



# **Problemática de calidad de suministro en los sistemas eléctricos rurales”**

**Gerencia de Fiscalización Eléctrica**

Lima, enero 2010



Cajamarca, lunes 25 de enero de 2010

Los permanentes cortes de fluido eléctrico -sin previo aviso- generan un terrible problema entre los moradores de los pueblos del valle Jequetepeque, que aparte de dejarlos sin luz eléctrica originan daños en sus equipos electrodomésticos; denunciaron los afectados de esta zona de la región Cajamarca.

Los quejosos señalan que reciben un pésimo servicio de Hidrandina, ya que los cortes de fluido eléctrico son permanentes, sin que hasta la fecha haya explicación alguna de los representantes de la empresa de la luz, ni la intervención de los organismos protectores de los derechos de los usuarios -como Osinergmin- para sancionar el pésimo servicio ni defender a los pobladores afectados.

#### CORTE TOTAL

Los moradores del centro poblado de Llaillán (distrito de Chilette, provincia de Contumaza) se quedaron sin fluido eléctrico -público y domiciliario- desde el martes 12 de enero de 2010 a las 7:00 p.m. (aproximadamente), tras la caída de un poste de luz, generado por un volquete de una de

## Pueblos se quedan sin luz eléctrica

Más de 12 días sin alumbrado público y apagones permanentes de servicio domiciliario generan terribles problemas a la población.

Las empresas subcontratistas de Conalvias que labora en el mejoramiento de la carretera a la Costa.

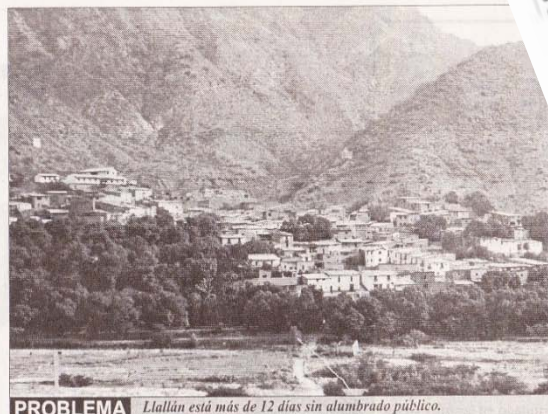
### CLARIdato

Los moradores del

afirmaron que los apagones en las noches permite el accionar delincuencia en las viviendas de todos los pueblos.

Los quejosos pobladores de Llaillán señalan que el conductor del volquete habría derribado inicialmente -con su unidad- un poste de luz en el caserío de la Mónica, para luego derribar un segundo poste en el centro poblado de Llaillán. Según los denunciantes, el conductor estaba mareado y conduciendo el volquete de una de las empresas contratistas de Conalvias con la tolva levantada, con la que enganchó los cables eléctricos y derribó el poste, dejando en total tinieblas a la población.

Tras el apagón total, el servicio domiciliario se restableció el miércoles 13 de enero, después de 24 horas sin fluido eléctrico, mante-



**PROBLEMA** Llaillán está más de 12 días sin alumbrado público.

niéndose el corte de servicio público hasta la fecha, sin que se haya recibido ningún aviso, dejándoles sin servicio hasta las 2:00 p.m. del sábado 23 de enero.

#### OTRO APAGÓN

Los moradores de Llaillán denunciaron que el viernes 22 de enero a las 6:10 p.m. (aproximadamente) se pro-

dujo otro corte de fluido eléctrico domiciliario sin ningún aviso, dejándoles sin servicio hasta las 2:00 p.m. del sábado 23 de enero.

Los moradores aseguran que a pesar de este pésimo servicio que brinda Hidrandina, los recibos llegan con los mismos mon-

tos todos los meses; por lo que hicieron un llamado a los representantes de Osinergmin para que intervengan en defensa de los derechos de los usuarios, ya que la irresponsable empresa nunca considera los periodos que no brinda servicio al momento de emitir los recibos y cobranza.

### Comerciantes se quejan por cortes repentinos de servicio eléctrico

Huánuco. Los comerciantes de la cuadra siete de J. Abtao se quejan de los constantes apagones y cortes de servicio eléctrico sin previo aviso.

El sábado último -dijeron los comerciantes- se vieron afectados con cortes repentinos de fluido eléctrico sin previo aviso de la empresa Electrocentro, causando malestar incluso en los clientes.

En comunicación con nuestra redacción uno de los comerciantes afectados, identificado con el apellido Palomino, dijo que estos cortes están ocasionando considerablemente y sin ningún aviso o explicación por parte de la empresa pro-

vidadora del servicio de energía eléctrica. «Esto es perjudicial para la cantidad y diversidad de negocios que hay en esta cuadra, allí hay de muebles, alimentos, hotel y otros negocios que se ven perjudicados por los constantes cortes de luz y lo que peor, podemos ver víctimas de asalto y robo en plena oscuridad, incluso los clientes que vienen a comprar con sus ahorros comen este molesto el señor Palomino.

Ayer, por ser domingo, no se pudo conocer la versión de representantes de Electrocentro, por lo que hoy esperamos tener una explicación al respecto.



Originó malestar a vendedores

### LLAVE EXPLOTÓ

Comerciantes se quedaron a oscuras



## Objetivo

Identificar la problemática de los sistemas eléctricos rurales, evaluar su origen y plantear alternativas de solución que contribuyan a mejorar la calidad y seguridad del servicio eléctrico.





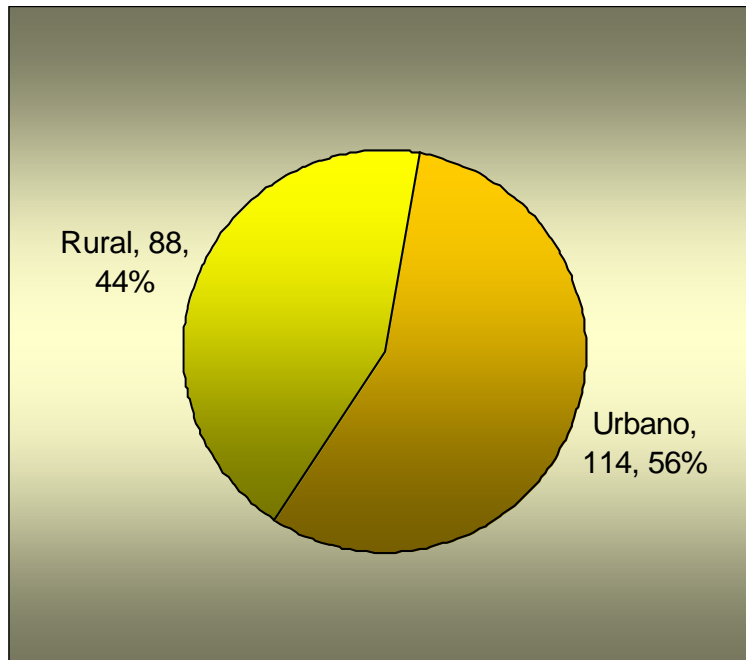
## Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Sistemas eléctricos rurales:**
- 3. Sistemas eléctricos rurales críticos**
- 3. Alternativas técnicas de solución**
- 4. Problemática del Incremento de Electrificaciones**
- 5. Seguridad en SER**
- 6. Sistema de distribución monofásico de retorno por tierra (MRT)**

## Sistemas Eléctricos y Usuarios

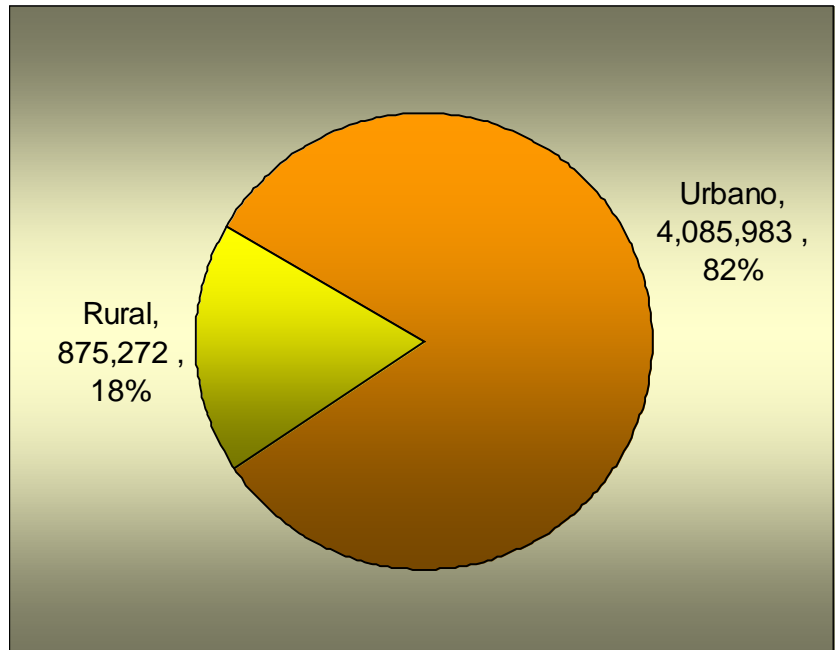
(Octubre 2009)

**Cantidad Sistemas  
Eléctricos**



Nota: Adinelsa tiene 16 STD N° 3

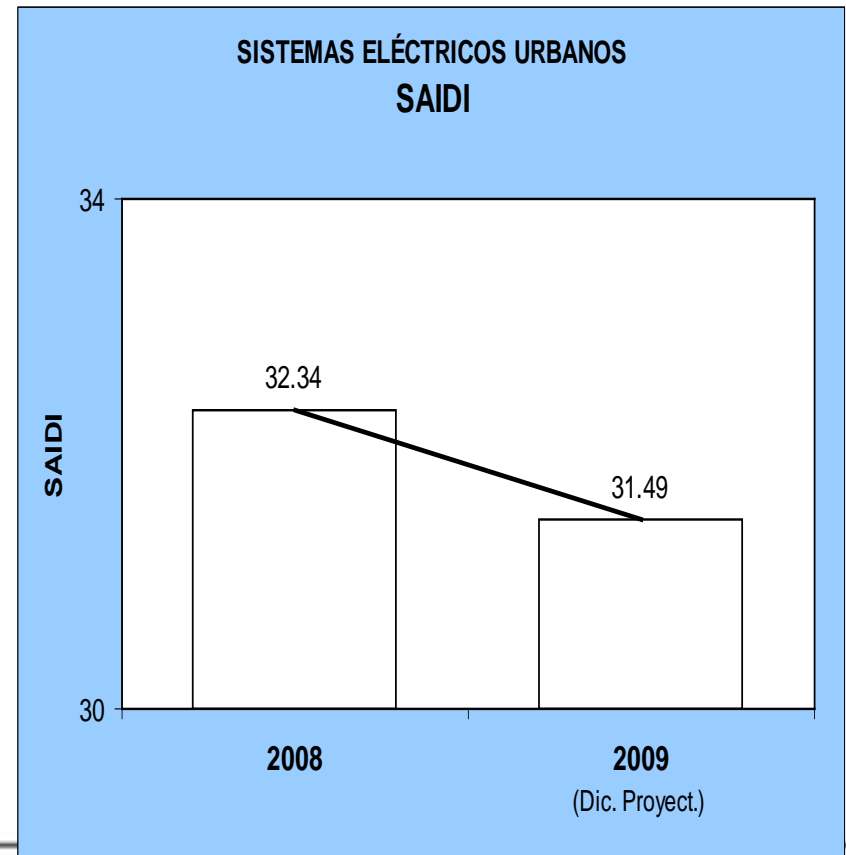
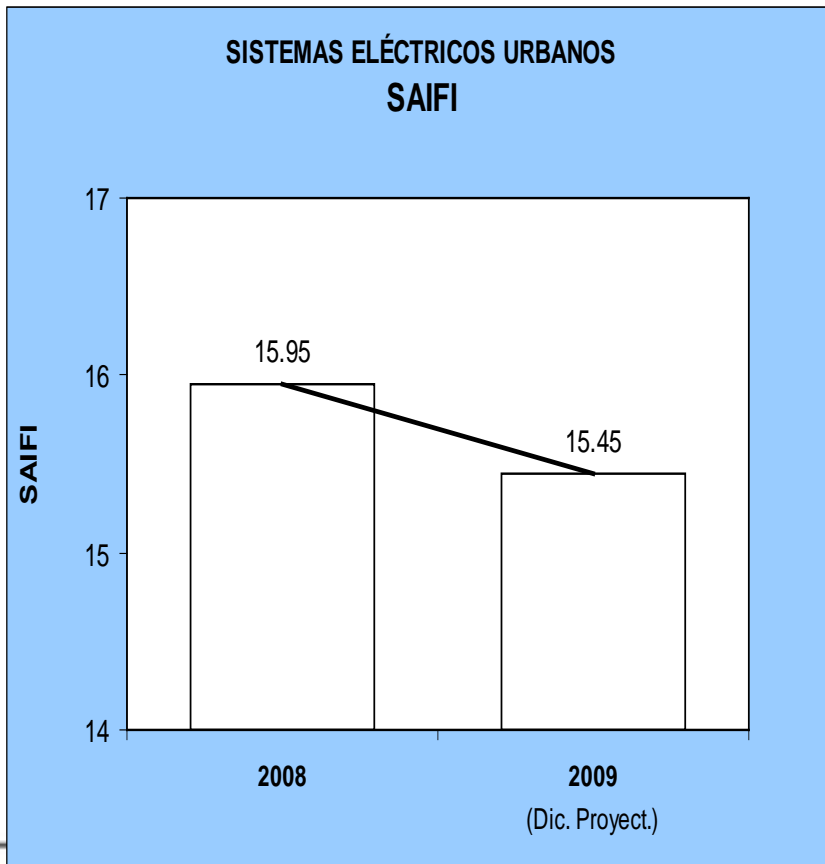
**Cantidad  
Usuarios**



