



## XIV

### Operación del Sistema de Transmisión

En el Gráfico 14.1 se muestra la energía transmitida tanto en líneas de transmisión como en transformadores del SEIN.

El Cuadro N° 14.1 y Gráfico N° 14.2 muestran el flujo de energía anual en los principales enlaces de transmisión.

En el Gráfico N° 14.3 se muestra los niveles de carga de las líneas de transmisión y transformadores de potencia del SEIN.

El Cuadro N° 14.2 y Gráfico N° 14.4 se detallan las horas en el mes en que se congestionaron los equipos del sistema de transmisión.

El Cuadro N° 14.3 presenta las pérdidas del Sistema de Transmisión de 220 kV. entre la S.E. Marcona y la S.E. Piura Oeste, correspondiente a los años 1995 al 2007. Es de mencionar que en el mes de octubre del año 2000 se efectuó la interconexión del SICN y SIS, por lo que se incluyen las líneas del sistema que dejaron de ser principal del SIS a partir de dicho mes, además en setiembre de 2002 se incorporan las líneas 220 kV correspondiente a ISA-Perú.

Las pérdidas de energía representan la diferencia entre el total de energía que ingresó a las líneas y el total de energía que se retiró de las mismas. Los valores utilizados son los que corresponden a las mediciones registradas cada 15 minutos.

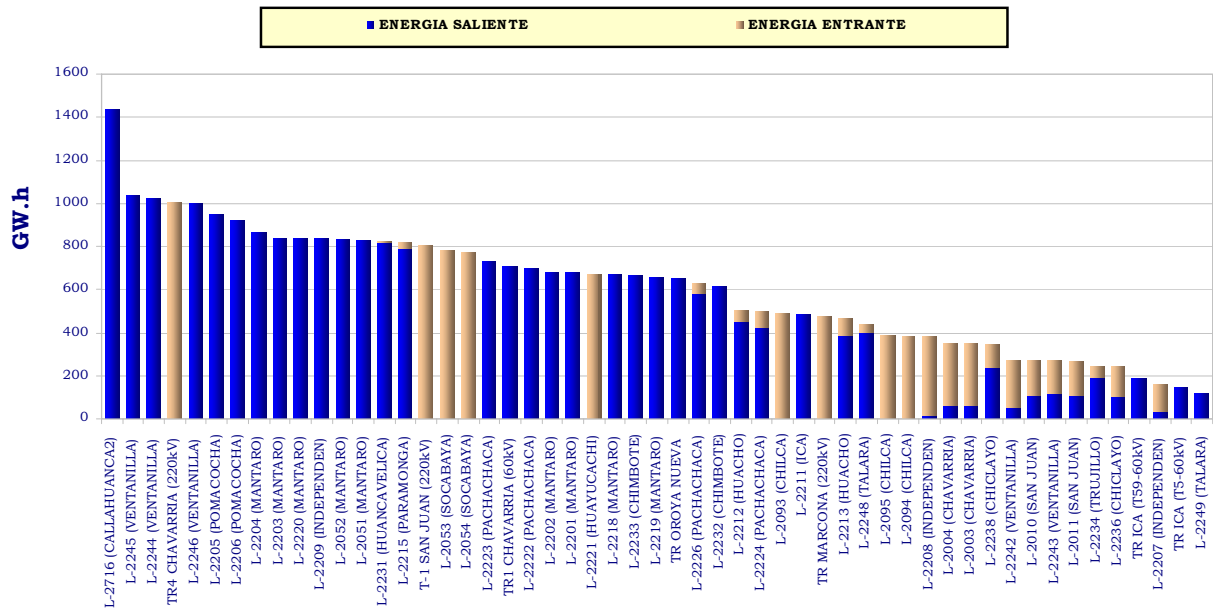
En los Gráficos N° 14.5 y 14.6 se muestran la evolución de las pérdidas para el sistema de transmisión indicado, el cual alcanza para 1995 el 3,66% disminuyendo progresivamente hasta alcanzar en el 2007 el valor de 2,15% dicho gráfico incluye la evolución mensual de las pérdidas, que muestran una tendencia variable de forma cíclica repetitiva en forma anual. El porcentaje calculado es el referido a la producción de energía en el SEIN.

En los Gráficos N° 14.7 y N° 14.8 se muestra el perfil de tensiones en barras de 220 y 138 kV.

En los Gráficos N° 14.9 al N° 14.12 se muestran la operación de equipos para cumplir con los niveles de tensión requerido por el SEIN.



