

COMISION DE INTEGRACION ELECTRICA REGIONAL

INTEGRACION ELECTRICA SUDAMERICANA

CORPORACION ANDINA DE FOMENTO

ANÁLISIS DE LA OFERTA

Anexos 1, 2, 3 y 4

FB-IDEE

Fundación Bariloche
Instituto de Economía Energética

CEPEL

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

PSRI

Power Systems Research Inc.

MARZO 1998

VERSION CORREGIDA A ENERO DE 1999

Indice

INFORME DE ANALISIS DE LA OFERTA	1
1. ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE – AÑO BASE 1996	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2. PARQUE DE GENERACIÓN EXISTENTE EN EL AÑO BASE 1996. ESTRUCTURA POR TIPO TECNOLÓGICO	2
1.3. ABASTECIMIENTO ACTUAL. NIVELES DE RESERVA.	13
1.4. PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA POR PAÍS EN EL TOTAL SUDAMERICANO. POR TIPO Y TOTAL.....	15
1.5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS E INDICADORES RELEVANTES, POR PAÍS, EN EL AÑO BASE 1996.	17
1.6. COMPOSICIÓN HIDROTÉRMICA POR PAÍS Y SUDAMERICANA.....	25
1.7. GENERACIÓN POR TIPO DE COMBUSTIBLE	26
1.8. COSTOS MARGINALES Y/O PRECIOS MAYORISTAS.	28
1.9. PRECIOS DE COMBUSTIBLES PARA CENTRALES ELÉCTRICAS	29
2. ANÁLISIS DE LA OFERTA FUTURA.....	30
2.1. INTRODUCCIÓN	30
2.2. PROYECCIÓN FUTURA DEL EQUIPAMIENTO EN GENERACIÓN: 2000 – 2005 - 2010 POTENCIA POR TIPO DE GENERACIÓN E INCORPORACIONES	33
2.3. PROYECCIONES DEL ABASTECIMIENTO FUTURO	37
2.4. PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA DE CADA PAÍS EN EL TOTAL SUDAMERICANO	37
2.5. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN HIDROTÉRMICA POR PAÍS	37
2.6. RESUMEN DE INDICADORES.....	37
2.7. RESERVA COMPARTIDA Y DIVERSIDAD DE LA DEMANDA.	37

[Anexo 1 – Análisis de la Oferta Actual](#)

[Anexo 2 – Abastecimiento Futuro](#)

[Anexo 3 – Mapas de Sistemas Eléctricos Nacionales](#)

[Anexo 4 – Mapas de Información General](#)

INFORME DE ANALISIS DE LA OFERTA

1. Análisis de la Oferta Existente – Año Base 1996

1.1 Introducción

Las tendencias históricas que incidieron en la actual oferta eléctrica en los países de Sudamérica, fueron influidas por diversos factores condicionantes, entre ellos: disponibilidad de recursos energéticos en la región, desarrollo de las tecnologías vinculadas a la prestación, políticas y regulaciones energéticas y eléctricas.

La generación hidroeléctrica, con una participación del 82,3% de la energía eléctrica total¹, en Sudamérica, en 1996, es indudablemente, la principal fuente de aporte actual.

En ello han incidido, en primer lugar, los abundantes recursos hídricos de Sudamérica, fundamentalmente de origen pluvial y, en medida sensiblemente menor, nival. Un Estudio de CEPAL², que aún cuando data de algunos años mantiene vigencia en la caracterización del recurso, expresa: “América Latina y el Caribe en su conjunto poseen abundantes recursos hídricos. Su precipitación media que alcanza a los 1500 mm, sobrepasa en 50% a la precipitación media mundial que se calcula en 970 mm, y su contribución al total del escurrimiento superficial mundial que llega a los océanos es de 31%. Sudamérica, que tiene una precipitación media de 1560 mm, es el continente con mayor precipitación en el mundo.”...”La distribución de las precipitaciones es despereja y junto a zonas excesivamente húmedas hay otras extremadamente secas. La distribución estacional y la variación anual de las precipitaciones es también irregular en gran parte de la región y hay zonas que pasan de un exceso de aguas, en determinados períodos, a una gran sequía, en otros.”

En los Gráficos 1, 2 y 3 del Anexo 4, se incluyen mapas de: 1, precipitaciones; 2, ríos y sus caudales graficados con flechas proporcionales; 3, principales cuencas de la Región.³

Existe una gran variación en los caudales fluviales, desde ríos que alcanzan pocos litros/seg, hasta el Río Amazonas, el más importante de la tierra por su caudal, 100.000 m³/seg en su desembocadura, y por la amplitud de su cuenca: 7.000.000 km².

Existen adicionalmente condiciones favorables de relieve topográfico que posibilitan el aprovechamiento de saltos significativos. Sin perjuicio de ello, los abundantes caudales han permitido condiciones económicas para aprovechamientos de llanura. (Un detalle del potencial hidroeléctrico disponible se incluye en el capítulo referido a equipamientos futuros)

El 17,7% restante de la generación eléctrica sudamericana es provisto a partir de derivados líquidos del petróleo, gas natural, carbón y combustible nuclear. El monto más importante corresponde al gas natural, utilizable fundamentalmente en las generaciones de tipo turbovapor, turbogas y ciclo combinado. Aún cuando el uso del gas es anterior, el comienzo de su aplicación intensiva se remonta aproximadamente a algo más de dos décadas atrás. Desde el punto de vista del recurso, en ello incide el descubrimiento de nuevos yacimientos importantes, de vastas reservas y bajos precios de extracción y, concurrentemente la construcción de gasoductos. Factores limitantes futuros se

1 Servicio Público, considerando generación a nivel de “Totales Nacionales”

2 CEPAL – Naciones Unidas – Los Recursos Hidráulicos en América Latina – Santiago de Chile 1977.

3 La fuente de los dos últimos gráficos es CEPAL. La del primero Aguilar - Clarín

relacionan con el horizonte de reservas frente a una explotación de intensidad creciente y con los costos futuros de extracción de las mismas

Desde el punto de vista de las tecnologías de generación, los factores que más juegan son los avances en turbinas de gas y ciclos combinados: mejora sensible de los rendimientos; mejoras de diseños y materiales, en buena parte originados en el desarrollo de turbinas para la aviación, que posibilitan un mayor grado de utilización de los grupos; reducción de costos de inversión y consecuente aumento de rentabilidad. Sin embargo, esta situación no es definitivamente clara ya que se presentan fallas en los equipos (en muchos casos prototipos) y en sus performances, lo que implica replantear los supuestos iniciales de costos.

El gas sustituye al fuel en la generación turbovapor e impulsa nuevas implantaciones en turbinas a ciclo abierto y ciclo combinado, las que se han transformado en las principales protagonistas de ampliaciones actuales y futuras de generación eléctrica, en los países que cuentan con gas, en cuyo caso compiten favorablemente con los nuevos aprovechamientos hidroeléctricos. En ello influye también la privatización del sector, ya que los inversores privados priorizan la rentabilidad y tiempo de recupero de la inversión sobre los aspectos conservacionistas, costos y disponibilidades futuras del recurso. (Habida cuenta que el agua es una fuente renovable no siéndolo el gas).

Las importaciones y exportaciones del gas tienen un fuerte incremento en la actualidad, desarrollándose la construcción de gasoductos que conectan países productores con países que carecen del fluido o lo disponen en volúmenes relativamente escasos.

Aún cuando Sudamérica tiene reservas importantes de gas natural, sus disponibilidades relativas en términos mundiales, ocupan un lugar inferior al del agua, como puede apreciarse en el Gráfico A.4.4, que incluye un mapa publicado por la British Petroleum,⁴ con las reservas probadas de gas natural, a finales de 1996, donde puede visualizarse que, sobre siete áreas mundiales consideradas, Sudamérica ocupa el sexto lugar.

En relación a los derivados líquidos del petróleo, tanto el fuel oil como el gas oil están disminuyendo su participación relativa por la sustitución del gas. El fuel se está usando en generación turbovapor, en general en circunstancias de carencia local o estacional del gas; similar situación acontece con el gas oil en generación turbogas de ciclo abierto o combinado.

El carbón mantiene o declina su uso, confinado a los países productores: Chile, Brasil, Colombia y Argentina.

Finalmente la energía nuclear concentrada en Argentina y Brasil, mantiene una participación limitada, tanto actual como futura, habida cuenta de los fuertes costos de inversión que requiere.

1.2. Parque de Generación existente en el Año Base 1996. Estructura por tipo tecnológico

En los Cuadros 1 y 2 se consignan para los totales nacionales y sistemas interconectados, respectivamente, las potencias efectivas instaladas, tanto totales como discriminadas por tipo tecnológico de generación. Para el total sudamericano los valores resultantes son (1er.valor, Cuadro 1; 2do. valor Cuadro 2):

4 British Petroleum – Statistical Review of World Energy - 1997

- Total Sudamericano: 129489 y 121082 MW.
- Hidroeléctrica: 75,4 y 77,5%
- Subtotal Térmico: 24,6 y 22,4%
- Turbo vapor: 13,3 y 13,2%
- Turbogas: 1) Turbogas + Ciclo Combinado: 8,1%; 2) TG: 7,1; C. Comb.: 0,1%
- Diesel: 1,8 y 0,5%
- Nuclear: 1,3 y 1,4%

Consecuentemente con lo comentado en la Introducción, respecto a que la hidroelectricidad es la principal fuente de aporte actual a la generación sudamericana, también la capacidad instalada en Sudamérica representa aproximadamente las tres cuartas partes del equipamiento total.

A nivel Sistemas Interconectados, los primeros cinco países en el ordenamiento de participación hidroeléctrica (en potencia) son:

- Paraguay: 100%
- Brasil: 93,3%
- Colombia 75,6%
- Uruguay 72,11%
- Perú: 71,7

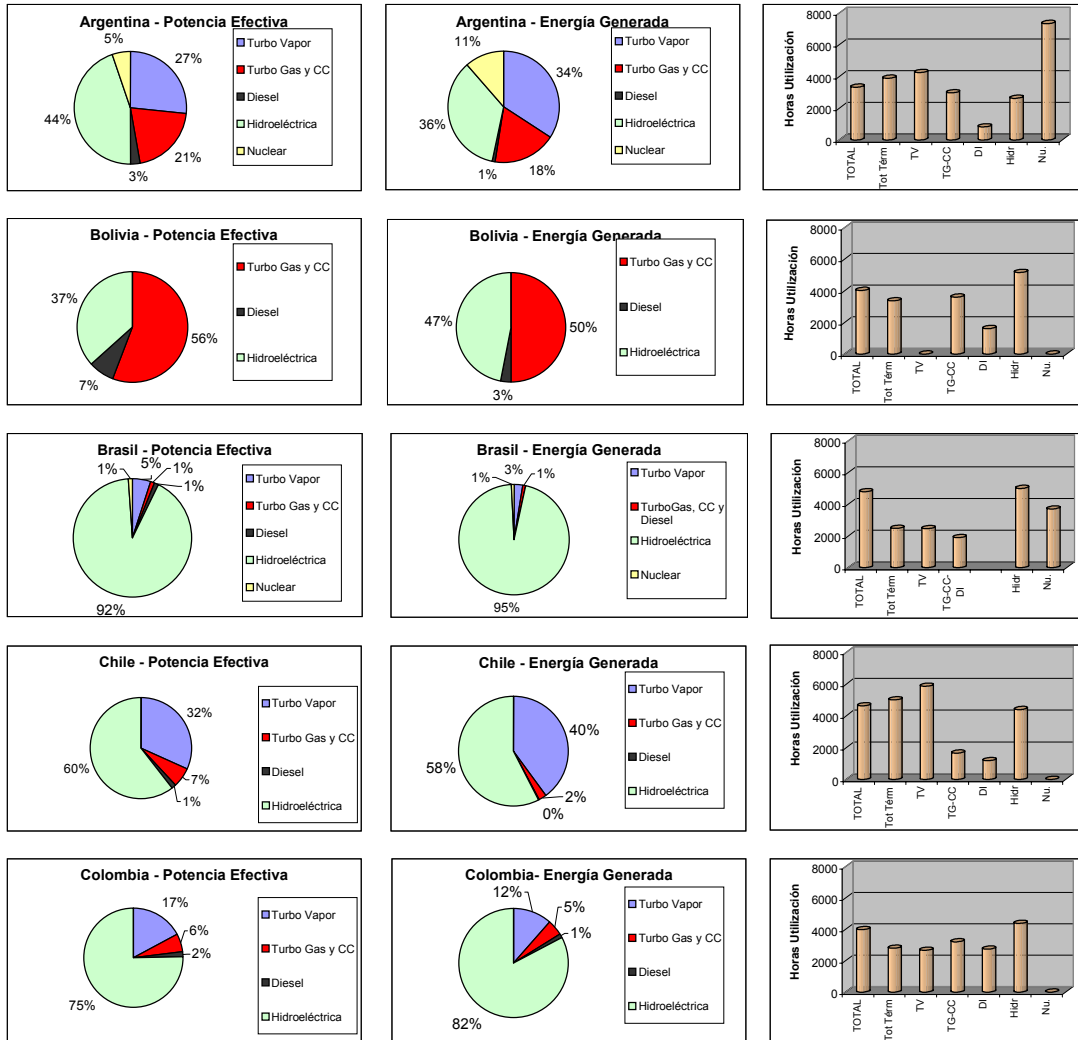
Como es conocido, la generación hidroeléctrica constituye una variable aleatoria, sujeta a los aportes hidráulicos, lo que implica determinado grado de incertidumbre respecto al cumplimiento del abastecimiento. Ello varía para cada país en función de sus características, y puede ser atenuado mediante diversas medidas, entre ellas las interconexiones. Comenzando por un breve comentario sobre las características de los países antes mencionados, puede expresarse:

- No obstante sus instalaciones totalmente hidroeléctricas (una pequeñísima porción térmica no tiene significación numérica), Paraguay no tiene problemas mayores ya que su reserva se establece sobre las partes paraguayas de Itaipú y Yacyretá, las cuales exceden enormemente su demanda actual. A los efectos del análisis de abastecimiento, se ha tomado convencionalmente una reserva del 20% para Paraguay.
- Brasil tiene problemas mayores, aún cuando atenuados por varios lineamientos adoptados en su desarrollo hidroeléctrico, a saber:
 - Diseño de centrales en base, originalmente, al Plan Canambra. Ello implica en la actualidad, definir una potencia y energía, bases para el diseño de centrales, que alcancen una permanencia (o probabilidad de excedencia) del 97%, incluyendo la regulación de embalses aguas arriba.
 - Una gran capacidad de embalses existentes para regulación de las cuencas. Según el Plano 2010 (1986), la capacidad de embalse máxima de 325 km³, permitía un grado elevado de regulación, capaz de mantener los caudales medios durante 4,4 meses, sin contribución de los derrames naturales.

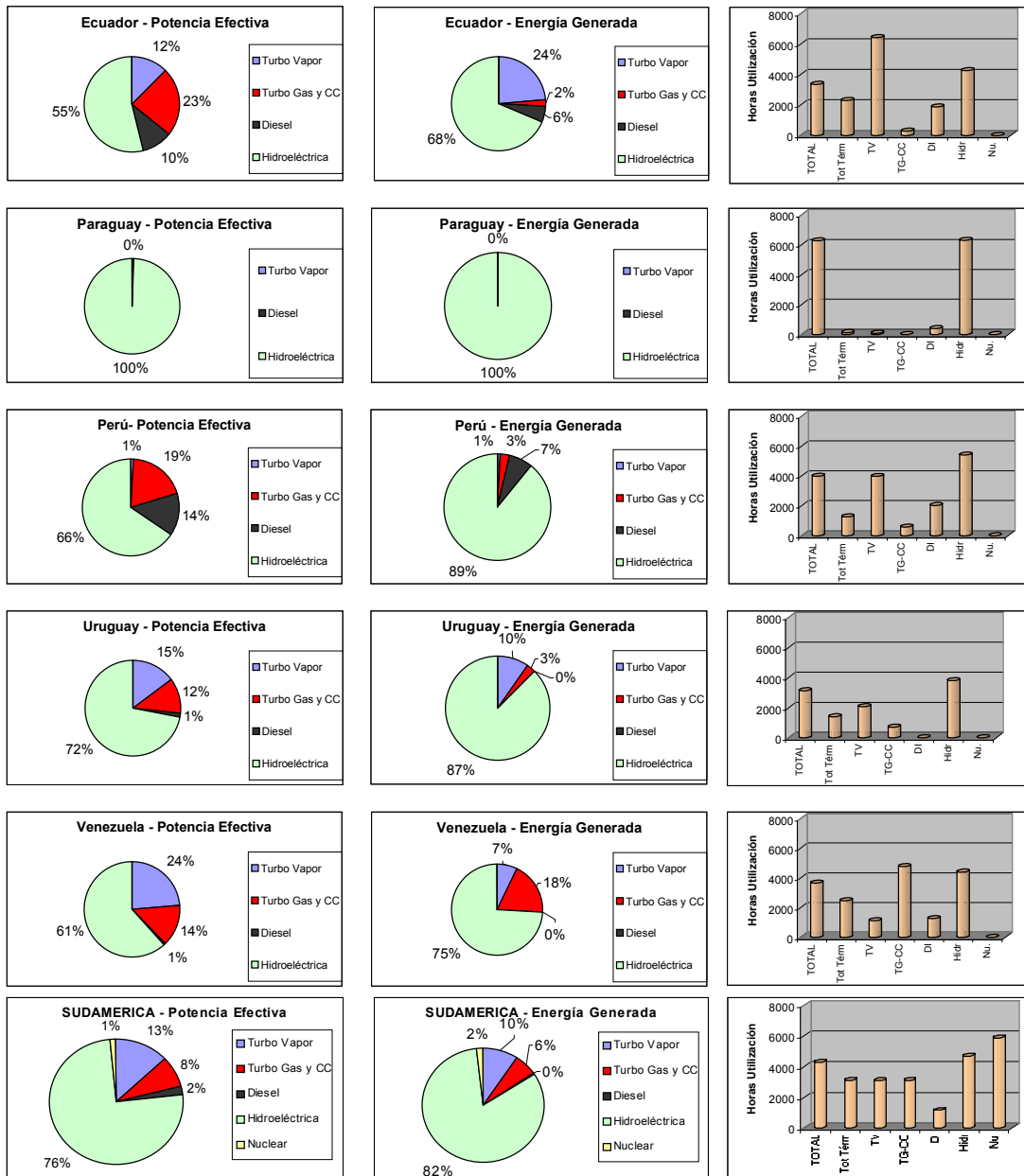
Oferta Año Base 1996 - Fuente CIER Cuadro 1
POTENCIA NOMINAL, ENERGIA GENERADA Y GRADO DE UTILIZACION
 Total Nacional Servicio Público - Por Tipo Tecnológico

Pais	Concepto	Unidad	TOTAL	Turbo Vapor	T. Gas y C. Comb	Diesel	Nuclear	SubTot. Térmico	Hidro.
Argentina	Pot. Inst	MW	19565	5225	4017	556	1018	10816	8749
	% del Total	%		26.7	20.5	2.8	5.2	55.3	44.7
	En. Gen.	GWh	64924	22164	11919	456	7459	41998	22926
	% del Total	%		34.1	18.4	0.7	11.5	64.7	35.3
	Hs. Util.	hs/año	3318	4242	2967	820	7327	3883	2620
Bolivia	Pot. Inst	MW	755		422	56		478	277
	% del Total	%		0	55.9	7.4	0	63.3	36.7
	En. Gen.	GWh	3040		1520	90		1610	1430
	% del Total	%		0	50.0	3.0	0	53.0	47.0
	Hs. Util.	hs/año	4026		3602	1607		3368	5162
Brasil	Pot. Inst	MW	57230	2857	686	603	657	4803	52427
	% del Total	%		5.0	1.2	1.1	1.1	8.4	91.6
	En. Gen.	GWh	273825	7018	2439		2429	11886	261939
	% del Total	%		2.6	0.9		0.9	4.3	95.7
	Hs. Util.	hs/año	4785	2456	1892		3697	2475	4996
Chile	Pot. Inst	MW	6083	1918	405	75		2398	3685
	% del Total	%		31.5	6.7	1.2	0	39.4	60.6
	En. Gen.	GWh	28175	11237	671	89		11997	16178
	% del Total	%		39.9	2.4	0.3	0	42.6	57.4
	Hs. Util.	hs/año	4632	5859	1657	1187		5003	4390
Colombia	Pot. Inst	MW	10694	1844	625	169		2638	8056
	% del Total	%		17.2	5.8	1.6	0	24.7	75.3
	En. Gen.	GWh	42652	4911	2006	463		7380	35272
	% del Total	%		11.5	4.7	1.1	0	17.3	82.7
	Hs. Util.	hs/año	3988	2663	3210	2740		2798	4378
Ecuador	Pot. Inst	MW	2753	342	641	283		1266	1487
	% del Total	%		12.4	23.3	10.3	0	46.0	54.0
	En. Gen.	GWh	9262	2199	186	533		2918	6344
	% del Total	%		23.7	2.0	5.8	0	31.5	68.5
	Hs. Util.	hs/año	3364	6430	290	1883		2305	4266
Paraguay	Pot. Inst	MW	7109	34		5		39	7070
	% del Total	%		0.5	0	0.1	0	0.5	99.5
	En. Gen.	GWh	44542	3		2		5	44537
	% del Total	%		0.0	0	0.0	0	0.0	100.0
	Hs. Util.	hs/año	6266	88		400		128	6299
Perú	Pot. Inst	MW	3338	30	647	469		1146	2192
	% del Total	%		0.9	19.4	14.1	0	34.3	65.7
	En. Gen.	GWh	13267	119	378	951		1448	11819
	% del Total	%		0.9	2.8	7.2	0	10.9	89.1
	Hs. Util.	hs/año	3975	3967	584	2028		1264	5392
Uruguay	Pot. Inst	MW	2108	313	250	26		589	1519
	% del Total	%		14.8	11.9	1.2	0	27.9	72.1
	En. Gen.	GWh	6595	649	178	0		827	5768
	% del Total	%		9.8	2.7	0	0	12.5	87.5
	Hs. Util.	hs/año	3129	2073	712	0		1404	3797
Venezuela	Pot. Inst	MW	19854	4687	2814	119		7620	12234
	% del Total	%		23.6	14.2	0.6	0	38.4	61.6
	En. Gen.	GWh	72680	5262	13423	151		18836	53844
	% del Total	%		7.2	18.5	0.2	0	25.9	74.1
	Hs. Util.	hs/año	3661	1123	4770	1269		2472	4401
TOTAL	Pot. Inst	MW	129489	17250	10507	2361	1675	31793	97696
	% del Total	%		13.3	8.1	1.8	1.3	24.6	75.4
	En. Gen.	GWh	558962	53562	32720	2735	9888	98905	460057
	% del Total	%		9.6	5.9	0.5	1.8	17.7	82.3
	Hs. Util.	hs/año	4317	3105	3114	1158	5903	3111	4709

OFERTA AÑO BASE 1996 Gráfico 1 a
Potencia Nominal - Energía Generada - Horas de Utilización del Parque
Total Servicio Público - Por Tipo Tecnológico - Fuente CIER



OFERTA AÑO BASE 1996 Gráfico 1 b
Potencia Nominal - Energía Generada - Horas de Utilización del Parque
Total Servicio Público - Por Tipo Tecnológico - Fuente CIER



Oferta Año Base 1996 - Fuentes Nacionales Cuadro 2
POTENCIA EFECTIVA, ENERGIA GENERADA Y GRADO DE UTILIZACION
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico

Pais	Concepto	Unidad	TOTAL	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear	SubTot. Térmico	Hidro.
Argentina	Pot. Ef.	MW	17492	4783	3443	144	4	1005	9379	8113
	En. Gen.	GWh	64389	22367	11306	813	12	7459	41957	22432
	Hs. Util.	hs/año	3681	4676	3284	5646	3000	7422	4474	2765
Bolivia	Pot. Ef.	MW	662		388		19		407	255
	En. Gen.	GWh	2849		1395		68		1463	1386
	Hs. Util.	hs/año	4304		3595		3579		3595	5435
Brasil	Pot. Ef.	MW	55885	2748	320	(*)		657	3725	52160
	En. Gen.	GWh	263288	6660	37			2429	9126	254162
	Hs. Util.	hs/año	4711	2424	116			3697	2450	4873
Chile	Pot. Ef.	MW	6000	1917	316		94		2327	3673
	En. Gen.	GWh	27890	11299	369		174		11842	16048
	Hs. Util.	hs/año	4649	5894	1168		1857		5090	4369
Colombia	Pot. Ef.	MW	10600	1806	612	(**)	165		2583	8017
	En. Gen.	GWh	42284	4798	1962		456		7216	35068
	Hs. Util.	hs/año	3989	2657	3206		2764		2794	4374
Ecuador	Pot. Ef.	MW	2057	300	454		188		942	1115
	En. Gen.	GWh	9251	1732	919		250		2901	6350
	Hs. Util.	hs/año	4497	5773	2024		1330		3080	5695
Paraguay	Pot. Ef.	MW	7107				3.0		3.0	7104
	En. Gen.	GWh	44778				3.0		3.0	44775
	Hs. Util.	hs/año	6301				1000		1000	6303
Perú	Pot. Ef.	MW	2605	29	554	20	134		737	1868
	En. Gen.	GWh	12429	32	370	9	245		656	11773
	Hs. Util.	hs/año	4771	1103	668	450	1828		890	6302
Uruguay	Pot. Ef.	MW	2113	313	250		26		589	1524
	En. Gen.	GWh	6454	649	178		0		827	5627
	Hs. Util.	hs/año	3054	2073	712				1404	3692
Venezuela	Pot. Ef.	MW	16561	4191	2279				6470	10091
	En. Gen.	GWh	72681	11585	7252				18837	53844
	Hs. Util.	hs/año	4181	2764	3182				2911	4995
TOTAL	Pot. Ef.	MW	121082	16087	8616	164	633	1662	27162	93920
	En. Gen.	GWh	546293	59122	23788	822	1208	9888	94828	451465
	Hs. Util.	hs/año	4483	3675	2761	5012	1909	5949	3491	4770

Notas:

(*) Incluidos en Turbo Gas (Brasil)

(**) Incluidos en Grupos Diesel (Paraguay)

Argentina: Corresponde a los sistemas interconectados del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) y del MEM Sistema Patagónico.

