

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.

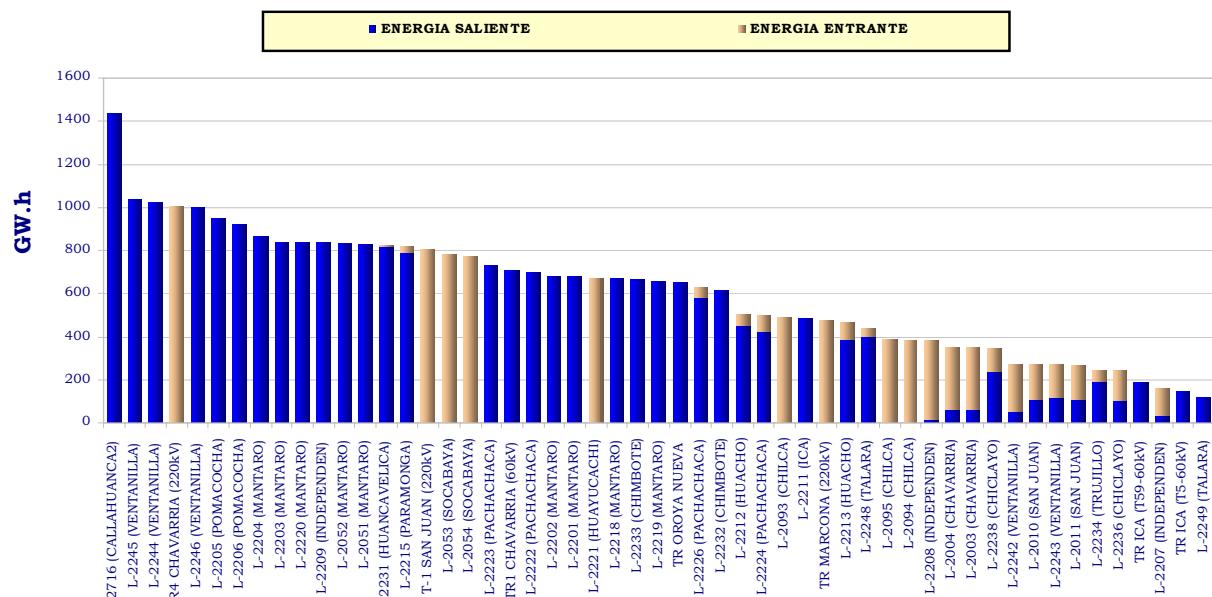
En los Gráficos N°14.5 y 14.6 se muestran la evolución de las pérdidas para el sistema de transmisión indicado, el cual alcanza para 1995 el 3,66% disminuyendo progresivamente hasta alcanzar en el 2007 el valor de 2,15% dicho gráfico incluye la evolución mensual de las pérdidas, que muestran una tendencia 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 ENVIO	BARRA DE RECEPCIÓN	POTENCIA		CAPACIDAD		TIEMPO (Hrs)
			Pm (MW)	Pmax (MW)	Pm/Pn	Pmax/Pn	
L-2051-2054	Campo Armiño 220 kV	Socabaya 220 kV	1 660 388,09	1 550 436,38	191,02	423,06	74,91% 171,98% 8 692,00
L-2215	P. Nueva 220 kV	Chimbote 1 220 kV	789 988,67	733 023,26	104,23	203,04	80,45% 126,90% 7 582,75
L-1020	Callalli 138kV	Santuario 138 kV	54 499,14	54 455,03	10,05	123,96	11,12% 137,11% 5 420,50
L-2224	Pachachaca 220 kV	Oroya 220kV	424 943,81	418 612,61	64,05	197,84	29,19% 90,18% 6 634,75
L-2253	Vizcarra 220 kV	P.Nueva 220 kV	566 684,04	554 886,07	67,89	193,86	41,93% 119,72% 8 346,75
L-2030	Puno 220kV	Montalvo 220 kV	208 491,14	206 792,35	24,79	64,46	19,44% 50,56% 8 411,25