**GRÁFICO N° 14.1**  
**ENERGÍA TRANSMITIDA POR LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA**



**CUADRO N° 14.1**  
**FLUJO ANUAL DE ENERGÍA EN PRINCIPALES LÍNEAS DE TRANSMISIÓN - 2007**

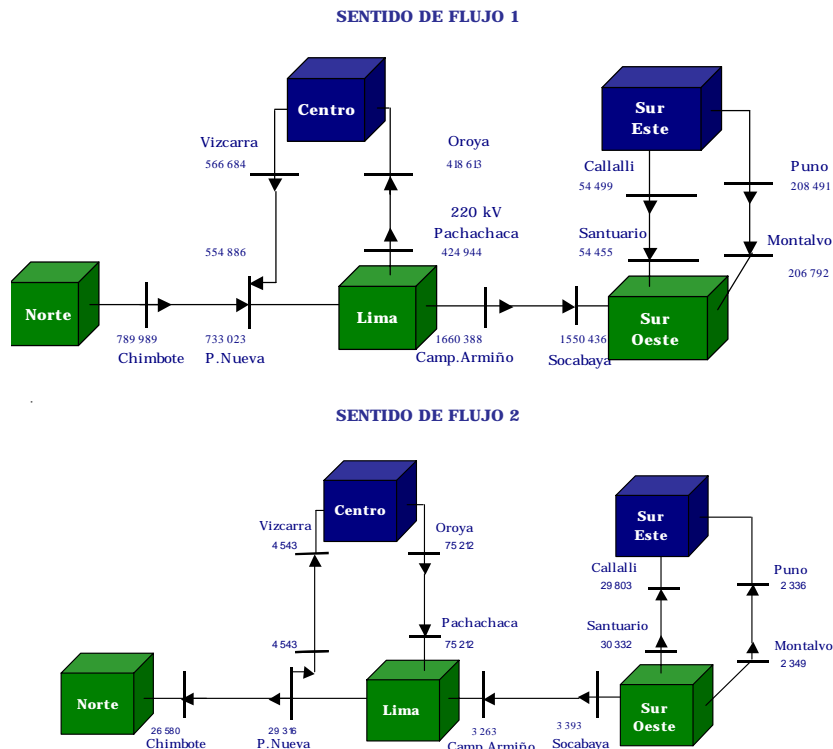
SENTIDO DE FLUJO 1	BARRA DE ENVÍO	BARRA DE RECEPCIÓN	POTENCIA		CAPACIDAD		TIEMPO (Hrs)
			Pm (MW)	Pmax (MW)	Pm/Pn	Pmax/Pn	
<b>L-2051-2054</b>	<b>Campo Armiño 220 kV</b>	<b>Socabaya 220 kV</b>					
MW.h	1 660 388,09	1 550 436,38	191,02	423,06	74,91%	171,98%	8 692,00
<b>L-2215</b>	<b>P. Nueva 220 kV</b>	<b>Chimbote 1 220 kV</b>					
MW.h	789 988,67	733 023,26	104,23	203,04	80,45%	126,90%	7 582,75
<b>L-1020</b>	<b>Callalli 138kV</b>	<b>Santuario 138 kV</b>					
MW.h	54 499,14	54 455,03	10,05	123,96	11,12%	137,11%	5 420,50
<b>L-2224</b>	<b>Pachachaca 220 kV</b>	<b>Oroya 220kV</b>					
MW.h	424 943,81	418 612,61	64,05	197,84	29,19%	90,18%	6 634,75
<b>L-2253</b>	<b>Vizcarra 220 kV</b>	<b>P.Nueva 220 kV</b>					
MW.h	566 684,04	554 886,07	67,89	193,86	41,93%	119,72%	8 346,75
<b>L-2030</b>	<b>Puno 220kV</b>	<b>Montalvo 220 kV</b>					
MW.h	208 491,14	206 792,35	24,79	64,46	19,44%	50,56%	8 411,25
SENTIDO DE FLUJO 2	BARRA DE ENVÍO	BARRA DE RECEPCIÓN	POTENCIA		CAPACIDAD		TIEMPO (Hrs)
			Pm (MW)	Pmax (MW)	Pm/Pn	Pmax/Pn	
<b>L-2051-2054</b>	<b>Socabaya 220 kV</b>	<b>Campo Armiño 220 kV</b>					
MW.h	3 392,96	3 263,19	49,88	136,36	19,56%	68,18%	68,00
<b>L-2215</b>	<b>Chimbote 1 220 kV</b>	<b>P.Nueva 220 kV</b>					
MW.h	29 316,30	26 579,68	25,76	157,63	16,10%	98,52%	1 138,00
<b>L-1020</b>	<b>Santuario 138 kV</b>	<b>Callalli 138kV</b>					
MW.h	30 332,33	29 802,57	9,08	94,97	10,05%	105,04%	3 339,50
<b>L-2224</b>	<b>Oroya 220kV</b>	<b>Pachachaca 220 kV</b>					
MW.h	75 212,30	75 212,30	35,39	151,08	16,13%	68,87%	2 125,25
<b>L-2253</b>	<b>P.Nueva 220 kV</b>	<b>Vizcarra 220 kV</b>					
MW.h	4 543,17	4 543,17	13,64	83,30	8,43%	51,45%	333,00
<b>L-2030</b>	<b>Montalvo 220 kV</b>	<b>Puno 220kV</b>					
MW.h	2 349,37	2 335,56	6,74	34,18	5,28%	26,80%	348,75