Incluye el 50% de la Central Binacional Yacretá operando a cota reducida y con 13 turbinas

Brasil: Corresponde a la suma de los sistemas interconectados Norte/Noreste y Sur/Sudeste/Centro Oeste.

Se considera el 50% de la Central Binacional Itaipú (6300 MW y 40827 GWh).

Chile: Corresponde a la suma de los sistemas interconectados Norte Grande (SING) y Centro (SIC)

Colombia: Los valores correspondientes a la potencia y generación térmica fueron estimados en base a datos CIER.

Paraguay: Considera el 100% de la Central Acaray (185 MW) y el 50% de Itaipú (6300 MW) y Yacretá (611MW, operando a cota 76 y con 13 turbinas, en total).

Perú: Corresponde a la suma de los sistemas interconectados Centro Norte (SICN) y Sur (SISUR). Excluye el parque de autoprodutores.

Oferta Año Base 1996 - Fuentes Nacionales	Cuadro 2.b
POTENCIA INSTALADA, PORCENTAJE DE PARTICIPACION	
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico	

País	TOTAL	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear	SubTot. Térmico	Hidro.
Argentina	100	27.3	19.7	0.8	0.0	5.7	53.6	46.4
Bolivia	100	0	58.6		2.9		61.5	38.5
Brasil	100	4.9	0.6	(*)	(*)	1.2	6.7	93.3
Chile	100	32.0	5.3		1.6		38.8	61.2
Colombia	100	17.0	5.8	(**)	1.6		24.4	75.6
Ecuador	100	14.6	22.1		9.1		45.8	54.2
Paraguay	100				0.0		0.0	100.0
Perú	100	1.1	21.3	0.8	5.1		28.3	71.7
Uruguay	100	14.8	11.8		1.2		27.9	72.1
Venezuela	100	25.3	13.8		0.0		39.1	60.9
TOTAL	100	13.3	7.1	0.1	0.5	1.4	22.4	77.6

(*) Incluidos en Turbo Gas (Brasil)

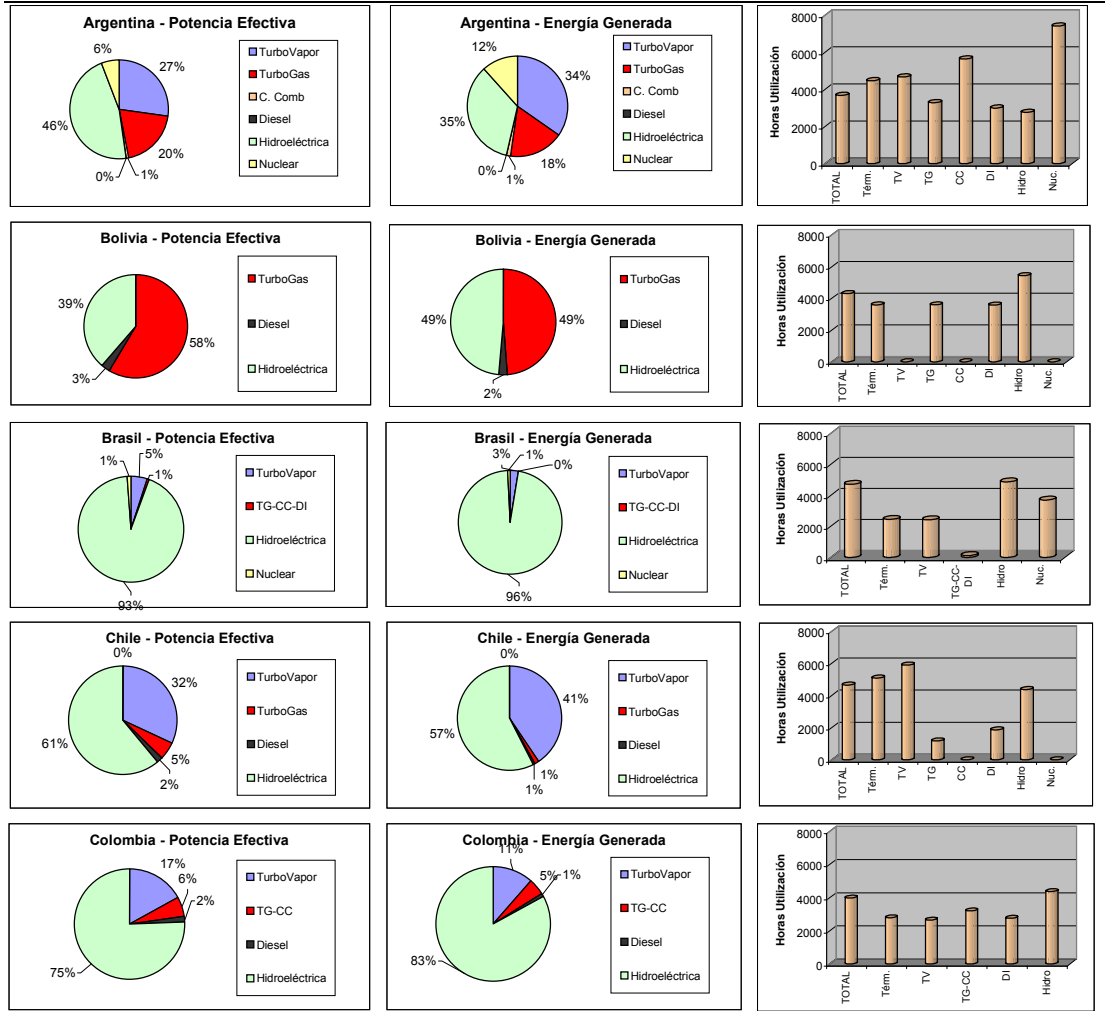
(**) Incluido en Turbo Gas (Colombia)

Oferta Año Base 1996 - Fuentes Nacionales	Cuadro 2.c
ENERGÍA GENERADA, PORCENTAJE DE PARTICIPACION	
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico	

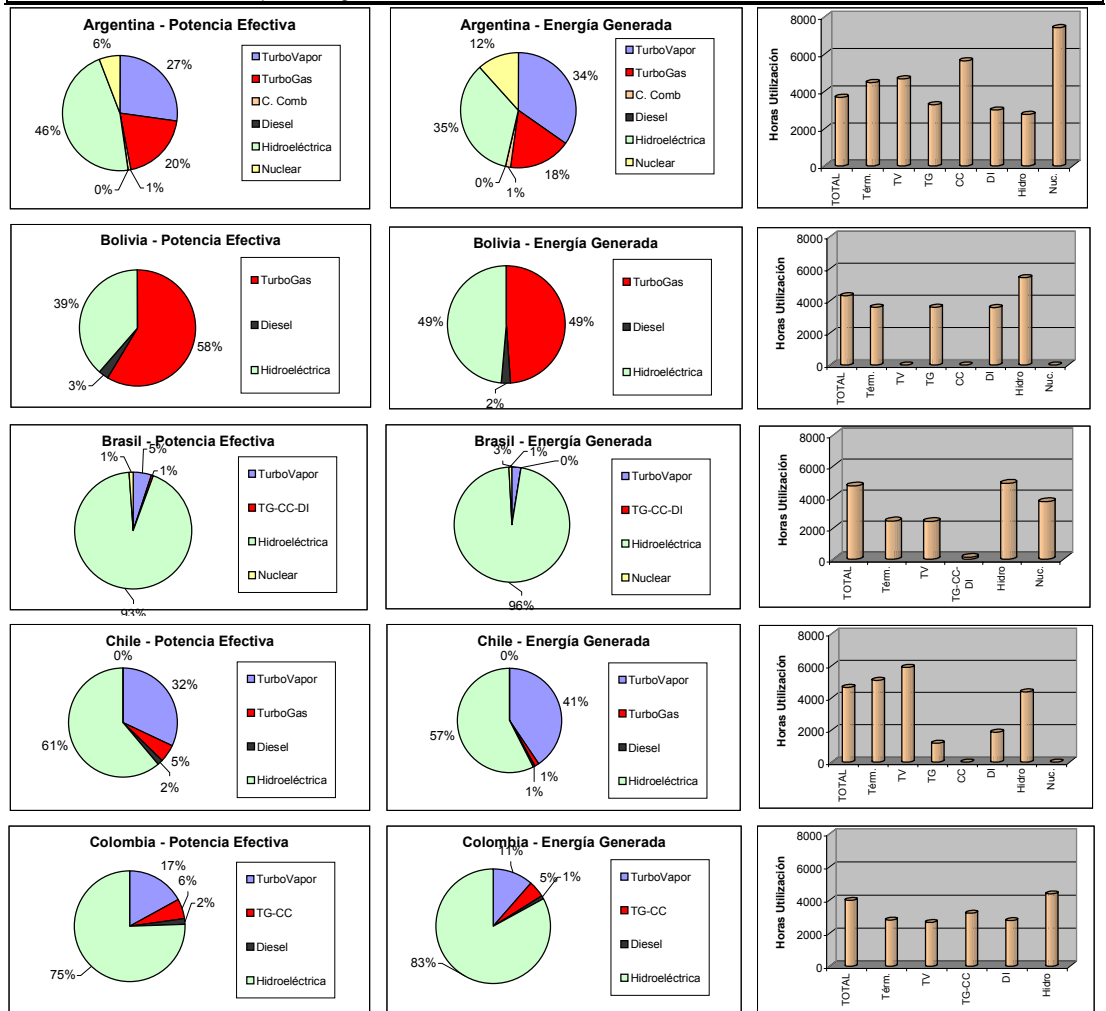
País	TOTAL	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear	SubTot. Térmico	Hidro.
Argentina	100	34.7	17.6	1.3	0.0	11.6	65.2	34.8
Bolivia	100	0	49.0		2.4		51.4	48.6
Brasil	100	2.5	0.0			0.9	3.5	96.5
Chile	100	40.5	1.3		0.6		42.5	57.5
Colombia	100	11.3	4.6	(**)	1.1		17.1	82.9
Ecuador	100	18.7	9.9		2.7		31.4	68.6
Paraguay	100				0.0		0.0	100.0
Perú	100	0.3	3.0	0.1	2.0		5.3	94.7
Uruguay	100	10.1	2.8		0.0		12.8	87.2
Venezuela	100	15.9	10.0		0.0		25.9	74.1
TOTAL	100	10.8	4.4	0.2	0.2	1.8	17.4	82.6

(**) Incluido en Turbo Gas (Colombia)

OFERTA AÑO BASE 1996 Gráfico 2
Potencia Efectiva - Energía Generada - Horas de Utilización del Parque
Sistemas Interconectados - Por tipo tecnológico - Fuente: Planes Nacionales



OFERTA AÑO BASE 1996 Gráfico 2
Potencia Efectiva - Energía Generada - Horas de Utilización del Parque
Sistemas Interconectados - Por tipo tecnológico - Fuente: Planes Nacionales



- Como consecuencia de la primer característica enunciada, Brasil cuenta, en determinados períodos, con excedentes de energía eléctrica secundaria, generables a partir de caudales excedentes, para los que se cuenta con capacidad disponible para su turbinado pero que, de no contarse con la demanda correspondiente, son inevitablemente vertidos, con la consiguiente pérdida de energía.
- Colombia: Ha sufrido, recientemente, acentuadas alteraciones en el suministro eléctrico, en razón de intensas sequías registradas, producidas por el fenómeno de El Niño. Este último aspecto conjuntamente con las complementaciones anuales entre cuencas sudamericanas han sido analizados en 1994 por CEPEL, centro de investigación participante en este Estudio.⁵ (Estos aspectos se desarrollan con mayor amplitud en el capítulo de equipamientos futuros).
- Perú: Como se viera en el Informe de Demanda, en 1992 Perú tuvo una crítica situación en el abastecimiento eléctrico, debido a la severa sequía provocada por el fenómeno de El Niño. Ella provocó una reducción del -11,5% en el suministro y del -0,9% en el PIB.

Los problemas derivados de la aleatoriedad del aporte hidráulico así como, en un sentido más general, aquellos que afectan el abastecimiento eléctrico, pueden ser solucionados, o al menos disminuidos, mediante interconexiones internacionales que aprovechen las complementariedades nacionales. Además de las complementariedades vinculadas a la Demanda, desarrolladas en el Informe atinente a la misma, existen otras complementariedades relacionadas a la Oferta, también aprovechables a través de las interconexiones, a saber:

- Complementariedades entre cuencas, en períodos anuales, ricos y secos coincidentes en distintos países. (Desarrollado en el Estudio citado en 1)
- Complementariedades entre cuencas, en períodos estacionales, húmedos y magros, coincidentes en distintos países.⁶
- Utilización conjunta de la capacidades de embalses disponibles para optimizar la operación y paliar situaciones críticas. Según el Estudio citado en 5, las capacidades energéticas de los embalses, medidas en energía potencial almacenable máxima, eran las siguientes: Argentina, 2740 GWh, Brasil, 122.082 GWh, Uruguay, 1270 GWh (No se disponía de datos de Paraguay)
- Aprovechar y evitar pérdidas de energía secundaria.

Algunos de estos aspectos se examinarán con mayor amplitud en el capítulo referido a nuevos equipamientos. Su consideración incide en los análisis de simulación de sistemas aislados y de sistemas vinculados por corredores energéticos, los que se desarrollan en los Tramos III y IV del presente Estudio.

En cuanto a la generación térmica, los primeros cinco países en relación a la participación de la misma en el total, son:

4 Ver "Estrategias de Desarrollo Energético en los Mercados Regionales Integrados", subcapítulo 6 Complementariedad de los Recursos Hidroeléctricos de América del Sur y Anexo. Rodolfo R. D'Amado Campos, Jorge Machado Damazio, Fernanda da Serra Costa, Angela de Oliveira Ghirardi.

5 Examinado en "Estudio Prospectivo de la Demanda de Energía Eléctrica en el Mercosur", IDEE-FB, Daniel Bouille, Graciela Hasson, Héctor Pistonesi, Rafael A. Hasson, Fernando Groisman, Carlos Suarez, Hilda Dubrovsky. Incluido en "Estudios Argentinos para la Integración del Mercosur". Centro de Economía Internacional, 1993.

- Bolivia, 61,5%
- Argentina, 53,6%
- Ecuador, 45,8%
- Venezuela, 39,1%
- Chile, 38,8%

La capacidad instalada en Bolivia es primordialmente turbogas, 58,6%, con una pequeña participación diesel, 2,9%.

La estructura térmica en Argentina, es: turbovapor, 27,3%; turbogas, 19,7%; nuclear, 5,7%, ciclo combinado, 0,8%.

El principal tipo de generación en Ecuador (potencia) es turbogas, 22,1%; la siguen: turbovapor, 14,6% y diesel, 9,1%.

Venezuela cuenta con: turbovapor, 25,3% y turbogas, 13,8%.

Finalmente, Chile tiene: turbovapor, 31,9%; turbogas, 5,3% y diesel, 1,6%.

Estos países con mayor participación térmica pueden contribuir a moderar variaciones aleatorias en el aporte hidroeléctrico ya que su generación puede variarse a voluntad, dentro de los límites fijados por su capacidad. Esta compensación térmica constituye otro beneficio, que solamente puede ser aprovechado a partir de la existencia de interconexiones. El indicador utilizado para su medición es el porcentaje de potencia térmica respecto a la total, ambas referidas a la potencia propia de un mismo país.

Dado que aún cuando la participación térmica nacional sea alta, el valor absoluto puede ser pequeño en términos sudamericanos, además del índice anterior se considera otro factor, que mide la participación de la potencia térmica nacional respecto de la térmica sudamericana.

Obviamente, la generación adicional disponible para terceros países depende del grado de utilización con el que el país de origen explota sus propias máquinas térmicas. Un indicador de ello, las "horas de utilización" anuales del parque se brinda en los Cuadros 1 y 2 .

Otro beneficio importante de la integración de sistemas nacionales es la consolidación de reservas. Para ello es necesario establecer la reserva disponible en cada país.

Los cuatro indicadores mencionados se resumen a continuación. Una alta disponibilidad de los mismos muestra la posibilidad de una contribución significativa a la integración. Por el contrario, una disponibilidad baja evidencia cierto grado de vulnerabilidad que puede ser solucionado a partir de las interconexiones. Los indicadores son:

- Nivel de participación térmica nacional para compensación de alteraciones en la generación eléctrica, en particular hidroeléctrica.
- Porcentaje de la potencia térmica nacional respecto de la térmica sudamericana.
- Grado de utilización actual de las máquinas térmicas.
- Nivel de reserva disponible.

Este último indicador se desarrolla a continuación. Los tres primeros en los puntos subsiguientes.

1.3. Abastecimiento Actual. Niveles de Reserva.

En este punto se examina el abastecimiento de potencia durante el año base 1996, mediante el balance entre potencia efectiva bruta y demanda máxima bruta. El excedente de potencia mide el nivel de reserva. Las variables se llevan a un nivel homogéneo de medición: bornes de generador. En caso de disponer de datos a nivel “enviado a la red”, se les adiciona el consumo propio de máquinas.

Se ha considerado la potencia disponible, añadiendo a la potencia propia la importada de otros países y deduciendo la que el país en cuestión exporta a terceros.

La reserva disponible total es uno de los indicadores del desempeño del abastecimiento. Si ella es importante demuestra una holgura que facilita la gestión y permite afrontar en mejores condiciones contingencias de variada índole: fallas intempestivas, mantenimientos o reparaciones prolongados, períodos hidráulicos magros, etc. Indica por otra parte una posibilidad de contribución significativa a otros países mediante la interconexión con los mismos.

Si por el contrario sus valores son reducidos, evidencia una alta vulnerabilidad en la prestación y pocos recursos para afrontar un evento imprevisto. La conveniencia de la interconexión, en este caso, reside en la posibilidad de compartir reservas, lo que por sí mejora la situación. Si la reserva del país con el que se interconectan es, además, alta, mejoran más las condiciones para encarar exitosamente situaciones críticas.

Los valores resultantes de balance se incluyen en el Cuadro 3 y pueden visualizarse en el Gráfico 3.

Los niveles de reserva han sido señalados en color rojo en el Gráfico. Pueden apreciarse los países con mayor reserva, con niveles superiores al 60% - Uruguay, 65,2% y Venezuela, 64,8%-, así como los de menor reserva, con niveles inferiores al 20% - Ecuador, 15,6%, Bolivia, 18,2%. De ello surge que entre extremos, los valores de reserva superan la relación 4 a 1.

La reserva conjunta sudamericana asciende a 53,1%, no obstante tener los dos países de mayor demanda valores de reserva inferiores a este nivel: Brasil, 37,6%; Argentina, 47,6%. Para la reserva conjunta se ha considerado, como corresponde, la demanda máxima simultánea (bruta), en lugar de la suma de demandas máximas no simultáneas (brutas). (La diferencia alcanza a 6490 MW)

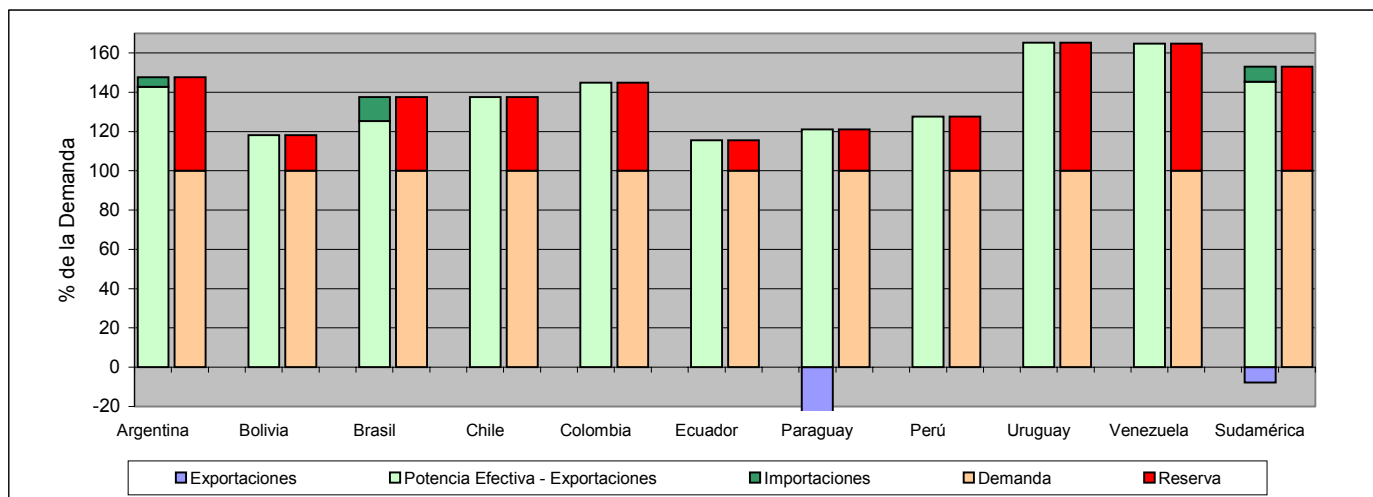
Los valores precedentes muestran las ventajas de compartir reservas a través de interconexiones, complementando excedentes con faltantes, balanceando situaciones de sobreinversión y subinversión, sin perjuicio de las remuneraciones que explícita o implícitamente pudieran pactarse por la prestación de reserva.

Abastecimiento de Potencia - Año Base 1996 - Fuentes Nacionales											Cuadro 3
POTENCIA EFECTIVA, DEMANDA MAXIMA Y RESERVA											
Servicio Público - En MW											

Concepto	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú (1)	Uruguay	Venezuela	Sudamérica (2)
Potencia Efectiva	17492	662	55885	6000	10600	2057	7107	2605	2113	16561	121082
Importaciones	600		5463								6063
Exportaciones							6063				6063
Potencia Bruta Disponible	18092	662	61348	6000	10600	2057	1044	2605	2113	16561	121082
Demanda Máx. Potenc. Bruta	12256	560	44594	4362	7312	1779	862	2041	1279	10052	79097
Reserva MW	5836	102	16754	1638	3288	278	182	564	834	6509	41985
% Demanda Máxima	47.6	18.2	37.6	37.6	45.0	15.6	21.1	27.6	65.2	64.8	53.1

ABASTECIMIENTO DE POTENCIA - AÑO BASE 1996

Gráfico 3



(1) Perú: Agregando autoproducción la potencia alcanza 3123 MW y la demanda 2344 MW (Reserva 32,3%). Por falta de desagregación, las proyecciones, solo en Perú, incluyen autoproducción.

