconexión como un “proxy” para la reducción de los costos operativos. 5 – Los valores de Costo de Inversión e ICB para el proyecto BR-AR se calcularon en función de la remuneración anual informada por los inversionistas.

Integración - . conceptos sobre integración

En los últimos de 20 años de un proceso de integración que ha tenido avances y retrocesos, la “Comisión de Integración Eléctrica Regional” ha extraído una lista de puntos que de la experiencia de los análisis de los proyectos se pueden extraer algunos lecciones aprendidas

ASPECTOS BILATERALES

Autonomía de
cada país

✓ *las interconexiones no requieren un esquema regulatorio único y sí reglas claras de formación de precios y manejo de la seguridad operativa*

Respaldo
institucional

✓ *los acuerdos de interconexión deben siempre estar respaldados por un Tratado entre los países involucrados*

Seguridad
operativa

✓ *cada país debe decidir de manera autónoma sus criterios de seguridad para la exportación de energía. En casos de dificultades de suministro, la prioridad debería ser el suministro local a excepción de los contratos firmes de exportación*

Fijación de
precios

✓ *cada país debe ofertar a cada etapa una curva de disposición a exportar y otra curva de disposición a importar. Esquema de precios locales y para exportación*

Integración - d. conceptos sobre integración

Estas lecciones pueden ser divididas entre diseño institucional y diseño operacional, las primeras hacen a la gobernanza del proyecto y relación bilateral entre los países y la segundo a la previsión para que cuestiones operativas no afecten la relación bilateral.

ASPECTOS OPERACIONALES

Equidad en el intercambio:

✓ *los CMCP deben calcularse en 2 pasos. De esta forma, la interconexión sólo podría reducir o mantener estables los precios de corto plazo de cada país*

Remuneración de las interconexiones

✓ *debería ser asegurada, no depender de ingresos variables*

Rentas por cogestión

✓ *deben ser compartidas entre los países, en proporción a la participación de cada uno en los costos de construcción de la interconexión*

Riesgo de retraso en la construcción

✓ *el contrato de construcción debe hacerse por subasta donde el inversionista oferta el pago fijo deseado, pagadero sólo con la entrada en operación de la interconexión*

Seguridad financiera para las transacciones

✓ *los agentes involucrados en las transacciones internacionales de oportunidad deben depositar garantías financieras*



Otros proyectos que dan continuidad a la propuesta del CIER 15

Proyectos a desarrollar

1.- Sistema Gestor de Datos para Integración Energética Regional y Atlas Geográfico Regional, **SIGER – ATLAS**

- ▶ Crear un sistema de información de los sistemas eléctrico/energético de *Latino América* que permita el desarrollo de estudios sobre emprendimientos y alternativas de interconexiones, intercambios de energía bilaterales o regionales como los desarrollados en el PR CIER 15.
- ▶ Facilitar la toma de decisiones a los agentes de fomento o de financiamiento, así como para operadores o inversores, en sintonía con las directrices de cada país para el desarrollo sustentable de la región.
- ▶ El sistema estará conformado por una *base de datos* similar a los usados en el PR CIER 15 con una *plataforma en la web* para su actualización *periódica* en unión con la información georeferenciada del **ATLAS Energético Regional**.

PROYECTO SIGER - ATLAS

SIG – Sistema de Información Geográfico





Comisión de Integración Energética Regional

2.- “Informe Energético Sectorial de América Latina y el Caribe – “Hacia a una Nueva Agenda Energética para la Región”



Organización de los
Estados Americanos



Productos:

- Diagnóstico inteligente del estado actual del sector energético y lecciones aprendidas para cada tema,
- Informe de escenarios con base en estudios de prospectiva realizados por los organismos, instituciones y/o países que identifiquen elementos, tendencias y evoluciones
- Propuesta de una Agenda Energética Regional de consenso. (**Embrión de Planeamiento Energético Regional**)
- Resumen ejecutivo, documento de difusión y presentación de resultados
- Talleres de revisión y de difusión y análisis.