**Pm:** Potencia promedio del año

**Pn:** Potencia nominal de la línea

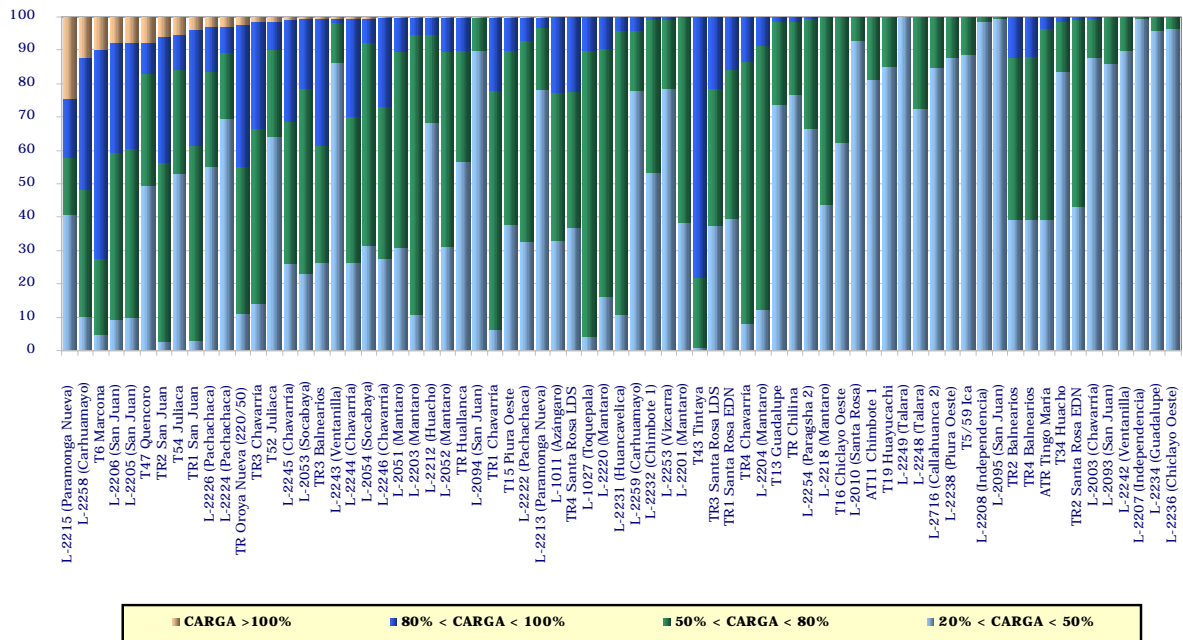
**Pmax:** Potencia máxima transportada

**GRÁFICO N° 14.2**  
**FLUJO ANUAL DE ENERGÍA EN PRINCIPALES LÍNEAS DE TRANSMISIÓN - 2007**



**GRÁFICO N° 14.3**  
**NIVELES DE CARGA DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

% del tiempo de operación



El cálculo de los niveles de carga es de acuerdo a las capacidades nominales declaradas por las empresas.  
Los datos utilizados corresponden a los datos Scada del CCO-COES.

**CUADRO N° 14.2**  
**LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA CONGESTIONADOS DURANTE EL 2007**

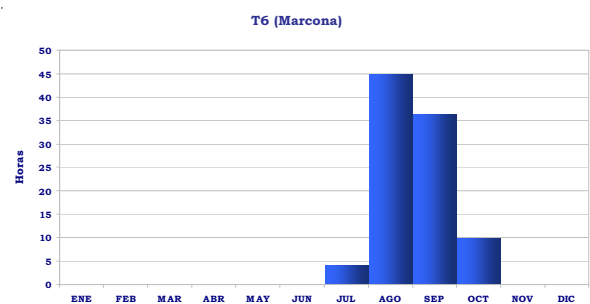
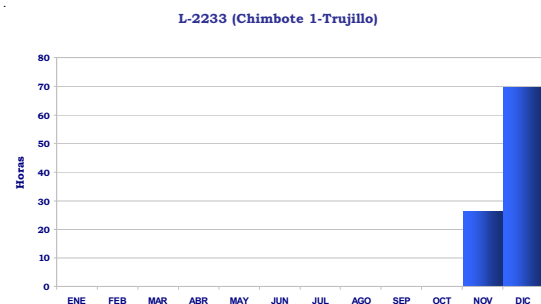
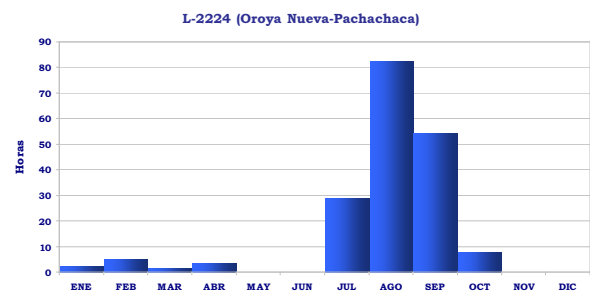
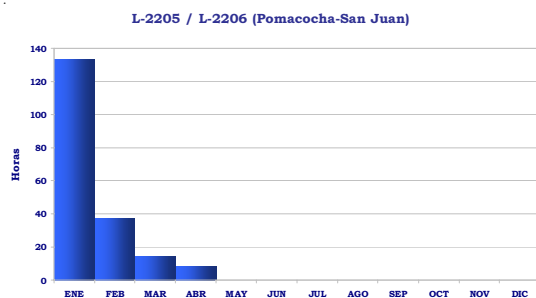
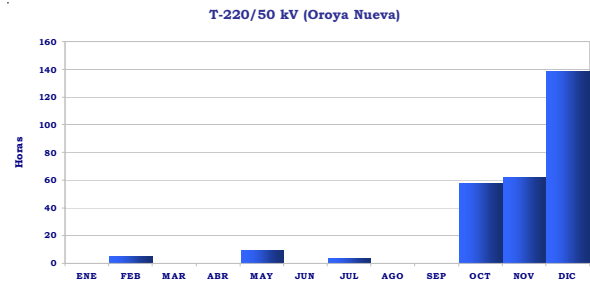
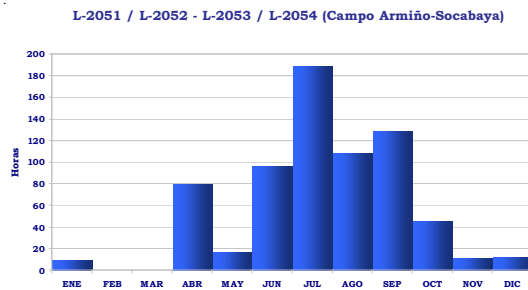
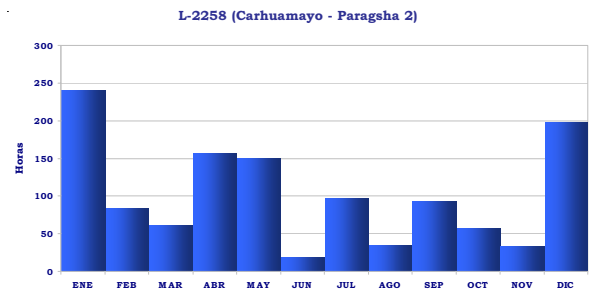
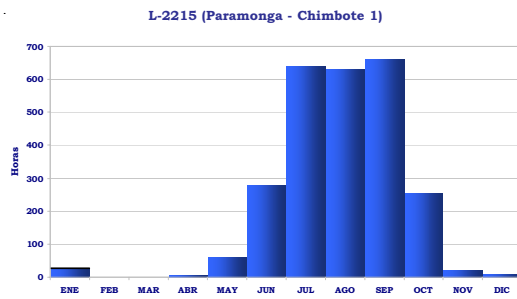
EQUIPO	ENLACE DE TRANSMISIÓN		HORAS DE CONGESTIÓN												TOTAL
	DE:	A:	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
L-2215	Paramonga	Chimbote 1	26,00	0,00	0,55	5,65	59,40	280,30	637,50	630,10	661,50	252,10	20,60	8,50	2 582,20
L-2258	Carhuamayo	Paragsha2	240,52	83,00	60,83	156,55	150,50	17,80	96,80	34,10	93,00	57,00	32,70	197,60	1 220,40
L-2051 / L-2052 - L-2053 / L-2054	Campo Armiño	Socabaya	8,47	0,00	0,00	79,77	16,40	95,60	189,00	107,40	128,50	44,90	10,50	11,70	692,24
T-220/50 kV	Oroya Nueva		0,00	4,77	0,00	0,00	9,10	0,00	3,70	0,00	0,00	58,00	62,20	138,40	276,17
L-2205 / L-2206	Pomacocha	San Juan	133,33	37,33	14,18	8,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	192,96
L-2224	Oroya Nueva	Pachachaca	2,25	4,92	1,37	3,32	0,00	0,00	28,70	82,20	54,40	7,90	0,00	0,00	185,06
L-2233	Chimbote 1	Trujillo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,20	69,80	96,00
T6	Marcona		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	44,80	36,30	9,90	0,00	0,00	95,10
L-2212	Zapallal	Huacho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,90	47,70	0,00	2,80	62,40
L-6620	Aricota 2	Tomasiri	0,00	0,00	0,00	53,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,67
L-6628	Marcona	San Nicolás	0,00	0,00	0,00	0,00	15,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,00	46,60
L-6627	Marcona	San Nicolás	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,50	0,00	23,00
L-2244 / L-2245 / L-2246	Ventanilla	Chavarria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,90	0,00	0,00	7,20	3,80	0,00	18,90
L-1011	Azángaro	Juliaca	15,17	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,02
T15	Piura Oeste		0,00	0,00	0,00	0,00	15,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,60
T12 ó T31	Trujillo Norte		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,80	0,00	10,80
T11	Chimbote 1		3,17	0,00	0,00	6,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,94
T54 ó T52	Juliaca 60/10		0,00	0,00	7,17	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,37
L-655	Raña	Santa Clara	0,00	0,57	7,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,10
L-2259	Carhuamayo	Oroya	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60
L-2223	Pachachaca	Callahuanca 2	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00