(2) La Demanda de Sudamérica corresponde a la Potencia Bruta Simultánea

En el Cuadro que sigue, se han ordenado los países de acuerdo con su reserva relativa. Los de mayor reserva, a la izquierda, en valores descendentes. A la derecha, los de menor reserva, en valores ascendentes. La reserva de Paraguay se ha fijado convencionalmente en un valor que ronda el 20%, suponiendo las potencias restantes de Itaipú y Yacyretá, propiedad de este País, exportadas a Brasil y Argentina, respectivamente. Obviamente, la reserva de Paraguay considerando la potencia propia en lugar de la disponible pasaría a ser la mayor del conjunto, en términos relativos.

Reservas Disponibles respecto a la Demanda Propia

Mayor Reserva			Menor Reserva		
País	Reserva en % Demanda	MW	País	Reserva en % Demanda	MW
Uruguay	65.2	834	Ecuador	15.6	278
Venezuela	64.8	6509	Bolivia	18.2	102
Argentina	47.6	5836	Paraguay	21.0	182
Colombia	45.0	3288	Perú (1)	27.6	564
Chile	37.6	1638	Brasil	37.6	16754
Sudamérica	53.1	41985			

(1) Reserva solo convencional como se aclara en texto.

Cabe señalar que, no obstante su reserva relativamente alta, Colombia ha atravesado recientemente situaciones difíciles en el abastecimiento, lo que mostraría la necesidad de compensación térmica y/o hidráulica adicional (capacidad de regulación).

1.4. Participación de la potencia por país en el total sudamericano. Por tipo y total.

En el presente punto se examina la participación de la potencia propia por país respecto al total sudamericano, en 1996. El ámbito abarcado es el de Sistemas Interconectados. La discriminación se realiza por tipo tecnológico indicándose, también los valores totales. Se establecen valores de subtotales térmicos, a su vez desagregados en Turbovapor, Turbogas, Ciclo Combinado, Diesel y Nuclear. Estos se incluyen en el Cuadro 4 y pueden visualizarse en el Gráfico 4.

La potencia sudamericana total en Sistemas Interconectados alcanza a 121.082 MW. Las participaciones de cada total nacional respecto al sudamericano, se indican a continuación, ordenadas de mayor a menor:

- Brasil 46,2%
- Argentina 14,4%
- Venezuela 13,7%
- Colombia 8,8%
- Paraguay 5,9%
- Chile 5,0%
- Perú 2,2%
- Ecuador 1,7%
- Uruguay 1,7%
- Bolivia 0,5%

Paraguay incluye las partes paraguayas de Itaipú y Yacyretá que, en su mayor proporción se exportan a Brasil y Argentina, respectivamente.

Oferta Año Base 1996 - Fuentes Nacionales Cuadro 4
PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA POR PAIS EN EL TOTAL SUDAMERICANO
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico

País	TOTAL	Hidro	Sub Tot Térmico	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear
Argentina	14.4	8.6	34.5	29.7	40.0	87.8	0.6	60.5
Bolivia	0.5	0.3	1.5	0.0	4.5	0.0	3.0	0.0
Brasil	46.2	55.5	13.7	17.1	3.7	(*)	(*)	39.5
Chile	5.0	3.9	8.6	11.9	3.7	0.0	14.8	0.0
Colombia	8.8	8.5	9.5	11.2	7.1	(**)	26.1	0.0
Ecuador	1.7	1.2	3.5	1.9	5.3	0.0	29.7	0.0
Paraguay	5.9	7.6	0.0	(***)	(***)	(***)	0.5	0.0
Perú	2.2	2.0	2.7	0.2	6.4	12.2	21.2	0.0
Uruguay	1.7	1.6	2.2	1.9	2.9	0.0	4.1	0.0
Venezuela	13.7	10.7	23.8	26.1	26.5	0.0	0.0	0.0
TOTAL %	100	100	100	100	100	100	100	100
MW	121082	93920	27162	16087	8616	164	633	1662

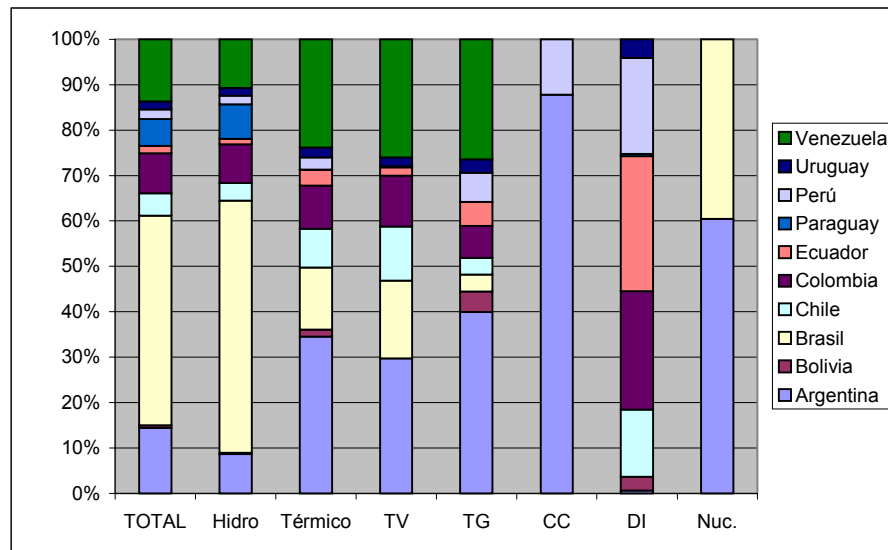
(*) Incluidos en TurboGas (Brasil)

(**) Incluido en TurboGas (Colombia)

(***) Incluidos en Diesel (Paraguay)

PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA POR PAIS EN EL TOTAL SUDAMERICANO

Gráfico 4



En la cuarta columna del Cuadro se indican los Subtotales Térmicos. Estos serán utilizados más adelante, para indicar el grado de compensación térmica que puede aportar cada país respecto al total sudamericano.

El Subtotal Térmico Sudamericano alcanza a 27.162 MW, lo que representa el 22,4% del total, es decir, es algo superior a la quinta parte. Las participaciones mayores corresponden a:

- Argentina 34,5%
- Brasil 13,7%
- Chile 8,6%
- Colombia 9,5%
- Venezuela 23,8%

Puede apreciarse que los países que posibilitan una mayor compensación térmica son Argentina y Venezuela, ubicados en los extremos Sur y Norte respectivamente de Sudamérica y ambos con potenciales gasíferos de significación.

Brasil presenta un porcentaje significativo, del 13,7%. La participación respecto al total nacional, 6,7% es menor porque este último, 55.885 MW, es mayor que el total térmico sudamericano de 27.162 MW.

Aún cuando Colombia figura entre los países con mayor porcentaje térmico, esta participación no fue suficiente durante el último período magro, lo que refuerza la conveniencia de las interconexiones (Respecto a su potencia propia, el porcentaje térmico fue del 24,4%). A ello cabe agregar que cuando se presenta el fenómeno de El Niño, algunos países sufren serias sequías, en tanto otros tienen, simultáneamente, fuertes precipitaciones, lo que refuerza la conveniencia de la complementación. Cabe señalar que un 76% de la generación térmica colombiana utiliza gas natural como combustible.

Finalmente Chile, con un 8,6% del total, con un fuerte protagonismo del carbón, dado que el 95% de la generación térmica se genera en base a este combustible.

Los países con menor aporte térmico respecto del conjunto son, de mayor a menor: Ecuador, Perú, Uruguay, Bolivia y Paraguay. Bolivia que ocupa el penúltimo lugar en participación térmica en Sudamérica, alcanza el primer lugar en participación térmica nacional.

Respecto a las diversas tecnologías térmicas, los primeros lugares son ocupados por: Turbovapor, Argentina y Venezuela; Turbogas, nuevamente Argentina y Venezuela; Ciclo Combinado, Argentina y Perú; Diesel, Ecuador, Colombia y Perú.

En relación a la participaciones hidroeléctricas en el total sudamericano, las mismas se consignan a continuación, ordenadas de mayor a menor:

▪ Brasil	55,5%
▪ Venezuela	10,7%
▪ Argentina	8,6%
▪ Colombia	8,5%
▪ Paraguay	7,6%
▪ Chile	3,9%
▪ Perú	2,0%
▪ Uruguay	1,6%
▪ Ecuador	1,2%
▪ Bolivia	0,3%

1.5. Resumen de Características e Indicadores relevantes, por País, en el Año Base 1996.

En este subcapítulo se resumen algunas características e indicadores relevantes (algunos considerados anteriormente), con la intención de visualizar una caracterización sintética de cada país en el Año Base 1996.

Respecto a Indicadores incluidos en este punto, en el Cuadro 5 y Gráficos 5 a y 5 b se resumen cuatro:

1. Reserva por país en % de su demanda.
2. Grado de Utilización del Parque Térmico, en horas año y factor de utilización.
3. Compensación Térmica: porcentaje de potencia térmica de cada país respecto a su potencia total propia. (Sist. Interconectados)
4. Participación Térmica: Porcentaje de la potencia térmica de cada país respecto a la potencia térmica total sudamericana.

Todos los indicadores mencionados se han elencado mediante un ordenamiento numérico descendente o ascendente, según corresponda, del conjunto de países considerado.

En lo que hace a las características consideradas, las mismas pueden ampliarse en el Anexo 1, que considera para cada país el Análisis de la Oferta Actual. (En tanto el Anexo 2 considera el Análisis de la Oferta Futura)

A continuación se hace un comentario resumido, por cada país:

Argentina: Se observa un alto nivel de Reserva, que alcanza al 47,6%.

La Compensación Térmica es alta, ocupando el segundo lugar en importancia, entre los países considerados. A ello se agrega una amplia diversificación del parque térmico: Turbovapor, 27,3%; Turbogas, 19,7%; Nuclear, 5,7%, Ciclo combinado, 0.8%. En cuanto a la Participación Térmica, es la mayor de Sudamérica, por lo que constituye el pulmón más significativo, para absorber variaciones de la oferta hidroeléctrica.

El nivel de utilización térmico es alto pero razonable, si se tiene en cuenta la existencia de una componente nuclear, cuyo factor de planta es elevado. Las horas de utilización alcanzan a 4474 y el Factor de Utilización al 51,1%.

La generación hidroeléctrica alcanzó al 34,8% y la térmica al 65,2%. Esta última se desagrega en Turbovapor, 34,7%; Turbogas, 17,6%; Nuclear, 11,6% y Ciclo Combinado, 1,3%. Los combustibles utilizados, en orden de importancia, fueron: Gas natural, combustible nuclear, fuel oil, carbón y gas oil.

El año 1996 se caracterizó por ser marcadamente seco por bajos aportes en la cuenca del Comahue y en la del Río Uruguay. A ello se agregó la baja acumulación nival en Cuyo y Comahue. Los equipos térmicos cubrieron el menor aporte hidráulico, manteniendo disponibilidades que variaron entre 70% y 75%, a pesar que las restricciones de gas fueron importantes debido a los fríos extremos.

En noviembre ingresaron los nuevos grupos turbogas de Ave Fénix, 160 MW y Pluspetrol Energy, 144 MW, en Tucumán. En septiembre y diciembre se incorporaron los grupos hidroeléctricos de la Central Casa de Piedra, de 30 MW c/u. En octubre entró en operación la Central Patagonia TG 2x 39 MW.

La incorporación de la línea 500 kV Yacyretá - Salto Grande, permitió incrementar la generación de la CH Yacyretá.

Año Base 1996	Cuadro 5
RESUMEN DE INDICADORES (ordenamiento numérico)	
Servicio Público	

Nro.	País	Reserva % Demanda	Nro.	País	Grado de Utilizac. Parque Térmico		Nro.	País	Compensación Térmica (1)	Participación Térmica (2)
					horas año	Factor de Planta				
1	Ecuador	15.6	1	Chile	5088	58.1	1	Paraguay	0.0	0.0
2	Bolivia	18.2	2	Argentina	4474	51.1	2	Brasil	6.7	13.7
3	Paraguay	21.1	3	Bolivia	3595	41.0	3	Colombia	24.4	9.5
4	Perú	27.6	4	Ecuador	3080	35.2	4	Uruguay	27.9	2.2
5	Brasil	37.6	5	Venezuela	2911	33.2	5	Perú	28.3	2.7
6	Chile	37.6	6	Colombia	2794	31.9	6	Chile	38.8	8.6
7	Colombia	45.0	7	Brasil	2450	28.0	7	Venezuela	39.1	23.8
8	Argentina	47.6	8	Uruguay	1404	16.0	8	Ecuador	45.8	3.5
9	Venezuela	64.8	9	Paraguay	1000	11.4	9	Argentina	53.6	34.5
10	Uruguay	65.2	10	Perú	890	10.2	10	Bolivia	61.5	1.5

(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo

(2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Perú: Al incluir la autoproducción en el cálculo de estos indicadores, el margen de reserva alcanza el 33,2% y la compensación térmica el 38,1%. Estos valores son importantes para este país ya que en sus proyecciones de demanda y oferta se incluye la autoproducción.

Las tendencias recientes muestran una expansión fuerte de la generación turbogas y ciclo combinado. En combustibles el gas natural tuvo la dinámica más acentuada, en tanto el fuel oil fue paulatinamente decreciendo en participación. La ampliación hidroeléctrica provino de aprovechamientos ya en construcción, pero no se iniciaron nuevos. El transporte y, en particular, la red en extra alta tensión tuvieron una expansión más lenta, con cierto grado de dificultades en las decisiones para la iniciación de obras.

Bolivia: Su nivel de reserva es el segundo más bajo en Sudamérica: 18,2%, lo que aparejó algunos problemas en 1996.

El nivel de compensación térmica es muy alto, 61,5%, el mayor de Sudamérica. Casi la totalidad de la potencia térmica es Turbogas (58,8% del total) y la pequeña porción restante, diesel (2,9%).

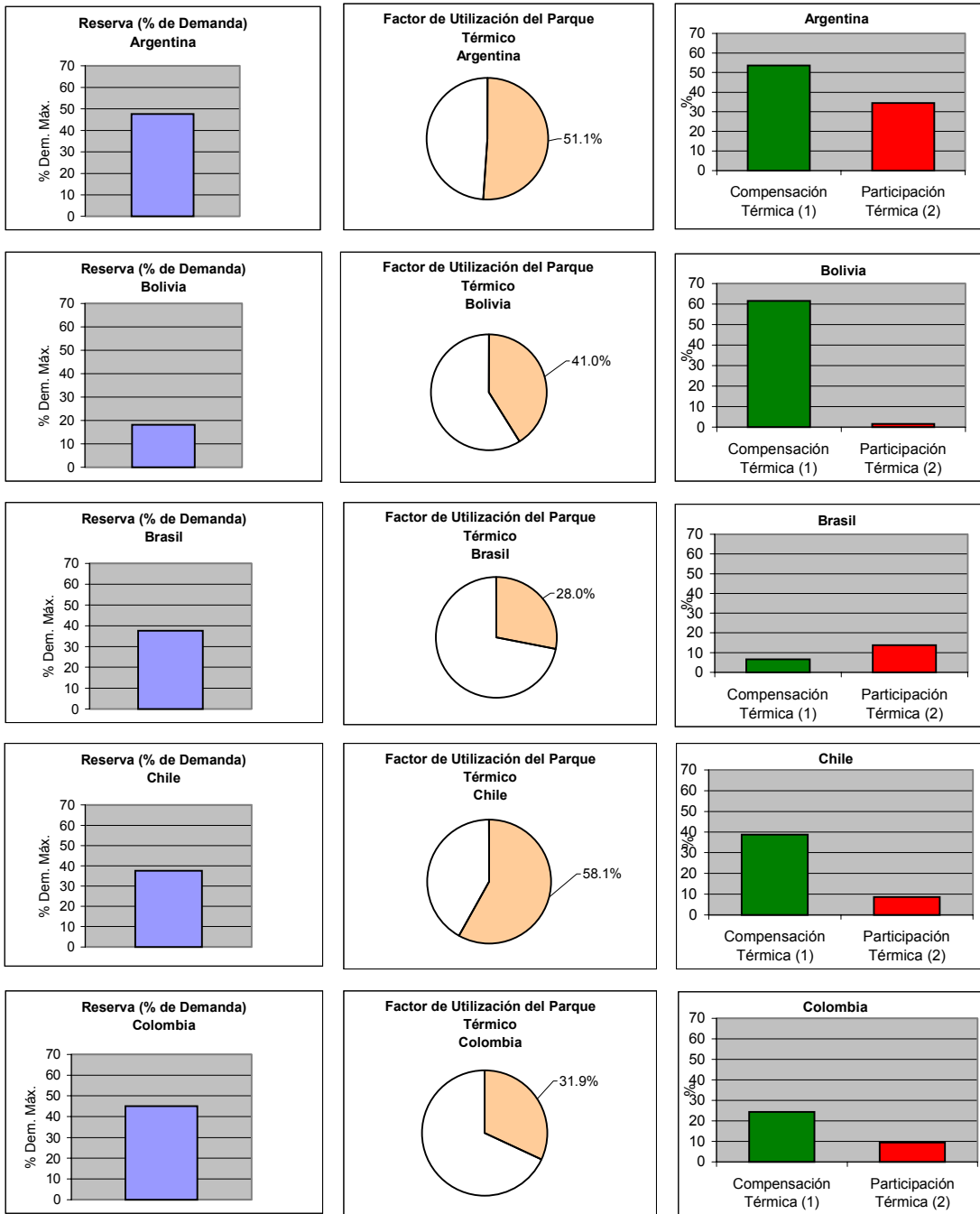
El nivel de utilización de su parque térmico es razonable, y parecería permitir la absorción de aumentos de producción: hs. ut. 3595; F.U. 41%.

La energía hidroeléctrica generada en 1996 alcanzó al 48,6% del total, en tanto la térmica al 51,4%. Esta última se desagrega, a su vez, en: Turbogas, 49% y Diesel, 2,4%. El combustible utilizado fue el gas natural y, en muy pequeña proporción, el gas oil, utilizado en las unidades diesel de la Central Aranjuez, en la zona de Sucre.

Su Participación Térmica en Sudamérica fue muy baja, no obstante ser alto su nivel de Compensación térmica.

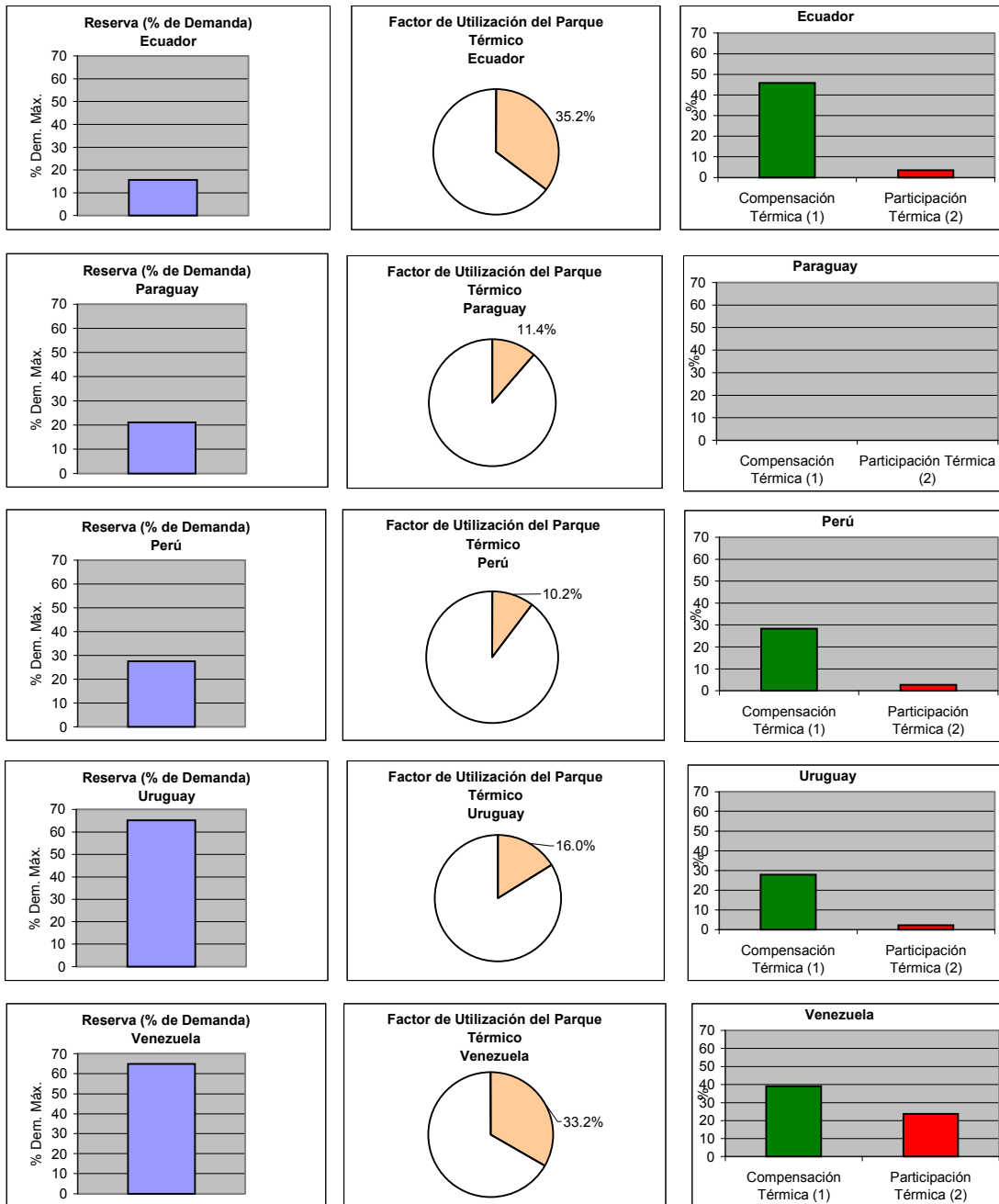
Durante el período mayo – agosto 1996 se operó sin la reserva necesaria, entregándose la energía a niveles de tensión y frecuencia inferiores a los nominales. En agosto y septiembre de 1996 entraron en operación las unidades turbogas Carrasco I y Carrasco II, de 55 MW c/u. Si bien ellas permitieron superar temporariamente el problema de capacidad de generación, las salidas intempestivas de las mismas, individuales o conjuntas, afectaron significativamente la calidad del servicio.

Año Base 1996 Gráfico 5 a
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
 Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
 (2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año Base 1996	Gráfico 5 b
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES	
Servicio Público	



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
 (2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Brasil: Su reserva es razonable: 37,6%.

La Compensación Térmica es baja, alcanzando solamente al 6,7%. Ello se amortigua mediante dos factores: un altísimo grado de compensación hidráulica, proporcionado por una gran capacidad regulatoria aportada por numerosos embalses; condiciones de planificación, diseño y cuantificación productiva de centrales hidroeléctricas con alta exigencia de seguridad y permanencia (potencia continua 95% del tiempo en lugar de energía media). Esto último obliga a la implantación de un número mayor de centrales hidroeléctricas, para la misma oferta, lo que concurrentemente aumenta el nivel de energía secundaria.

La composición térmica del parque en 1996 fue: Turbovapor, 4,9%; Nuclear, 1,2%; Diesel, 0,6%.

No obstante su baja Compensación Térmica (6,7%), su Participación Térmica en Sudamérica (13,7%) tiene significación, ocupando el tercer lugar. Ello se debe al tamaño de su oferta total.

En lo relativo a energía, la generación hidroeléctrica alcanzó al 96,5 del total, correspondiendo a la térmica el 3,5% restante. La utilización del parque térmico fue media-baja: hs. ut. 2450; F.U, 28%. La generación térmica se dividió fundamentalmente en: Turbogas, 2,5% y Nuclear, 0,9%. Los combustibles utilizados fueron, en orden de importancia: carbón, fuel oil y nuclear.