Consultor: Fundación Bariloche – FB / Universidad de São Paulo – USP

Plazo de ejecución: 12 meses (Inicio: julio 2011)

Financiamiento: CAF



3.-” Referenciamiento Internacional de la Operación de los Sistema” PR –R OS

4.- “Informe de Precios de Energía Eléctrica para la Región”

5.- “Portal de Mercados de Energía para la Región”



TALLER INTERNACIONAL CIER

LICENCIA MIENTO AMBIENTAL Y GESTIÓN DE SERVIDUMBRES EN PROYECTOS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA”

“Agosto 8 a 10 de 2012. Hotel Capital, Bogotá. Colombia

Dado el contexto actual de conflictos sociales, ambientales y prediales en el desarrollo de proyectos de transmisión eléctrica, se busca construir con autoridades, agentes del sector y representantes de la sociedad civil, un consenso documentado de criterios sobre el licenciamiento ambiental y la constitución de servidumbres, para acoplar el proceso de planeamiento, ejecución y operación de los proyectos de transmisión de energía eléctrica con la normatividad y exigencias vigentes.



Comisión de Integración Energética Regional

“... Jamás podríamos decir que hay alguna otra actividad de sentido social tan alto como es la técnica de la electricidad..., no se la prepara para un grupo social, no se la prepara para un grupo político, no se la prepara para un grupo racial; se aplica para la integridad humana, para el desarrollo general de los países y para la aplicación total en los hogares más amplios como en los más humildes.”

**CIER 1964
LOS INVITAMOS A LOS 50 AÑOS
2014 en Punta de Este**

www.cier.org.uy
JJCarrasco@cier.org.uy



Resultados del Modulo 1

PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Seguridad del suministro - Petróleo, Gas Natural y Reservas de Carbón

País	PR - Petróleo (Billones de Barriles)	PR – Gas Natural (TCF)	PR - Reservas de Carbón (Millones de toneladas)
Argentina	3	16	424
Bolivia	0	27	1
Brasil	14	20	7068
Chile	0	3	1181
Colombia	1	4	6959
Cuba	0	3	-
Ecuador	5	0	24
México	11	13	1211
Perú	0	12	140
Trinidad y Tobago	1	19	-
Venezuela	99	171	479
TOTAL:	134	288	17487

América Latina está en una posición potencialmente favorable en términos de seguridad del suministro.

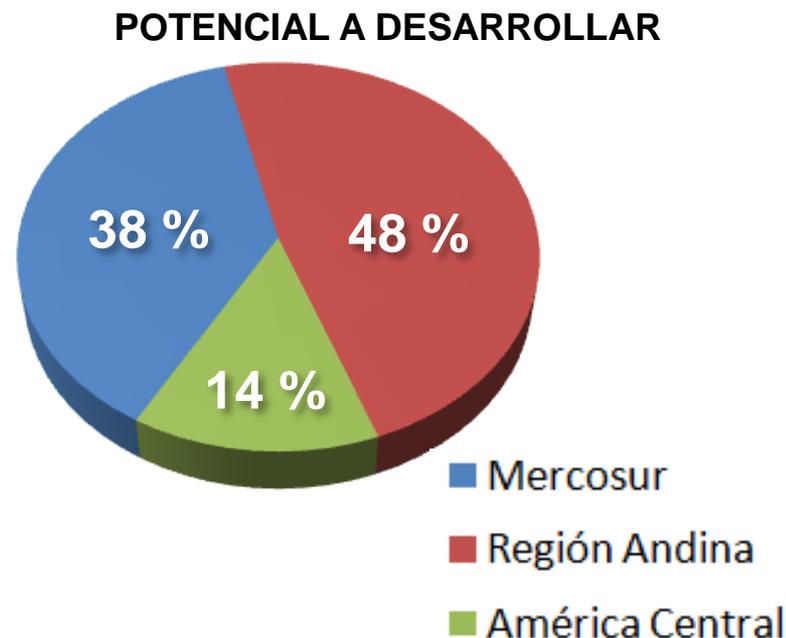
* Fuentes: Oil : EIA, 2009 and Petrobras (Brazil reserves with Pre-Sal can reach 50 billion barrels); Natural Gas: EIA, 2009 and Petrobras (Brasil reserves with Pre-Sal can reach 50 TCF); Coal: EIA, 2009

PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Seguridad del suministro - Electricidad - Energía hidráulica

País	Potencial (GW)	Instalada GW	% Desarrollo
Argentina	45	9.3	21
Bolivia	40	0.5	1
Brasil	185	76.3	41
Chile	25	5.7	23
Colombia	93	8.8	9
Costa Rica	7	1.5	22
El Salvador	2	0.5	24
Ecuador	23	2.0	9
Guatemala	5	0.8	15
Honduras	5	0.4	8
México	53	12.7	24
Nicaragua	2	0.1	5
Panamá	4	0.9	22
Paraguay	13	8.7	67
Perú	62	3.0	5
Uruguay	1.6	1.5	93
Venezuela	28	14.6	52
TOTAL:	593.6	147	25%



- El recurso predominante en la región es la energía hidroeléctrica, (147 GW) 20% de la capacidad mundial.
- Tiene un potencial para nuevos desarrollos hidroeléctricos estimado en 447 GW.

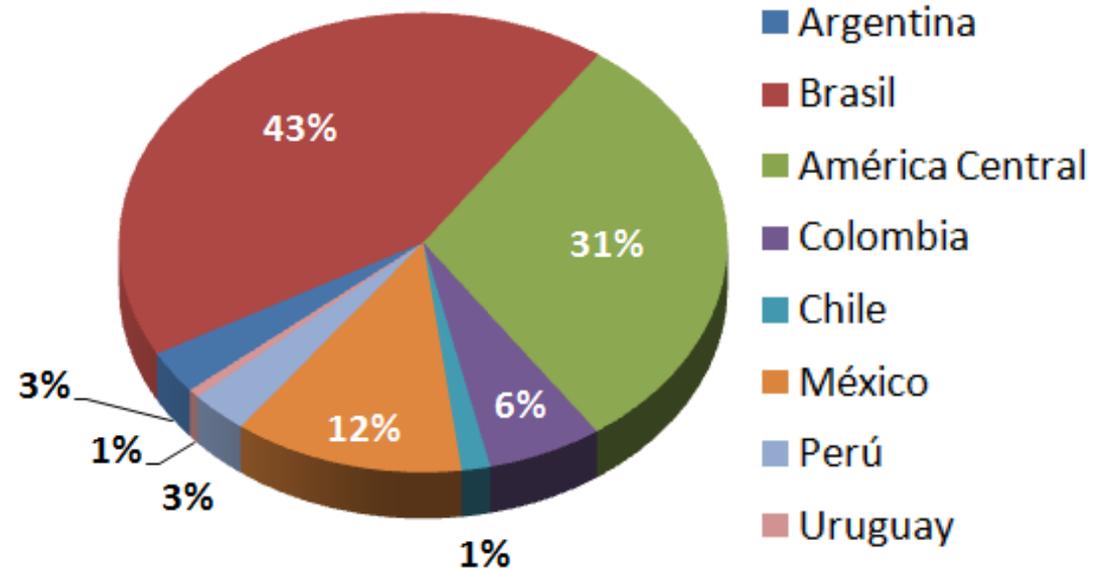
* Fuente: OLADE and CIER

PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Energías Renovables - Potencial de Energía Eólica

País	Potencial (GW)
Argentina	10
Brasil	140
América Central	100
Colombia	20
Chile	5
México	40
Perú	10
Uruguay	2
TOTAL:	327



Embalses como "variables de ajuste":
 Los embalses de las plantas hidroeléctricas se utilizan como reservas de energía que no sólo almacenan agua, sino también energía eólica y biomasa.

La región tiene una de las matrices energéticas más limpia del mundo.
 Un potencial de viento estimado en 327 GW.