Nota: Adinelsa no reporta usuarios

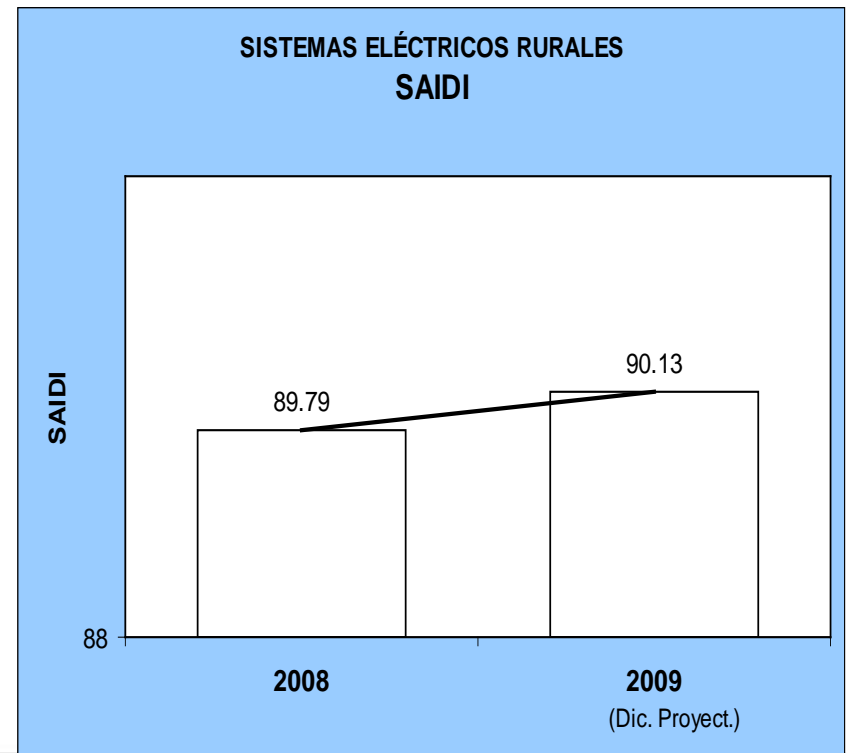
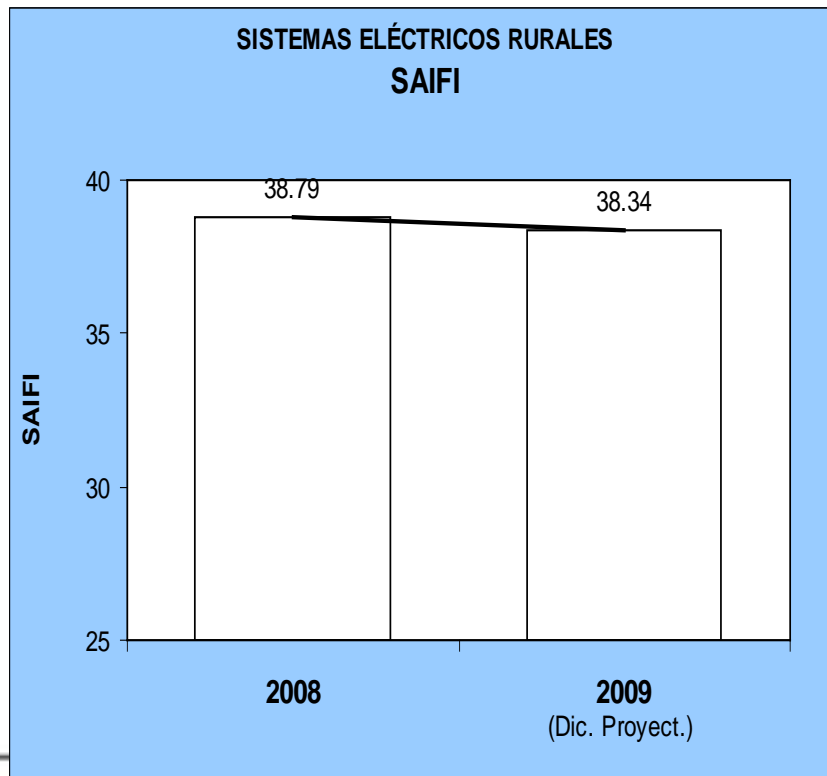


# Evolución SAIFI y SAIDI Sectores Típicos Urbanos



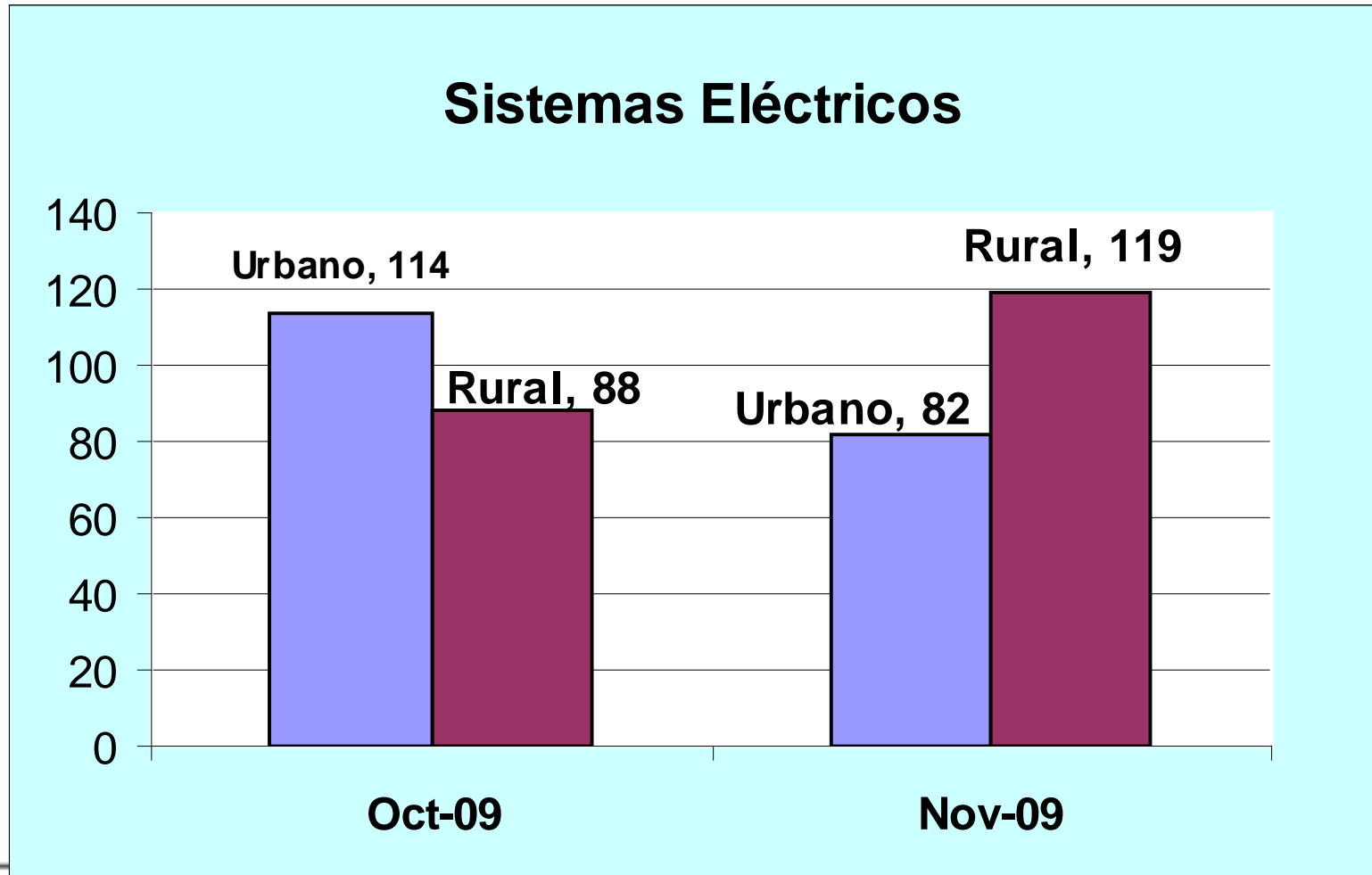


# Evolución SAIFI y SAIDI Sectores Típicos Rurales





# Variación Sistemas Eléctricos







## **2. Sistemas eléctricos rurales:**

Sectores de Distribución Típicos

Sistemas con sectores típicos de distribución 4 y 5



## Sectores de Distribución Típicos

### RESOLUCIÓN DIRECTORAL

Nº 028-2008-EM/DGE

Establecen los Sectores de Distribución Típicos para el período noviembre 2009 - octubre 2013, procedimientos para la clasificación de los Sistemas de Distribución Eléctrica y los Factores de Ponderación del VAD

Sector de Distribución Típico	Descripción
1	Urbano de alta densidad
2	Urbano de media densidad
3	Urbano de baja densidad
4	Urbano-rural
5	Rural
Sistemas Eléctricos Rurales (SER)	SER calificados por el MINEM según la Ley General de Electrificación Rural (LGER)
Especial	Sistema de Distribución Eléctrica de Villacurí

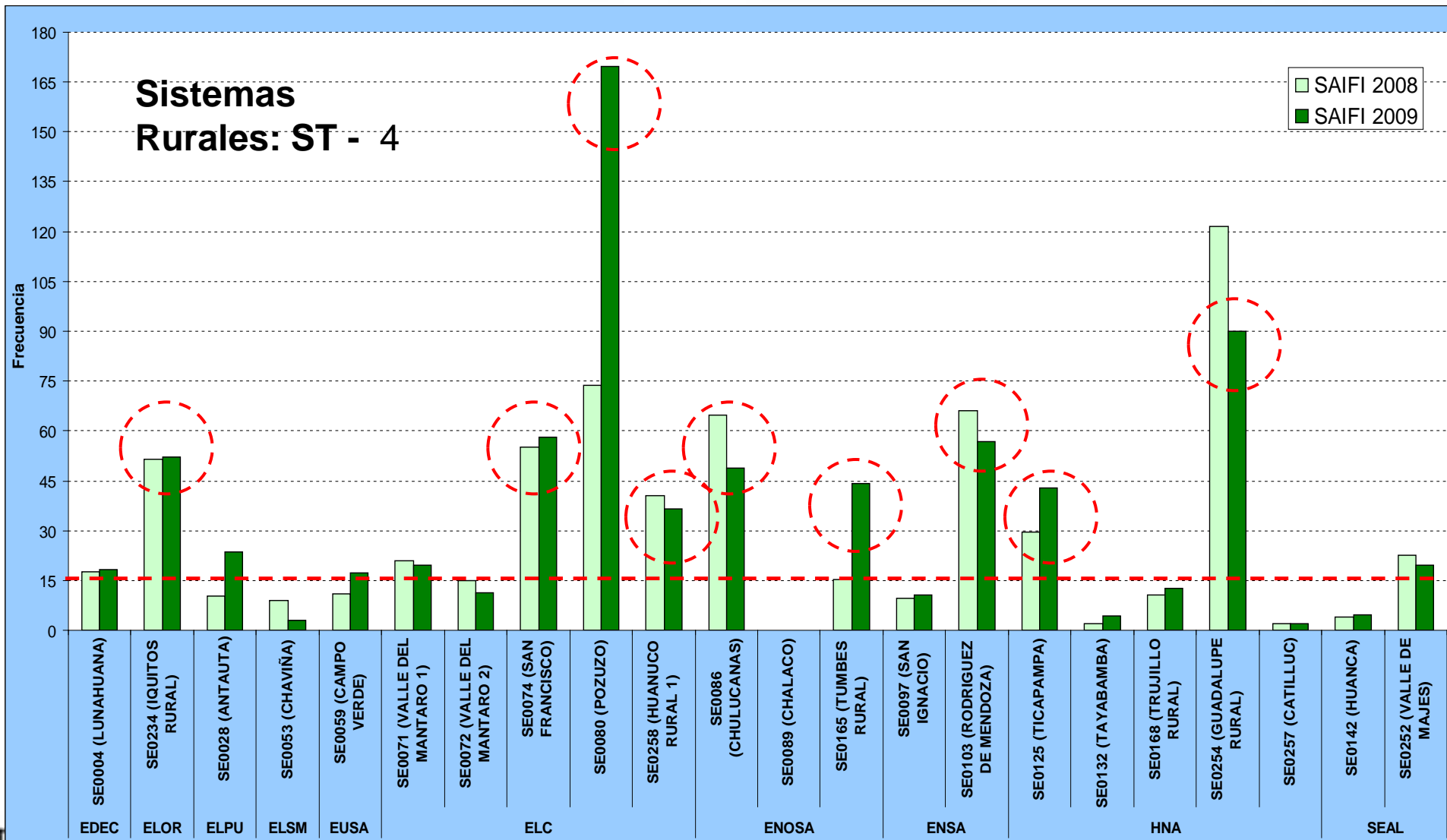


## Sistemas eléctricos rurales: ST - 4

Empresa	SIST.ELECT.	ST-074	SUM. 2008	SUM. 2009	Limites				2008 -Distribucion		2009 -Distribucion	
					SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009	SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009
EDEC	SE0004 (LUNAHUANA)	4	4636	4780	16	32	15	29	17.58	84.21	18.25	78.38
ELOR	SE0234 (IQUITOS RURAL)	4	4808	6725	16	32	15	29	51.42	66.98	52.12	77.94
ELPU	SE0028 (ANTAUTA)	4	5283	5354	16	32	15	29	10.30	17.77	23.74	37.02
ELSM	SE0053 (CHAVINA)	4	414	432	16	32	15	29	9.00	54.90	3.00	2.97
EUSA	SE0059 (CAMPO VERDE)	4	838	838	16	32	15	29	11.07	28.15	17.35	53.65
ELC	SE0071 (VALLE DEL MANTARO 1)	4	28452	24203	16	32	15	29	21.08	22.44	19.50	18.70
	SE0072 (VALLE DEL MANTARO 2)	4	12610	13278	16	32	15	29	14.80	29.39	11.37	13.87
	SE0074 (SAN FRANCISCO)	4	5001	5021	16	32	15	29	55.15	82.31	57.96	96.31
	SE0080 (POZUZO)	4	2511	2735	16	32	15	29	73.70	406.96	169.66	672.84
	SE0258 (HUANUCO RURAL 1)	4	4180	4736	16	32	15	29	40.53	162.93	36.38	116.63
ENOSA	SE0086 (CHULUCANAS)	4	27574	40384	16	32	15	29	64.85	53.64	48.76	31.63
	SE0089 (CHALACO)	4	392	398	16	32	15	29	0.00	0.00	0.00	0.00
	SE0165 (TUMBES RURAL)	4	2637	2680	16	32	15	29	15.37	67.89	44.17	96.43
ENSA	SE0097 (SAN IGNACIO)	4	6104	7809	16	32	15	29	9.75	21.42	10.56	47.51
	SE0103 (RODRIGUEZ DE MENDOZA)	4	2667	2754	16	32	15	29	66.09	67.51	56.80	66.08
HNA	SE0125 (TICAPAMPA)	4	7025	7218	16	32	15	29	29.47	64.61	42.97	251.77
	SE0132 (TAYABAMBA)	4	9410	9790	16	32	15	29	1.89	9.32	4.42	27.21
	SE0168 (TRUJILLO RURAL)	4	9757	11169	16	32	15	29	10.49	99.20	12.53	63.46
	SE0254 (GUADALUPE RURAL)	4	7183	7840	16	32	15	29	121.59	238.38	90.14	180.81
	SE0257 (CATILLUC)	4	400	401	16	32	15	29	1.97	30.52	1.85	4.63
SEAL	SE0142 (HUANCA)	4	261	326	16	32	15	29	4.02	1.53	4.69	5.90
	SE0252 (VALLE DE MAJES)	4	4070	4995	16	32	15	29	22.65	28.77	19.70	27.06