Chile: El nivel de Reserva es razonable: 38,8%

Su Compensación Térmica también parece razonable, alcanzando al 38,8%. Sin embargo su Utilización Térmica tuvo valores altos (los mayores de Sudamérica- hs. ut. 5090; F.U.: 58,1%) lo que podría indicar cierta vulnerabilidad en la producción hidroeléctrica, de origen preponderantemente pluvial. (Como se comenta más adelante el año 1996 fue extremadamente seco). Ello no obstante, cabe observar la fuerte proporción de máquinas pesadas que dispone, fundamentalmente turbovapor, que admiten altas utilidades. Estas máquinas utilizan carbón, casi exclusivamente, proveniente de yacimientos propios. La composición del parque térmico fue: Turbovapor, 31,9%; Turbogas, 5,3%; Diesel, 1,6%.

La composición de la generación de energía en 1996 fue: hidroeléctrica, 57,5%; térmica, 42,5%. La generación térmica, por tipo, fue: Turbovapor, 40,5%; Turbogas, 1,3%; Diesel, 0,6%. En relación a los combustibles utilizados, en orden de importancia, fueron: Carbón, Gas Oil, Fuel Oil. Chile ocupa el primer lugar en Sudamérica en la producción eléctrica con carbón.

Durante 1996 la generación de energía se vio afectada por cinco cortes importantes que afectaron la operación y el sistema en toda su extensión.

El SIC sufrió condiciones hidrológicas adversas con un período extremadamente seco, inferior a la serie límite considerada para el cálculo de tarifas. A ello se agregó un importante crecimiento de la demanda del orden de 9,4%.

No obstante las adversas condiciones presentadas, el sistema pudo sobrellevar la prestación, por diversas incorporaciones y otras medidas adoptadas: incorporación de la Central TV Mejillones 160 MW; adelantamiento de la Central Pangué; decisión de poner en servicio 150 MW de generación térmica adicional; múltiples acuerdos de consumo, pactados directamente con grandes clientes; aumento de la reserva rotante.

Colombia: El nivel de Reserva es de: 45%.

El de Compensación Térmica es bajo, ocupando el tercer lugar (de menor a mayor) con 24,4%. La potencia es preponderantemente Turbovapor (17%) y en menor grado, turbogas (5,8%) y diesel, 1,6%.

La utilización térmica en 1996 fue relativamente baja (Hs. Ut.: 2794; Fac.Util.: 31,9%). Sin embargo, el abastecimiento en 1997 parece haber sido sensiblemente más crítico que el de 1996, lo que indicaría la conveniencia de aumentar la Compensación Térmica y/o Hidráulica. La composición de la generación de energía en 1996, fue: hidroeléctrica, 82,9%; térmica, 17,1. A su vez la generación térmica se desagrega en: Turbovapor, 11,3%; Turbogás, 4,6%; Diesel, 1,1%. Los combustibles utilizados, en orden de importancia, fueron gas natural y en proporción menor, pero significativa, carbón propio.

La operación en 1996 se caracterizó por el efecto climático de La Niña, el cual se reflejó en los altos aportes hídricos. Sin embargo, en los últimos años ha habido una importante oscilación en los aportes hídricos los que, por ejemplo en 1992, sólo alcanzaron al 64% de la media histórica, convirtiéndose en el período más deficitario de los últimos 40 años. Las reservas descendieron hasta un nivel mínimo de 1850 GWh (15% de la capacidad del sistema), determinando un nivel de racionamiento del 25%.

Durante 1996 se registraron incorporaciones de equipamiento térmico por 420 MW retiros de 60 MW, con un incremento neto de 360 MW. La potencia hidráulica aumentó en 181 MW.

Ecuador: Tiene el nivel de reserva más bajo de Sudamérica: 15,6%.

Ello se atenúa algo por su Compensación Térmica alta (45,8%) y Grados de Utilización intermedios del parque térmico, que admiten incrementos (hs. ut. 3080; F.U. 35,2%).

En 1995 tuvo racionamientos severos en el suministro eléctrico, durante siete meses. Las causas a las que se atribuye esta situación son:

- La recesión económica que afectó al País los últimos años, que generó falta de recursos para los mantenimientos y rehabilitaciones del parque térmico existente.
- Demoras e incumplimientos en las obras programadas en el Plan Maestro de Electrificación.

El parque térmico, en orden de participación, es turbogas (22,1%), turbovapor (14,6%) y diesel (9,1%).

La composición de la energía generada fue: hidroeléctrica, 68,6%; térmica, 31,4%. Esta última se discrimina en : Turbovapor, 18,7%; Turbogás, 9,9%; Diesel, 2,7%. Los combustibles utilizados fueron fuel oil y gas oil, en orden de magnitud.

Paraguay: El nivel de Reserva ha sido fijado convencionalmente en un valor que ronda el 20% de la demanda, sobre la base de que el resto de las partes paraguayas de Itaipú y Yacretá, son exportadas a Brasil y Argentina, respectivamente.

Paraguay tiene una reserva enorme que usará paulatinamente en función de sus necesidades. Las partes paraguayas de las actuales binacionales totalmente equipadas alcanzan a 6.300 MW + 1550 MW = 7850 MW que, respecto a 862 MW de demanda

máxima, representan una relación 9 a 1. Frente a estos equipamientos hidráulicos, tanto el parque como la generación térmica carecen de significación numérica.

Paraguay ha desarrollado un vasto programa de electrificación interno y casi el 100% del servicio público se encuentra interconectado. No se visualizan dificultades a largo plazo para el abastecimiento, a partir de la disponibilidad que representan sus actuales excedentes exportables.

Perú: La reserva de Perú es relativamente baja (27,6%) ocupando el cuarto lugar en un ordenamiento de mínimo a máximo.

La compensación térmica es intermedia, 28,3%, ocupando el quinto lugar en orden ascendente, de mínima a máxima. La composición térmica de la potencia fue preponderantemente Turbovapor (21,3%) y Diesel (5,1%). En menor medida, Turbovapor, 1,1% y Ciclo Combinado, 0,8%.

La utilización del equipamiento térmico fue mínima (la menor de Sudamérica en 1996). Consecuentemente, la generación de energía hidroeléctrica fue totalmente preponderante en 1996, alcanzando al 94,7%. En tanto los factores de planta de las centrales hidroeléctricas se ubican entre el 70% y 90%, el de las térmicas está entre el 0% y el 41%.

Como se viera en el Informe de Demanda, Perú tuvo problemas serios en 1992, con el fenómeno de El Niño, año en el cual la demanda eléctrica bajó un - 11,5% y el PIB un - 0,9%.

El 5,5% restante, de energía térmica, se desagrega, por orden de importancia, en turbogas (3%), diesel (2%), turbovapor (0,3%) y ciclo combinado (0,1%). Los combustibles utilizados fueron el gas oil y fuel oil, en orden de magnitud.

Tanto a nivel de generación como de transmisión se produjeron cortes que ocasionaron interrupciones o aumento de costos marginales.

El servicio eléctrico está en proceso de integración con la interconexión del Sistema Interconectado Central Norte (SICN) y el Sistema Interconectado Sur (SISUR). A su vez este último Sistema se integró en 1996, al entrar en operación la LAT Tintaya – Santuario, que interconectó los Sistemas Sur Este y Sur Oeste.

Uruguay: La reserva de Uruguay fue la mayor de Sudamérica, alcanzando al 65,2%.

La Compensación Térmica alcanzó un nivel intermedio, (27,9), en términos relativos, ocupando el cuarto lugar en orden ascendente de reserva. Su composición fue principalmente Turbovapor, 14,8% y Turbogas, 11,8%. La utilización del equipamiento térmico fue reducida: 1404 hs. ut. ; F.U. 16%.

La generación fue preponderantemente hidroeléctrica, 87,2%. La generación térmica se desagregó en Turbovapor, 10% y Turbogas, 2,8%. Los combustibles utilizados fueron, por orden de importancia, fuel oil y gas oil.

Uruguay es un país que registra grandes variaciones pluviométricas entre períodos anuales, aún sin considerar el fenómeno de El Niño. Ello tiene directa influencia en la producción hidroeléctrica, de la que el país es fuertemente dependiente.

El sistema está interconectado con Argentina, Brasil y, a través de la interconexión Yacyretá - Salto Grande, puede vincularse con Paraguay. No se evidenciaron problemas significativos en la prestación durante el Año Base.

Venezuela: La reserva de Venezuela ocupó el segundo lugar, en orden de importancia, en Sudamérica, alcanzando al 64,8%.

La Compensación Térmica alcanzó un nivel significativo, del 39,1%, desagregándose en Turbovapor, 25,3% y Turbogas, 13,8%. Su participación térmica fue altamente significativa alcanzando el 23,8% del total sudamericano. El grado de utilización del parque tuvo un nivel intermedio: hs. ut. 2911; F.U. 33.2%. Dentro de la potencia hidroeléctrica se encuentra la Central Gurí, de 9100 MW de potencia, que representa el 90% de la capacidad hidroeléctrica instalada en el SIN.

La generación fue preponderantemente hidroeléctrica, 74, 1%. La generación térmica se desagregó en Turbovapor 15,9% y Turbogas 10%. Los combustibles utilizados fueron, por orden de importancia, gas natural (muy preponderante), gas oil y fuel oil. No se observaron problemas significativos en la prestación durante el Año Base.

1.6. Composición Hidrotérmica por País y Sudamericana

Habida cuenta de la importancia que el recurso hidroeléctrico tiene para Sudamérica, en el Cuadro 6 y Gráfico 6 se proporciona en forma resumida la composición hidrotérmica por país y Sudamérica, ordenada en rangos descendentes de la componente hidroeléctrica.

Además de poder visualizar un “ranking” ordenado de la participación hidroeléctrica de cada país, el análisis informa sobre la contribución de cada país a un eventual pulmón térmico con determinado grado de integración, que permita compensar eventuales fallas o limitaciones en el abastecimiento.

Por otra parte, este resumen permitirá un comparación inmediata con el análisis similar que se realice para el año 2010, posibilitando un primer diagnóstico sobre la orientación de las incorporaciones futuras.

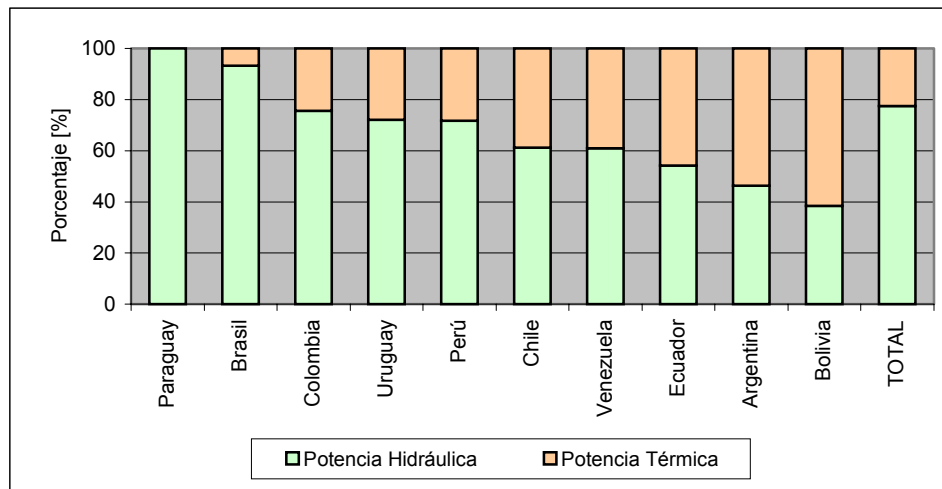
El ordenamiento resultante, que puede observarse más ampliamente en el Cuadro y Gráfico mencionados, es el siguiente:

País	% Pot. Hidráulica sobre Potencia Total Nacional
Paraguay	100,0
Brasil	93,3
Colombia	75,6
Uruguay	72,1
Perú	71,7
Chile	61,2
Venezuela	60,9
Ecuador	54,2
Argentina	46,4
Bolivia	38,5
Sudamérica	77,6

Año base 1996 - Fuentes Nacionales Cuadro 6
COMPOSICION HIDROTERMICA POR PAIS Y SUDAMERICA

País	Pot. Total MW	Potencia Hidráulica		Potencia Térmica	
		MW	%	MW	%
Paraguay	7107	7104	100.0	3	0.0
Brasil	55885	52160	93.3	3725	6.7
Colombia	10600	8017	75.6	2583	24.4
Uruguay	2113	1524	72.1	589	27.9
Perú	2605	1868	71.7	737	28.3
Chile	6000	3673	61.2	2327	38.8
Venezuela	16561	10091	60.9	6470	39.1
Ecuador	2057	1115	54.2	942	45.8
Argentina	17492	8113	46.4	9379	53.6
Bolivia	662	255	38.5	407	61.5
TOTAL	121082	93920	77.6	27162	22.4

Gráfico 6



1.7. Generación por Tipo de Combustible

En este punto se establecieron para cada país y Sudamérica, la generación originada por cada combustible, incluida la "hulla blanca", es decir el recurso hidroeléctrico. Los elementos cuantitativos están consignados en el Cuadro y Gráfico 7. A continuación se indica, para cada país, un ordenamiento, por orden de importancia, de los combustibles utilizados.

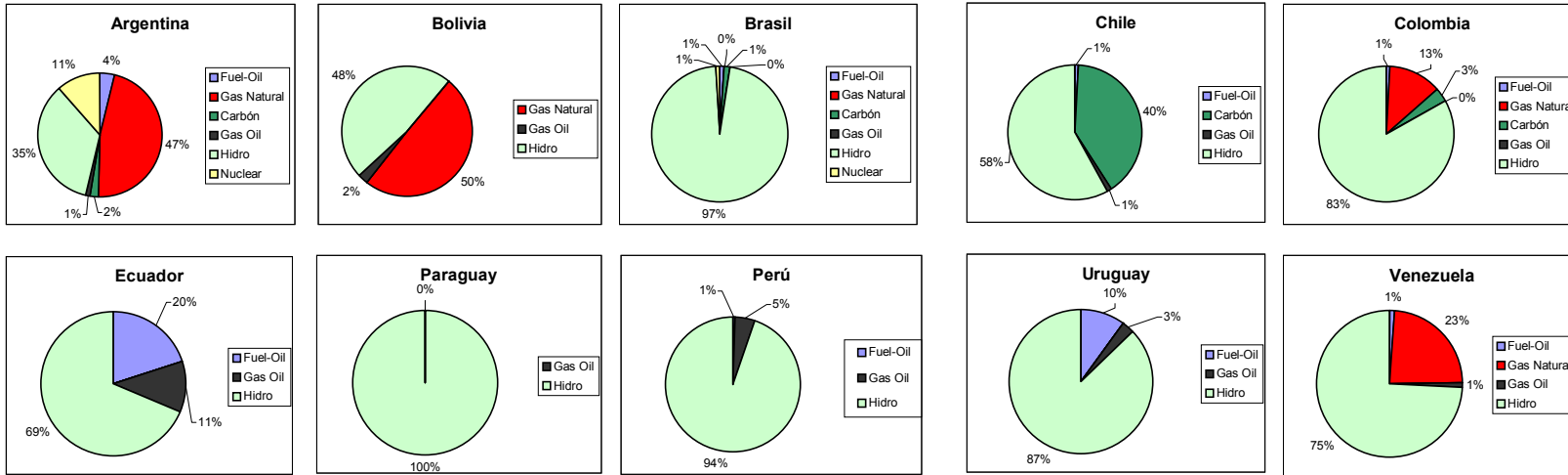
Cuadro 7

GENERACION POR TIPO DE COMBUSTIBLE - SISTEMAS INTERCONECTADOS
AÑO BASE 1996

Pais	Total			Fuel Oil			Gas Natural			Carbón			Gas Oil			Sub Total Comb. Fósiles			Hidro		Uranio	
	GWh	Tcal	kcal/kWh	GWh	MTn	Tcal	GWh	MMm3	Tcal	GWh	MTn	Tcal	GWh	Mm3	Tcal	GWh	Tcal	kcal/kWh	GWh	GWh	Tcal	
Argentina	65390	110204	1685	2614	615	6032	30280	9075	75323	1417	554	3269	694	224	1931	35005	86555	2473	22926	7459	23649	
Bolivia	2821	4523	1603				1395	510	4360				68	19	163	1463	4523	3092	1358			
Brasil	263288	30533	116	3112	786	6991				3548	2755	16255				6660	23246	3490	254162	2429	7287	
Chile	27693	29025	1048	237		775				11066		27388	306		862	11609	29025	2500	16084			
Colombia	42285	19668	465	295	57	649	5487	1834	15158	1430	592	3846	5		15	7217	19668	2725	35068			
Ecuador	9252	8627	932	1852		4982							1050		3645	2902	8627	2973	6350			
Paraguay	44778	6,5	0,1										2,6	0,7	6,5	2,6	6,5	2500	44775			
Perú	12430	1741	140	67		170							590	183	1571	657	1741	2650	11773			
Uruguay	6454	2234	346	649	175	1715							178	54	519	827	2234	2701	5627			
Venezuela	72681	57112	786	857	238	2209	17080	5737	51079				900	459	3824	18837	57112	3032	53844			
Total	547072	263674	482	9683	1871	23523	54242	17156	145920	17461	3901	50758	3794	940	12537	85180	232738	2732	451967	9888	30936	

Los consumos específicos del Total reflejan la disminución por generación hidroeléctrica ya que no se consideran consumos calóricos para esta producción

Ver notas por país en hoja aparte



Notas Cuadro 7:

Argentina: Corresponde al Total Nacional (Fuente Secretaría de Energía).
 Brasil: Corresponde a la suma de sistemas interconectados. Generación térmica estimada en base a Plan de Operación 1997. No se incluyen 37 GWh de pequeñas unidades TG y Diesel que consumen principalmente gas oil por falta de datos.
 Chile: Estimados según datos de consumo/kWh del Cálculo de Precios de Nodo para SIC y SING, tipo de combustible y generación por central. GO incluye DO.
 Ecuador: El rubro Gas Oil corresponde a Diesel Oil.
 Perú: según informes anuales de 1996, los combustibles fósiles consumidos en ese año fueron petróleo residual y Diesel II. Para homogeneizar los datos del conjunto de países, se incluyeron en las columnas de Fuel Oil y Gas Oil, respectivamente.
 Uruguay: EL consumo de Gas Oil incluye 5000 m³ de Diesel Oil.
 Venezuela: La generación de energía hidroeléctrica incluye las pruebas de la central Macagua II y III (3436 GWh)

Los valores correspondientes a cada combustible se indican en unidades de peso o volumen, según el caso, teracalorías equivalentes y GWh generados con dicho combustible. Al kWh hidroeléctrico se le atribuyeron convencionalmente 2200 kcal/kWh, en el supuesto de equivalencia con el promedio de un conjunto térmico de generación eficiente.

País	Combustibles (por orden de importancia cuantitativa GWh generados)
Argentina	Gas, Hidro, Nuclear, Fuel Oil, Carbón, Gas Oil.
Bolivia	Gas, Hidro, Gas Oil
Brasil	Hidro, Carbón, Fuel Oil, Gas Oil, Nuclear (Pequeños grupos diesel y TG no computados)
Chile	Hidro, Carbón, Fuel, Gas Oil
Colombia	Hidro, Gas, Carbón, Fuel Oil, Gas Oil.
Ecuador	Hidro, Fuel Oil, Gas Oil.
Paraguay	Hidro, Gas Oil.
Perú	Hidro, Gas Oil, Fuel Oil.
Uruguay	Hidro, Fuel Oil, Gas Oil.
Venezuela	Hidro, Gas, Gas Oil, Fuel Oil.
Sudamérica	Hidro, Gas, Carbón, Nuclear, Fuel Oil, Gas Oil

1.8. Costos Marginales y/o Precios Mayoristas.

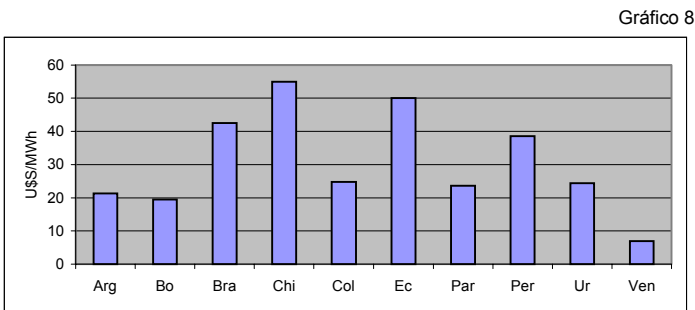
Con el fin de disponer de valores preliminares indicativos o de referencia y sin el propósito de destinarlos a comparaciones estrictas o procesamientos de despacho, no contemplados en el presente Informe, en el Cuadro 8 y Gráfico 8 se incluyen los Costos Marginales de Generación o los Precios de Venta Mayorista de Electricidad.

Dada la diversidad de criterios y, en varios casos, la falta de información sobre el procedimiento metodológico utilizado para la obtención de valores, estos tienen carácter preliminar, sujetos a información adicional y observaciones. Al pie del Cuadro, se incluyen aclaraciones preliminares sobre las características de los valores incluidos.

Cuadro 8
COSTOS MARGINALES DE GENERACION
Año Base 1996 - En U\$S/MWh

Cuadro 8

País	Costo Marginal
Argentina	21.3
Bolivia	19.4
Brasil	42.5
Chile	55.0
Colombia	24.8
Ecuador	50
Paraguay	23.6
Perú	38.6
Uruguay	24.4
Venezuela	6.9



Argentina: El Costo de 21,3 U\$S/MWh corresponde al precio marginal promedio de generación en 1996, ubicado en baricentro de carga. para la venta se adiciona el costo de energía adicional de 0,4 U\$S/MWh (valor de cierre entre venta de generadores y compra de distribuidores, atribuible a pérdidas variables de energía reactiva transportada y pérdidas de energía no variables de transporte: vacío de transformador y efecto corona) y el precio de la potencia es 7,0 U\$S/MWh, con lo cual se alcanza un monómico de 28,7 U\$S/MWh.

Bolivia: CMg promedio del período Mayo-Dic 1996

Brasil: Plan de Operación para 1997 (Escenario II, Sistema S/SE/CO). En el Sistema N/NE, alcanza a 26 U\$S/MWh.

Chile: Costo Marginal Medio (1996) correspondiente al Nodo Alto Jahuel del SIC. El costo marginal medio del SING para 1996 fue de 42 U\$S/MWh.

Colombia: El precio medio incluye el cargo por potencia alcanza los 24,8 U\$S/MWh

Ecuador: tomado de información secundaria

Paraguay: No se declaran costos marginales y se incluyen los correspondientes a Itaipú o Yacyretá (32,4 U\$S/MWh).

Perú: CMg promedio del año 1996 de la operación del Sistema Interconectado Central Norte

Uruguay: Costo marginal ponderado semanal 1996.

Venezuela: Corresponde al resultado de una simulación de despacho óptimo para el año 1997.

Habida cuenta de la modificación del precio del gas, en dicha simulación el CMg de corto plazo alcanza los 16 U\$S/MWh en el 2001, año a partir del cual se estabiliza en torno a ese valor hasta el 2010.

1.9. Precios de Combustibles para Centrales Eléctricas

En el Cuadro 9 se incluyen los datos disponibles de precios para centrales eléctricas. Valen las aclaraciones consignadas en el punto anterior, respecto a su carácter preliminar indicativo con fines ilustrativos, pero sin propósito de utilización en algún tipo de elaboraciones, las que no están contempladas en el presente Informe. Al pie del Cuadro, se incluyen las aclaraciones preliminares disponibles, sobre características de los valores incluidos.

Cuadro 9

COSTOS DE COMBUSTIBLES PARA CENTRALES ELECTRICAS
Año Base 1996

Pais	Fuel Oil U\$S/Tn	Gas Natural U\$S/dam ³	Carbón U\$S/Tn	Gas Oil U\$S/m ³
Argentina	142	40	78	194
Bolivia		38		348
Brasil				
Chile	130		75	211
Colombia	44	23	14	47
Ecuador	106			138
Paraguay				
Perú	86	53		138
Uruguay	110			157
Venezuela	8	3		84

Argentina: GN: Precio aprox. en boca pozo, ponderado entre ofic y declarados por generadores de menor valor. Otros: Referenciales

Bolivia: Precios publicados en el Informe Precios Referenciales Mayo-Octubre 1997.