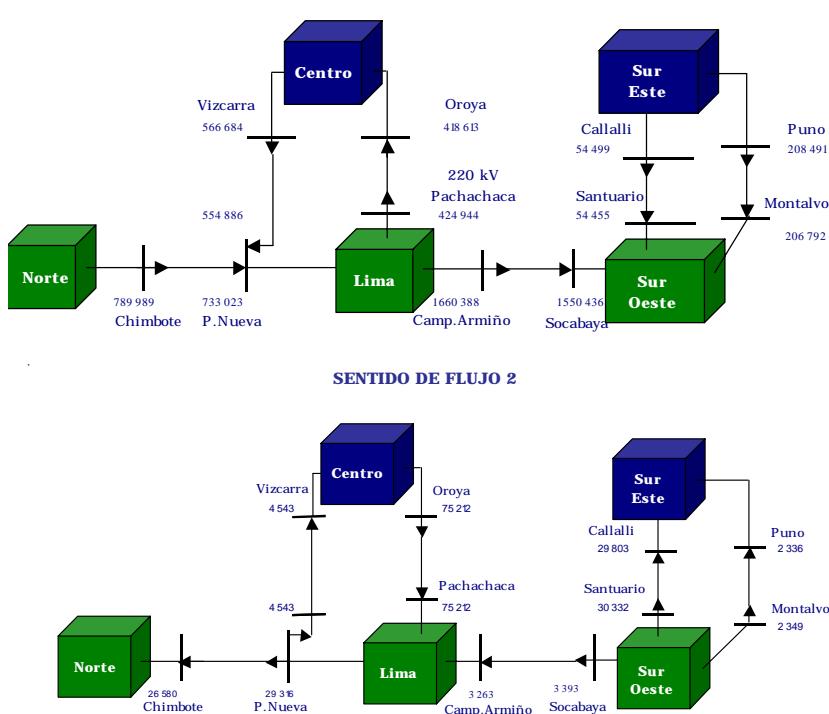
SENTIDO DE FLUJO 2	BARRA DE ENVIO	BARRA DE RECEPCIÓN	POTENCIA		CAPACIDAD		TIEMPO (Hrs)
			Pm (MW)	Pmax (MW)	Pm/Pn	Pmax/Pn	
L-2051-2054	Socabaya 220 kV	Campo Armiño220 kV	3 392,96	3 263,19	49,88	136,36	19,56% 68,18% 68,00
L-2215	Chimbote 220 kV	P.Nueva 220 kV	29 316,30	26 579,68	25,76	157,63	16,10% 98,52% 1 138,00
L-1020	Santuario 138 kV	Callalli 138kV	30 332,33	29 802,57	9,08	94,97	10,05% 105,04% 3 339,50
L-2224	Oroya 220kV	Pachachaca 220 kV	75 212,30	75 212,30	35,39	151,08	16,13% 68,87% 2 125,25
L-2253	P.Nueva 220 kV	Vizcarra 220 kV	4 543,17	4 543,17	13,64	83,30	8,43% 51,45% 333,00
L-2030	Montalvo 220 kV	Puno 220kV	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