Nota:

Para que no se sobrecargue el transformador T52-61 de la S.E. Juliaca (de Enero a Abril), REP trasladó carga de la barra de 10 kV que alimenta el T52-61 a la barra de 10 kV del transformador T51-161.

Límites de transmisión en las líneas L-2215, L-2258, L-2205 / L-2206 se originan en situaciones normales de operación, en los demás enlaces fueron debido a situaciones temporales.

**GRÁFICO N° 14.4**  
**LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMADORES DE POTENCIA CONGESTIONADOS DURANTE EL 2007**



**CUADRO N° 14.3**  
**PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN**  
**(MW.h)**

1995	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)	1996	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	943 170	33 402	3,54	Enero	926 440	31 421	3,39
Febrero	841 890	28 239	3,35	Febrero	858 470	27 837	3,24
Marzo	932 480	31 914	3,42	Marzo	923 880	29 756	3,22
Abril	891 290	32 694	3,67	Abril	875 220	29 505	3,37
Mayo	945 170	34 550	3,66	Mayo	943 880	33 233	3,52
Junio	914 930	34 826	3,81	Junio	931 520	32 640	3,50
Julio	954 670	36 311	3,80	Julio	952 770	35 204	3,69
Agosto	960 800	37 352	3,89	Agosto	939 900	34 364	3,66
Setiembre	920 360	36 165	3,93	Setiembre	915 370	34 591	3,78
Octubre	926 340	34 179	3,69	Octubre	943 040	35 559	3,77
Noviembre	900 740	31 795	3,53	Noviembre	922 930	35 311	3,83
Diciembre	913 290	33 109	3,63	Diciembre	949 700	36 317	3,82
<b>Total</b>	<b>11 045 130</b>	<b>404 534</b>	<b>3,66</b>	<b>Total</b>	<b>11 083 120</b>	<b>395 739</b>	<b>3,57</b>

1997	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)	1998	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	947 130	34 923	3,69	Enero	1 128 210	32 987	2,92
Febrero	865 720	29 365	3,39	Febrero	1 044 730	27 007	2,59
Marzo	944 350	31 568	3,34	Marzo	1 136 260	28 793	2,53
Abril	954 520	33 267	3,49	Abril	1 096 300	30 582	2,79
Mayo	971 520	32 946	3,39	Mayo	1 128 420	34 248	3,04
Junio	948 090	30 517	3,22	Junio	1 092 000	31 662	2,90
Julio	1 057 600	34 918	3,30	Julio	1 130 570	30 601	2,71
Agosto	1 101 410	38 233	3,47	Agosto	1 150 060	34 284	2,98
Setiembre	1 074 350	37 796	3,52	Setiembre	1 124 050	34 130	3,04
Octubre	1 107 340	37 159	3,36	Octubre	1 139 980	35 037	3,07
Noviembre	1 074 810	34 845	3,24	Noviembre	1 103 290	34 371	3,12
Diciembre	1 123 440	35 884	3,19	Diciembre	1 136 600	35 734	3,14
<b>Total</b>	<b>12 170 280</b>	<b>411 420</b>	<b>3,38</b>	<b>Total</b>	<b>13 410 470</b>	<b>389 437</b>	<b>2,90</b>