Chile: Corresponden a datos del SIC, ponderados por centrales. El precio de Gas Oil corresponde al Diesel Oil.

Precios del SING: FO 145 U\$S/tn, Carbón 53 U\$S/tn y DO 176 U\$S/m³

Colombia: Estimados sobre información extraída del Plan de Expansión 1996-2010-Revisión

Ecuador: Corresponden a los combustibles bunker (rubro Fuel Oil) y Diesel (rubro Gas Oil). En Plan de Expansión 96-

Perú: Publicados en el Plan Referencial 1996. Corresponden a los combustibles Diesel II (columna Gas Oil) y

Residual (columna Fuel Oil). Se sabe que los combustibles líquidos han sufrido un fuerte crecimiento a partir de

La última referencia data el Informe Tarifas en Barra Noviembre'97-Abril'98 donde se publica un precio para

Diesel II de 195 U\$S/m³ (40% de aumento) y para el Petróleo Residual de 136 U\$S/tn (60% de

Uruguay: Gas Oil 157,2 U\$S/tn

Venezuela: El precio del Gas Natural sufrió un fuerte incremento a partir de 1997. En 1996 el precio era

para todo el país, mientras que a principios de 1998 variaba entre 17 y 34

Los precios del FO y GO no incluyen el transporte a las centrales térmicas y también sufrieron un a partir de 1997.

2. Análisis de la Oferta Futura

2.1. Introducción

Los aspectos de la oferta futura que se tratan en este Capítulo se refieren a la expansión de la Potencia, pero no analizan la generación de Energía, la que está fuera del ámbito del presente Informe. Ella será estudiada considerando modelos de simulación, los que están comprendidos en otros Informes, a realizarse en los Tramos III y IV del presente Estudio.

A través de lo ya analizado en la primera parte del trabajo, pudo visualizarse que las dos grandes tendencias al desarrollo futuro en Sudamérica estarán comprendidas en el ámbito de lo hidroeléctrico, capacidad actualmente preponderante, y del gas natural, la tendencia de dinámica más fuerte, en particular en grupos turbogas y ciclo combinado.

En aquellos países cuya disponibilidad de gas natural es, en términos relativos, escasa, por ejemplo Brasil, se mantendría la dinámica hidroeléctrica. En aquellos en que el gas sea abundante, es muy probable que se opte por el criterio de máquinas utilizando gas como combustible.

Hay situaciones intermedias, por ejemplo, la de aprovechamientos binacionales con países ribereños que reúnen opciones diferentes, dentro de las comentadas. En este caso pueden establecerse desarrollos hidroeléctricos conjuntos.

En la página siguiente se detalla un Cuadro Resumen de aprovechamientos hidroeléctricos presentes y futuros, que compendia el potencial hidroeléctrico disponible en Sudamérica⁷.

Respecto a las principales razones que inciden en la expansión del gas, puede citarse:

- ❑ Bajo costo de implantación relativo, respecto a las demás tecnologías de generación, con el consiguiente menor requerimiento de inversión. A ello se une la reducción de costos unitarios de inversión en los equipamientos turbogas y ciclo combinado y la rapidez de instalación y puesta en servicio de máquinas de estas tecnologías. Ello favorece la recuperación del capital en lapso menor y un incremento en la rentabilidad.
- ❑ Disponibilidad de gas a bajo costo, sin restricciones estacionales en las regiones más próximas a los yacimientos. Cabe agregar a ello el venteo y la existencia de penalizaciones al mismo. El aprovechamiento eléctrico evita estas pérdidas.
- ❑ Mejoras en los rendimientos de estas máquinas por la transferencia de tecnología desarrollada para turbinas de aviación, con mejoras en materiales, diseño de álabes y cámara de combustión, lo que posibilita mayores temperaturas y compresión. Así, en tanto la turbina a gas de ciclo abierto se ha acercado al consumo de una turbovapor moderna, el del ciclo combinado está por debajo del de esta última. Un elemento importante es que estas nuevas tecnologías posibilitarían un aumento del factor de planta de estos equipamientos, no obstante ser más livianos que otros grupos térmicos (vapor, nuclear).

7 Includido en el Estudio citado en nota 4.

Año 1992	(1) Centrales en Operación	(2) Centrales en Construcción	(3) Potencial Remanente (*)	(4) Potencial Hidro Bruto	(5) Ratio (1)/(4)
Argentina					
Energía (GWh)	15506	26100	153304	194910	8.0%
Potencia (MW)	6293	4870	33337	44500	14.1%
Bolivia					
Energía (GWh)	1370		77470	78840	1.7%
Potencia (MW)	306		17694	18000	1.7%
Brasil					
Energía (GWh)	214607	53520	664813	932940	23.0%
Potencia (MW)	46076	11934	154990	213000	21.6%
Colombia					
Energía (GWh)	28112	7000	372228	407340	6.9%
Potencia (MW)	6641	1413	84946	93000	7.1%
Chile					
Energía (GWh)	13144	3162	97775	114081	11.5%
Potencia (MW)	3080	660	22306	26046	11.8%
Ecuador					
Energía (GWh)	5176	4000	83899	93075	5.6%
Potencia (MW)	906	705	23494	25105	3.6%
Paraguay					
Energía (GWh)	29649	16700	63151	109500	27.1%
Potencia (MW)	6490	2725	15785	25000	26.0%
Perú					
Energía (GWh)	11491	1200	311429	324120	3.5%
Potencia (MW)	2457	210	59863	62530	3.9%
Uruguay					
Energía (GWh)	6114		1669	7783	78.6%
Potencia (MW)	1511		266	1777	85.0%
Venezuela					
Energía (GWh)	44400	10880	310143	365423	12.2%
Potencia (MW)	10657	2321	57022	70000	15.2%
Total					
Energía (GWh)	369569	122562	2135881	2628012	14.1%
Potencia (MW)	84417	24838	469703	578958	14.6%

(*) Incluye aprovechamientos identificados y estimaciones preliminares resto del recurso
Fuente: CIER, SIEE/OLADE: CME, Recursos Energéticos de 1992.

- Inversiones de firmas petroleras y gasíferas que, además de disponer de financiamiento, optimizan el aprovechamiento de sus yacimientos y gasoductos existentes (tanto en infraestructura como en combustibles)
- Expectativas de futuras exportaciones con la consiguiente ampliación de la demanda y mejora en la retribución.
- Esta situación implica una fuerte expansión futura de la oferta eléctrica, en base a equipamientos térmicos, ciclo combinado y turbogas, lo que redundará en importantes requerimientos de gas natural. De ello se infiere una profunda interacción entre el sector eléctrico y la industria del gas. Consecuentemente, la sustentabilidad de la previsión eléctrica está íntimamente ligada con la evolución que experimente el sector gasífero, la que será analizada en el Tramo III de este Estudio. Es importante la

disponibilidad de reservas y la variación que experimenten los costos de extracción, en función de los crecientes volúmenes que se requieran.

- Como elemento negativo, puede comentarse que la performance de estos equipos, especialmente a largo plazo, no se conoce con claridad. Se han presentado falencias en algunos equipos, en muchos casos prototipos. Cabe mencionar fisuras en álabes y piezas de inserción de estos y consumos unitarios de combustible superiores a los especificados.

2.2. Proyección futura del equipamiento en Generación: 2000 – 2005 - 2010. Potencia por tipo de generación e incorporaciones

En los Cuadros 10 a y 10 b pueden observarse las incorporaciones futuras y los valores de equipamiento resultantes.

A continuación se presenta un cuadro resumen para Sudamérica, entre cortes extremos 1996 y 2010, que permite visualizar las tendencias.

SUDAMÉRICA 1996 – 2010
POTENCIA : VARIACIONES EN LA PARTICIPACION
Total Servicio Público – Por Tipo Tecnológico y Total – Sistemas Interconectados

Concepto Potencia Instalada	Año 1996		Año 2010		Variación 1996 – 2010
	MW	%	MW	%	
Hidroeléctrico	93913	78	152826	66	-12
Turbo Vapor	16087	13	25291	11	-2
Turbo Gas	8616	7	21695	9	2
Ciclo Combinado	164	0	25214	11	11
Diesel	633	1	901	0	0
Nuclear	1662	1	6334	3	1
Subtotal Térmico	27162	22	79435	34	12
Potencia TOTAL	121082	100	232261	100	0

Como puede apreciarse, la dinámica más fuerte se produce en el Ciclo Combinado que aumenta un 12% su participación. Le sigue, con sensible menor ritmo, el equipamiento turbogas, que alcanza el 2%, en incremento de participación. Finalmente, la capacidad nuclear gana un 1%, en el período. El incremento total bruto de estas tecnologías alcanza al 14%. Dado que el rubro Turbovapor declina un - 2%, el incremento neto resultante para el subtotal térmico es del 12%.

Este aumento de participación térmica es compensado con una reducción del - 12% en la participación hidroeléctrica.

Evolución Futura de la Oferta - 1996 - 2000 - 2005 - 2010														Cuadro 10.a	
POTENCIA POR TIPO DE GENERACION E INCORPORACIONES															
Servicio Público															
País	Tipo	Año 1996		Incor. 1996-2000		Año 2000		Incor. 2001-2005		Año 2005		Incor. 2006-2010		Año 2010	
		MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%
Argentina	TV	4783	27.3	0	0.0	4783	19.8	0	0.0	4783	16.4	0	0.0	4783	14.6
	TG	3443	19.7	372	5.6	3815	15.8	0	0.0	3815	13.1	0	0.0	3815	11.6
	CC	144	0.8	5523	82.5	5667	23.4	3550	71.3	9217	31.6	760	20.9	9977	30.4
	D	4	0.0	0	0.0	4	0.0	0	0.0	4	0.0	0	0.0	4	0.0
	N	1005	5.7	0	0.0	1005	4.2	745	15.0	1750	6.0	0	0.0	1750	5.3
	ST Térm.	9379	53.6	5895	88.1	15274	63.1	4295	86.3	19569	67.1	760	20.9	20329	62.0
	Hidro	8113	46.4	800	11.9	8913	36.9	683	13.7	9596	32.9	2880	79.1	12476	38.0
Total	17492	100.0	6695	100.0	24187	100.0	4978	100.0	29165	100.0	3640	100.0	32805	100.0	
Bolivia	TV	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	TG	388	58.6	110	64.0	498	59.7	390	100.0	888	72.5	0	0.0	888	51.7
	CC	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	493	100.0	493	28.7
	D	19	2.9	0	0.0	19	2.3	0	0.0	19	1.6	0	0.0	19	1.1
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	407	61.5	110	64.0	517	62.0	390	100.0	907	74.1	493	100.0	1400	81.5
	Hidro	255	38.5	62	36.0	317	38.0	0	0.0	317	25.9	0	0.0	317	18.5
Total	662	100.0	172	100.0	834	100.0	390	100.0	1224	100.0	493	100.0	1717	100.0	
Brasil (*)	TV	2748	4.9	1050	6.2	3798	5.2	1850	11.7	5648	6.4	3205	13.5	8853	7.9
	TG	320	0.6	2256	13.3	2576	3.5	900	5.7	3476	3.9	1565	6.6	5041	4.5
	CC	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	D	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	N	657	1.2	1309	7.7	1966	2.7	1309	8.3	3275	3.7	1309	5.5	4584	4.1
	ST Térm.	3725	6.7	4615	27.1	8340	11.4	4059	25.6	12399	14.0	6079	25.7	18478	16.4
	Hidro	52160	93.3	12391	72.9	64551	88.6	11781	74.4	76332	86.0	17575	74.3	93907	83.6
Total	55885	100.0	17006	100.0	72891	100.0	15840	100.0	88731	100.0	23654	100.0	112385	100.0	
Chile	TV	1917	31.9	468	14.5	2385	25.8	0	0.0	2385	18.7	0	0.0	2385	13.7
	TG	317	5.3	43	1.3	360	3.9	0	0.0	360	2.8	0	0.0	360	2.1
	CC	0	0.0	1780	55.0	1780	19.3	2980	83.9	4760	37.2	4654	100.0	9414	54.0
	D	94	1.6	0	0.0	94	1.0	0	0.0	94	0.7	0	0.0	94	0.5
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	2328	38.8	2291	70.8	4619	50.0	2980	83.9	7599	59.4	4654	100.0	12253	70.3
	Hidro	3674	61.2	944	29.2	4618	50.0	570	16.1	5188	40.6	0	0.0	5188	29.7
Total	6002	100.0	3235	100.0	9237	100.0	3550	100.0	12787	100.0	4654	100.0	17441	100.0	
Colombia (**)	TV	1806	17.0	1695	40.8	3501	23.7	0	0.0	3501	20.6	450	10.3	3951	18.5
	TG	612	5.8	1730	41.6	2342	15.9	1001	44.3	3343	19.6	2646	60.6	5989	28.0
	CC	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	D	165	1.6	0	0.0	165	1.1	0	0.0	165	1.0	0	0.0	165	0.8
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	2583	24.4	3425	82.4	6008	40.7	1001	44.3	7009	41.2	3096	70.9	10105	47.3
	Hidro	8017	75.6	732	17.6	8749	59.3	1261	55.7	10010	58.8	1270	29.1	11280	52.7
Total	10600	100.0	4157	100.0	14757	100.0	2262	100.0	17019	100.0	4366	100.0	21385	100.0	
Ecuador	TV	300	14.6	183	34.8	483	18.7	200	28.3	683	20.8	300	54.0	983	25.6
	TG	454	22.1	70	13.4	524	20.3	0	0.0	524	15.9	100	18.0	624	16.2
	CC	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	D	188	9.2	0	0.0	188	7.3	0	0.0	188	5.7	0	0.0	188	4.9
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	942	45.8	253	48.1	1196	46.3	200	28.3	1396	42.4	400	71.9	1796	46.7
	Hidro	1115	54.2	273	51.9	1388	53.7	507	71.7	1895	57.6	156	28.1	2051	53.3
Total	2057	100.0	526	100.0	2583	100.0	707	100.0	3290	100.0	556	100.0	3846	100.0	

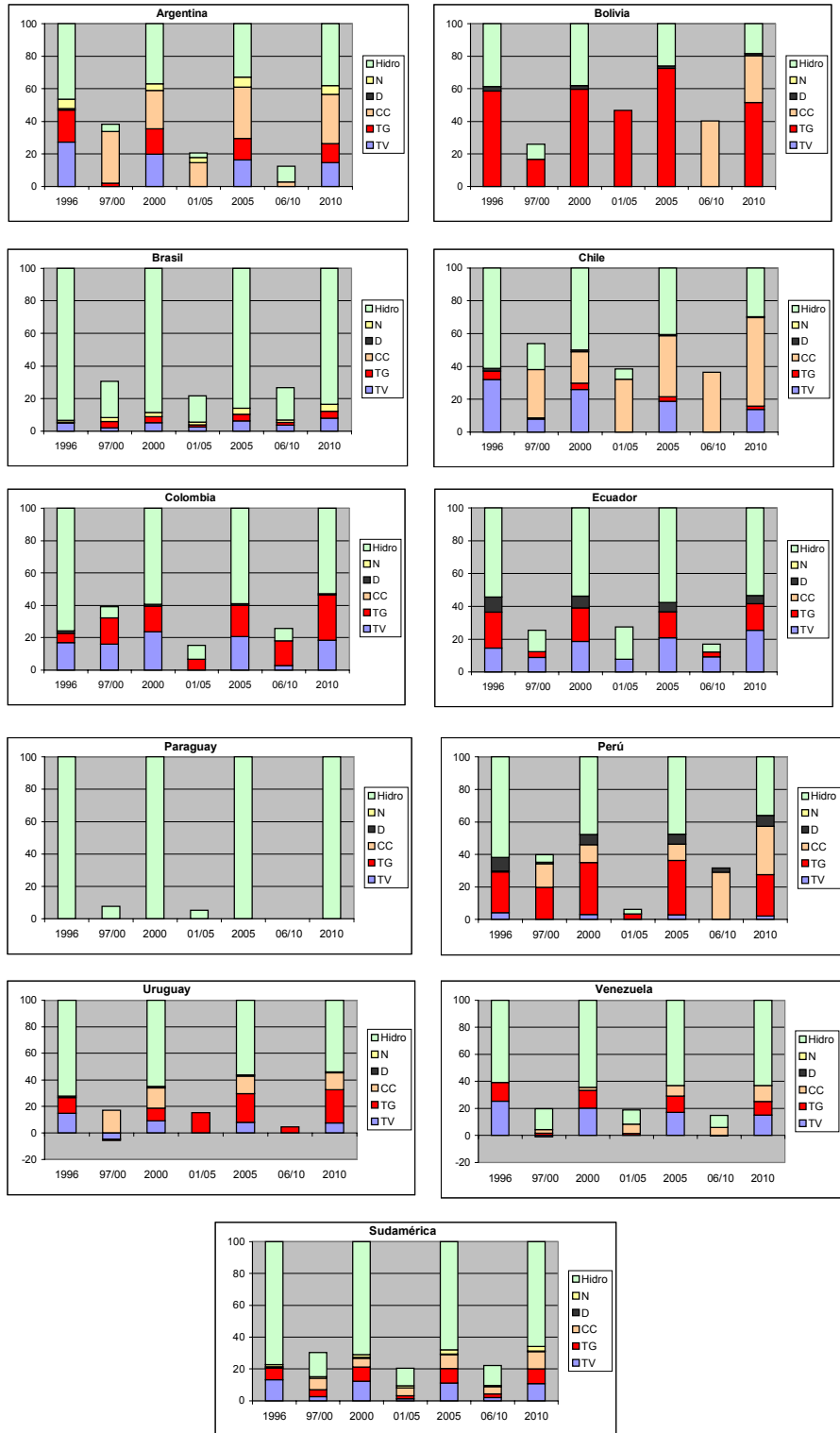
(*) Brasil: En el rubro TG se incluye las unidades Turbo Gas, Diesel y Ciclos Combinados.

(**) Colombia: En el rubro TG se incluyen las unidades Turbo Gas y Ciclos Combinados

Evolución Futura de la Oferta - 1996 - 2000 - 2005 - 2010															Cuadro 10b
POTENCIA POR TIPO DE GENERACION E INCORPORACIONES															
Servicio Público															
País	Tipo	Año 1996		Incor. 1996-2000		Año 2000		Incor. 2001-2005		Año 2005		Incor. 2006-2010		Año 2010	
		MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%	MW	%
Paraguay (***)	TV		0.0				0.0				0.0				0.0
	TG		0.0				0.0				0.0				0.0
	CC		0.0				0.0				0.0				0.0
	D	3	0.0			3	0.0			3	0.0			3	0.0
	N		0.0				0.0				0.0				0.0
	ST Térm.	3	0.0	0		3	0.0	0		3	0.0	0		3	0.0
	Hidro	7104	100.0	539		7643	100.0	400		8043	100.0			8043	100.0
Total	7107	100.0	539		7646	100.0	400		8046	100.0	0		8046	100.0	
Perú	TV	129	4.1	0	0.0	129	3.0	0	0.0	129	2.8	0	0.0	129	2.1
	TG	786	25.2	620	49.7	1406	32.2	150	54.3	1556	33.5	0	0.0	1556	25.4
	CC	20	0.6	450	36.1	470	10.8	0	0.0	470	10.1	1350	91.8	1820	29.8
	D	254	8.1	30	2.4	284	6.5	0	0.0	284	6.1	120	8.2	404	6.6
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	1189	38.1	1100	88.2	2289	52.4	150	54.3	2439	52.5	1470	100.0	3909	63.9
	Hidro	1934	61.9	147	11.8	2081	47.6	126	45.7	2207	47.5	0	0.0	2207	36.1
Total	3123	100.0	1247	100.0	4370	100.0	276	100.0	4646	100.0	1470	100.0	6116	100.0	
Uruguay	TV	313	14.8	-100	-42.4	213	9.1	0	0.0	213	7.9	0	0.0	213	7.5
	TG	250	11.8	-24	-10.2	226	9.6	360	100.0	586	21.6	120	100.0	706	25.0
	CC	0	0.0	360	152.5	360	15.3	0	0.0	360	13.3	0	0.0	360	12.7
	D	26	1.2	0	0.0	26	1.1	0	0.0	26	1.0	0	0.0	26	0.9
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	589	27.9	236	100.0	825	35.1	360	100.0	1185	43.7	120	100.0	1305	46.1
	Hidro	1524	72.1	0	0.0	1524	64.9	0	0.0	1524	56.3	0	0.0	1524	53.9
Total	2113	100.0	236	100.0	2349	100.0	360	100.0	2709	100.0	120	100.0	2829	100.0	
Venezuela	TV	4191	25.3	-197	-6.4	3994	20.3	0	0.0	3994	17.1	0	0.0	3994	15.0
	TG	2279	13.8	270	8.7	2549	13.0	269	7.3	2818	12.1	-102	-3.1	2716	10.2
	CC	0	0.0	450	14.6	450	2.3	1350	36.5	1800	7.7	1350	40.6	3150	11.8
	D	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	N	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	ST Térm.	6470	39.1	523	16.9	6993	35.6	1619	43.8	8612	36.9	1248	37.5	9860	37.0
	Hidro	10091	60.9	2564	83.1	12655	64.4	2078	56.2	14733	63.1	2078	62.5	16811	63.0
Total	16561	100.0	3087	100.0	19648	100.0	3697	100.0	23345	100.0	3326	100.0	26671	100.0	
Sudamérica	TV	16187	13.3	3099	8.4	19286	12.2	2050	6.3	21336	11.2	3955	9.4	25291	10.8
	TG	8849	7.3	5447	14.8	14296	9.0	3070	9.5	17366	9.1	4329	10.2	21695	9.3
	CC	164	0.1	8563	23.2	8727	5.5	7880	24.3	16607	8.7	8607	20.4	25214	10.8
	D	753	0.6	30	0.1	783	0.5	0	0.0	783	0.4	120	0.3	903	0.4
	N	1662	1.4	1309	3.5	2971	1.9	2054	6.3	5025	2.6	1309	3.1	6334	2.7
	ST Térm.	27615	22.7	18448	50.0	46064	29.1	15054	46.4	61118	32.0	18320	43.3	79438	34.1
	Hidro	93987	77.3	18452	50.0	112439	70.9	17406	53.6	129845	68.0	23959	56.7	153804	65.9
Total	121602	100.0	36900	100.0	158502	100.0	32460	100.0	190962	100.0	42279	100.0	233241	100.0	

(***) Paraguay: En el rubro D se incluyen todas las unidades térmicas.

Evolución Futura de la Oferta - 1996 - 2000 - 2005 - 2010 Gráfico 9
POTENCIA POR TIPO DE GENERACION E INCORPORACIONES
Servicio Público



2.3. Proyecciones del abastecimiento futuro

Las proyecciones del abastecimiento futuro de potencia y las reservas resultantes pueden apreciarse en los Cuadros 11 a, b y c, y Gráficos 10 a, b, y c.

2.4. Participación de la Potencia de cada País en el Total Sudamericano

Los resultados de este punto se incluyen en los Cuadros 12 a, b y c. (Compuestos por dos Cuadros de valores físicos y de estructura) y Gráficos 11 a, b y c.

2.5. Evolución de la composición hidrotérmica por país

Los resultados de este análisis se incluyen en el Cuadro 12 bis y Gráfico 12.

2.6. Resumen de Indicadores

Estos Indicadores similares a los analizados en el punto 4.5 para la situación actual, se proveen en los Cuadros 13 a, 13 b y 13 c y Gráficos de igual codificación, para todos los cortes considerados.

2.7. Reserva Compartida y Diversidad de la Demanda.⁸

Uno de los beneficios más importantes de las interconexiones es la integración de las reservas de potencia de los países comprendidos en una única reserva compartida. Además de incluir el beneficio de la diversidad de demanda, esta integración multiplica acentuadamente la reserva disponible, ya que, en lugar de limitarse a una sola reserva nacional, unifica, por ejemplo en el caso de integración total sudamericana, la suma de reserva de los diez países. Ello puede reducir sensiblemente la necesidad de incorporación de grupos generadores y, por tanto, los costos de equipamiento o mejorar significativamente la calidad de servicio, disminuyendo decisivamente los costos de falla por energía no suministrada.