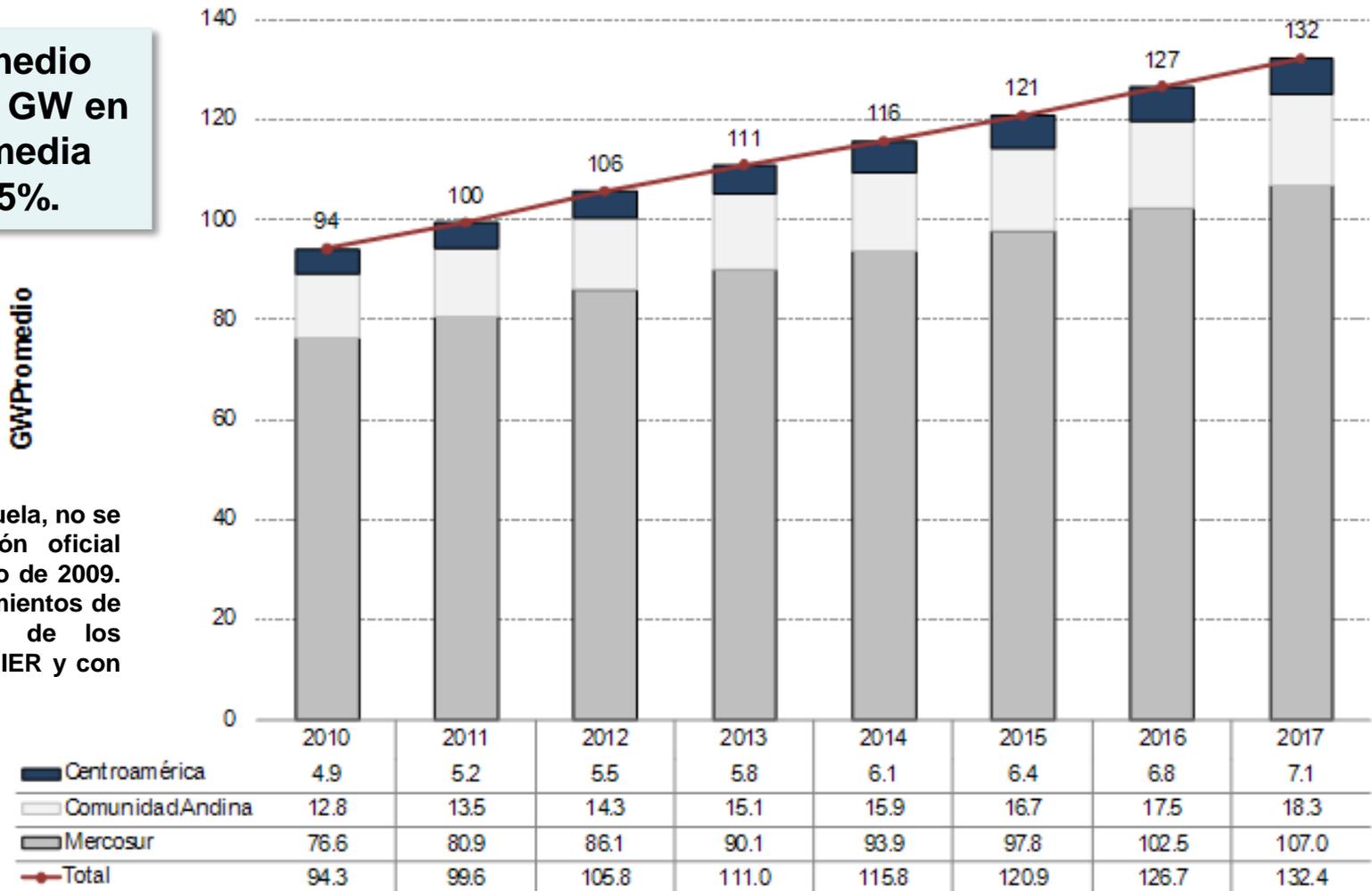


PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Demanda Promedio Anual de GW - DPA (GW Promedio)