## Sistemas Rurales: ST - 4







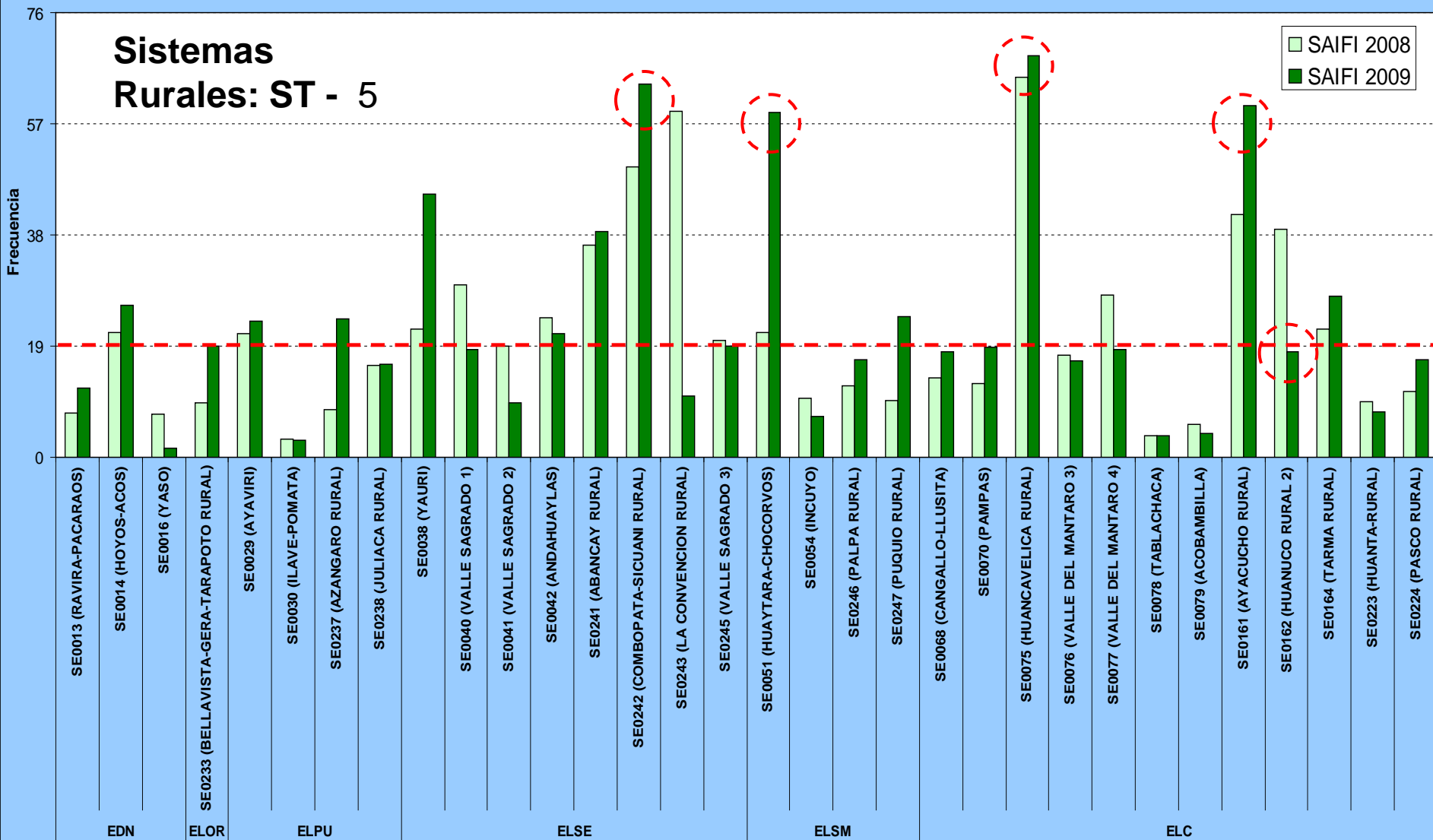
# Sistemas eléctricos rurales: ST - 5

Empresa	SIST.ELECT.	ST-074	SUM. 2008	SUM. 2009	Limites				2008 -Distribucion		2009 -Distribucion	
					SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009	SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009
EDN	SE0013 (RAVIRA-PACARAOS)	5	428	433	20	50	19	47	7.63	19.77	11.73	91.00
	SE0014 (HOYOS-ACOS)	5	1121	1140	20	50	19	47	21.26	135.38	25.96	100.84
	SE0016 (YASO)	5	199	153	20	50	19	47	7.45	53.07	1.46	25.45
ELOR	SE0233 (BELLAVISTA-GERA-TARAPOTO R)	5	31255	31255	20	50	19	47	9.22	16.62	18.94	20.34
ELPU	SE0029 (AYAVIRI)	5	8892	11142	20	50	19	47	21.08	17.43	23.32	48.56
	SE0030 (ILAVE-POMATA)	5	54748	61764	20	50	19	47	3.02	7.32	2.89	5.11
	SE0237 (AZANGARO RURAL)	5	11497	15692	20	50	19	47	8.14	2.00	23.56	44.95
	SE0238 (JULIACA RURAL)	5	32355	40693	20	50	19	47	15.78	39.02	15.88	57.52
ELSE	SE0038 (YAURI)	5	7126	7901	20	50	19	47	21.94	32.52	44.98	50.82
	SE0040 (VALLE SAGRADO 1)	5	19468	22324	20	50	19	47	29.52	70.52	18.47	53.59
	SE0041 (VALLE SAGRADO 2)	5	15481	17787	20	50	19	47	19.06	60.96	9.38	23.44
	SE0042 (ANDAHUAYLAS)	5	42954	47972	20	50	19	47	23.89	59.91	21.07	58.04
	SE0241 (ABANCAY RURAL)	5	10063	9920	20	50	19	47	36.21	73.52	38.66	94.68
	<b>SE0242 (COMBOPATA-SICUANI RURAL)</b>	5	31954	33402	20	50	19	47	49.61	125.82	63.84	182.06
	SE0243 (LA CONVENCION RURAL)	5	14692	17284	20	50	19	47	59.18	66.57	10.42	75.71
	SE0245 (VALLE SAGRADO 3)	5	20635	20654	20	50	19	47	20.00	28.57	18.97	42.55
ELSM	<b>SE0051 (HUAYTARA-CHOCORVOS)</b>	5	4074	4365	20	50	19	47	21.32	538.00	59.03	405.54
	SE0054 (INCUYO)	5	257	277	20	50	19	47	10.00	28.25	7.00	12.73
	SE0246 (PALPA RURAL)	5	5293	5651	20	50	19	47	12.23	94.36	16.64	72.33
	SE0247 (PUQUIO RURAL)	5	3732	4040	20	50	19	47	9.73	85.83	24.08	86.47
ELC	SE0068 (CANGALLO-LLUSITA)	5	11589	12581	20	50	19	47	13.55	63.03	17.94	43.06
	SE0070 (PAMPAS)	5	9170	11276	20	50	19	47	12.60	15.64	18.75	75.68
	<b>SE0075 (HUANCAVELICA RURAL)</b>	5	20466	21365	20	50	19	47	64.97	138.52	68.59	102.91
	SE0076 (VALLE DEL MANTARO 3)	5	20630	21686	20	50	19	47	17.43	37.68	16.38	43.97
	SE0077 (VALLE DEL MANTARO 4)	5	23807	29.492	20	50	19	47	27.63	47.88	18.37	50.36
	SE0078 (TABLACHACA)	5	6894	7152	20	50	19	47	3.62	14.49	3.69	24.14
	SE0079 (ACOBAMBILLA)	5	210	209	20	50	19	47	5.69	32.06	4.00	15.58
	<b>SE0161 (AYACUCHO RURAL)</b>	5	13134	13492	20	50	19	47	41.40	126.36	60.06	95.96
	<b>SE0162 (HUANUCO RURAL 2)</b>	5	17940	22266	20	50	19	47	39.04	158.13	18.11	82.65
	SE0164 (TARMA RURAL)	5	12579	12867	20	50	19	47	22.01	52.88	27.57	51.99
	SE0223 (HUANTA-RURAL)	5	12392	13140	20	50	19	47	9.50	40.28	7.80	16.30
	SE0224 (PASCO RURAL)	5	33115	38253	20	50	19	47	11.27	20.14	16.70	30.98



## Sistemas Rurales: ST - 5

SAIFI 2008  
SAIFI 2009



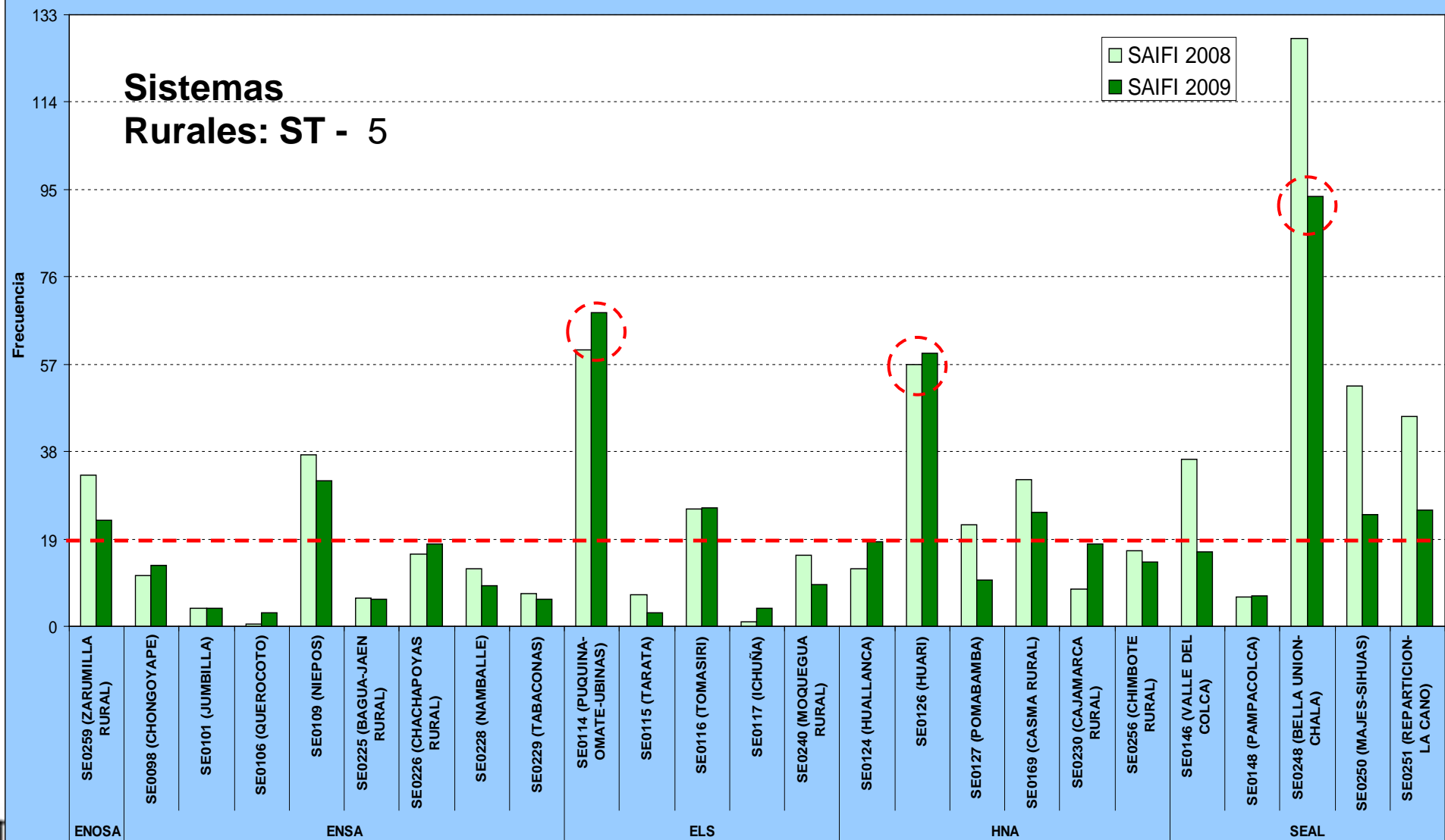


# Sistemas eléctricos rurales: ST – 5... Continua...

Empresa	SIST.ELECT.	ST-074	SUM. 2008	SUM. 2009	Limites				2008 -Distribucion		2009 -Distribucion	
					SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009	SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009
ENOSA	SE0259 (ZARUMILLA RURAL)	5	1607	1698	20	50	19	47	32.79	72.88	23.08	36.00
ENSA	SE0098 (CHONGOYAPE)	5	6893	7276	20	50	19	47	10.95	57.34	13.17	38.59
	SE0101 (JUMBILLA)	5	483	489	20	50	19	47	3.92	13.38	3.96	10.05
	SE0106 (QUEROCOTO)	5	1143	1432	20	50	19	47	0.60	2.35	3.02	13.84
	SE0109 (NIEPOS)	5	2846	3148	20	50	19	47	37.19	77.22	31.69	78.55
	SE0225 (BAGUA-JAEN RURAL)	5	12777	13965	20	50	19	47	6.18	28.50	5.85	31.39
	SE0226 (CHACHAPOYAS RURAL)	5	7184	8793	20	50	19	47	15.73	35.18	17.90	64.53
	SE0228 (NAMBALLE)	5	463	465	20	50	19	47	12.42	21.76	8.75	41.24
	SE0229 (TABACONAS)	5	339	350	20	50	19	47	7.03	60.46	5.80	37.09
ELS	<b>SE0114 (PUQUINA-OMATE-UBINAS)</b>	5	2900	3037	20	50	19	47	60.01	150.67	68.23	119.94
	SE0115 (TARATA)	5	4973	5221	20	50	19	47	6.99	48.85	3.01	20.64
	SE0116 (TOMASIRI)	5	2956	3128	20	50	19	47	25.45	65.63	25.80	60.09
	SE0117 (ICHUNA)	5	306	326	20	50	19	47	1.00	3.83	4.00	27.77
	SE0240 (MOQUEGUA RURAL)	5	908	944	20	50	19	47	15.35	52.83	9.02	16.77
HNA	SE0124 (HUALLANCA)	5	13870	14410	20	50	19	47	12.57	35.99	18.45	58.78
	<b>SE0126 (HUARI)</b>	5	15303	15274	20	50	19	47	56.99	238.76	59.48	240.83
	SE0127 (POMABAMBA)	5	5564	6995	20	50	19	47	22.20	87.34	10.18	81.38
	SE0169 (CASMA RURAL)	5	2948	3871	20	50	19	47	31.96	149.51	24.74	95.06
	SE0230 (CAJAMARCA RURAL)	5	14030	14874	20	50	19	47	8.12	38.05	17.89	55.57
SEAL	SE0256 (CHIMBOTE RURAL)	5	3012	3177	20	50	19	47	16.51	101.89	14.08	73.13
	SE0146 (VALLE DEL COLCA)	5	5708	6290	20	50	19	47	36.35	69.93	16.22	44.21
	SE0148 (PAMPACOLCA)	5	1422	2289	20	50	19	47	6.46	14.37	6.69	93.55
	<b>SE0248 (BELLA UNION-CHALA)</b>	5	2947	4447	20	50	19	47	127.82	259.12	93.44	279.46
	SE0250 (MAJES-SIHUAS)	5	5804	8466	20	50	19	47	52.23	57.77	24.36	27.19
	SE0251 (REPARTICION-LA CANO)	5	4585	6215	20	50	19	47	45.61	81.86	25.36	28.73