Para el cálculo de la reserva, tanto para el caso mínimo de dos países, como para el de los diez países sudamericanos, se ha seguido un procedimiento formalmente similar al utilizado en el Informe de la Demanda, para calcular la diversidad. En este caso se ha estimado la disponibilidad de potencia considerando la demanda simultánea respecto a la potencia instalada, en lugar de la suma de cargas máximas no simultáneas, como se había efectuado en el primer Informe de Demanda. La disponibilidad de potencia de reserva coincidente con la máxima simultánea arroja una cifra de gran magnitud, ya que alcanza a los 85.756 MW para el año 2010, en invierno, en la hipótesis de integración total. Esta reserva supera la demanda total bruta de Brasil para el mismo año, la cual alcanza a 82.849 MW. Considerando que situaciones críticas son provocadas por fallas o déficits que representan un porcentaje no muy fuerte de la demanda total, puede apreciarse, mas aún, el valor de este monto de reserva que supera la mayor demanda nacional en el año considerado. (Ver Gráficos y Cuadros 14 y 15). Para otras hipótesis, la indicación de orígenes y destinos posibilita visualizar resultados a partir de niveles de integración menores, partiendo desde el supuesto mínimo de dos países.

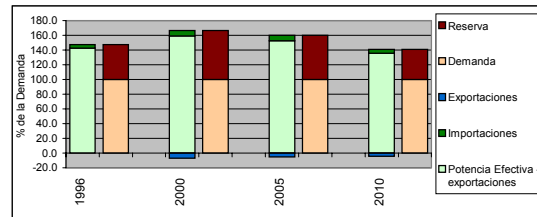
8 Para mejorar la comprensión de la metodología utilizada consultar el Capítulo 2 del Informe de Demanda en el que se expone ampliamente la misma.

Abastecimiento de Potencia - Período 1996 - 2010
PROYECCION DE POTENCIA EFECTIVA, DEMANDA MÁXIMA Y RESERVA
Servicio Público - En MW - Fuentes Nacionales

Cuadro 11a, Gráfico 10a

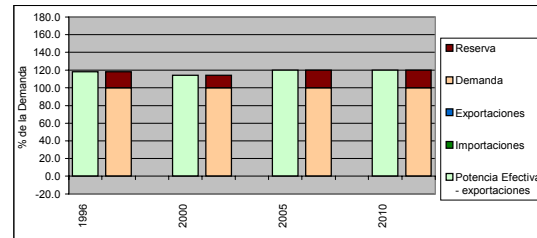
País: ARGENTINA

Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	17492	24187	29165	32805
Importaciones	600	1091	1405	1320
Exportaciones		1000	1000	1000
Pot. Bruta Disp.	18092	24278	29570	33125
Dem. Máx. Pot. Bruta	12256	14567	18484	23484
Reserva MW	5836	9711	11086	9641
% Demanda Máxima	47,6	66,7	60,0	41,1



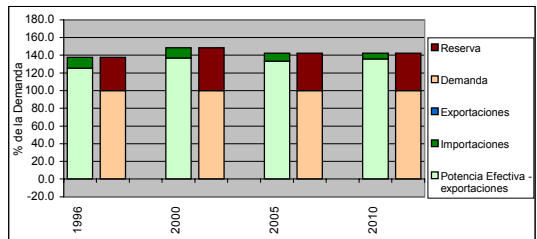
País: BOLIVIA

Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	662	834	1224	1717
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	662	834	1224	1717
Dem. Máx. Pot. Bruta	560	730	1020	1431
Reserva MW	102	104	204	286
% Demanda Máxima	18,2	14,2	20,0	20,0



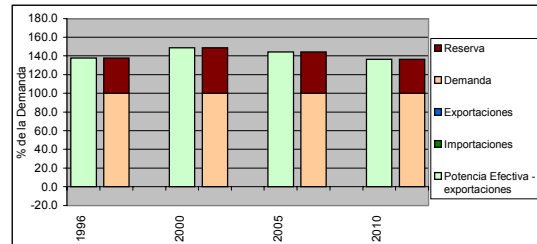
País: BRASIL

Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	55885	72891	88731	112385
Importaciones	5463	6202	5850	5506
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	61348	79093	94581	117891
Dem. Máx. Pot. Bruta	44594	53255	66486	82849
Reserva MW	16754	25838	28095	35042
% Demanda Máxima	37,6	48,5	42,3	42,3



País: CHILE

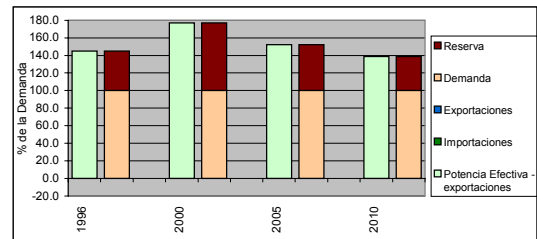
Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	6000	9235	12786	17438
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	6000	9235	12786	17438
Dem. Máx. Pot. Bruta	4362	6212	8868	12782
Reserva MW	1638	3023	3918	4656
% Demanda Máxima	37,6	48,7	44,2	36,4



Nota: No se dispone de información sobre los probables intercambios futuros con el SIN de Argentina

País: COLOMBIA

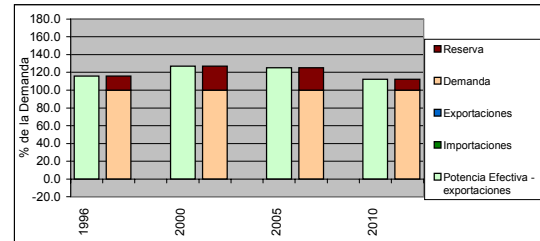
Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	10600	14758	17020	21386
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	10600	14758	17020	21386
Dem. Máx. Pot. Bruta	7312	8346	11184	15416
Reserva MW	3288	6412	5836	5970
% Demanda Máxima	45,0	76,8	52,2	38,7



Abastecimiento de Potencia - Período 1996 - 2010	Cuadro 11b, Gráfico 10b
PROYECCION DE POTENCIA EFECTIVA, DEMANDA MAXIMA Y RESERVA	
Servicio Público - En MW - Fuentes Nacionales	

País: ECUADOR

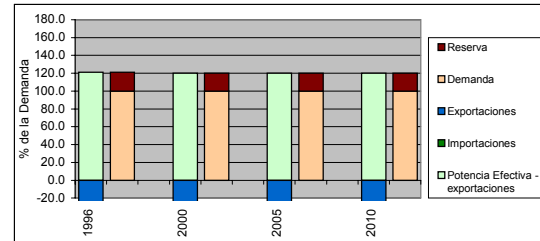
Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	2057	2583	3290	3846
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	2057	2583	3290	3846
Dem. Máx. Pot. Bruta	1779	2034	2627	3429
Reserva MW	278	549	663	417
% Demanda Máxima	15,6	27,0	25,2	12,2



País: PARAGUAY

Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	7107	7636	8036	8036
Importaciones				
Exportaciones	6063	6293	6255	5826
Pot. Bruta Disp.	1044	1343	1781	2210
Dem. Máx. Pot. Bruta	862	1119	1484	1842
Reserva MW	182	224	297	368
% Demanda Máxima	21,1	20,0	20,0	20,0

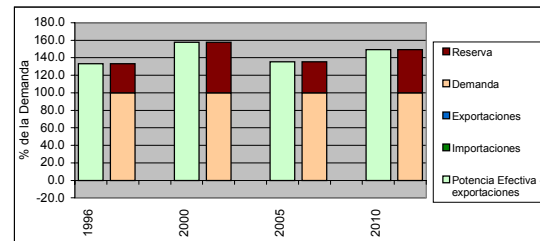
Los porcentajes de las exportaciones con respecto a la demanda son:
para los años 1996, 2000, 2005 y 2010; 703%; 562% 422% y 318% respectivamente



País: PERU

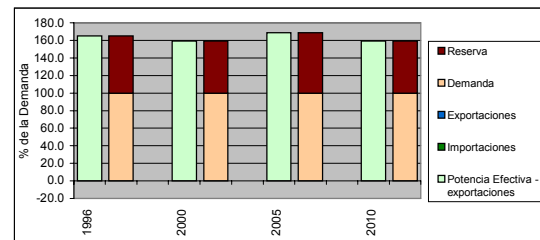
Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	3123	4370	4646	6116
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	3123	4370	4646	6116
Dem. Máx. Pot. Bruta	2344	2774	3433	4094
Reserva MW	779	1596	1213	2022
% Demanda Máxima	33,2	57,5	35,3	49,4

Se incluye en todos los años la autoproducción



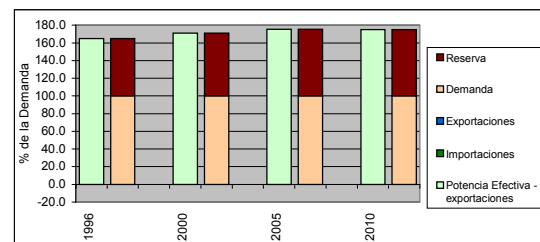
País: URUGUAY

Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	2113	2349	2709	2829
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	2113	2349	2709	2829
Dem. Máx. Pot. Bruta	1279	1474	1605	1777
Reserva MW	834	875	1104	1052
% Demanda Máxima	65,2	59,4	68,8	59,2



País: VENEZUELA

Concepto	1996	2000	2005	2010
Potencia Efectiva	16561	19648	23345	26671
Importaciones				
Exportaciones				
Pot. Bruta Disp.	16561	19648	23345	26671
Dem. Máx. Pot. Bruta	10052	11488	13323	15241
Reserva MW	6509	8160	10022	11430
% Demanda Máxima	64,8	71,0	75,2	75,0

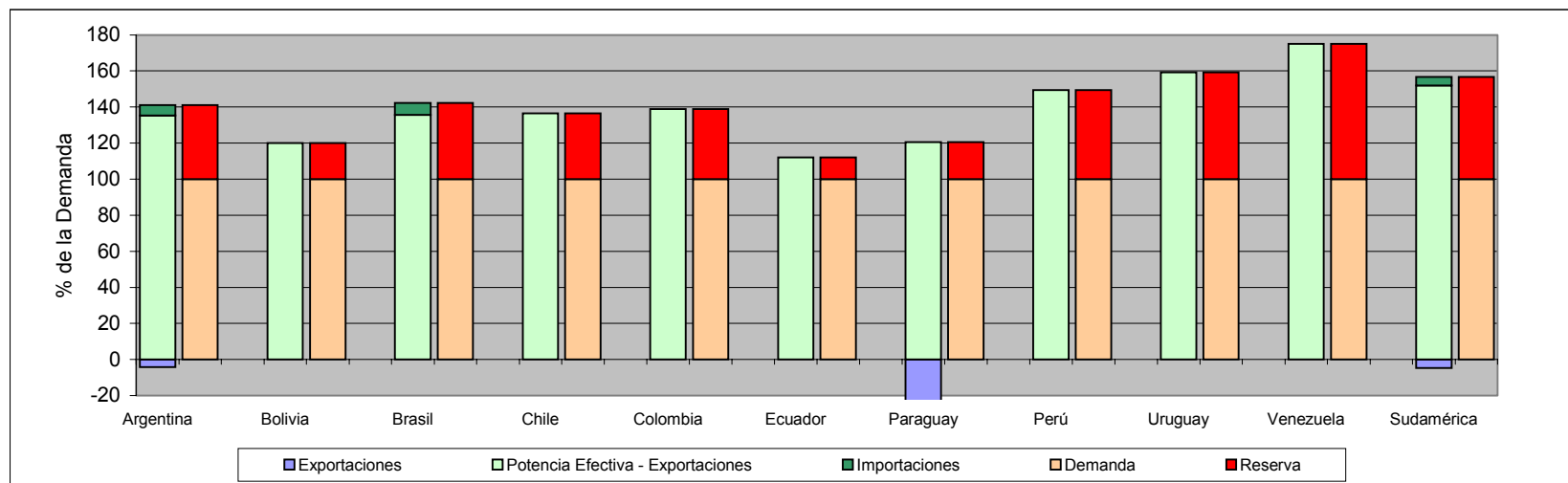


Abastecimiento de Potencia - Año 2010 - Fuentes Nacionales Cuadro 11 c
POTENCIA EFECTIVA, DEMANDA MAXIMA Y RESERVA
Servicio Público - En MW

Concepto	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú (1)	Uruguay	Venezuela	Sudamérica (2)
Potencia Efectiva	32805	1717	112385	17441	21386	3846	8046	6116	2829	26671	233242
Importaciones			5506								6826
Exportaciones	1320						5826				6826
Potencia Bruta Disponible	33125	1717	117891	17441	21386	3846	2220	6116	2829	26671	233242
Demanda Máx. Potenc. Bruta	23484	1431	82849	12782	15416	3429	1842	4094	1777	15241	148948
Reserva MW	9641	286	35042	4659	5970	417	378	2022	1052	11430	84294
% Demanda Máxima	41.1	20.0	42.3	36.4	38.7	12.2	20.5	49.4	59.2	75.0	56.6

ABASTECIMIENTO DE POTENCIA - AÑO 2010

Grafico 10c



(1) Perú: Incluye autoproducción

(2) La Demanda de Sudamérica corresponde a la Potencia Bruta Simultánea

Oferta Año 2000 - Fuentes Nacionales Cuadro 12 a
PARTICIPACION DE LA POTENCIA EN EL TOTAL SUDAMERICANO
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico

Pais	TOTAL	Hidro	Sub Tot Térmico	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear
Argentina	15,3	7,9	33,2	24,8	26,7	64,9	0,5	33,8
Bolivia	0,5	0,3	1,1	0,0	3,5	0,0	2,4	0,0
Brasil	46,0	57,4	18,1	19,7	18,0	0,0	0,0	66,2
Chile	5,8	4,1	10,0	12,4	2,5	20,4	12,0	0,0
Colombia	9,3	7,8	13,0	18,2	16,4	0,0	21,1	0,0
Ecuador	1,6	1,2	2,6	2,5	3,7	0,0	24,1	0,0
Paraguay	4,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Perú	2,8	1,9	5,0	0,7	9,8	5,4	36,4	0,0
Uruguay	1,5	1,4	1,8	1,1	1,6	4,1	3,3	0,0
Venezuela	12,4	11,3	15,2	20,7	17,8	5,2	0,0	0,0
TOTAL %	100	100	100	100	100	100	100	100
MW	158492	112431	46061	19286	14296	8727	781	2971

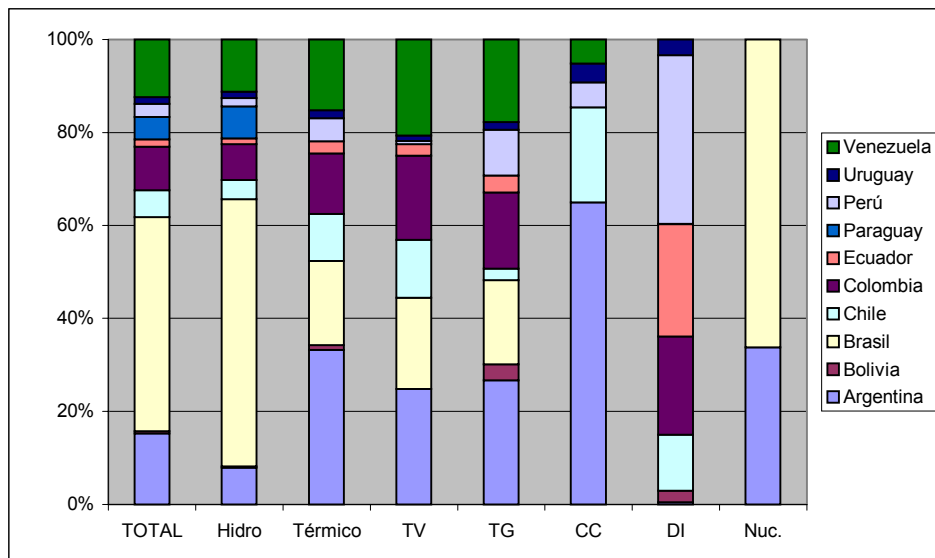
(*) Incluidos en TurboGas (Brasil)

(**) Incluido en TurboGas (Colombia)

(***) Incluidos en Diesel (Paraguay)

PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA EN EL TOTAL SUDAMERICANO

Gráfico 11 a



Oferta Año 2005 - Fuentes Nacionales Cuadro 12 b
PARTICIPACION DE LA POTENCIA EN EL TOTAL SUDAMERICANO
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico

Pais	TOTAL	Hidro	Sub Tot Térmico	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear
Argentina	15,3	7,4	32,0	22,4	22,0	55,5	0,5	34,8
Bolivia	0,6	0,2	1,5	0,0	5,1	0,0	2,4	0,0
Brasil	46,5	58,8	20,3	26,5	20,0	0,0	0,0	65,2
Chile	6,7	4,0	12,4	11,2	2,1	28,7	12,0	0,0
Colombia	8,9	7,7	11,5	16,4	19,3	0,0	21,1	0,0
Ecuador	1,7	1,5	2,3	3,2	3,0	0,0	24,1	0,0
Paraguay	4,2	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Perú	2,4	1,7	4,0	0,6	9,0	2,8	36,4	0,0
Uruguay	1,4	1,2	1,9	1,0	3,4	2,2	3,3	0,0
Venezuela	12,2	11,3	14,1	18,7	16,2	10,8	0,0	0,0
TOTAL %	100	100	100	100	100	100	100	100
MW	190952	129837	61115	21336	17366	16607	781	5025

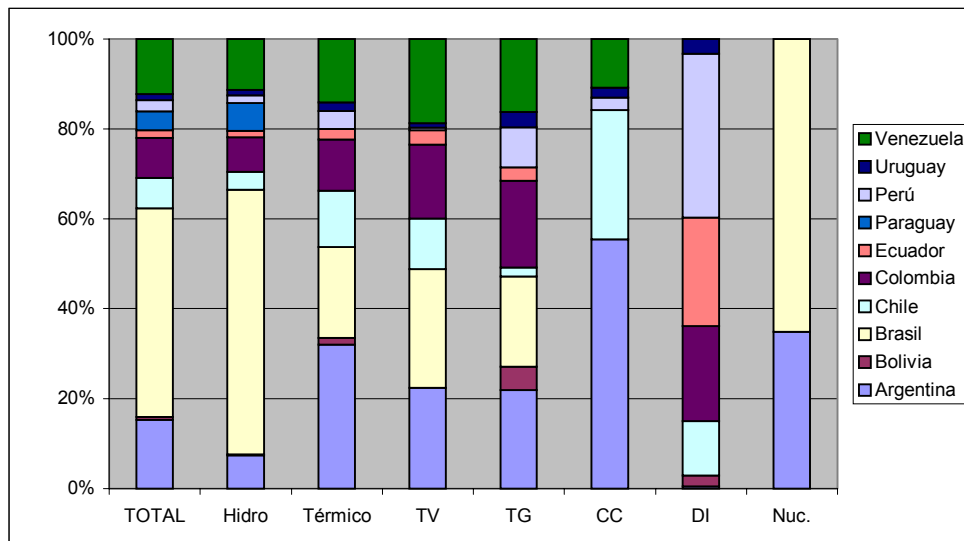
(*) Incluidos en TurboGas (Brasil)

(**) Incluido en TurboGas (Colombia)

(***) Incluidos en Diesel (Paraguay)

PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA EN EL TOTAL SUDAMERICANO

Gráfico 11 b



Oferta Año 2010 - Fuentes Nacionales Cuadro 12 c
PARTICIPACION DE LA POTENCIA EN EL TOTAL SUDAMERICANO
Sistemas Interconectados - Por tipo Tecnológico

Pais	TOTAL	Hidro	Sub Tot Térmico	Turbo Vapor	Turbo Gas	Ciclo Comb	Diesel	Nuclear
Argentina	14,1	8,2	25,6	18,9	17,6	39,6	0,4	27,6
Bolivia	0,7	0,2	1,8	0,0	4,1	2,0	2,1	0,0
Brasil	48,4	61,4	23,3	35,0	23,2	0,0	0,0	72,4
Chile	7,5	3,4	15,4	9,4	1,7	37,3	10,4	0,0
Colombia	8,8	6,7	12,7	15,6	27,6	0,0	18,3	0,0
Ecuador	1,7	1,3	2,3	3,9	2,9	0,0	20,9	0,0
Paraguay	3,5	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Perú	2,6	1,4	4,9	0,5	7,2	7,2	44,8	0,0
Uruguay	1,2	1,0	1,6	0,8	3,3	1,4	2,9	0,0
Venezuela	11,5	11,0	12,4	15,8	12,5	12,5	0,0	0,0
TOTAL %	100	100	100	100	100	100	100	100
MW	232261	152826	79435	25291	21695	25214	901	6334

(*) Incluidos en TurboGas (Brasil)

(**) Incluido en TurboGas (Colombia)

(***) Incluidos en Diesel (Paraguay)

PARTICIPACIÓN DE LA POTENCIA EN EL TOTAL SUDAMERICANO

Gráfico 11 c

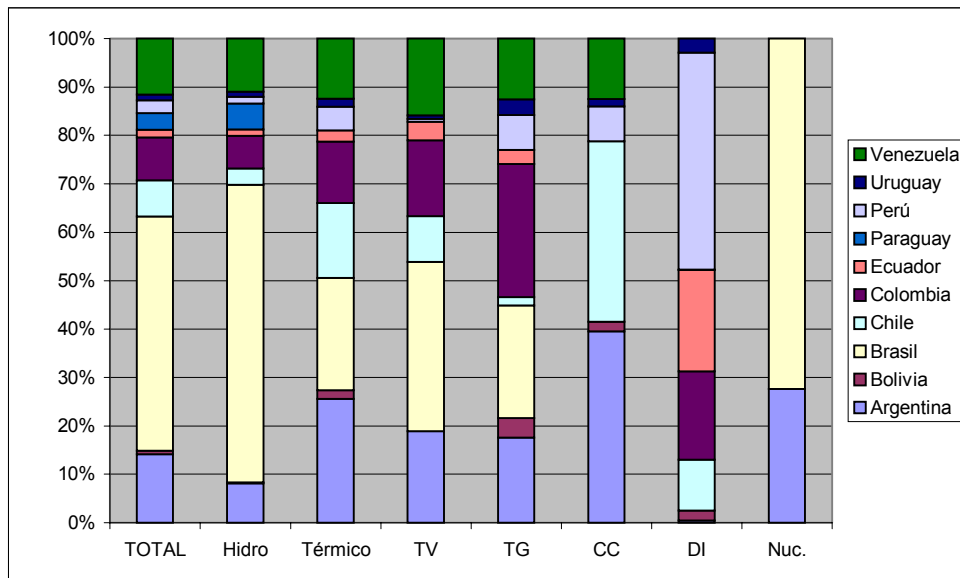
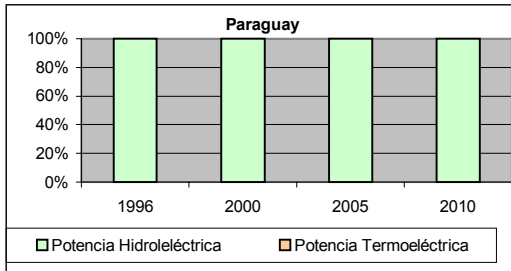