1999	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)	2000	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	1 143 030	34 790	3,04	Enero	1 210 488	32 616	2,69
Febrero	1 059 370	27 492	2,60	Febrero	1 164 060	28 274	2,43
Marzo	1 169 380	24 559	2,10	Marzo	1 252 284	27 355	2,18
Abril	1 102 610	27 199	2,47	Abril	1 167 679	26 899	2,30
Mayo	1 152 390	30 220	2,62	Mayo	1 217 803	30 687	2,52
Junio	1 115 620	31 499	2,82	Junio	1 178 137	31 964	2,71
Julio	1 146 390	32 823	2,86	Julio	1 194 148	32 236	2,70
Agosto	1 172 040	33 679	2,87	Agosto	1 239 828	34 625	2,79
Setiembre	1 152 440	35 087	3,04	Setiembre	1 197 790	31 205	2,61
Octubre	1 184 010	35 401	2,99	Octubre	1 513 115	37 770	2,50
Noviembre	1 179 550	33 727	2,86	Noviembre	1 476 773	35 739	2,42
Diciembre	1 213 650	35 104	2,89	Diciembre	1 506 072	36 273	2,41
<b>Total</b>	<b>13 790 480</b>	<b>381 579</b>	<b>2,77</b>	<b>Total</b>	<b>15 318 179</b>	<b>385 644</b>	<b>2,52</b>

2001	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)	2002	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	1 515 530	36 239	2,39	Enero	1 642 357	38 666	2,35
Febrero	1 397 368	33 390	2,39	Febrero	1 496 595	34 418	2,30
Marzo	1 549 298	37 554	2,42	Marzo	1 675 176	35 888	2,14
Abril	1 480 229	33 561	2,27	Abril	1 644 548	33 079	2,01
Mayo	1 551 242	35 923	2,32	Mayo	1 663 627	34 855	2,10
Junio	1 503 637	34 504	2,29	Junio	1 565 071	35 052	2,24
Julio	1 556 104	36 402	2,34	Julio	1 615 422	41 192	2,55
Agosto	1 562 968	37 008	2,37	Agosto	1 635 379	40 546	2,48
Setiembre	1 541 303	34 717	2,25	Setiembre	1 642 678	41 936	2,55
Octubre	1 615 637	36 759	2,28	Octubre	1 709 031	40 457	2,37
Noviembre	1 569 349	34 095	2,17	Noviembre	1 651 639	37 812	2,29
Diciembre	1 620 151	37 141	2,29	Diciembre	1 716 340	37 483	2,18
<b>Total</b>	<b>18 462 817</b>	<b>427 295</b>	<b>2,31</b>	<b>Total</b>	<b>19 657 863</b>	<b>451 386</b>	<b>2,30</b>

CONTINÚA ...

## PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

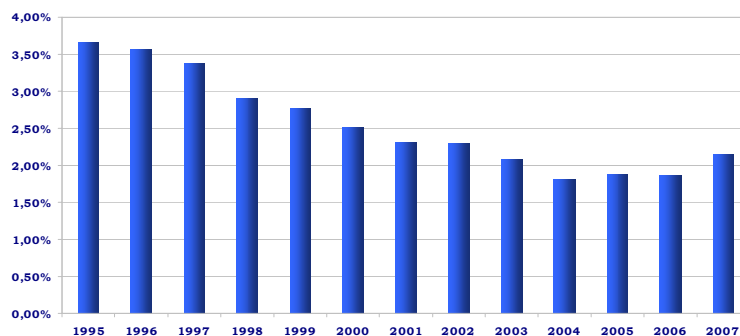
2003	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)	2004	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	1 726 441	38 606	2,24	Enero	1 799 412	31 646	1,76
Febrero	1 602 116	36 759	2,29	Febrero	1 719 874	30 119	1,75
Marzo	1 766 772	39 602	2,24	Marzo	1 862 846	29 592	1,59
Abril	1 690 104	38 337	2,27	Abril	1 794 802	31 220	1,74
Mayo	1 737 336	39 019	2,25	Mayo	1 843 697	36 681	1,99
Junio	1 690 787	34 823	2,06	Junio	1 778 579	32 282	1,82
Julio	1 730 406	36 977	2,14	Julio	1 804 415	33 820	1,87
Agosto	1 743 742	38 145	2,19	Agosto	1 847 153	35 466	1,92
Setiembre	1 697 801	35 153	2,07	Setiembre	1 816 751	33 048	1,82
Octubre	1 785 117	30 883	1,73	Octubre	1 864 174	34 382	1,84
Noviembre	1 737 229	30 645	1,76	Noviembre	1 844 806	33 729	1,83
Diciembre	1 780 707	31 635	1,78	Diciembre	1 926 169	34 540	1,79
<b>Total</b>	<b>20 688 559</b>	<b>430 584</b>	<b>2,08</b>	<b>Total</b>	<b>21 902 678</b>	<b>396 525</b>	<b>1,81</b>