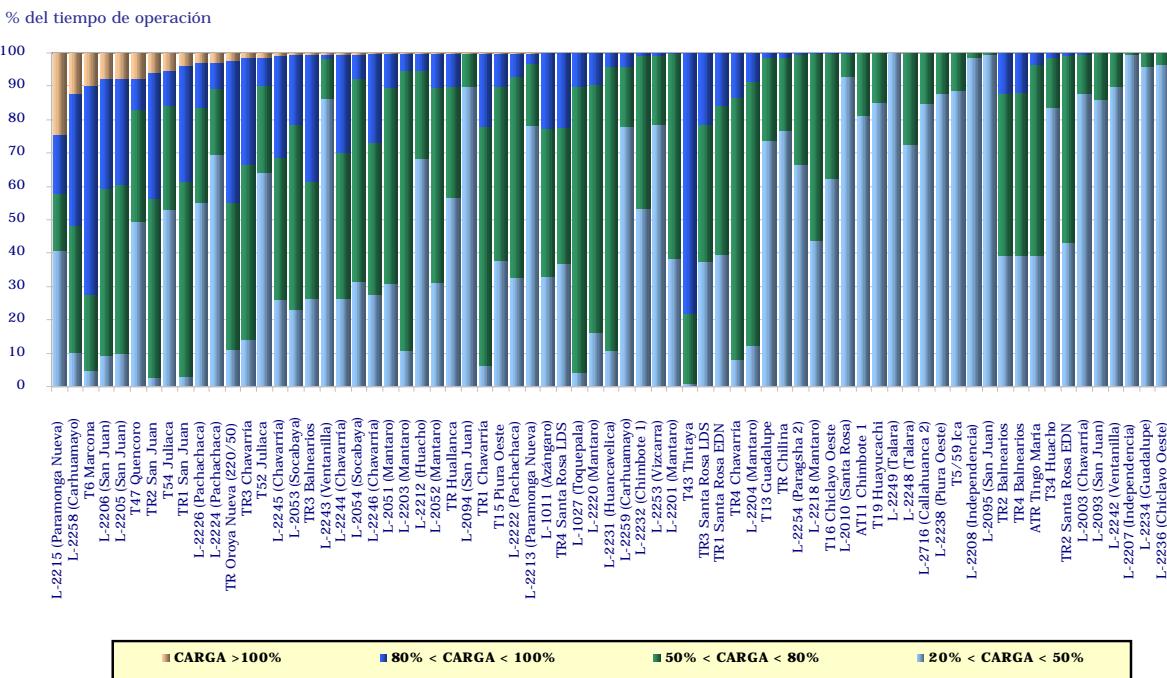
Pmax: Potencia máxima transportada

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



Nota: Los valores están en MW.h.

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



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

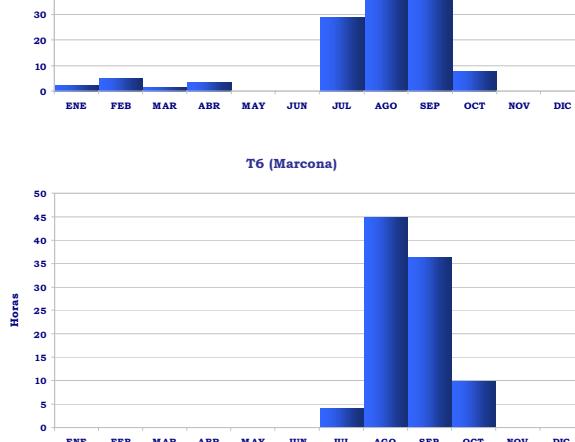
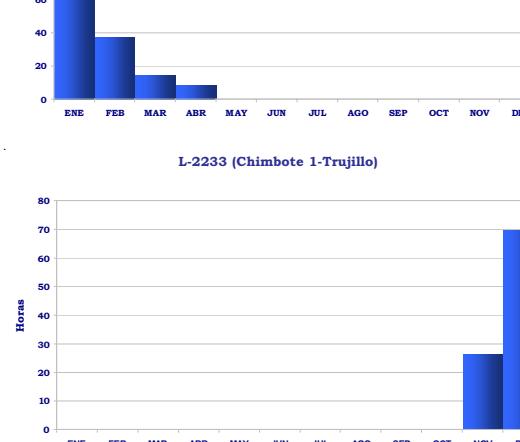
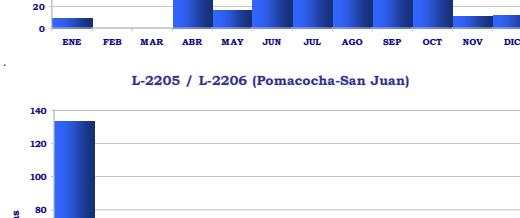
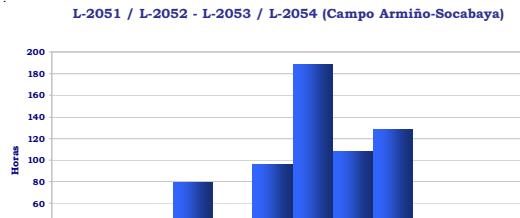
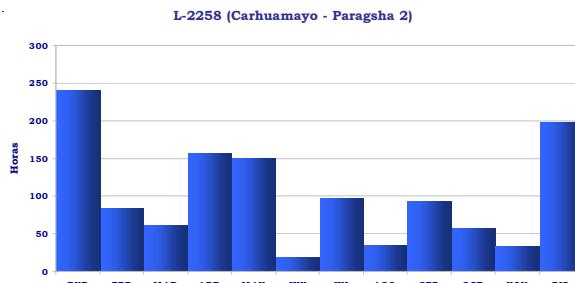
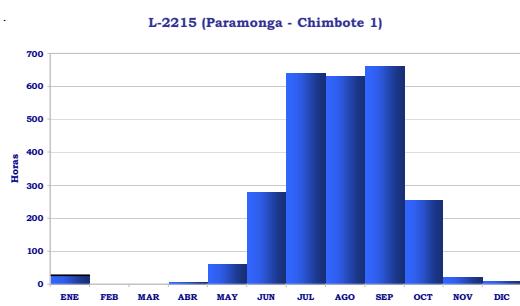
EQUIPO	ENLACE DE TRANSMISIÓN												HORAS DE CONGESTIÓN												TOTAL
	DE:	A:	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC											
L-2215	Paramonga	Chimbote 1	26,00	0,00	0,55	5,65	59,40	280,30	637,50	630,10	661,50	252,10	20,60	8,50	2 582,20										
L-2258	Carhuamayo	Paragsha2	240,52	83,00	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	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	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	0,00	0,00	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	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	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	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	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	0,00	9,94									
T54 ó T52	Juliaca 60/10		0,00	0,00	7,17	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,37									
L-655	Naña	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	0,00	8,10									
L-2259	Carhuamayo	Oroya	0,00	0,00	0,00	6,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,60									
L-2223	Pachachaca	Callahuancas 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	0,00	2,00									