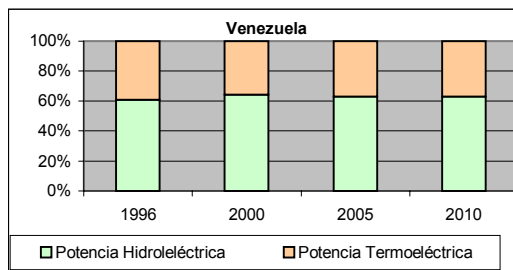
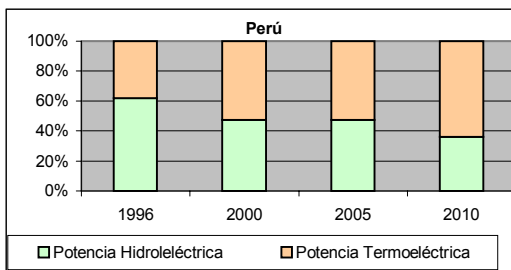
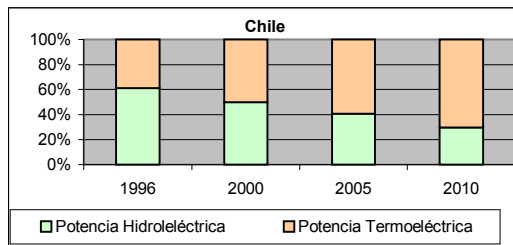
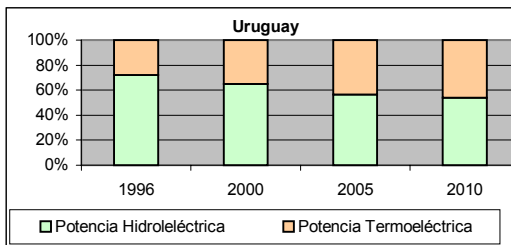
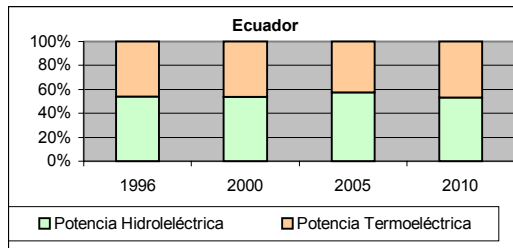
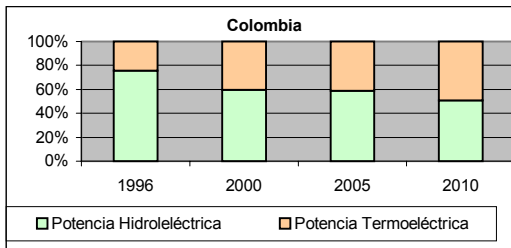
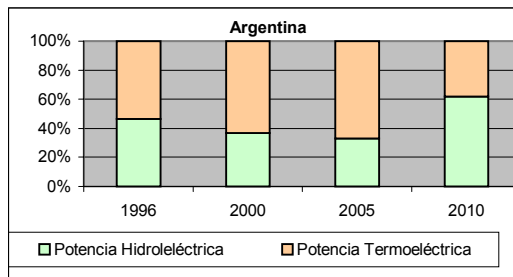
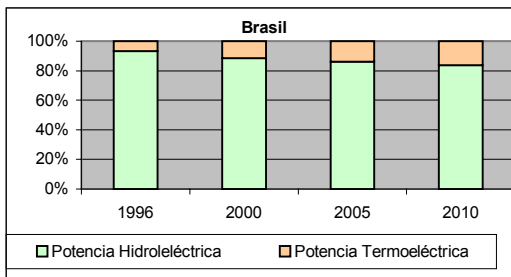
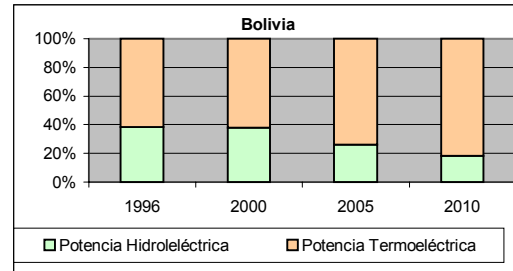
Gráfico 12

EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN HIDROTÉRMICA POR PAÍS

**Países de Mayor equipamiento
HIDROELECTRICO**



**Países de Mayor equipamiento
TERMOELECTRICO**



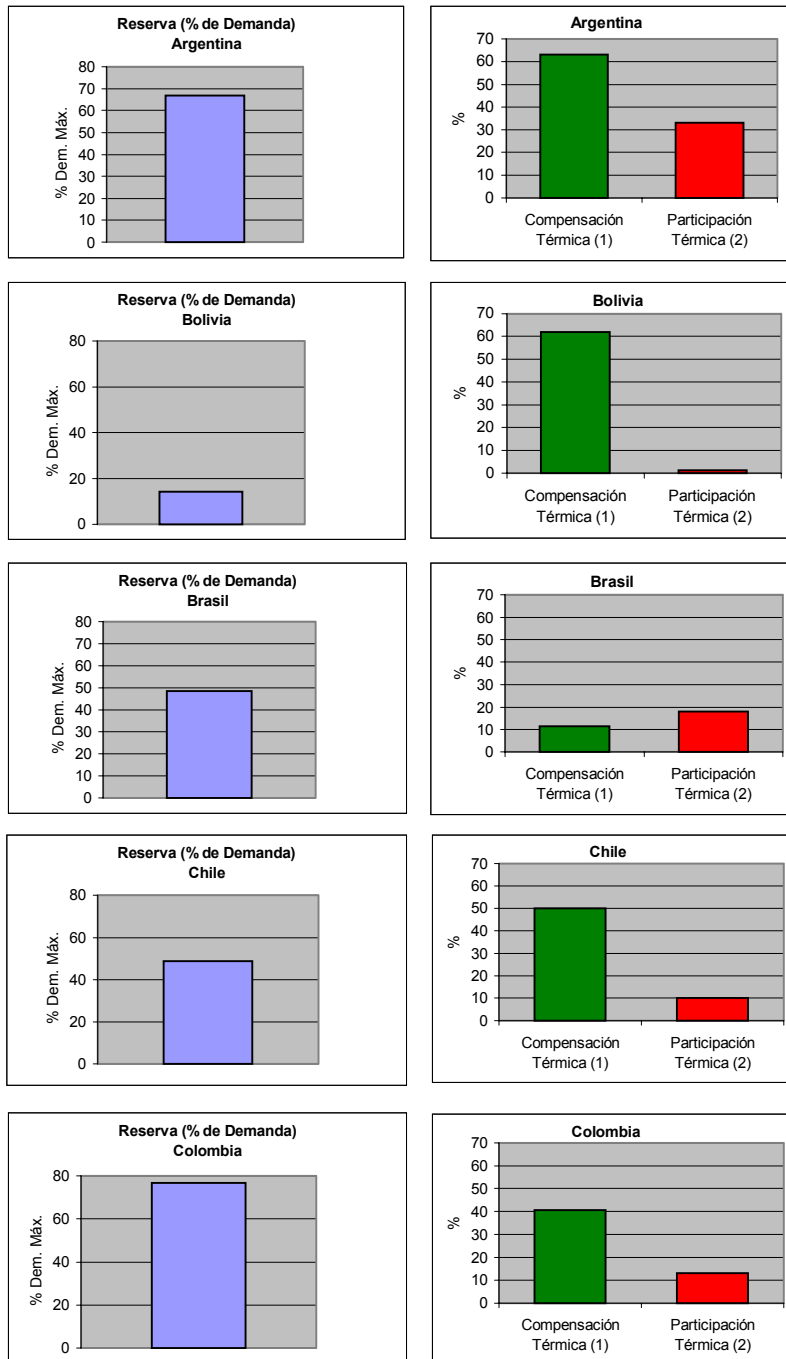
Año 2000	Cuadro 13.a
RESUMEN DE INDICADORES (ordenamiento numérico)	
Servicio Público	

Nro.	País	Reserva % Demanda	Nro.	País	Compensación Térmica (1)	Participación Térmica (2)
1	Bolivia	14,2	1	Paraguay	0,0	0,0
2	Paraguay	20,0	2	Brasil	11,4	18,1
3	Ecuador	27,0	3	Uruguay	35,1	1,8
4	Brasil	48,5	4	Venezuela	35,6	15,2
5	Chile	48,7	5	Colombia	40,7	13,0
6	Perú	57,5	6	Ecuador	46,3	2,6
7	Uruguay	59,4	7	Chile	50,0	10,0
8	Argentina	66,7	8	Perú	52,4	5,0
9	Venezuela	71,0	9	Bolivia	62,0	1,1
10	Colombia	76,8	10	Argentina	63,1	33,2

(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo

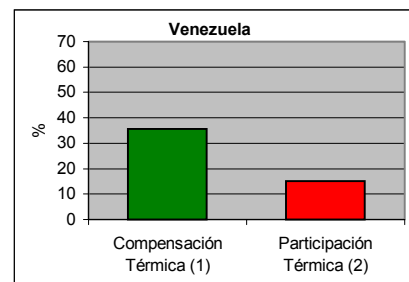
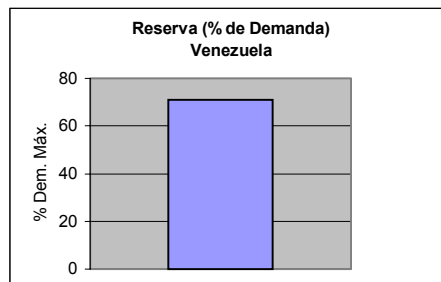
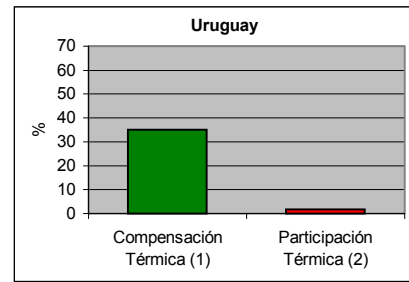
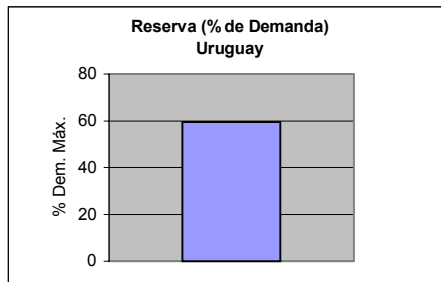
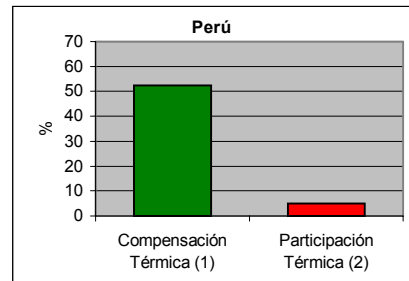
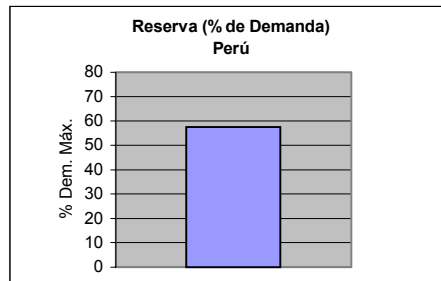
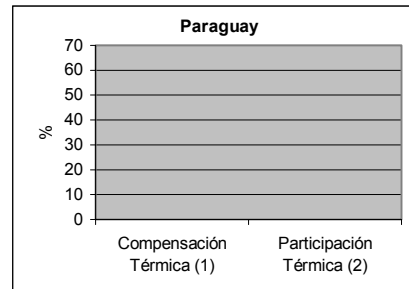
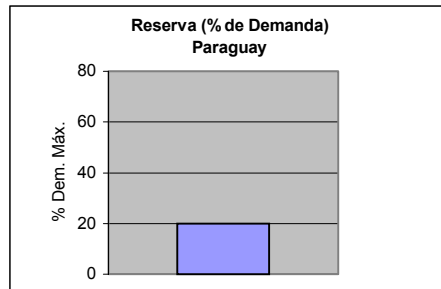
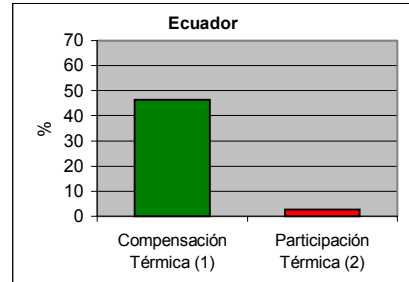
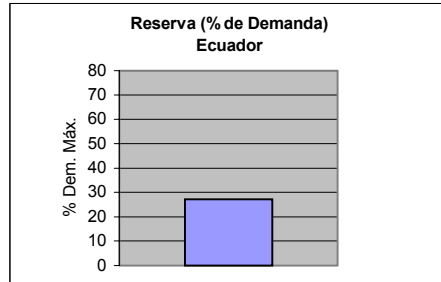
(2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año 2000 Gráfico 13.a.1
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
 Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
 (2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año 2000 Gráfico 13.a.2
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
 Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
 (2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

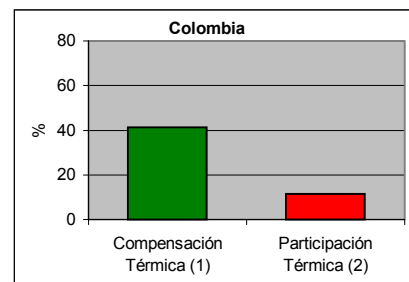
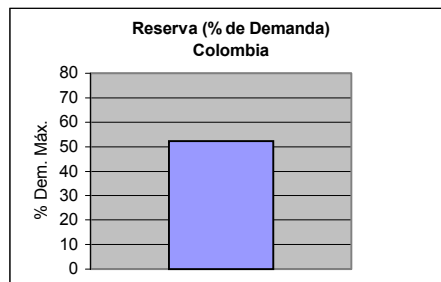
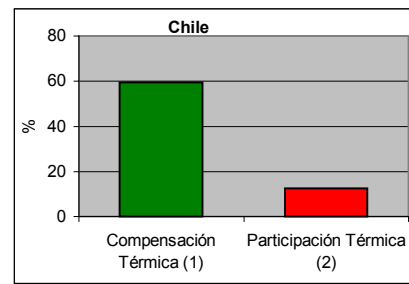
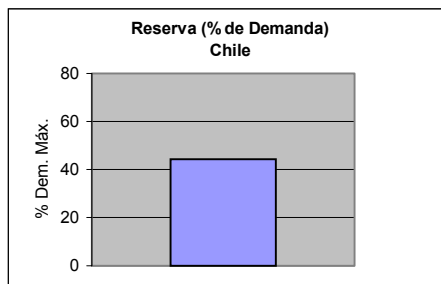
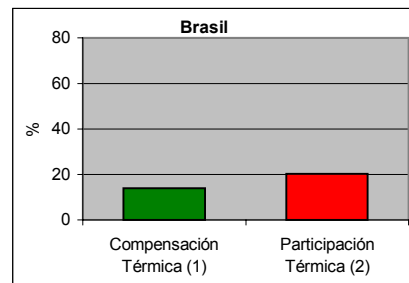
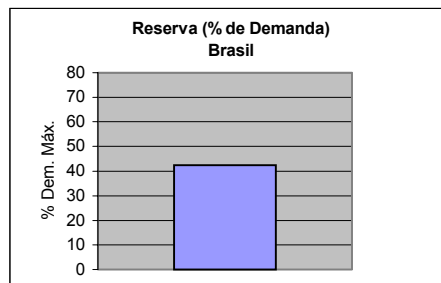
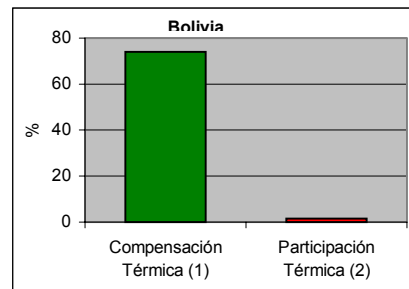
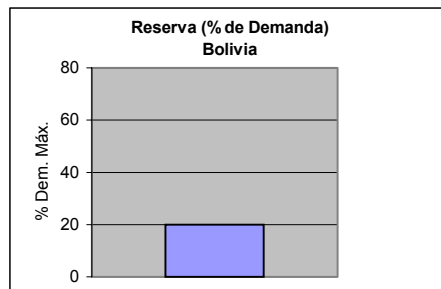
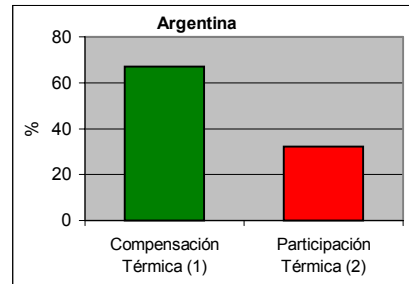
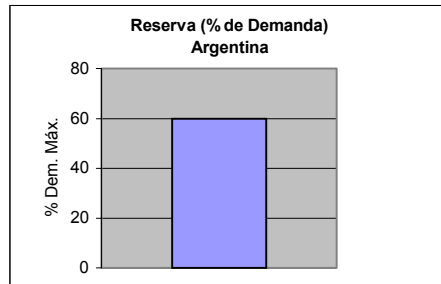
Año 2005	Cuadro 13.b
RESUMEN DE INDICADORES (ordenamiento numérico)	
Servicio Público	

Nro.	País	Reserva % Demanda	Nro.	País	Compensación Térmica (1)	Participación Térmica (2)
1	Bolivia	20,0	1	Paraguay	0,0	0,0
2	Paraguay	20,0	2	Brasil	14,0	20,3
3	Ecuador	25,2	3	Venezuela	36,9	14,1
4	Perú	35,3	4	Colombia	41,2	11,5
5	Brasil	42,3	5	Ecuador	42,4	2,3
6	Chile	44,2	6	Uruguay	43,7	1,9
7	Colombia	52,2	7	Perú	52,5	4,0
8	Argentina	60,0	8	Chile	59,4	12,4
9	Uruguay	68,8	9	Argentina	67,1	32,0
10	Venezuela	75,2	10	Bolivia	74,1	1,5

(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo

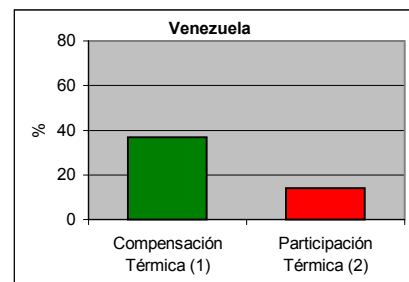
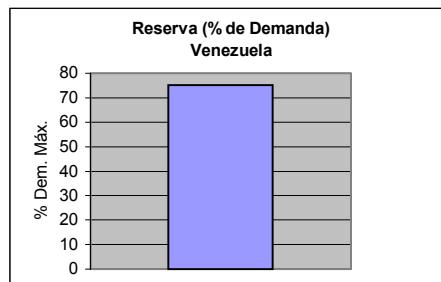
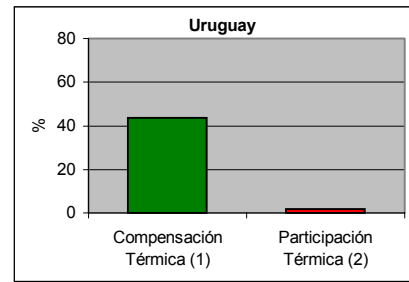
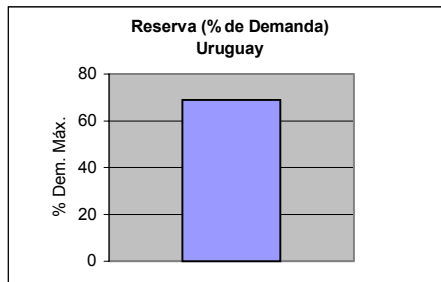
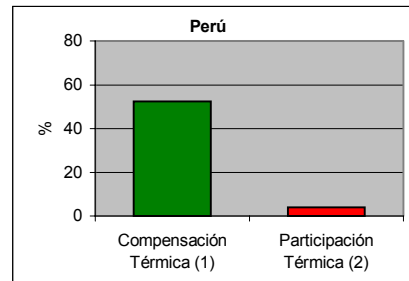
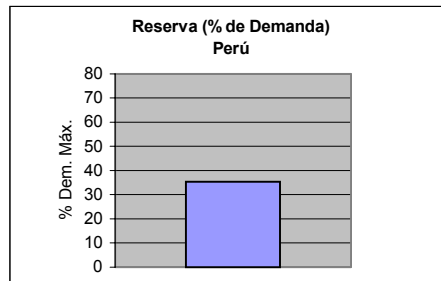
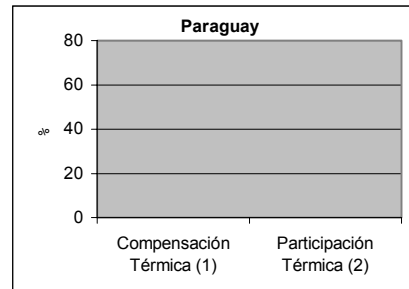
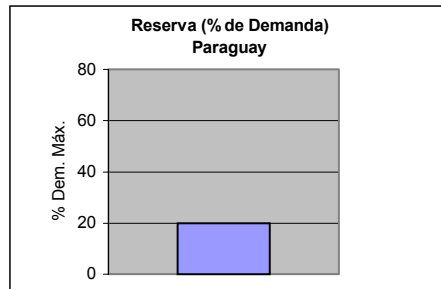
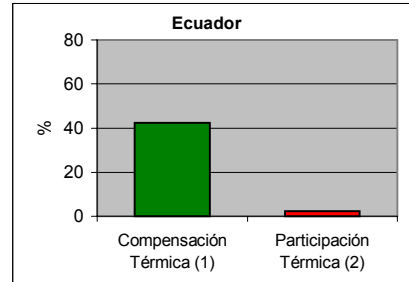
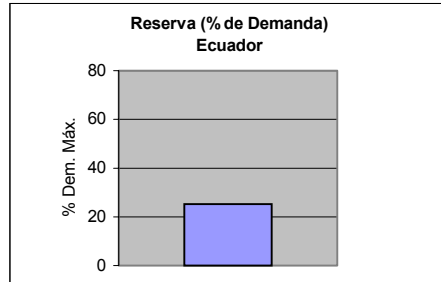
(2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año 2005 Gráfico 13.b.1
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
 Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
 (2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año 2005 Gráfico 13.b.2
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
(2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

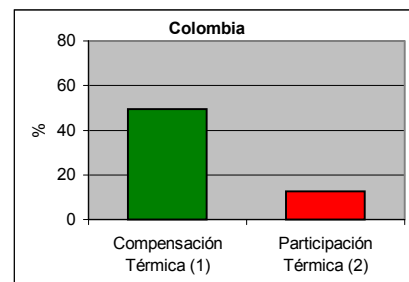
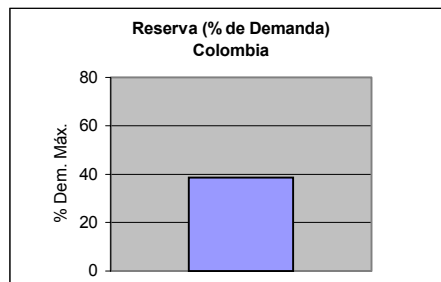
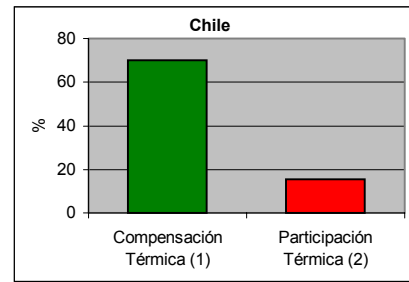
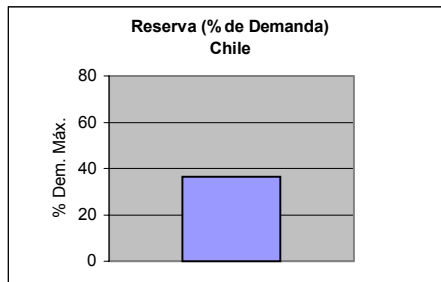
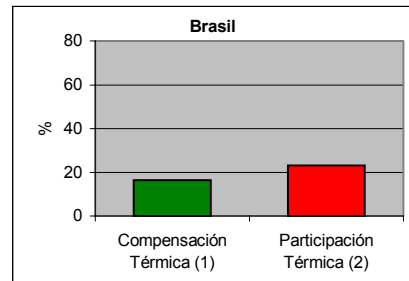
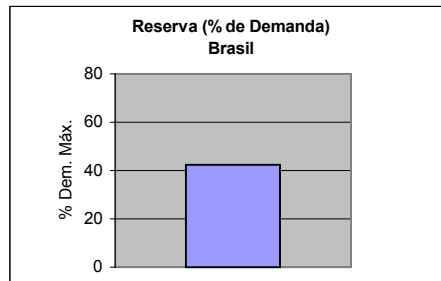
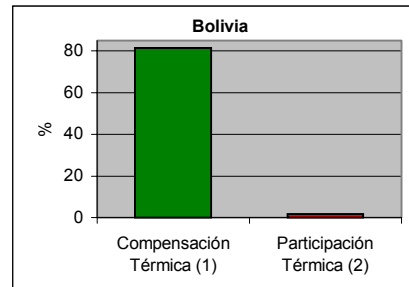
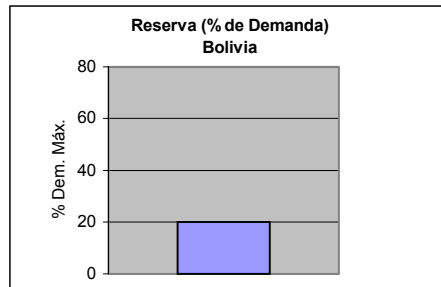
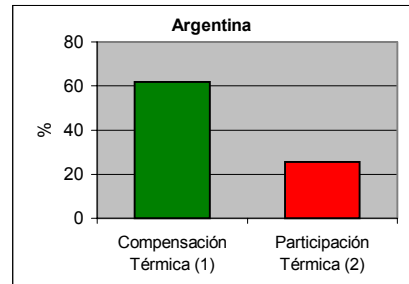
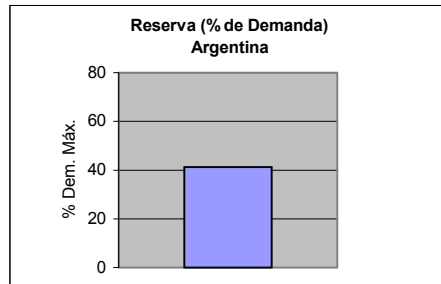
Año 2010	Cuadro 13.c
RESUMEN DE INDICADORES (ordenamiento numérico)	
Servicio Público	