94 GW promedio en 2010 a 132 GW en 2017, tasa media anual del 5%.

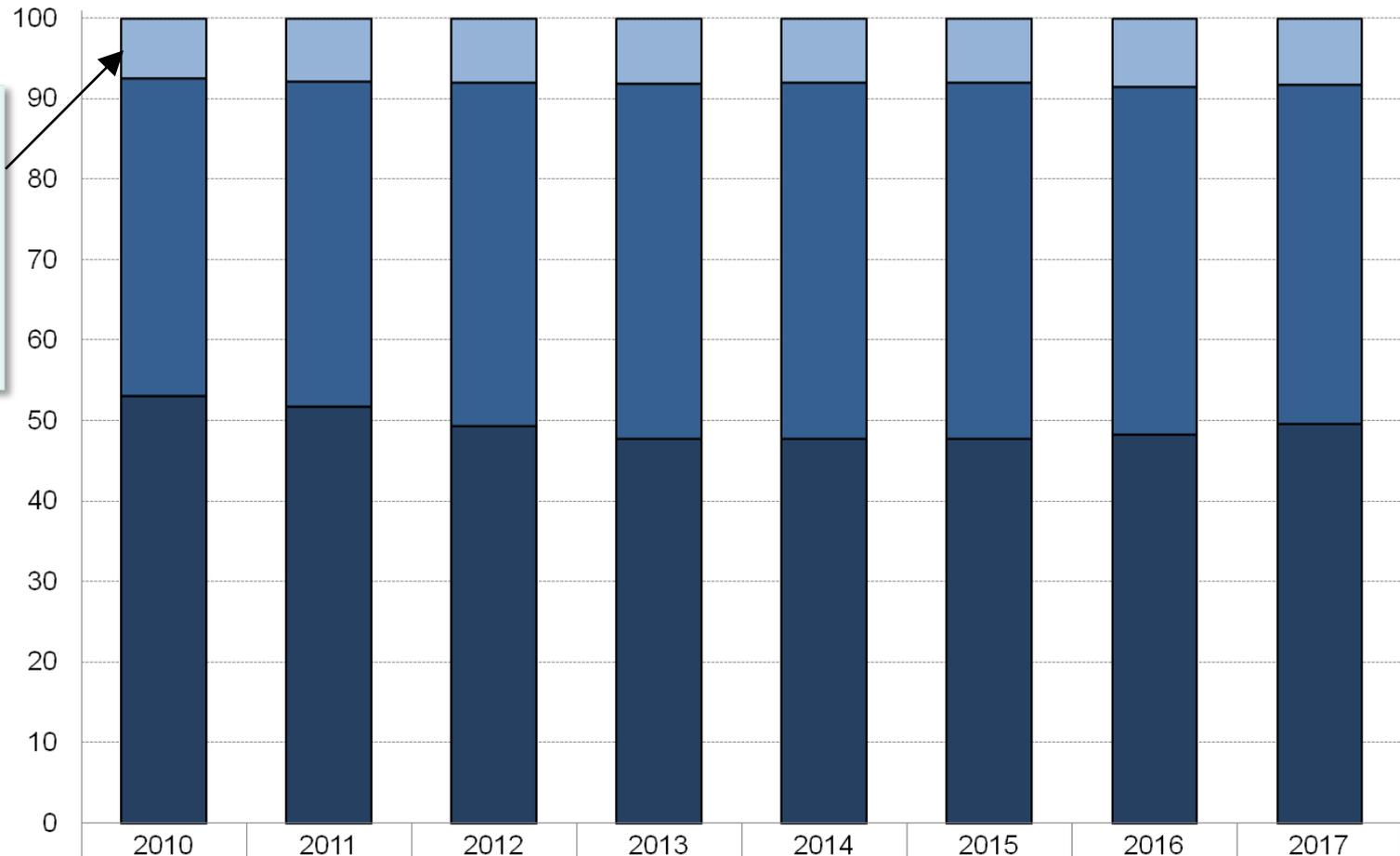


*En el caso de Venezuela, no se recibió la información oficial hasta fines de Agosto de 2009. Debido a los requerimientos de plazo del contrato de los Consultores con la CIER y con el Banco Mundial.

PROYECTO CIER 15 – FASE II

RESUMEN DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA EN LA REGIÓN

Participación de Fuentes (%)



EF_Otras_Limpias	7	8	8	8	8	8	9	8
EF_Fosil	39	40	43	44	44	44	43	42
EF_Hidro	53	52	49	48	48	48	48	50

Mapa 5. Interconexión Bolivia - Chile



Mapa 4. Interconexión Argentina-Paraguay-Brasil



Mapa 2. Swap de energía entre Paraguay y Argentina para suministro a Chile