## Sistemas Rurales: ST - 5







## 2. Sistemas eléctricos rurales críticos

Tolerancias aceptables

Problemática de las interrupciones

Evolución

Naturaleza

Instalación Causante

Causas Predominantes

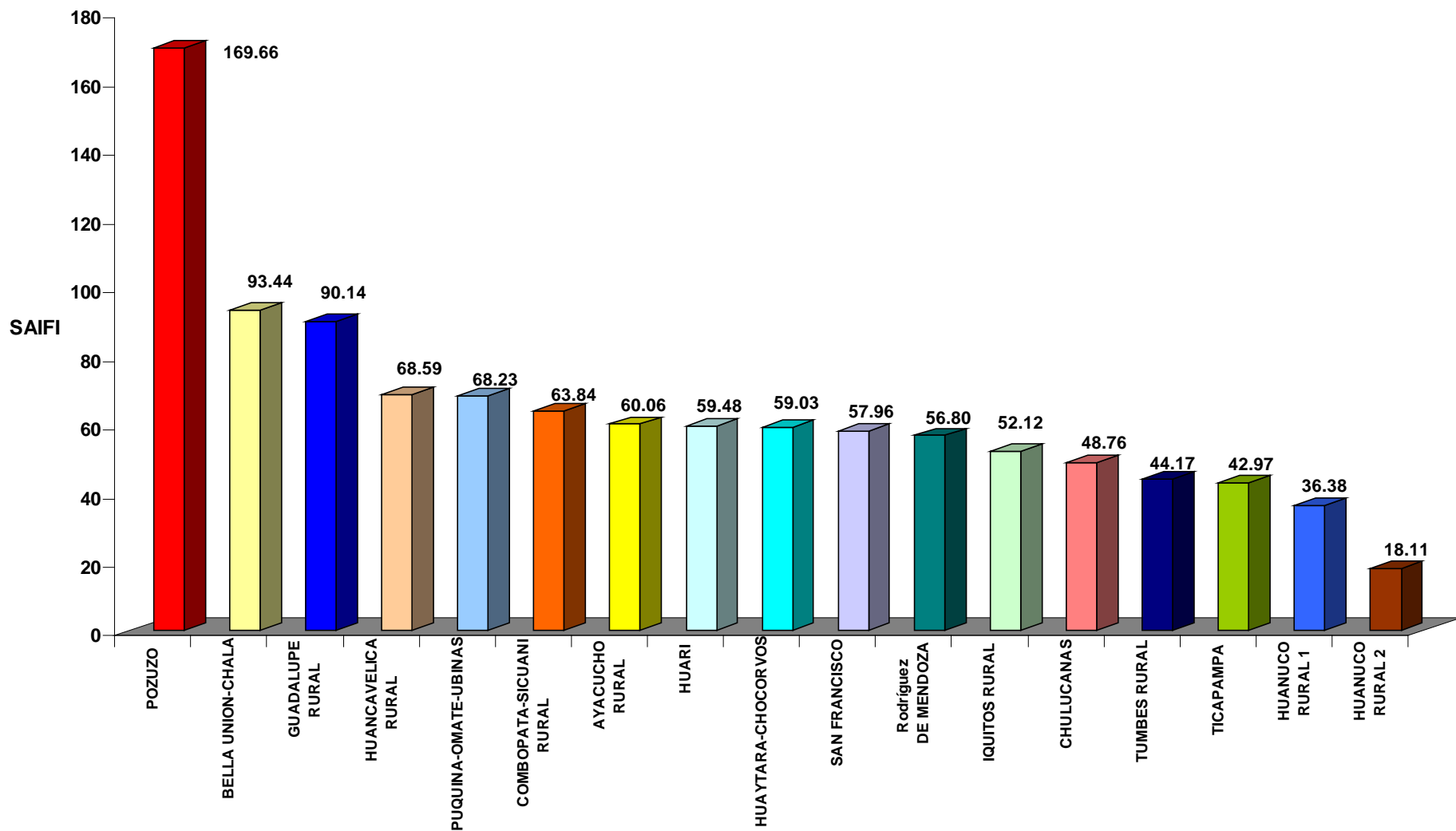


# Sistemas eléctricos críticos rurales 2009

SIST.ELECT.	ST-074	SUM. 2008	SUM. 2009	Limites				2008 -Distribucion		2009 -Distribucion	
				SAIFI 2008	SAIDI 2008	SAIFI 2009	SAIDI 2009	SAIFI	SAIDI	SAIFI	SAIDI
POZUZO	4	2511	2735	16	32	15	29	73.70	406.96	169.66	672.84
BELLA UNION-CHALA	5	2947	4447	20	50	19	47	127.82	259.12	93.44	279.46
GUADALUPE RURAL	4	7183	7840	16	32	15	29	121.59	238.38	90.14	180.81
HUANCAVELICA RURAL	5	20466	21365	20	50	19	47	64.97	138.52	68.59	102.91
PUQUINA-OMATE-UBINAS	5	2900	3037	20	50	19	47	60.01	150.67	68.23	119.94
COMBOPATA-SICUANI RURAL	5	31954	33402	20	50	19	47	49.61	125.82	63.84	182.06
AYACUCHO RURAL	5	13134	13492	20	50	19	47	41.40	126.36	60.06	95.96
HUARI	5	15303	15274	20	50	19	47	56.99	238.76	59.48	240.83
HUAYTARA-CHOCORVOS	5	4074	4365	20	50	19	47	21.32	538.00	59.03	405.54
SAN FRANCISCO	4	5001	5021	16	32	15	29	55.15	82.31	57.96	96.31
Rodríguez DE MENDOZA	4	2667	2754	16	32	15	29	66.09	67.51	56.80	66.08
IQUITOS RURAL	4	4808	6725	16	32	15	29	51.42	66.98	52.12	77.94
CHULUCANAS	4	27574	40384	16	32	15	29	64.85	53.64	48.76	31.63
TUMBES RURAL	4	2637	2680	16	32	15	29	15.37	67.89	44.17	96.43
TICAPAMPA	4	7025	7218	16	32	15	29	29.47	64.61	42.97	251.77
HUANUCO RURAL 1	4	4180	4736	16	32	15	29	40.53	162.93	36.38	116.63
HUANUCO RURAL 2	5	17940	22266	20	50	19	47	39.04	158.13	18.11	82.65

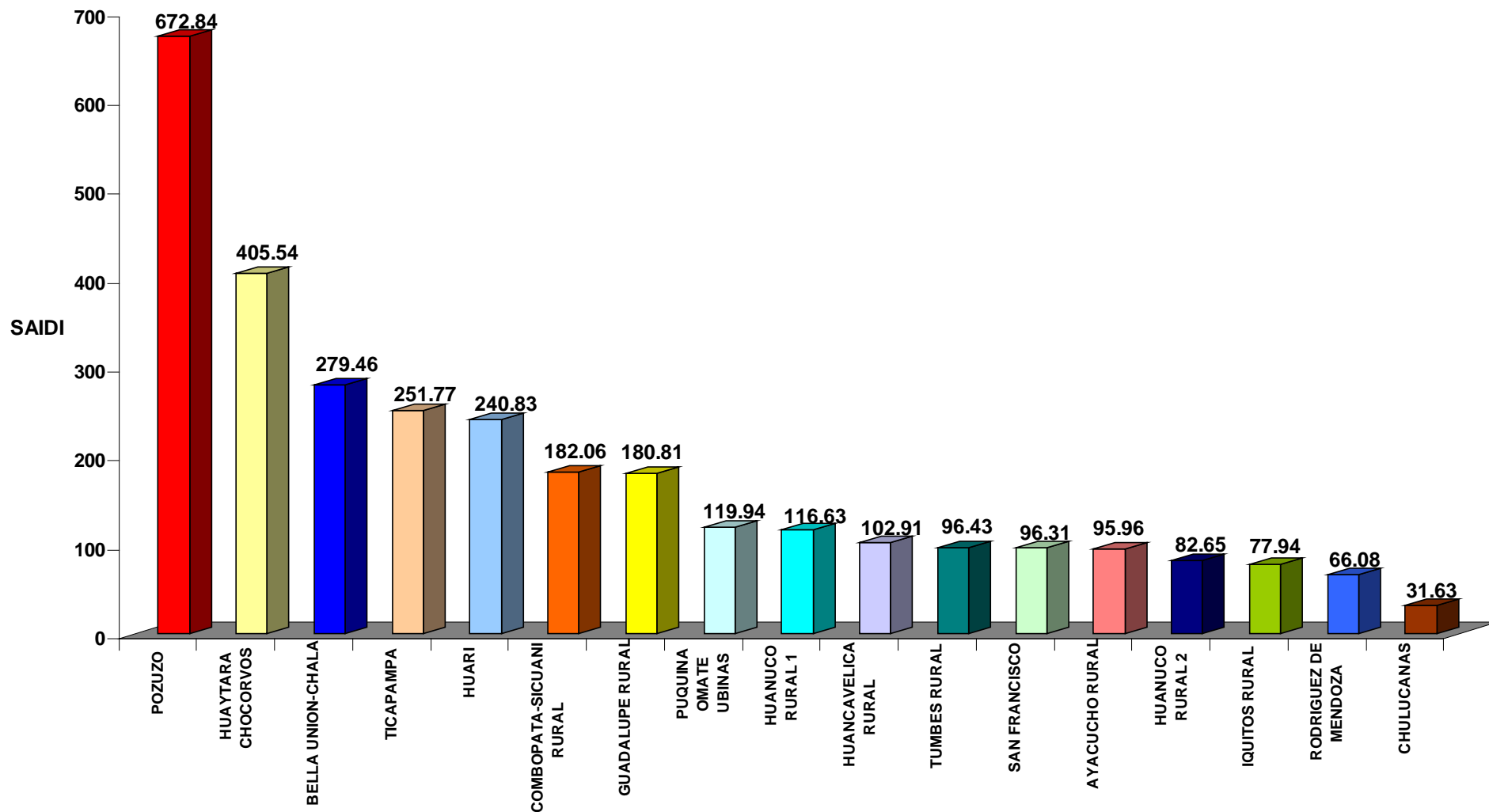


## SAIFI 2009 - Sistemas Eléctricos Críticos Rurales





## SAIDI 2009 - Sistemas Eléctricos Críticos Rurales







## Tolerancias Referenciales

Las tolerancias en los indicadores de Calidad de Suministro para Clientes conectados en distinto nivel de tensión son.

Nivel de Tensión	Sistema Eléctrico Rural (SER)			
	Rural Concentrado		Rural Disperso	
	NIC	DIC	NIC	DIC
MT	07	17	07	28
BT	10	25	10	40

*NIC: Interrupciones/semestre*

*DIC: horas/semestre*

Se considera Rural Concentrado al actual Sector de Distribución Típico 4, y Rural Disperso se considerará al actual Sector de Distribución Típico 5

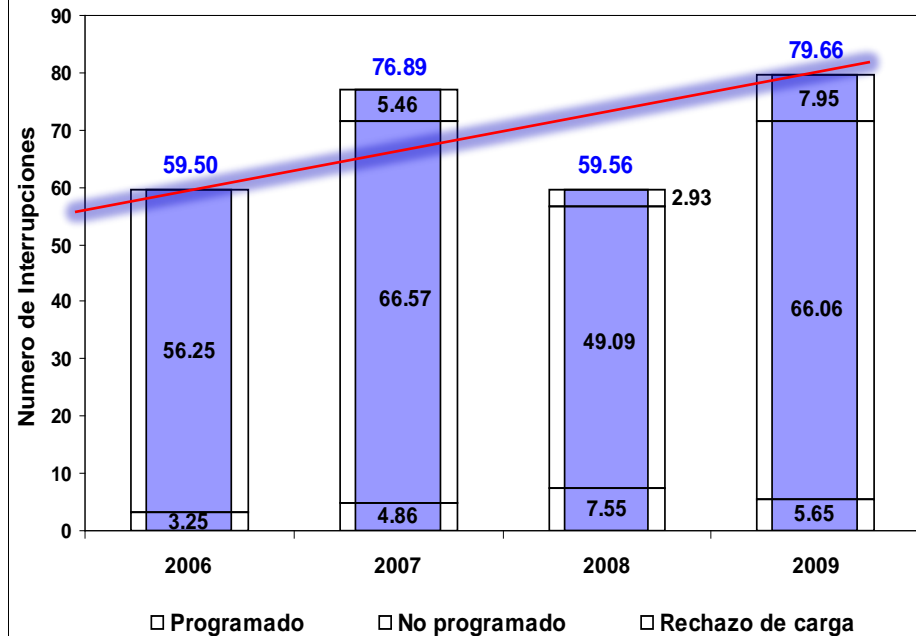
Referencia: NORMA TÉCNICA DE CALIDAD DE LOS SERVICIOS ELÉCTRICOS RURALES (NTCSER) Resolución Directoral N° 016-2008-EM/DGE