Nro.	País	Reserva % Demanda	Nro.	País	Compensación Térmica (1)	Participación Térmica (2)
1	Ecuador	12,2	1	Paraguay	0,0	0,0
2	Bolivia	20,0	2	Brasil	16,4	23,3
3	Paraguay	20,0	3	Venezuela	37,0	12,4
4	Chile	36,4	4	Uruguay	46,1	1,6
5	Colombia	38,7	5	Ecuador	46,7	2,3
6	Argentina	41,1	6	Colombia	49,5	12,7
7	Brasil	42,3	7	Argentina	62,0	25,6
8	Perú	49,4	8	Perú	63,9	4,9
9	Uruguay	59,2	9	Chile	70,3	15,4
10	Venezuela	75,0	10	Bolivia	81,5	1,8

(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo

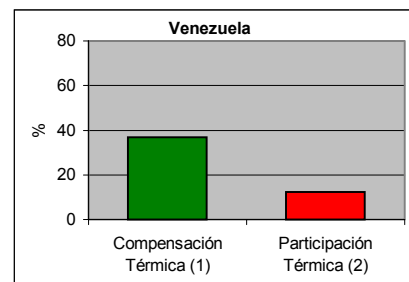
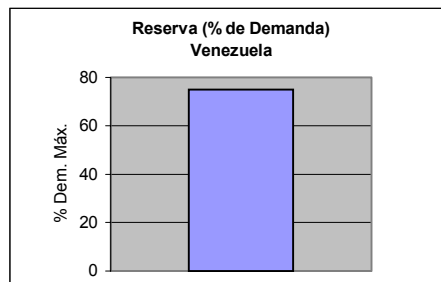
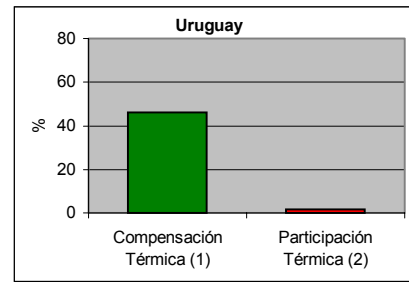
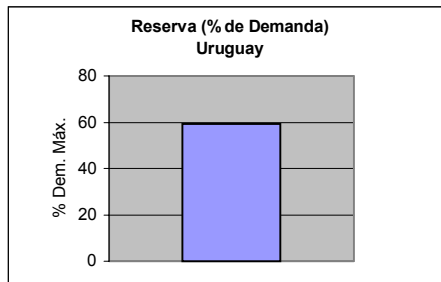
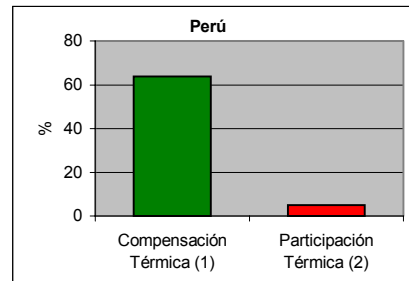
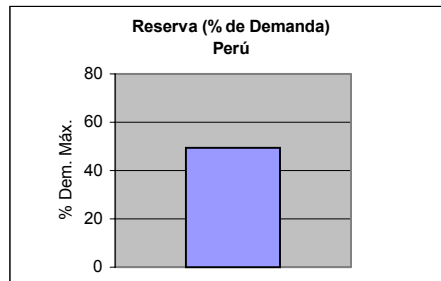
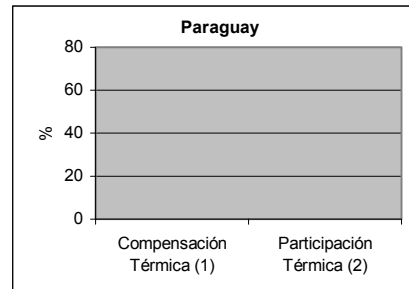
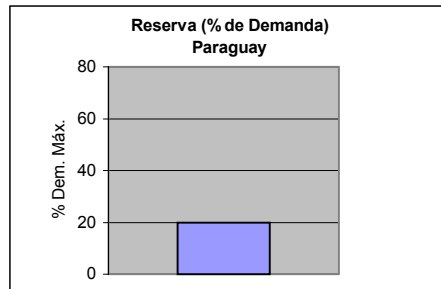
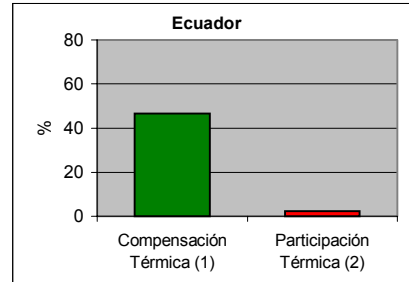
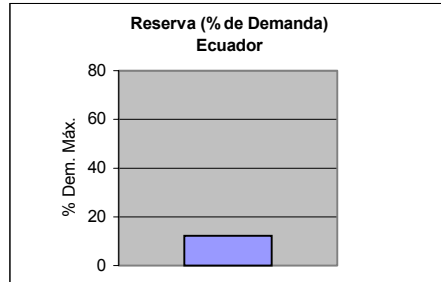
(2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año 2010 Gráfico 13.c.1
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
(2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Año 2010 Gráfico 13.c.2
ABASTECIMIENTO: RESUMEN DE INDICADORES
 Servicio Público



(1) Compensación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Total del mismo
 (2) Participación Térmica: Porcentaje de la Potencia Térmica del País sobre la Potencia Térmica Total de Sudamérica

Diagramas de carga corregidos por husos horarios
Disponibilidades totales de potencia por diversidad horaria
En MW

AÑO 1996
INVIERNO

Cuadro 14 a

Husos horarios para las curvas de INVIERNO:

Pais	Huso	Pais	Huso
Argentina (1)	-3	Ecuador (6)	-5
Bolivia (2)	-4	Paraguay (7)	-4
Brasil (3)	-3	Perú (8)	-5
Chile (4)	-4	Uruguay (9)	-3
Colombia (5)	-5	Venezuela(10)	-4

DESPONIBILIDADES TOTALES

Hora/Pais	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay	Venezuela	TOTAL
1	7427	249	24695	3367	4764	969	484	1735	771	8239	52699
2	7230	218	22824	3055	3798	844	421	1600	688	7851	48529
3	6946	205	21961	2868	3600	763	415	1421	646	7900	46724
4	6965	198	21578	2767	3433	763	401	1371	645	7754	45874
5	7011	197	22441	2737	3252	725	399	1344	654	7561	46322
6	7287	203	23975	2727	3285	725	422	1336	691	7803	48454
7	8268	221	27332	2761	3163	744	478	1383	814	8094	53258
8	8865	241	31504	2933	3844	863	466	1456	905	7827	58904
9	9071	259	34285	3314	4844	938	502	1527	1000	8433	64172
10	9271	279	35483	3477	5201	981	525	1594	1049	8530	66390
11	9212	283	36203	3664	5420	1044	535	1720	1051	8530	67661
12	8807	285	34812	3784	5498	1075	558	1740	1046	8675	66281
13	8412	269	33086	3779	5663	1100	543	1790	1013	8772	64428
14	8353	268	35196	3673	5866	1063	527	1756	970	8821	66492
15	8386	271	35963	3551	5709	1025	561	1713	944	9112	67235
16	8323	268	35771	3565	5002	1031	574	1661	925	9112	66232
17	8342	265	36586	3620	4655	1044	580	1660	938	9112	66801
18	9081	269	39943	3648	4796	1050	583	1693	1049	8966	71078
19	10601	331	44594	3695	4753	1063	825	1706	1161	9063	77792
20	11055	407	42101	3949	4791	1119	794	1814	1171	10032	77234
21	10795	402	40087	3988	4387	1556	740	2180	1159	10104	75397
22	10313	379	37401	3921	6043	1538	681	2133	1108	9790	73307
23	9347	353	33805	3932	6172	1400	587	2021	1008	9402	68027
24	8941	290	30017	3667	5655	1206	523	1893	850	8530	61572

(*)
68893
73063
74868
75718
75270
73138
68334
62688
57420
55202
53931
55311
57164
55100
54357
55360
54791
50514
43800
44358
46195
48285
53565
60020

CAPACIDADES EFECTIVAS DE GENERACIÓN [MW]

											TOTAL
17492	662	55885	6002	10600	2057	7097	3123	2113	16561		121592

Referencias:

(*) Corresponde a la resta entre la suma de las capacidades de los 10 países y la suma de las demandas horarias de potencia de los mismos.

Disponibilidades de potencia por país por diversidad horaria
En MW

AÑO 1996
INVIERNO

Cuadro 14 b

Hora/País	Argentina	Bolivia	Brazil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay	Venezuela	TOTAL
1	10065	413	31190	2635	5836	1088	6613	1388	1342	8322	68893
2	10262	444	33061	2947	6802	1213	6676	1523	1425	8710	73063
3	10546	457	33924	3134	7000	1295	6682	1702	1467	8661	74868
4	10527	464	34307	3235	7167	1295	6696	1752	1468	8807	75718
5	10481	465	33444	3265	7348	1332	6698	1779	1459	9000	75270
6	10205	459	31910	3275	7315	1332	6675	1787	1422	8758	73138
7	9224	441	28553	3241	7437	1313	6619	1740	1299	8467	68334
8	8627	421	24381	3069	6756	1195	6631	1667	1208	8734	62688
9	8421	403	21600	2688	5756	1120	6595	1596	1113	8128	57420
10	8221	383	20402	2525	5399	1076	6572	1529	1064	8031	55202
11	8280	379	19682	2338	5180	1013	6562	1403	1067	8031	53931
12	8685	377	21073	2218	5102	982	6539	1383	1062	7886	55311
13	9080	393	22799	2223	4937	957	6554	1333	1100	7789	57164
14	9139	394	20689	2329	4734	995	6570	1367	1143	7740	55100
15	9106	391	19922	2451	4891	1032	6536	1410	1169	7449	54357
16	9169	394	20114	2437	5598	1026	6523	1462	1188	7449	55360
17	9150	397	19299	2382	5945	1013	6517	1463	1175	7449	54791
18	8411	393	15942	2354	5804	1007	6514	1430	1064	7595	50514
19	6891	331	11291	2307	5847	995	6272	1417	952	7498	43800
20	6437	255	13784	2053	5809	938	6303	1309	942	6529	44358
21	6697	260	15798	2014	6213	501	6357	943	954	6457	46195
22	7179	283	18484	2081	4557	520	6416	990	1005	6771	48285
23	8145	309	22080	2070	4428	657	6510	1102	1105	7159	53565
24	8551	372	25868	2335	4945	851	6574	1230	1263	8031	60020

Gráfico 14 a

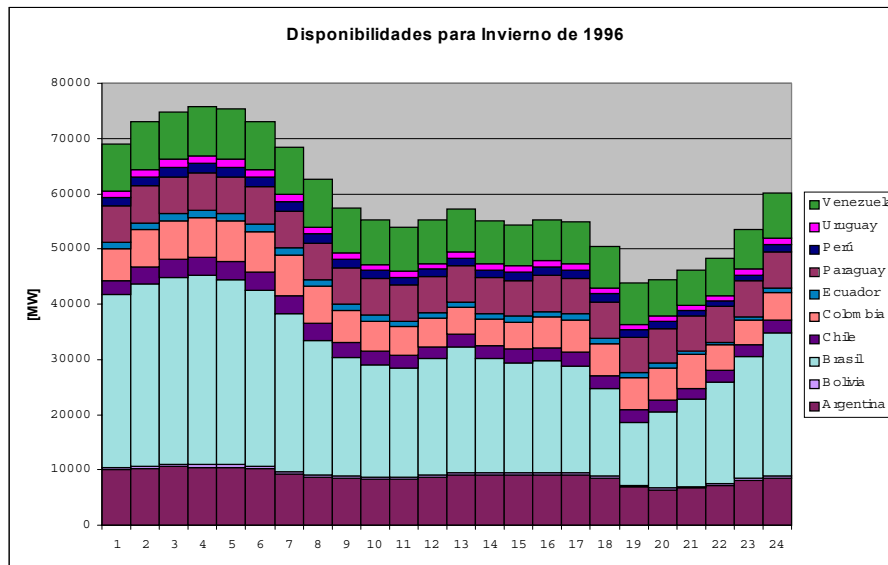
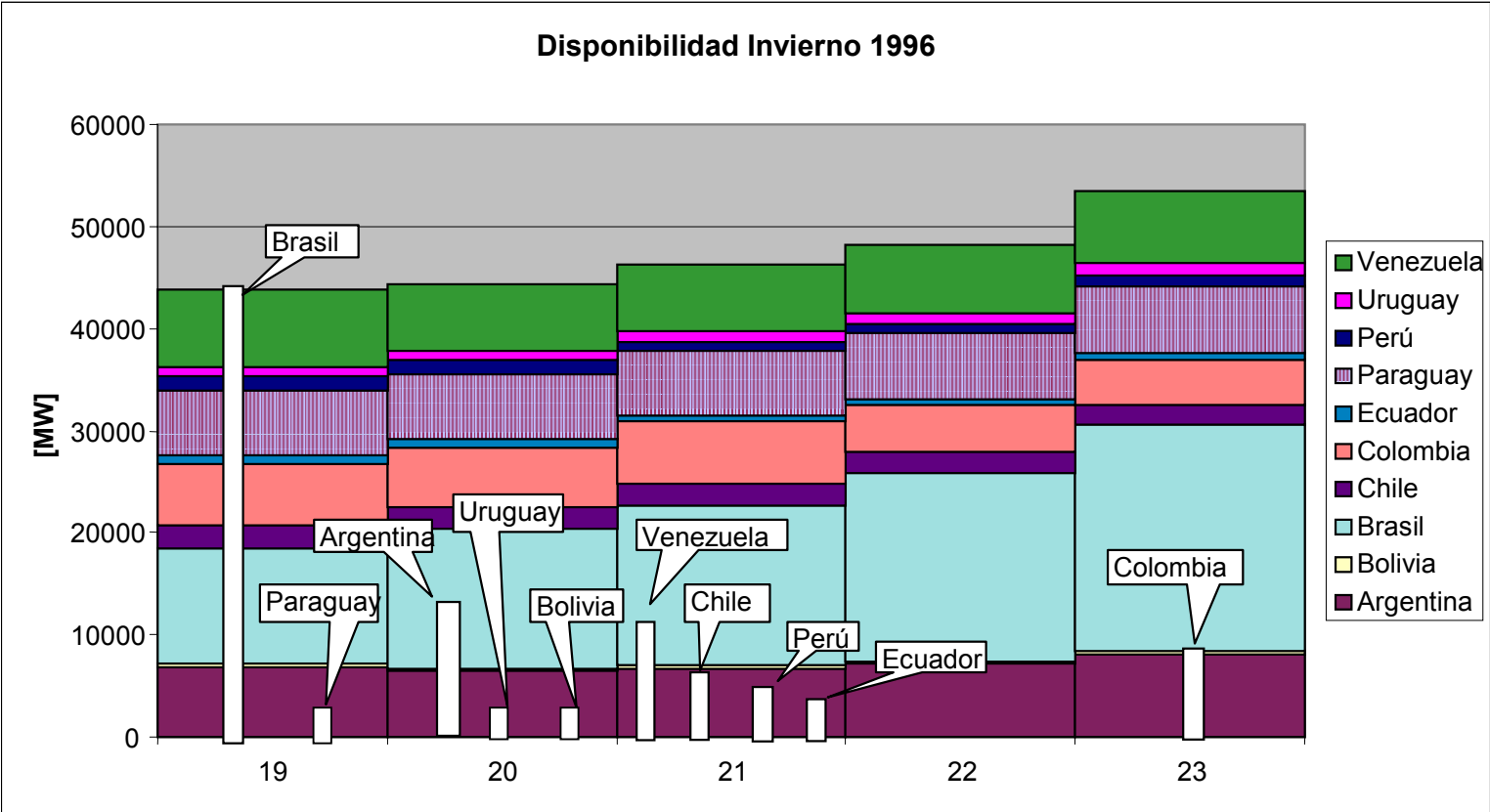


Gráfico 14 b



Diagramas de carga corregidos por husos horarios
Disponibilidades totales de potencia por diversidad horaria
En MW

AÑO 2010
INVIERNO

Cuadro 15 a

DESPONIBILIDADES TOTALES

Hora/País	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay	Venezuela	TOTAL
1	14243	640	45880	9856	10051	2001	1033	3189	1071	12629	100594
2	13866	561	42404	8941	8013	1743	899	2941	956	12035	92358
3	13321	527	40800	8395	7595	1575	886	2612	897	12109	88719
4	13357	509	40089	8099	7243	1575	857	2520	896	11886	87030
5	13447	507	41692	8012	6861	1497	853	2471	909	11589	87837
6	13975	522	44542	7982	6930	1497	903	2456	960	11961	91728
7	15857	568	50779	8080	6673	1536	1022	2543	1131	12406	100596
8	17001	620	58530	8586	8110	1781	997	2677	1257	11998	111556
9	17396	666	63696	9701	10219	1936	1072	2806	1389	12926	121809
10	17779	718	65922	10177	10973	2027	1122	2931	1457	13075	126180
11	17666	728	67260	10725	11435	2156	1144	3161	1460	13075	128809
12	16891	733	64676	11077	11599	2220	1192	3199	1453	13298	126338
13	16134	692	61469	11062	11947	2272	1160	3291	1407	13446	122881
14	16020	689	65389	10751	12376	2194	1125	3227	1348	13521	126641
15	16084	697	66814	10393	12044	2117	1199	3150	1311	13966	127776
16	15962	689	66457	10436	10553	2130	1227	3053	1285	13966	125758
17	15999	682	67971	10595	9821	2156	1240	3052	1303	13966	126784
18	17415	692	74208	10677	10118	2169	1245	3112	1457	13744	134838
19	20331	851	82849	10816	10027	2194	1763	3136	1613	13892	147473
20	21202	1047	78217	11560	10108	2311	1696	3334	1627	15378	146480
21	20702	1034	74476	11673	9255	3214	1580	4007	1610	15488	143040
22	19779	975	69485	11477	12749	3176	1455	3920	1539	15007	139563
23	17927	908	62805	11509	13021	2892	1254	3715	1400	14412	129842
24	17147	746	55767	10732	11930	2491	1118	3480	1181	13075	117667

(*)
132635
140871
144510
146199
145392
141501
132633
121673
111420
107049
104420
106891
110348
106588
105453
107471
106445
98391
85756
86749
90189
93666
103387
115562

CAPACIDADES EFECTIVAS DE GENERACIÓN MW]

											TOTAL
32805	1717	112385	17438	21386	3846	8036	6116	2829	26671		233229

Referencias:

(*) Corresponde a la resta entre la suma de las capacidades de los 10 países y la suma de las demandas horarias de potencia de los mismos.

Disponibilidades de potencia por país por diversidad horaria
En MW

AÑO 2010
INVIERNO

Cuadro 15 b

Hora/País	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	Paraguay	Perú	Uruguay	Venezuela	TOTAL
1	18562	1077	66505	7582	11335	1845	7003	2927	1758	14042	132635
2	18939	1156	69981	8497	13373	2103	7137	3175	1873	14636	140871
3	19484	1190	71585	9043	13791	2271	7150	3504	1932	14562	144510
4	19448	1208	72296	9339	14143	2271	7179	3596	1933	14785	146199
5	19358	1210	70693	9426	14525	2349	7183	3645	1920	15082	145392
6	18830	1195	67843	9456	14456	2349	7133	3660	1869	14710	141501
7	16948	1149	61606	9358	14713	2310	7014	3573	1698	14265	132633
8	15804	1097	53855	8852	13276	2065	7039	3439	1572	14673	121673
9	15409	1051	48689	7737	11167	1910	6964	3310	1440	13745	111420
10	15026	999	46463	7261	10413	1819	6914	3185	1372	13596	107049
11	15139	989	45125	6713	9951	1690	6892	2955	1369	13596	104420
12	15914	984	47709	6361	9787	1626	6844	2917	1376	13373	106891
13	16671	1025	50916	6376	9439	1574	6876	2825	1422	13225	110348
14	16785	1028	46996	6687	9010	1652	6911	2889	1481	13150	106588
15	16721	1020	45571	7045	9342	1729	6837	2966	1518	12705	105453
16	16843	1028	45928	7002	10833	1716	6809	3063	1544	12705	107471
17	16806	1035	44414	6843	11565	1690	6796	3064	1526	12705	106445
18	15390	1025	38177	6761	11268	1677	6791	3004	1372	12927	98391
19	12474	866	29536	6622	11359	1652	6273	2980	1216	12779	85756
20	11603	670	34168	5878	11278	1535	6340	2782	1202	11293	86749
21	12103	683	37909	5765	12131	632	6456	2109	1219	11183	90189
22	13026	742	42900	5961	8637	670	6581	2196	1290	11664	93666
23	14878	809	49580	5929	8365	954	6782	2401	1429	12259	103387
24	15658	971	56618	6706	9456	1355	6918	2636	1648	13596	115562

Gráfico 15 a

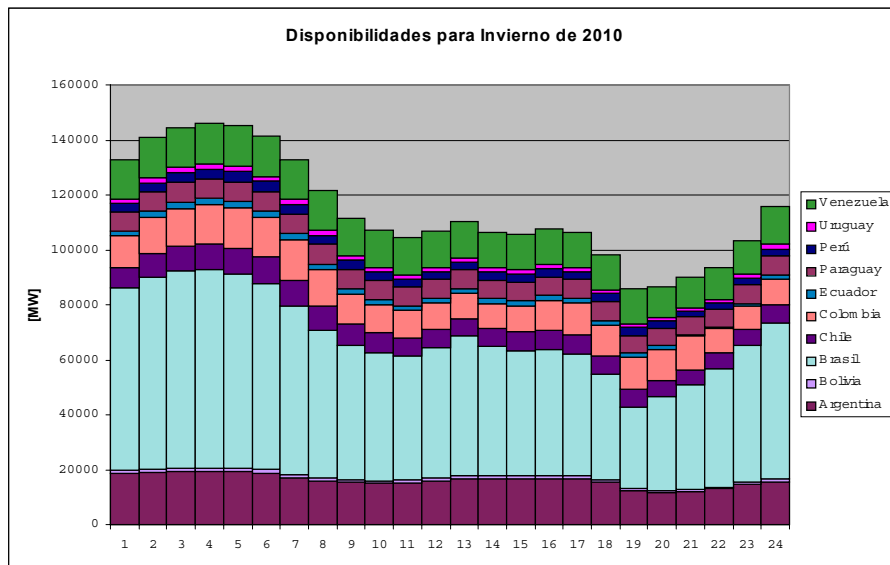


Gráfico 15 b