Nota:

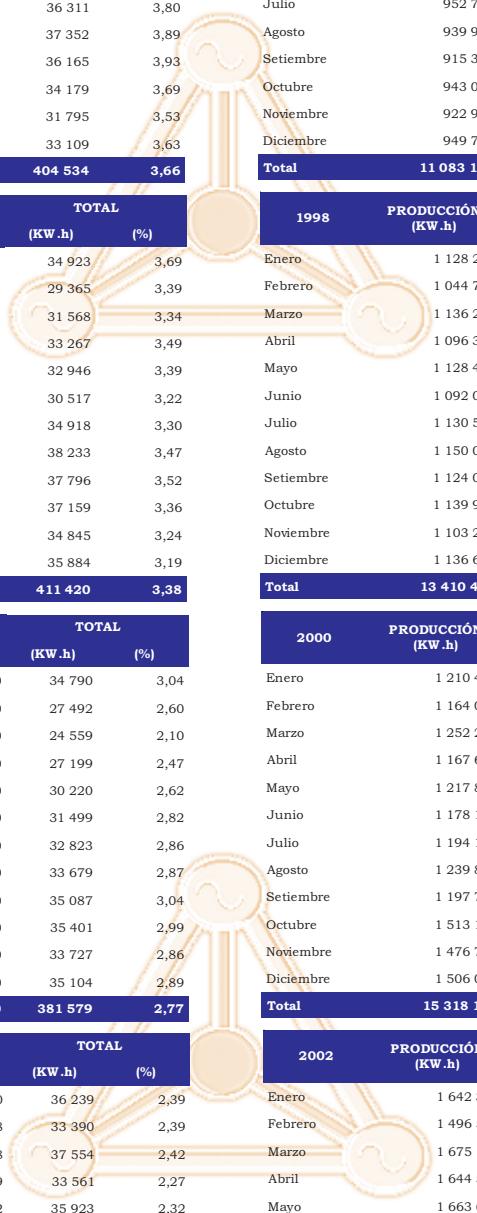
Para que no se sobrecargue el transformador T52-61 de la S.E. Juliaca (de Enero a Abril), REP trasladó carga de la barra de 10 kV que alimenta el T52-61 a la barra de 10 kV del transformador T51-161.