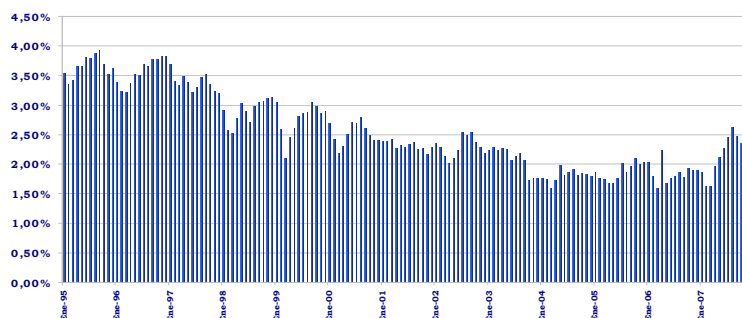
2005	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)	2006	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	1 896 562	35 291	1,86	Enero	2 041 944	41 534	2,03
Febrero	1 748 495	30 912	1,77	Febrero	1 886 383	34 053	1,81
Marzo	1 929 430	33 777	1,75	Marzo	2 103 256	33 538	1,59
Abril	1 888 448	31 613	1,67	Abril	1 971 090	44 215	2,24
Mayo	1 958 820	32 979	1,68	Mayo	2 061 227	34 760	1,69
Junio	1 858 038	32 633	1,76	Junio	1 995 141	35 026	1,76
Julio	1 877 739	38 170	2,03	Julio	2 050 679	36 929	1,80
Agosto	1 939 118	35 976	1,86	Agosto	2 093 295	39 058	1,87
Setiembre	1 907 275	37 426	1,96	Setiembre	2 061 303	36 644	1,78
Octubre	1 989 232	41 588	2,09	Octubre	2 154 352	41 589	1,93
Noviembre	1 971 257	39 603	2,01	Noviembre	2 137 991	40 811	1,91
Diciembre	2 037 070	41 565	2,04	Diciembre	2 206 119	41 663	1,89
<b>Total</b>	<b>23 001 483</b>	<b>431 534</b>	<b>1,88</b>	<b>Total</b>	<b>24 762 780</b>	<b>459 820</b>	<b>1,86</b>

2007	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL (KW.h)	(%)
Enero	2 234 024	41 856	1,87
Febrero	2 061 689	33 801	1,64
Marzo	2 322 942	37 781	1,63
Abril	2 192 630	43 171	1,97
Mayo	2 291 421	48 440	2,11
Junio	2 222 155	50 535	2,27
Julio	2 296 686	56 345	2,45
Agosto	2 291 136	60 112	2,62
Setiembre	2 228 839	55 129	2,47
Octubre	2 359 657	55 817	2,37
Noviembre	2 334 088	52 336	2,24
Diciembre	2 419 669	51 173	2,11
<b>Total</b>	<b>27 254 934</b>	<b>586 496</b>	<b>2,15</b>

**GRÁFICO N° 14.5  
PÉRDIDAS EN EL SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISIÓN**



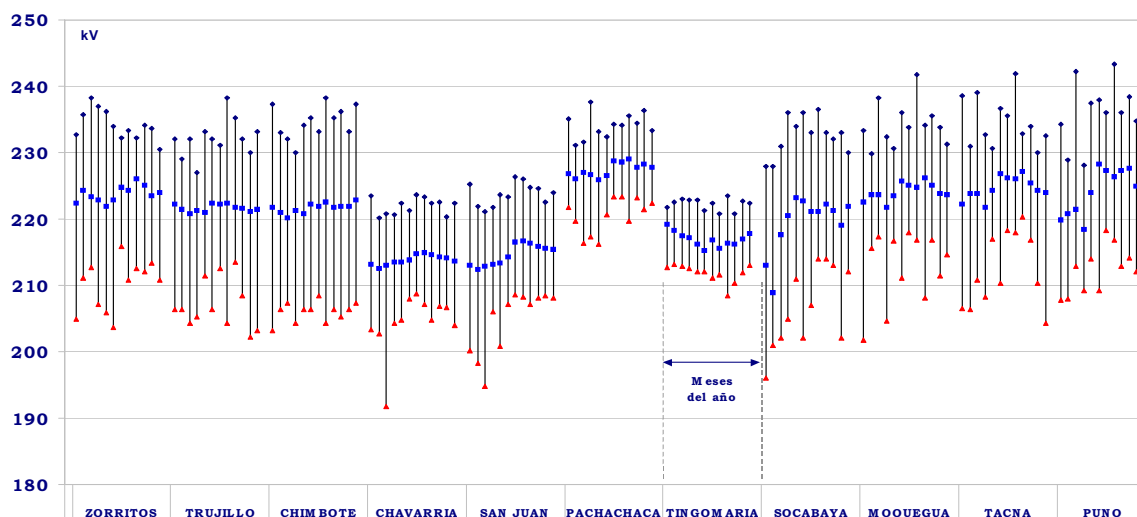
**GRÁFICO N° 14.6  
EVOLUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS**



**Nota:**

Incluyen las líneas de transmisión 220 kV desde Piura hasta Marcona y las líneas de transmisión del Sistema Sur que dejaron de ser parte del SPT.  
Desde el año 2000 se incluyen las líneas de transmisión 220 kV de Transmanto y Redesur, desde el año 2001 las líneas de transmisión de Eteselva y desde el año 2002 las líneas de transmisión de ISA-Perú.  
Los errores de medición detectados, los cuales no son significativos, han sido reemplazados con datos estimados.

**GRÁFICO N° 14.7  
PÉRFIL DE TENSIONES EN BARRAS DE 220 kV**



El 2007-03-20 las tensiones en las barras de 220 kV de Lima estuvieron bajas por el bajo nivel de la potencia de corocircuito y el déficit de potencia reactiva en el que se encontraba dicha zona.  
Esto se debió por la ausencia de las unidades de generación en la zona de Lima (salida intempestiva de la C.T. Ventanilla y mantenimiento programado de la unidad UTI5 de la C.T. Santa Rosa).