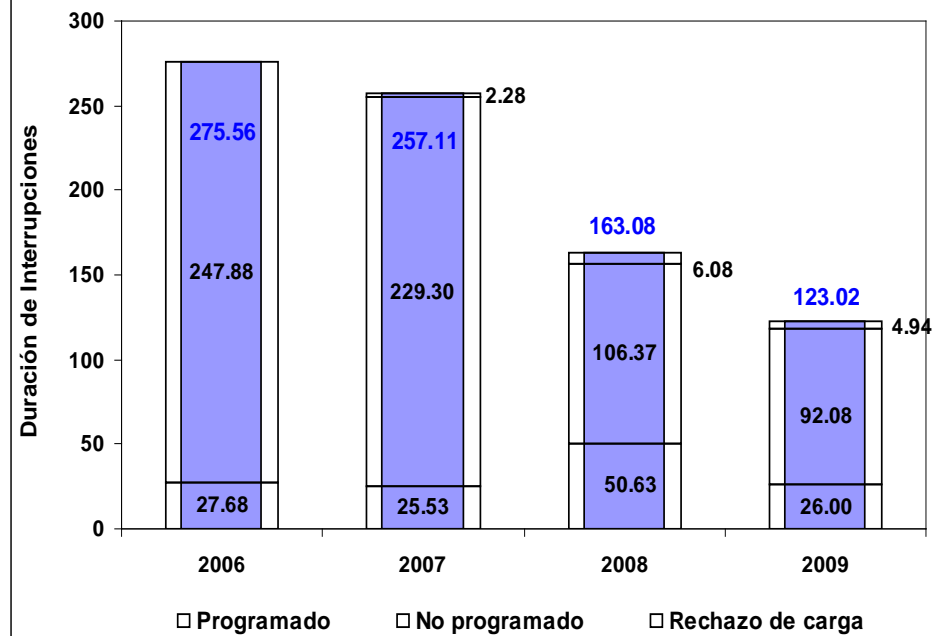
# Evolución de las interrupciones (Naturaleza)

## Sistema Ayacucho Rural

Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI)  
Según Naturaleza



Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI)  
Según Naturaleza

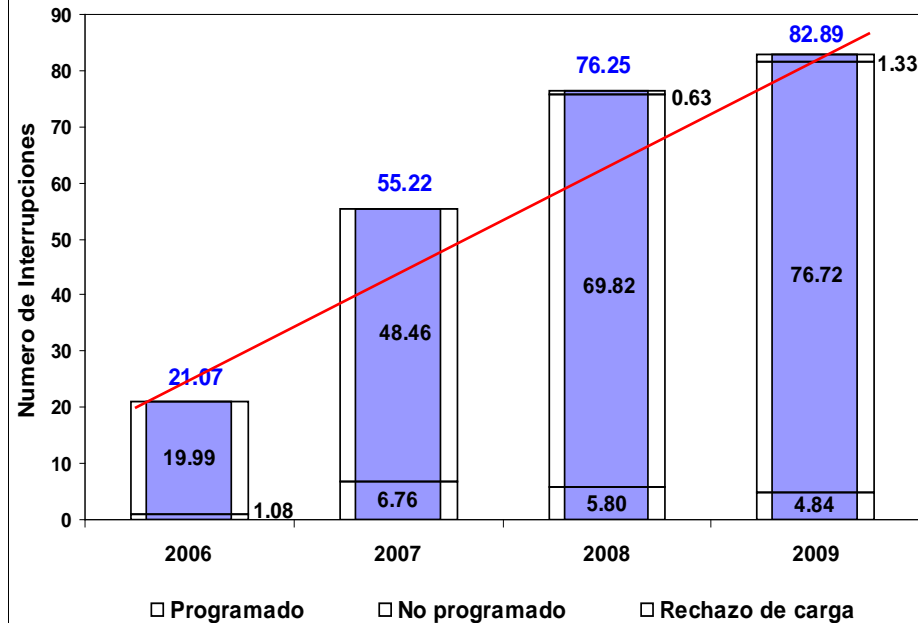




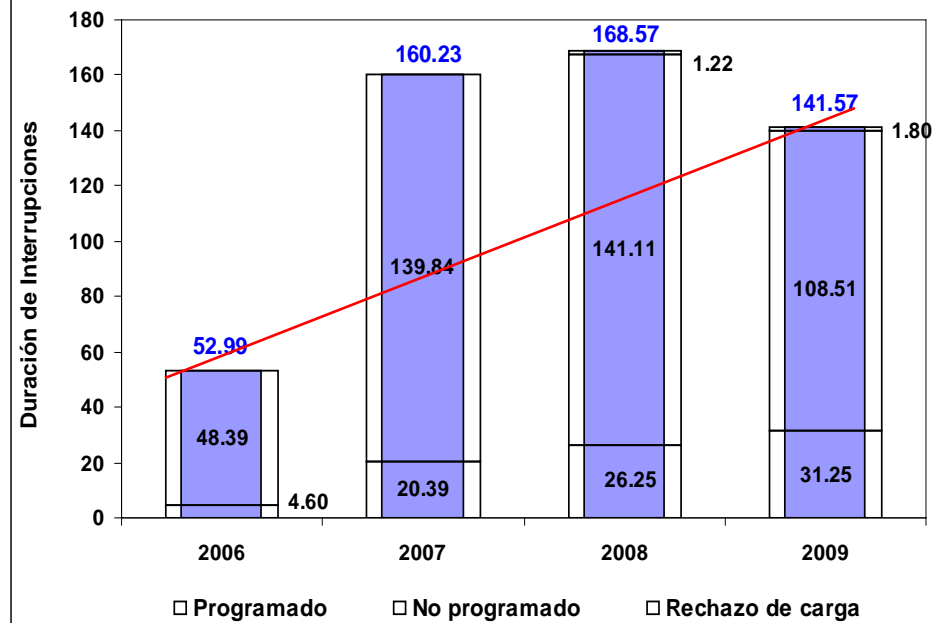
# Evolución de las interrupciones (Naturaleza)

## Sistema Huancavelica Rural

Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI)  
Según Naturaleza



Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI)  
Según Naturaleza

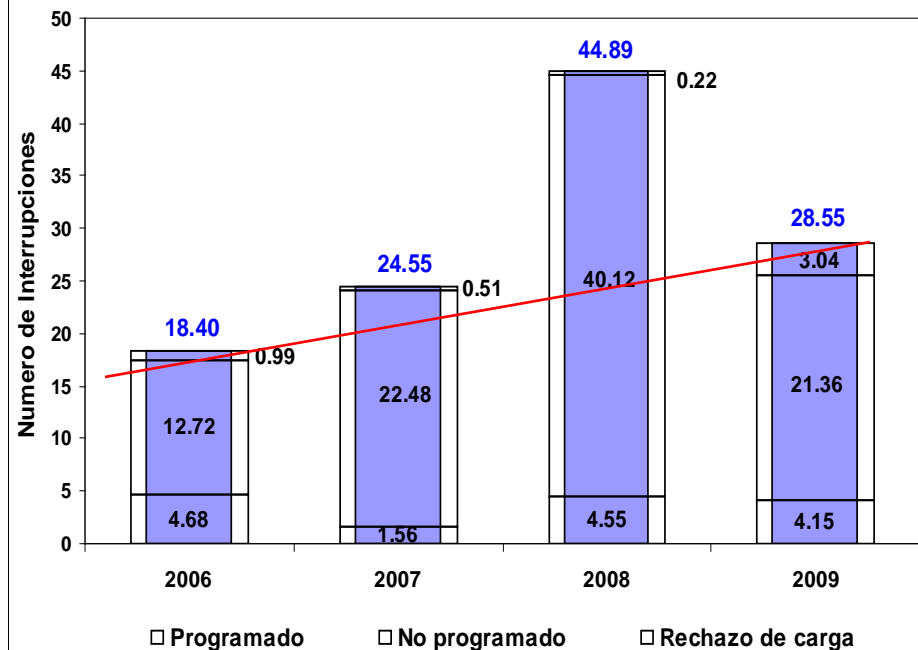




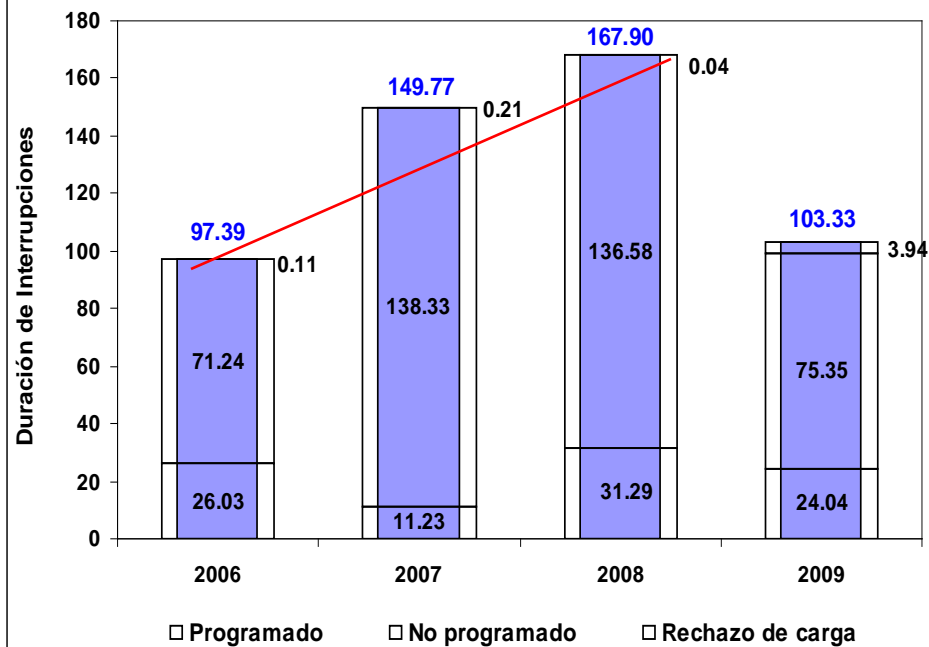
# Evolución de las interrupciones (Naturaleza)

## Sistema Huanuco Rural 2

Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI)  
Según Naturaleza



Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI)  
Según Naturaleza



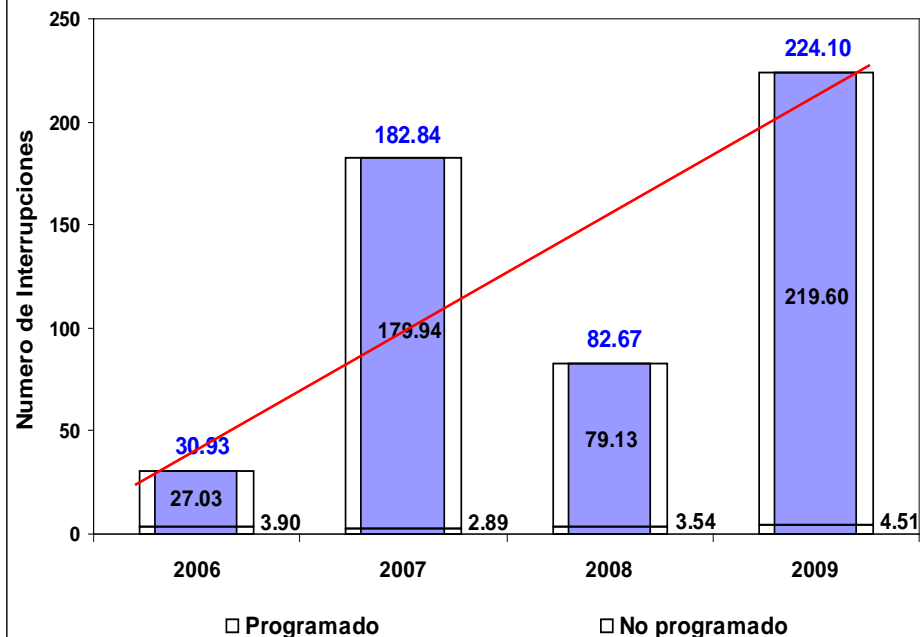




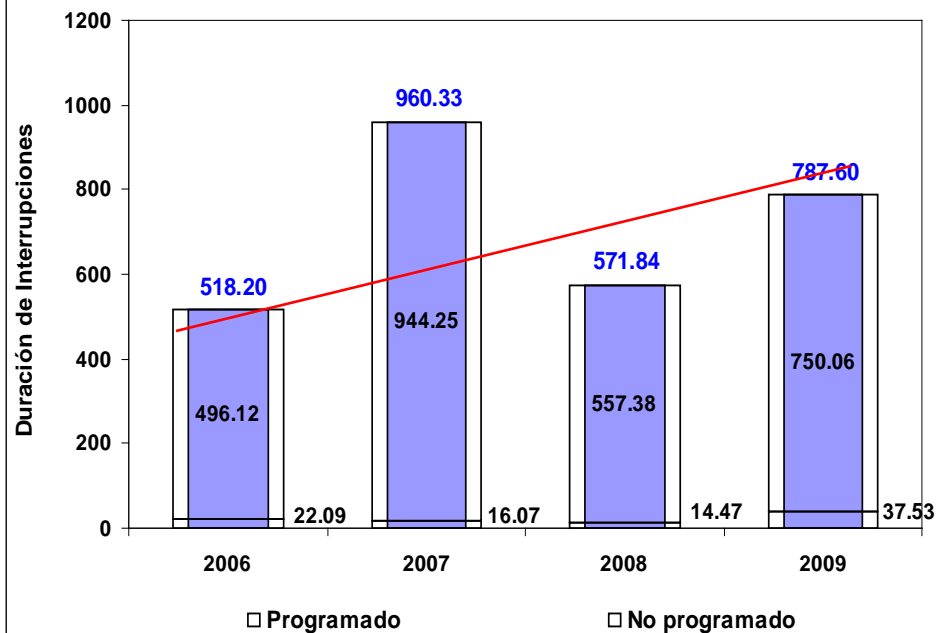
# Evolución de las interrupciones (Naturaleza)