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		1996	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)			(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
Total	11 045 130	404 534	3,66	Total	11 083 120	395 739	3,57
1997	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL		1998	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)			(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
Total	12 170 280	411 420	3,38	Total	13 410 470	389 437	2,90
1999	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL		2000	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)			(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
Total	13 790 480	381 579	2,77	Total	15 318 179	385 644	2,52
2001	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL		2002	PRODUCCIÓN (KW.h)	TOTAL	
		(KW.h)	(%)			(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
Total	18 462 817	427 295	2,31	Total	19 657 863	451 386	2,30

CONTINÚA ...

CONTINUACIÓN CUADRO N° 14.3

PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

2003	PRODUCCIÓN			TOTAL
	(KW.h)	(KW.h)	(%)	
Enero	1 726 441	38 606	2,24	
Febrero	1 602 116	36 759	2,29	
Marzo	1 766 772	39 602	2,24	
Abril	1 690 104	38 337	2,27	
Mayo	1 737 336	39 019	2,25	
Junio	1 690 787	34 823	2,06	
Julio	1 730 406	36 977	2,14	
Agosto	1 743 742	38 145	2,19	
Setiembre	1 697 801	35 153	2,07	
Octubre	1 785 117	30 883	1,73	
Noviembre	1 737 229	30 645	1,76	
Diciembre	1 780 707	31 635	1,78	
Total	20 688 559	430 584	2,08	

2005	PRODUCCIÓN			TOTAL
	(KW.h)	(KW.h)	(%)	
Enero	1 896 562	35 291	1,86	
Febrero	1 748 495	30 912	1,77	
Marzo	1 929 430	33 777	1,75	
Abril	1 888 448	31 613	1,67	
Mayo	1 958 820	32 979	1,68	
Junio	1 858 038	32 633	1,76	
Julio	1 877 739	38 170	2,03	
Agosto	1 939 118	35 976	1,86	
Setiembre	1 907 275	37 426	1,96	
Octubre	1 989 232	41 588	2,09	
Noviembre	1 971 257	39 603	2,01	
Diciembre	2 037 070	41 565	2,04	
Total	23 001 483	431 534	1,88	

2006	PRODUCCIÓN			TOTAL
	(KW.h)	(KW.h)	(%)	
Enero	2 041 944	41 534	2,03	
Febrero	1 886 383	34 053	1,81	
Marzo	2 103 256	33 538	1,59	
Abril	1 971 090	44 215	2,24	
Mayo	2 061 227	34 760	1,69	
Junio	1 995 141	35 026	1,76	
Julio	2 050 679	36 929	1,80	
Agosto	2 093 295	39 058	1,87	
Setiembre	2 061 303	36 644	1,78	
Octubre	2 154 352	41 589	1,93	
Noviembre	2 137 991	40 811	1,91	
Diciembre	2 206 119	41 663	1,89	
Total	24 762 780	459 820	1,86	