GRÁFICO N° 14.8  
PÉRFIL DE TENSIONES EN BARRAS DE 138 kV

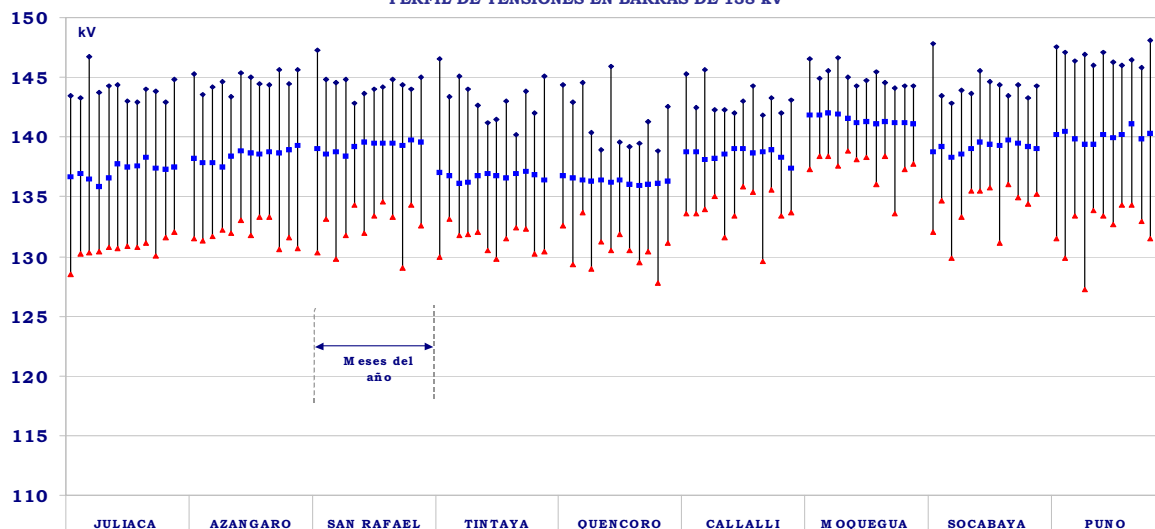


GRÁFICO N° 14.9  
NIVELES DE CARGA DE LOS EQUIPOS DE COMPENSACIÓN SVC

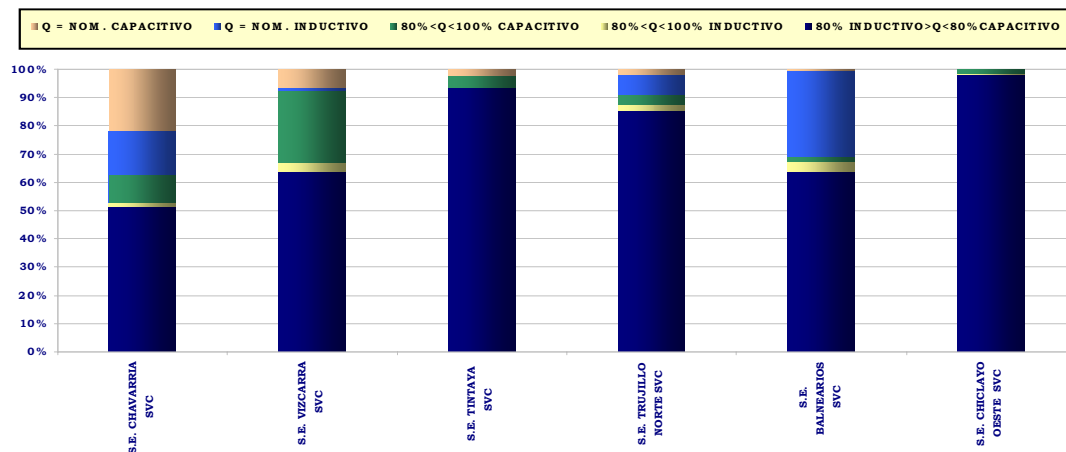


GRÁFICO N° 14.10  
HORAS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS DE COMPENSACIÓN FIJOS

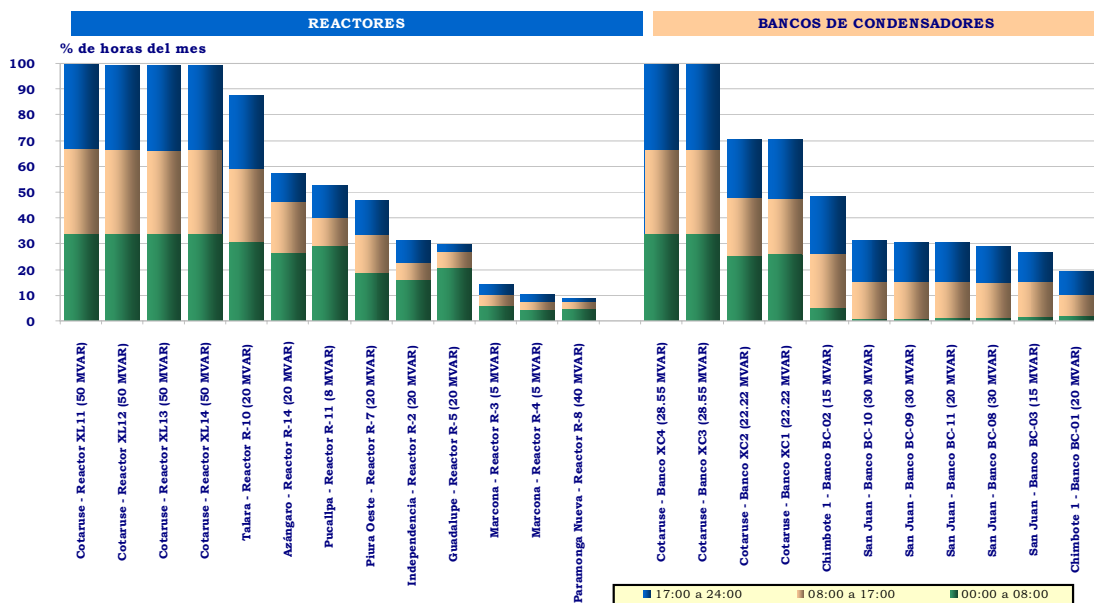
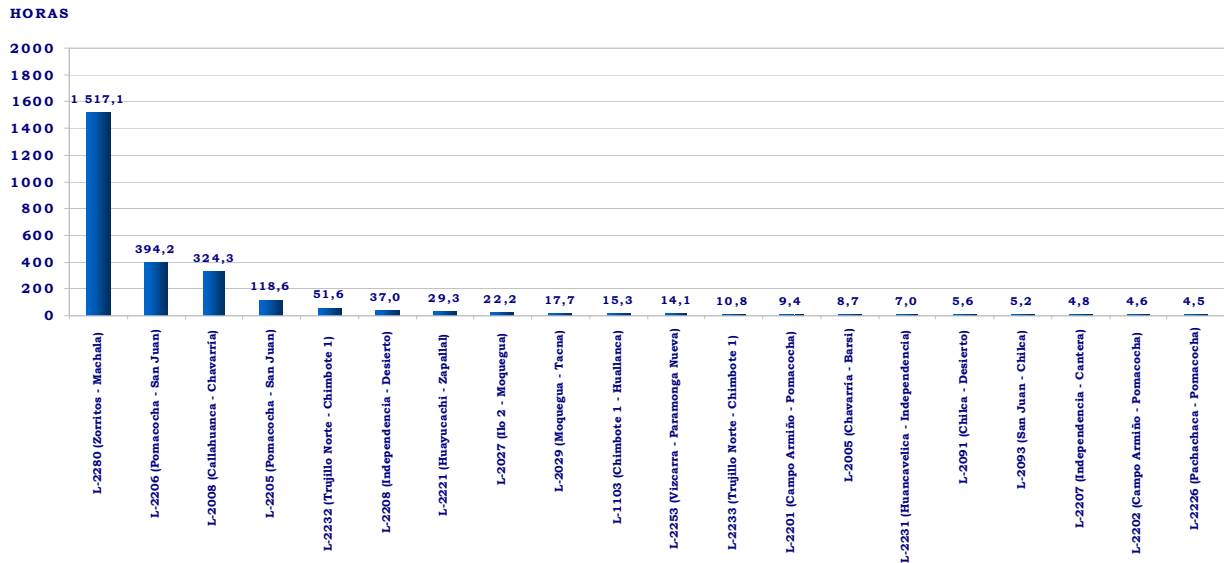