## Sistema Pozuzo

**Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI) Según Naturaleza**



**Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI) Según Naturaleza**

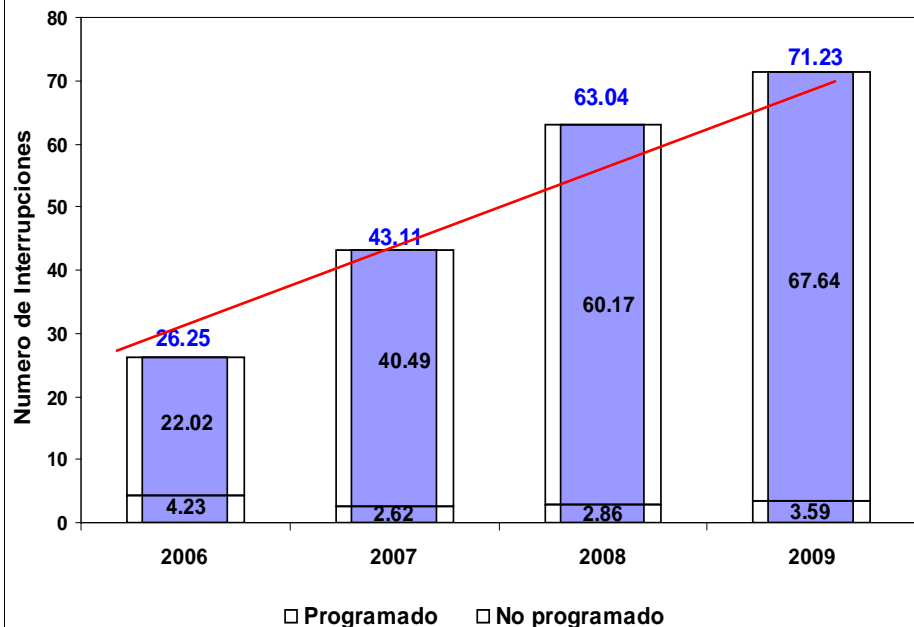




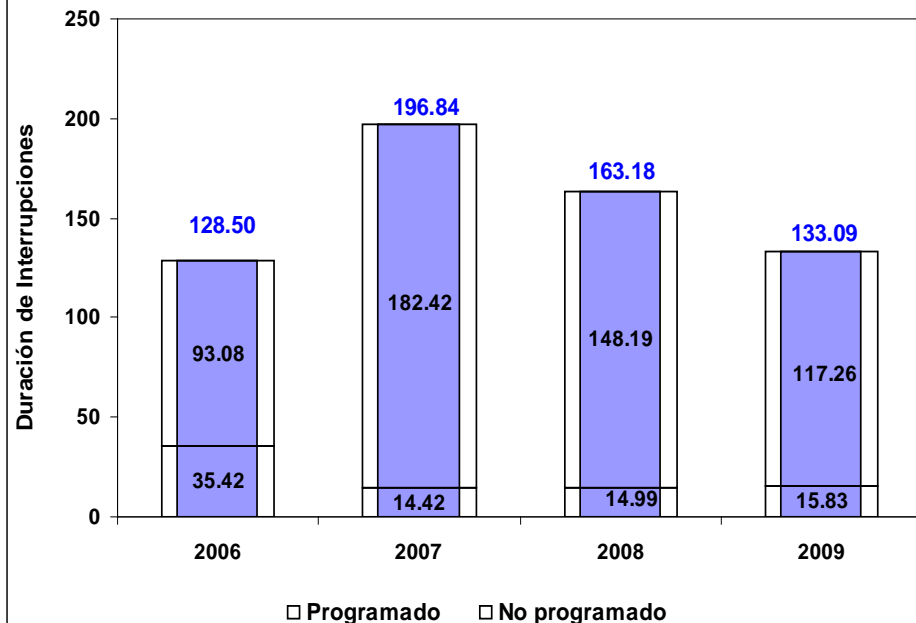
# Evolución de las interrupciones (Naturaleza)

## Sistema Puquina Omate Ubinas

Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI)  
Según Naturaleza



Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI)  
Según Naturaleza

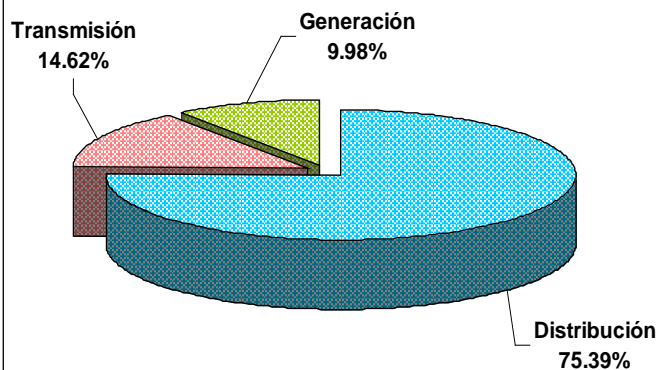




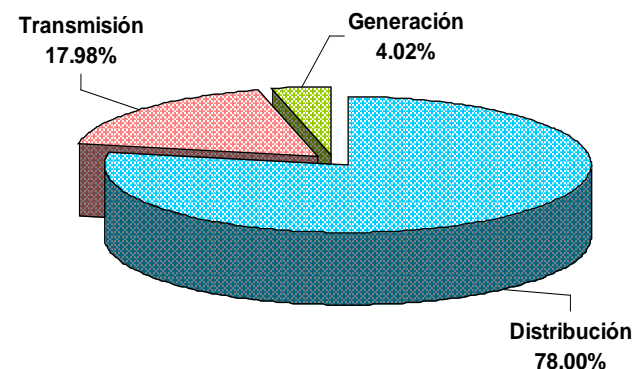
# Instalación Causante y Responsabil idad

## Sistema Ayacucho Rural

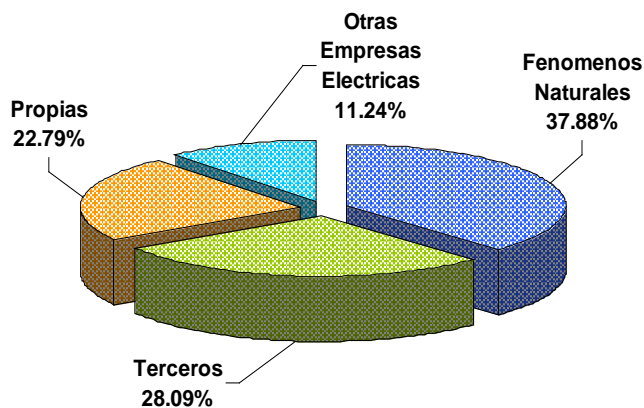
**Frecuencia Promedio de Interrupciones año 2009**  
Segun Instalacion Causante - Total: 79.7  
Interrupciones Promedio



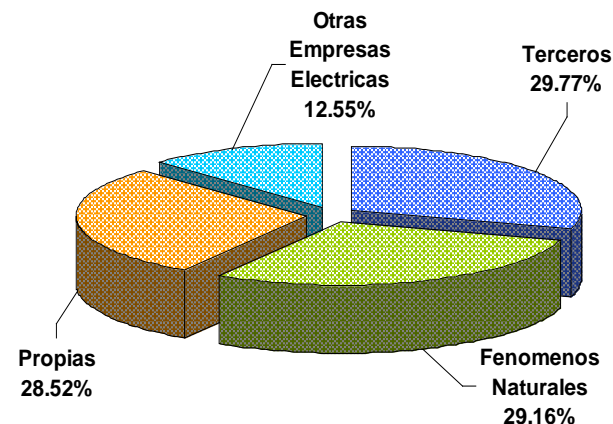
**Duracion Promedio de Interrupciones del año 2009**  
Segun Instalacion Causante - Total: 123 Horas  
Promedio



**Responsabilidad de la Frecuencia Promedio de Interrupciones por Usuario - Total: 79.7 Interrupciones Promedio**



**Responsabilidad de la Duracion Promedio de Interrupciones por Usuario - Total: 123 Horas Promedio**

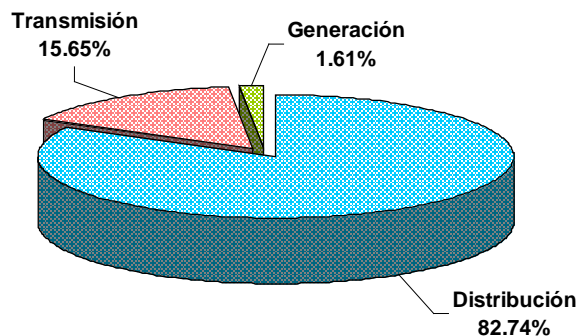




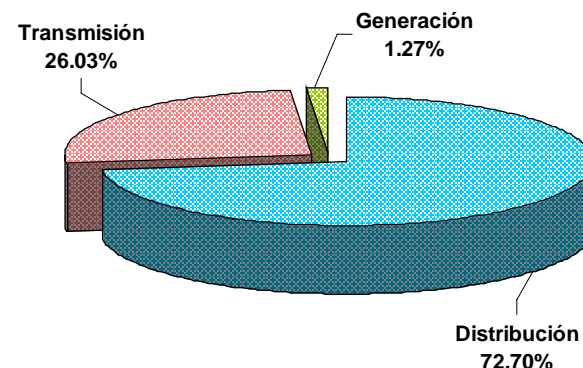
## Instalación Causante y Responsabilidad

### Sistema Huancavelica Rural

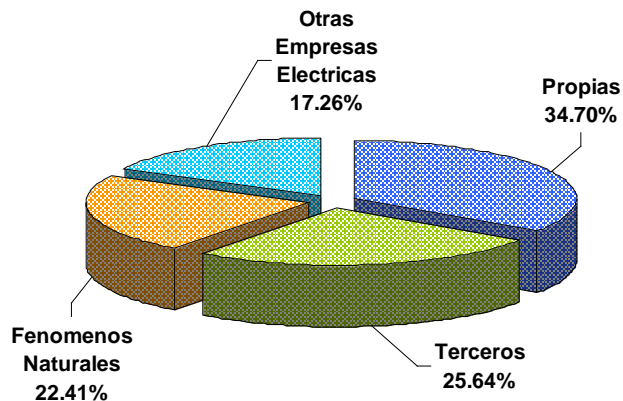
Frecuencia Promedio de Interrupciones año 2009  
Segun Instalacion Causante - Total: 82.9  
Interrupciones Promedio



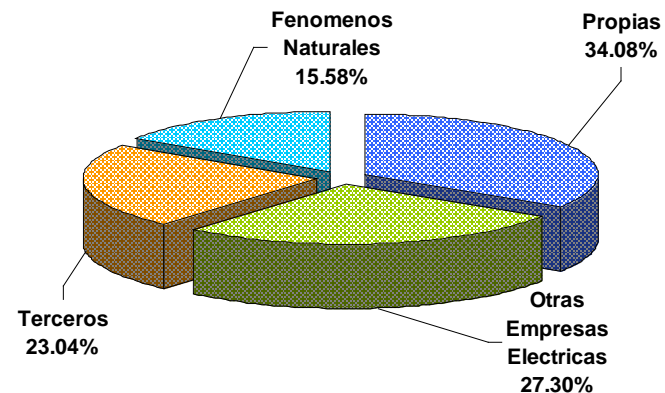
Duracion Promedio de Interrupciones del año 2009  
Segun Instalacion Causante - Total: 141.6 Horas  
Promedio



Responsabilidad de la Frecuencia Promedio de  
Interrupciones por Usuario - Total: 82.9  
Interrupciones Promedio



Responsabilidad de la Duracion Promedio de  
Interrupciones por Usuario - Total: 141.6 Horas  
Promedio

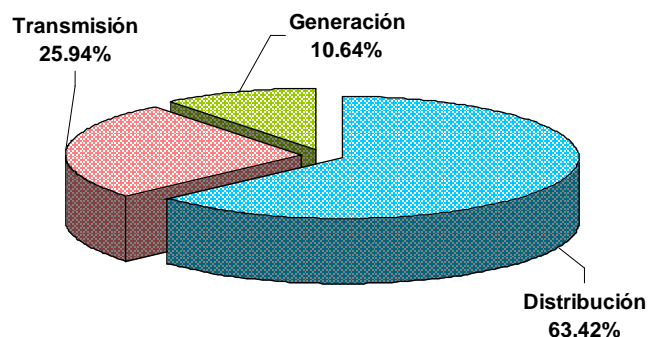




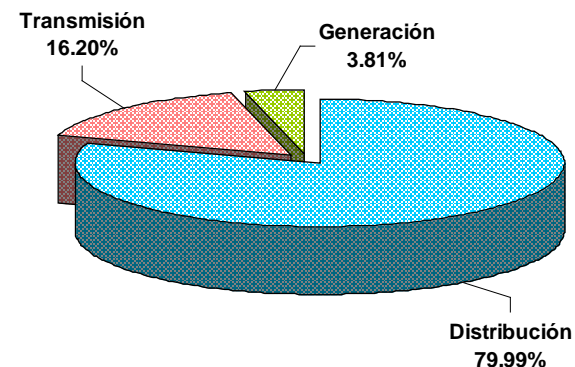
## Instalación Causante y Responsabilidad

### Sistema Huanuco Rural 2

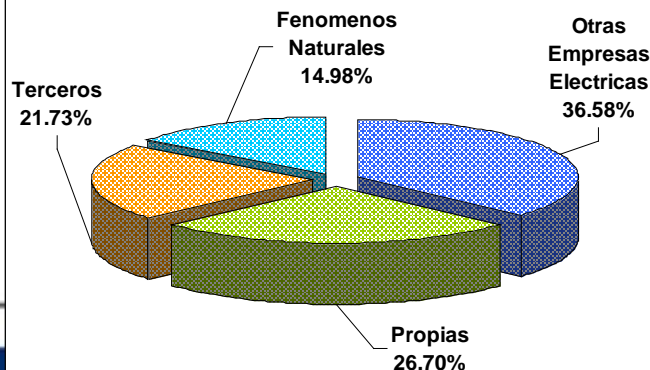
Frecuencia Promedio de Interrupciones año 2009  
Segun Instalacion Causante - Total: 28.6  
Interrupciones Promedio



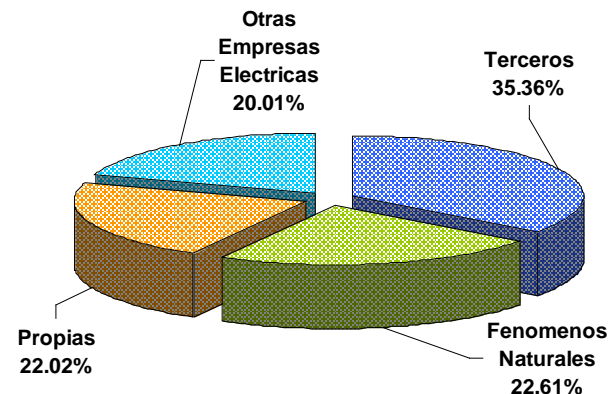
Duracion Promedio de Interrupciones del año 2009  
Segun Instalacion Causante - Total: 103.3 Horas  
Promedio



Responsabilidad de la Frecuencia Promedio de  
Interrupciones por Usuario - Total: 28.6  
Interrupciones Promedio



Responsabilidad de la Duracion Promedio de  
Interrupciones por Usuario - Total: 103.3 Horas  
Promedio



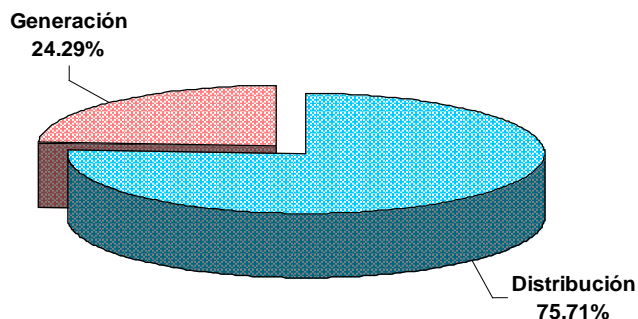




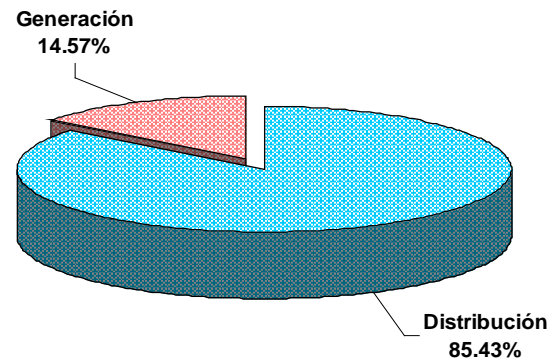
# Instalación Causante y Responsabilidad