2007	PRODUCCIÓN			TOTAL
	(KW.h)	(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	
Total	27 254 934	586 496	2,15	

GRÁFICO N° 14.5
PÉRDIDAS EN EL SISTEMA PRINCIPAL DE TRANSMISIÓN

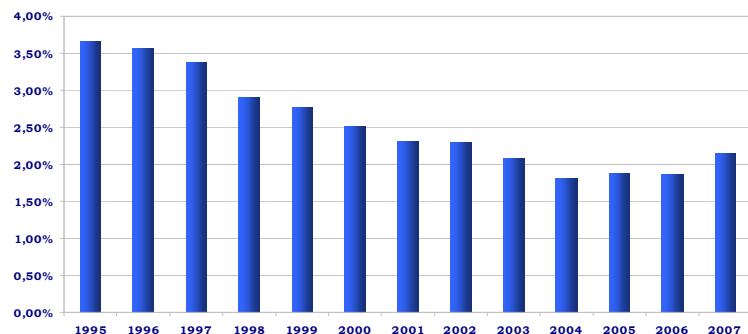
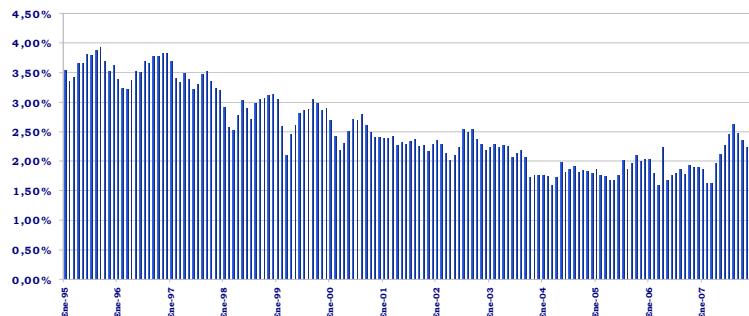


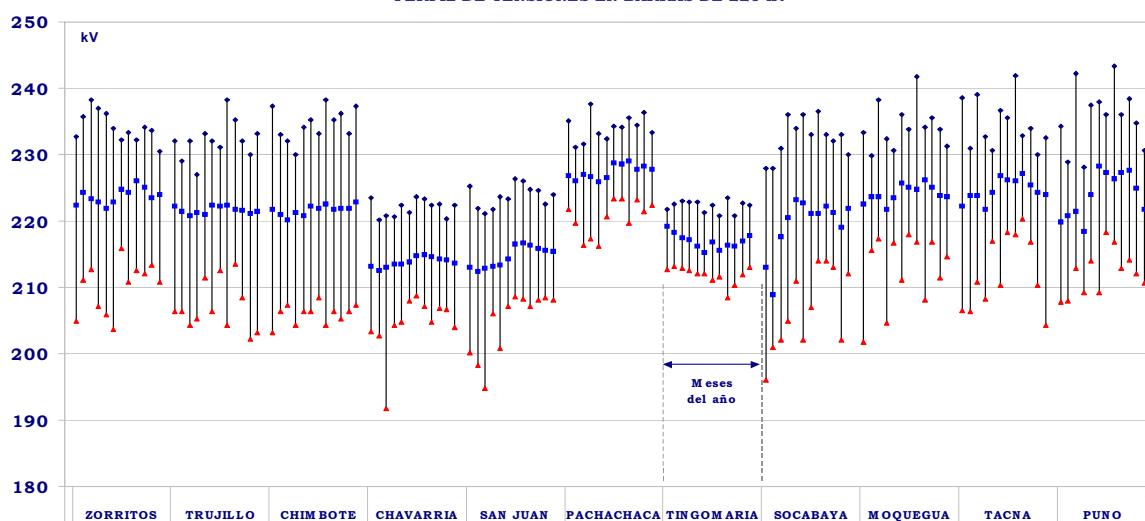
GRÁFICO N° 14.6
EVOLUCIÓN DE LAS PÉRDIDAS



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 Transmantaro 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 bajos 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 UT15 de la C.T. Santa Rosa).