GRÁFICO N° 14.11  
DESCONEXIÓN DE LÍNEAS POR REGULACIÓN DE TENSIÓN



**Notas:**

Las líneas L-2205, L-2206, L-2208 y L-2008 fueron desconectadas para reducir los niveles de tensión en el área de Lima, generalmente en horas de mínima demanda.

Las líneas L-2027 y L-2028 fueron desconectadas para reducir los niveles de tensión en el área Sur del SEIN en horas de mínima demanda.

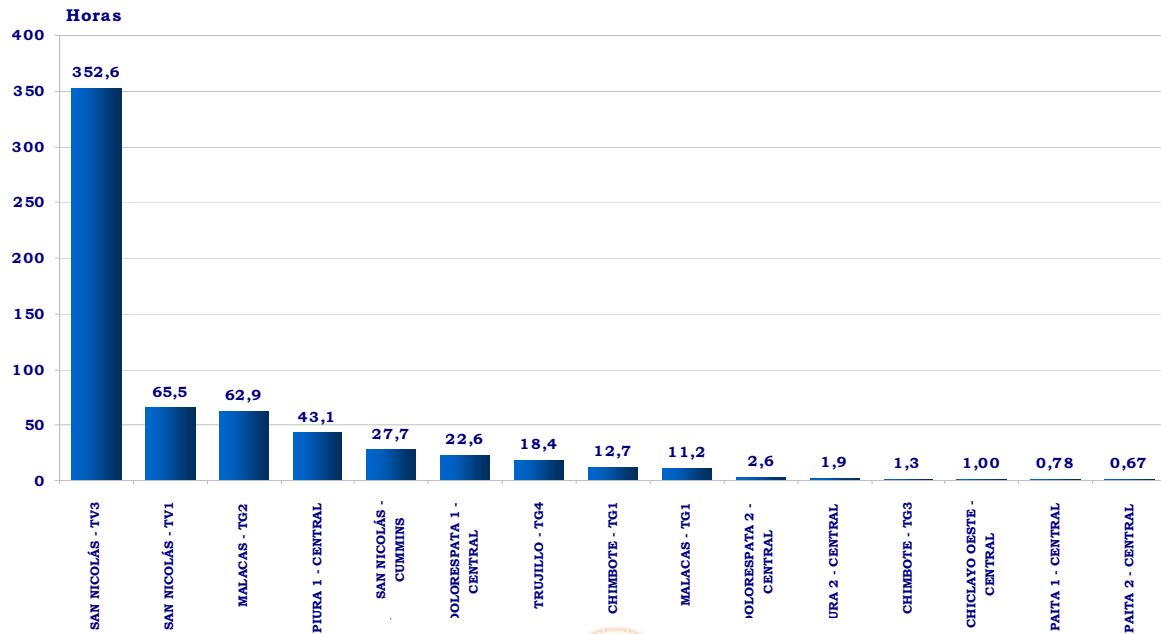
Las líneas L-2232 y L-2233 fueron desconectadas para reducir los niveles de tensión en el área Norte del SEIN en horas de mínima demanda.

La línea L-2280 fue desconectada para regular tensión en el área de las subestaciones de Zorritos y Talara.

Las demás líneas fueron desconectadas para regular tensión ocasionalmente, debido a presencias de demandas bajas o eventos en el SEIN.

Se energizó el tramo de la línea L-2029 desde la S.E. Los Heroes hasta la estructura T-234 (24 Km.) por regulación de tensión del área de Tacna.

GRÁFICO N° 14.12  
HORAS DE OPERACIÓN DE UNIDADES DE GENERACIÓN POR TENSIÓN



**Nota:**

Unidades TV1 y TV3 de la CT San Nicolás operaron por tensión en los meses de octubre, noviembre y diciembre por los bajos niveles de tensión registrados en la barra de 220 kV de la S.E. Marcona, debido a los incrementos de carga de Aceros Arequipa en la S.E. Independencia y de Shougang en la S.E. Marcona.