**Sistema  
Pozuzo**

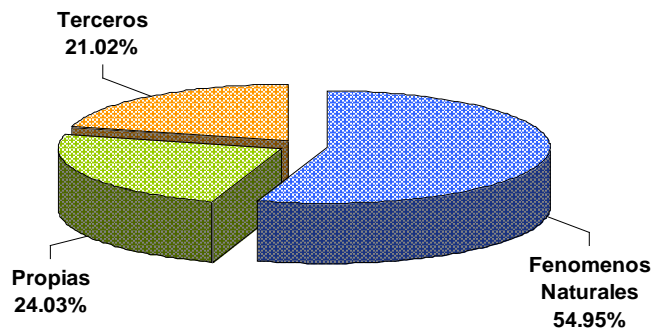
**Frecuencia Promedio de Interrupciones año 2009**  
Segun Instalacion Causante - Total: 224.1  
Interrupciones Promedio



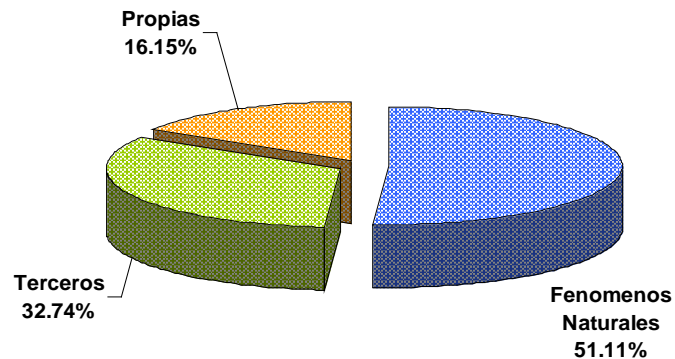
**Duración Promedio de Interrupciones del año 2009**  
Segun Instalacion Causante - Total: 787.6 Horas  
Promedio



**Responsabilidad de la Frecuencia Promedio de Interrupciones por Usuario - Total: 224.1 Interrupciones Promedio**



**Responsabilidad de la Duración Promedio de Interrupciones por Usuario - Total: 787.6 Horas Promedio**

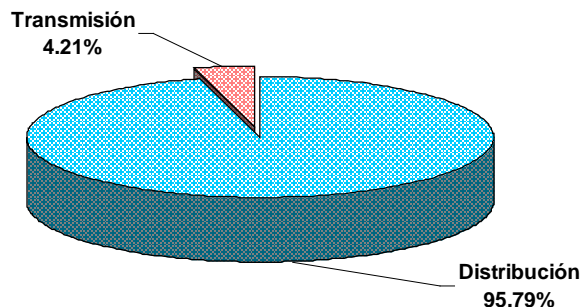




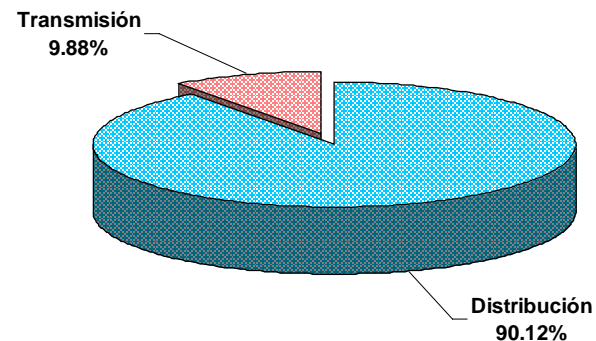
# Instalación Causante y Responsabilidad

**Sistema  
Puquina  
Omate  
Ubinas**

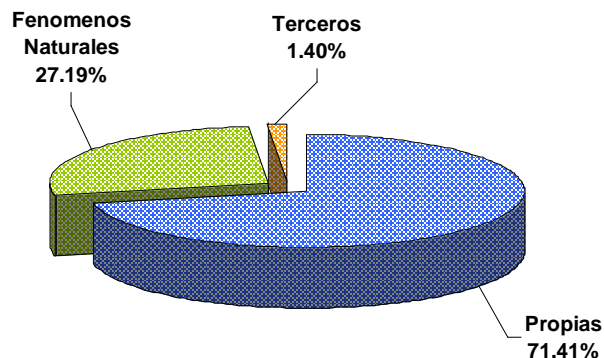
**Frecuencia Promedio de Interrupciones año 2009**  
Segun Instalacion Causante - Total: 71.2  
Interrupciones Promedio



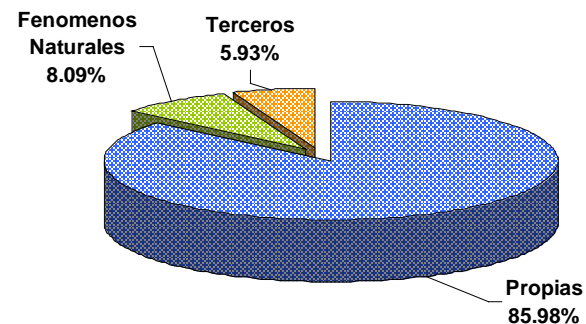
**Duracion Promedio de Interrupciones del año 2009**  
Segun Instalacion Causante - Total: 133.1 Horas  
Promedio



**Responsabilidad de la Frecuencia Promedio de Interrupciones por Usuario - Total: 71.2**  
Interrupciones Promedio



**Responsabilidad de la Duracion Promedio de Interrupciones por Usuario - Total: 133.1 Horas**  
Promedio

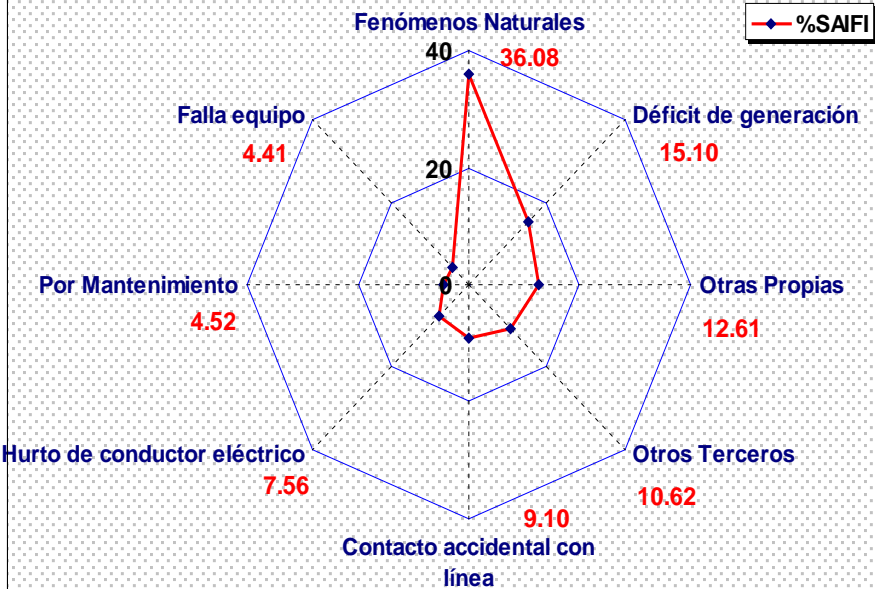




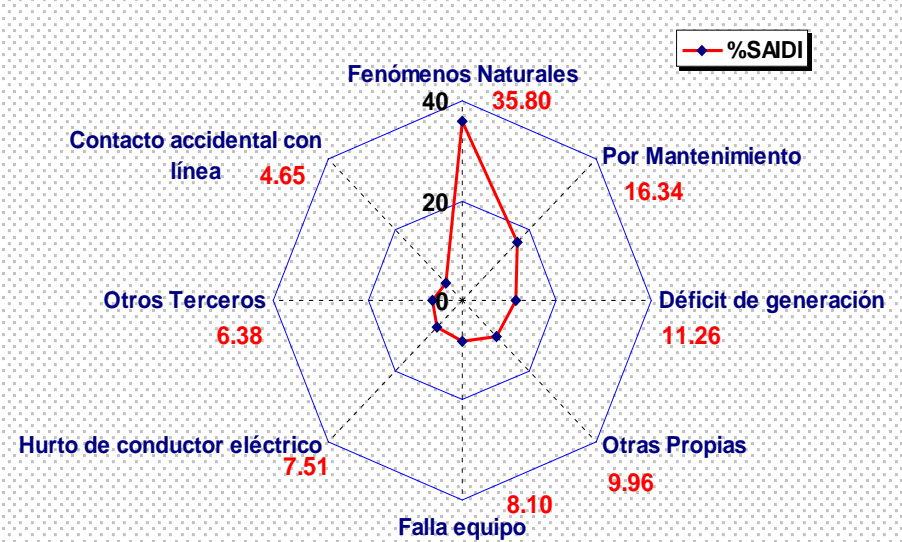
# Causas Predominantes

## Sistema Ayacucho Rural

Incidencia de las causas de la frecuencia de de Interrupciones  
(ALIM.MT)



Incidencia de las causas de la duracion de de Interrupcione  
(ALIM.MT)

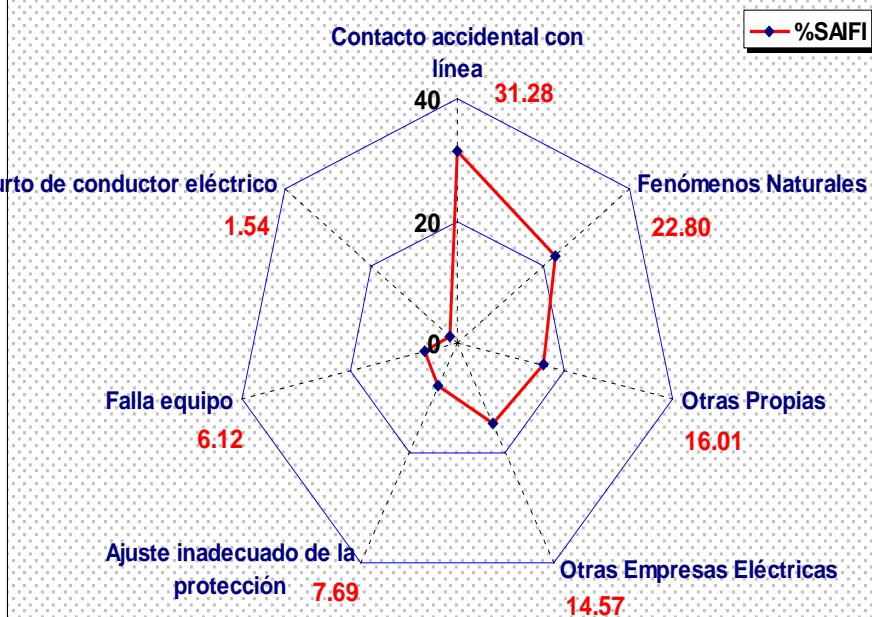




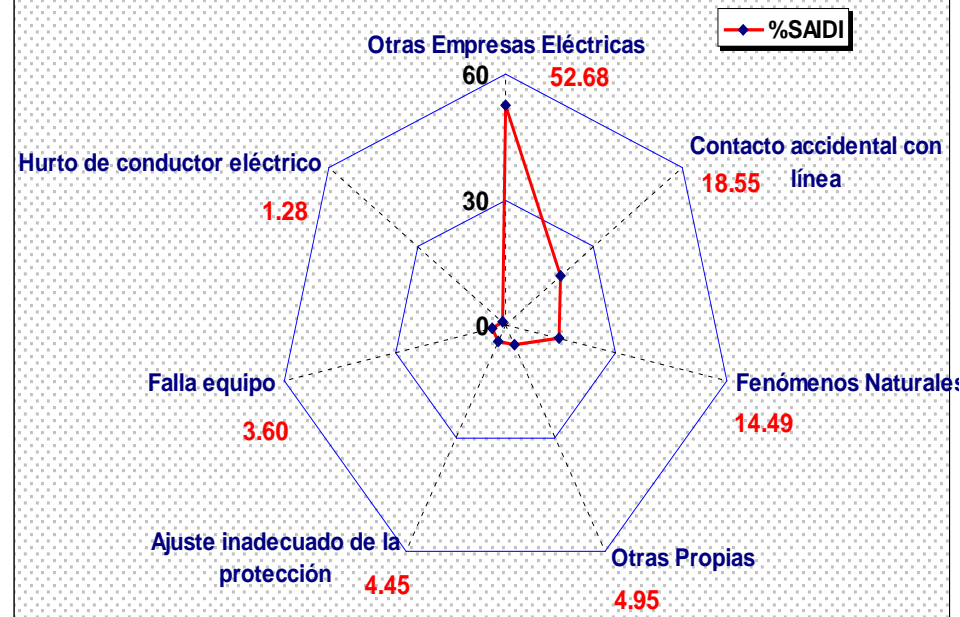
# Causas Predominantes

## Sistema Huancavelica Rural

Incidencia de las causas de la frecuencia de Interrupciones (SET)



Incidencia de las causas de la duración de Interrupciones (SET)