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

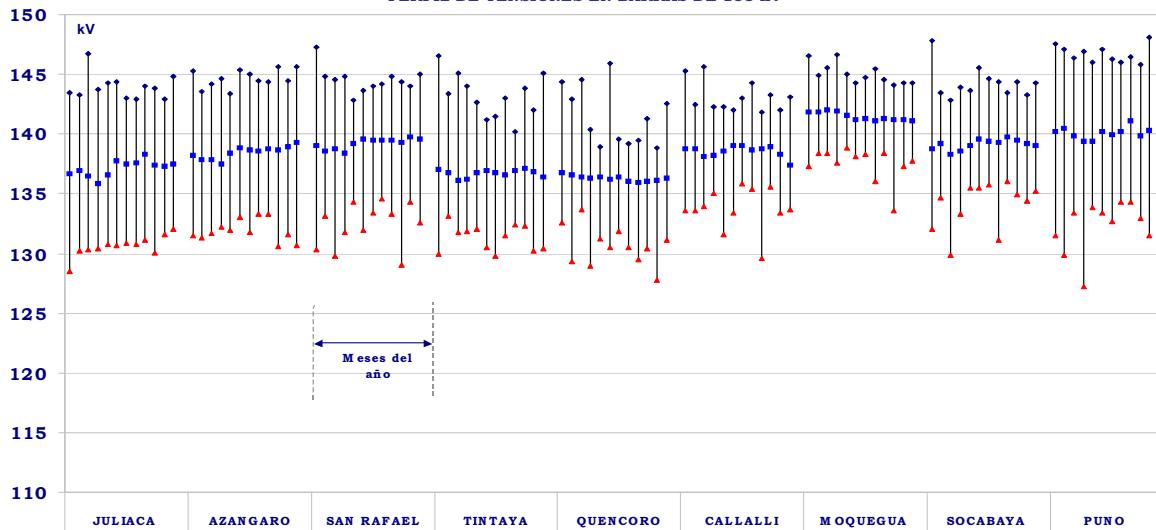


GRÁFICO N° 14.9
NIVELES DE CARGA DE LOS EQUIPOS DE COMPENSACIÓN SVC

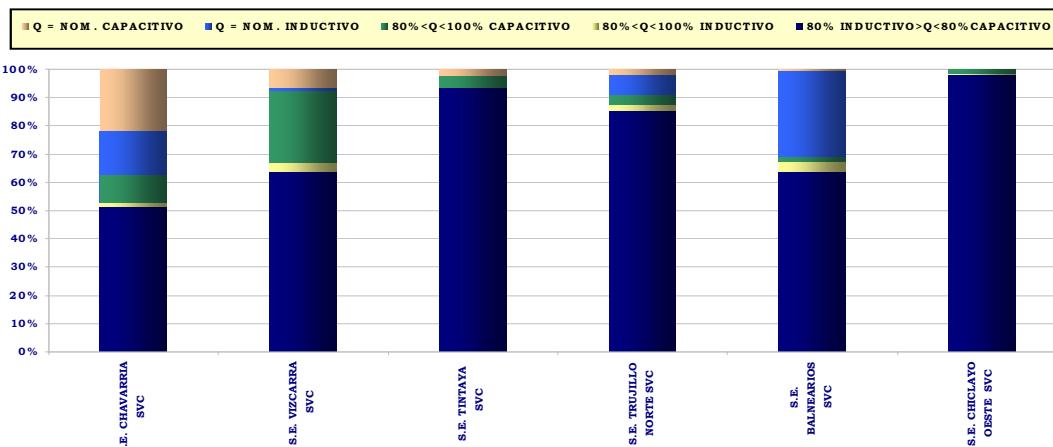
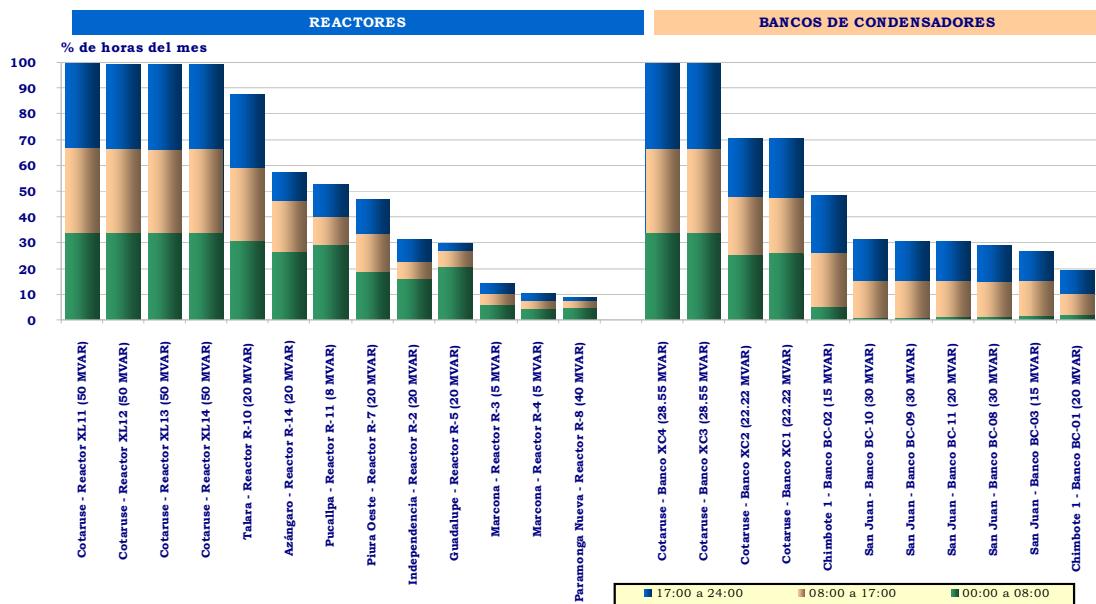


GRÁFICO N° 14.10
HORAS DE OPERACIÓN DE EQUIPOS DE COMPENSACIÓN FIJOS



**GRÁFICO N° 14.11
DESCONEXIÓN DE LINEAS 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.

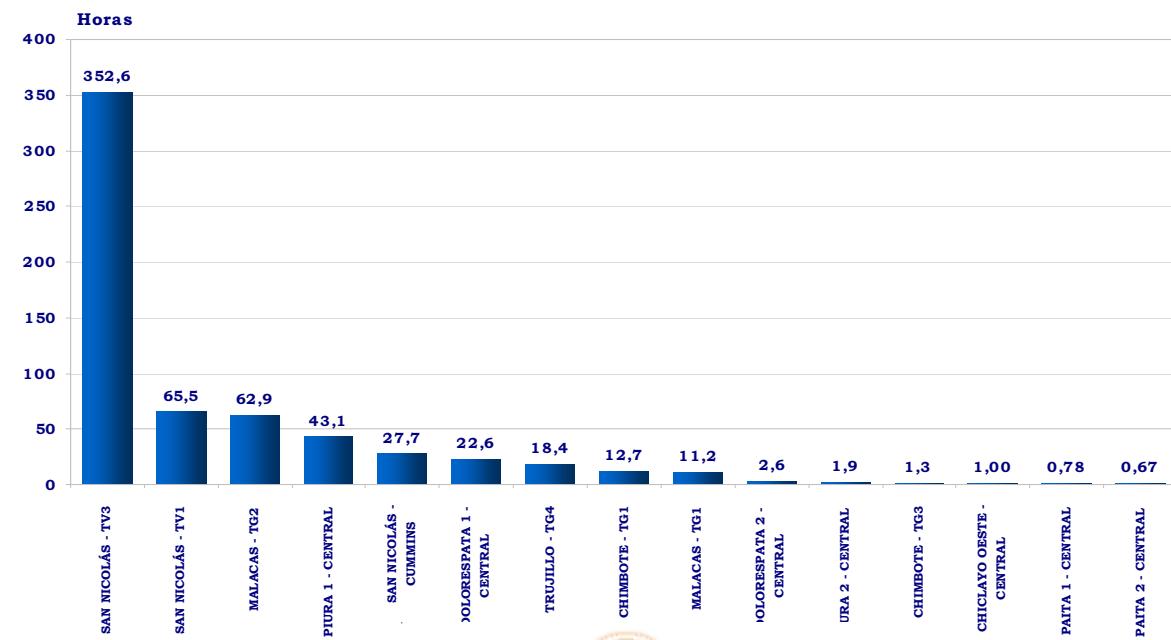
Las líneas L-2232 y L-2233 fueron desconectadas para reducir los niveles de tensión en el área Norte del SEIN en horas de mínima demanda.

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

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.