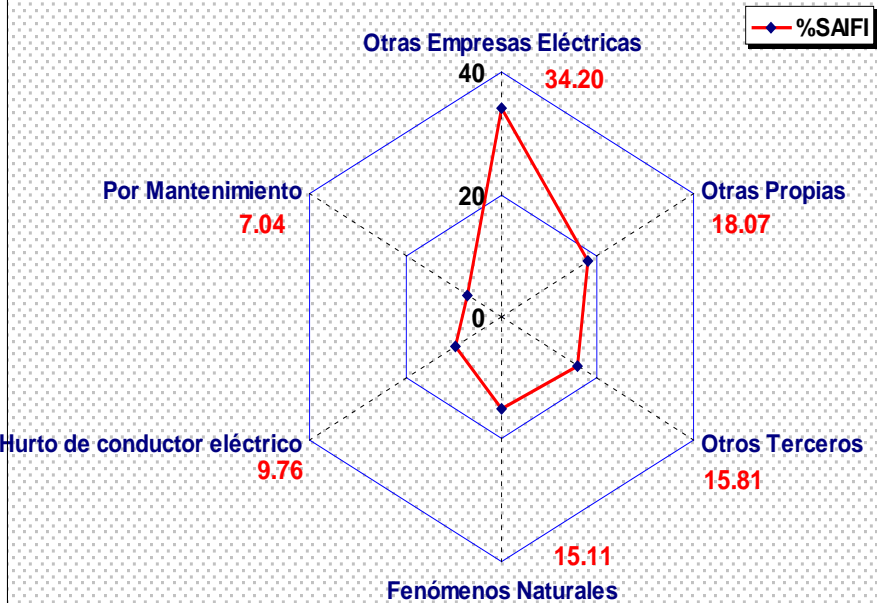




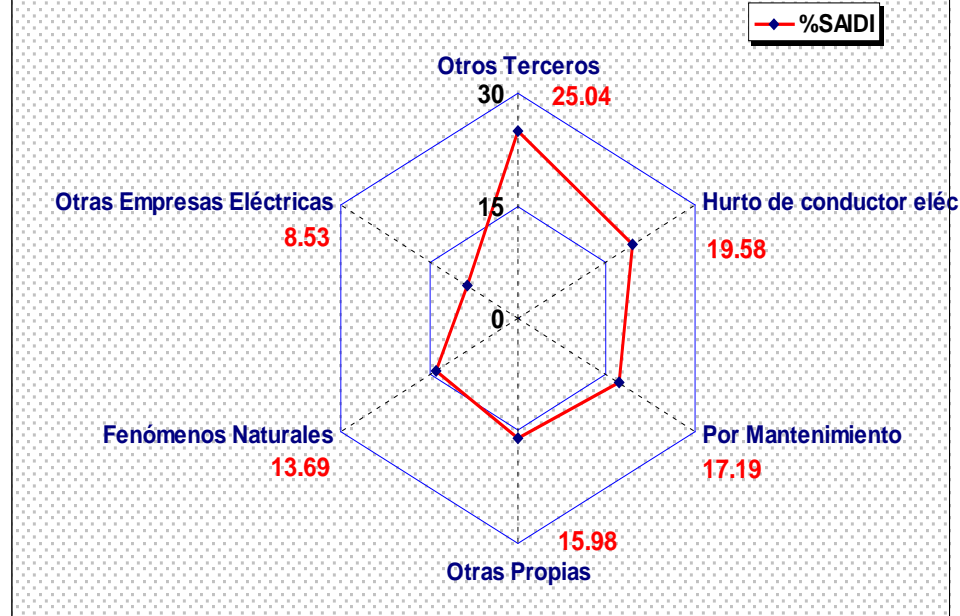
# Causas Predominantes

## Sistema Huanuco Rural 2

Incidencia de las causas de la frecuencia de de Interrupciones  
(ALIM.MT)



Incidencia de las causas de la duracion de de Interrupcione  
(ALIM.MT)



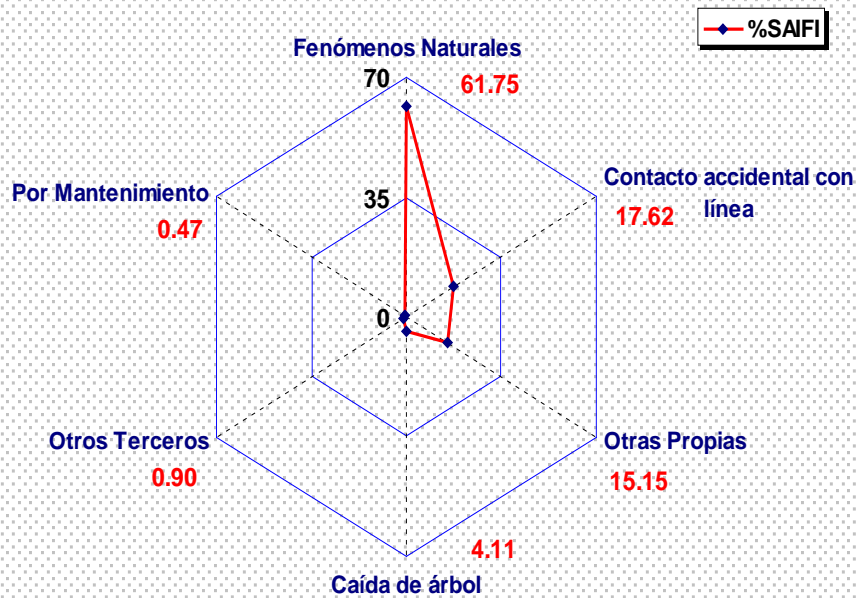




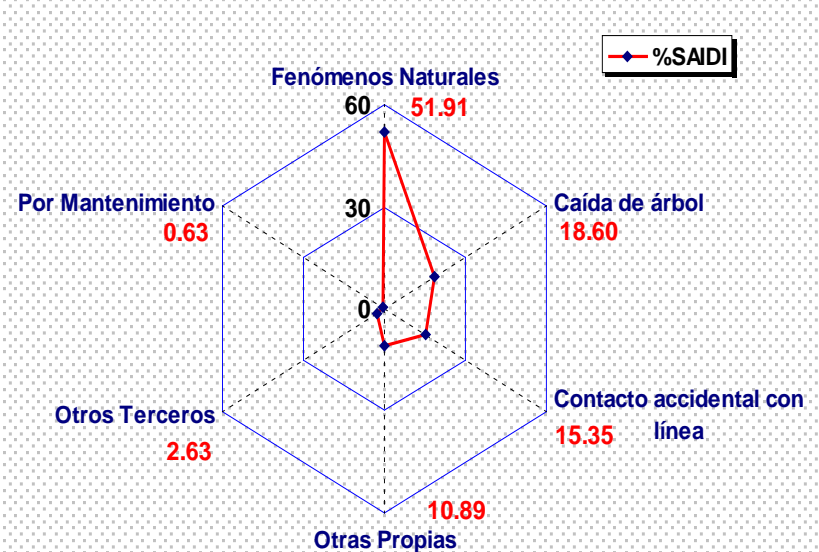
# Causas Predominantes

## Sistema Pozuzo

Incidencia de las causas de la frecuencia de de Interrupciones (SED. MT/BT)



Incidencia de las causas de la duración de de Interrupción (SED. MT/BT)

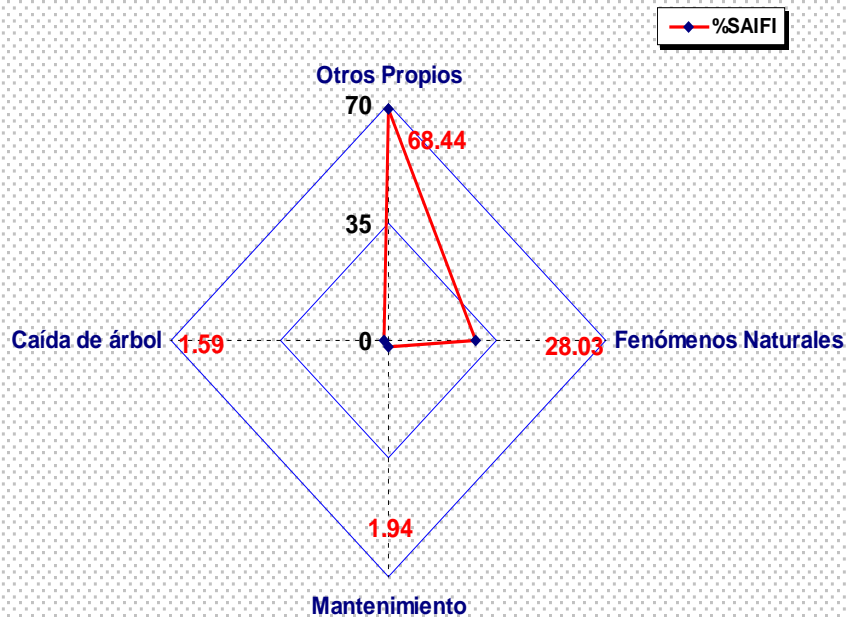




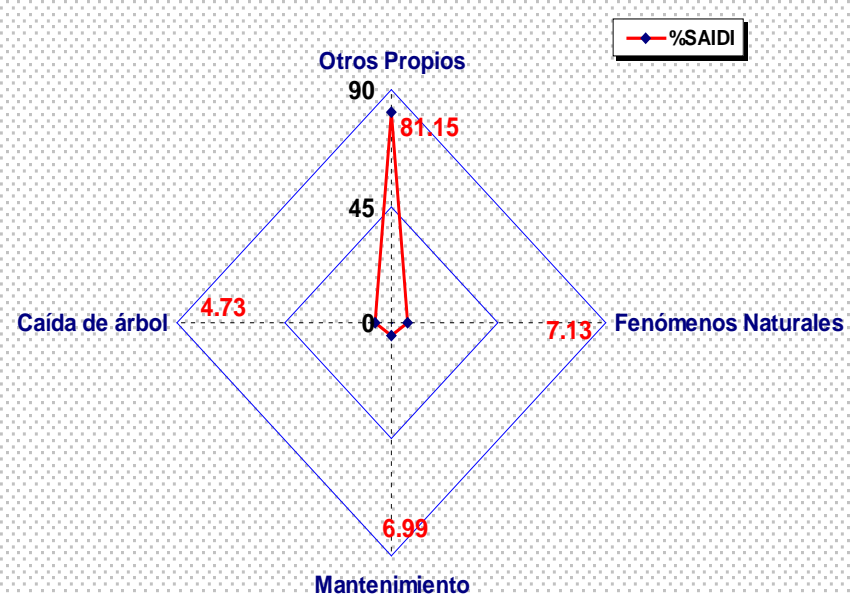
# Causas Predominantes

## Sistema Puquina Omate Ubinas

Incidencia de las causas de la frecuencia de de Interrupciones (SEC. ALIM.)



Incidencia de las causas de la duracion de de Interrupcione (SEC. ALIM.)





### **3. Alternativas técnicas de solución**

Identificación del origen de las interrupciones

Alternativas de solución



## Identificación de Problemas

- Redes Extensas (33kV, 22.9kV, 13.2kV)
- Deficiente Sistema de Protección
- Deficiente Mantenimiento
- Racionamiento (falta margen de reserva en sistemas de generación aislada)





# Identificación de Problemas



**Postes en mal  
estado falta de  
mantenimiento**



postes de madera en mal estado  
y en muchos casos están  
siendo reforzados  
provisionalmente





# Identificación de Problemas



**Postes de madera en mal estado**







**Seccionador de potencia expulsión tipo “Cut-Out”, se observa que esta puentado.**

11:49 1/OCT/2008





## PRINCIPALES DEFICIENCIAS EN LOS SECTORES RURALES

### EN LAS ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN







## EN LAS ESTRUCTURAS DE MEDIA TENSIÓN







**POR INCUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD O EN OTROS CASOS SON INECESARIOS**





# Alternativas de Solución

## Redes Extensas (33kV, 22.9kV, 13.2kV)

Problema	Alternativas de Solucion	SIST.ELECT.	ST
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes de media tensión de mas de 300km y hasta 600km</li> <li>- Las redes recorren zonas de alto nivel isoceraunico</li> <li>-Descargas atmosféricas</li> <li>- El mantenimiento es muy complejo y difícil</li> <li>-Materiales deficientes en muchos casos usados</li> <li>- Reposicion de componentes demoran mucho tiempo</li> <li>- Dispositivos de protección mal dimensionados</li> <li>- Accesos a redes en mal estado e inexistentes</li> <li>- Deficiente Puesta a Tierra o en muchas casos inexistente</li> <li>- Mal dimensionamiento de dispositivos y componentes de redes respecto al aislamiento</li> <li>- Falta coordinar el aislamiento y mejorar el sistema de PAT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlaces y/o líneas en 60kV</li> <li>-Doble fuente de alimentacion en donde sea factible</li> <li>- Reforzamiento de Redes (remodelacion) y/o Ampliaciones</li> <li>- Efectuar un estudio integral de coordinación del aislamiento</li> <li>- Implementar criterio N-1, previos estudios de confiabilidad y si el crecimiento de la demanda lo amerita</li> </ul>	SAN FRANCISCO	4
		POZUZO	4
		CHULUCANAS	4
		RODRIGUEZ DE MENDOZA	4
		HUANCAVELICA RURAL	5
		AYACUCHO RURAL	5
		HUANUCO RURAL 2	5
		PUQUINA-OMATE-UBINAS	5
		HUARI	5



# Alternativas de Solución

## Deficiente Sistema de Protección

Problema	Alternativas de Solucion	SIST.ELECT.	ST
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constantes interrupciones en derivaciones y en cabeceras de Alimentadores</li> <li>- Falta de dispositivos de protección con funciones de recierre tanto en cabeceras como en derivaciones a fin de detectar fallas temporales (descargas) u otras situaciones anormales</li> <li>- Falta implementar y/o actualizar en muchos caso los estudios de coordinación de la Protección.</li> <li>- Predomina el uso fusibles tipo CUT-OUTS que no garantizan una rápida ubicación de fallas, no funcionan correctamente ante fallas transitorias y la reposicion del servicio demora hasta más de 3 días</li> <li>- Deficiente Puesta a Tierra o en muchas casos inexistente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar dispositivos con función de recierre (reclosers) en cabeceras de alimentadores en sistemas radiales</li> <li>- Complementar esta protección con la instalación de seccionadores inteligentes con sensores electronicos Autolink</li> <li>- Cambiar configuración T por PI, mas selectivo ante fallas</li> <li>- Considerar transformadores trifásicos a partir de bancos monofásicos y reserva un monofásico</li> </ul>	TUMBES RURAL	4
		HUANUCO RURAL 1	4
		TICAPAMPA	4
		GUADALUPE RURAL	4
		COMBOPATA-SICUANI RURAL	5



# Alternativas de Solución

## Deficiente Mantenimiento

Problema	Alternativas de Solucion	SIST.ELECT.	ST
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fallas en la programación y ejecución del mantenimiento</li> <li>- Cumplimiento de vida útil de instalaciones</li> <li>- Altas tasas e indicadores de fallas por: Contacto Red con Árbol Cortes de emergencia, caída de conductor, entre otras causas atribuibles a la Concesionaria</li> <li>- Deficiente Puesta a Tierra o en muchos casos inexistente</li> <li>- Sub. Dimensionamiento de conductores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplir con el plan de mantenimiento programado</li> <li>- Evaluar el incremento de la frecuencia del mantenimiento en las actividades que afecten con mayor incidencia la calidad</li> <li>- Evaluar la implementación de nuevas técnicas para optimizar la gestión del mantenimiento, orientándolas al RCM</li> </ul>	BELLA UNION-CHALA IQUITOS RURAL HUAYTARA-CHOCORVOS	5 4 5





# Alternativas de Solución

## Racionamiento

Problema	Alternativas de Solucion	SIST.ELECT.	ST
- Falta margen de reserva en sistemas de generación aislada	- Interconexion al SEIN, previo estudio de crecimiento de la demanda y si lo amerita	IBERIA	3
		SAN FRANCISCO (*)	4
	- Reforzamiento de las unidades de generación y ampliaciones	POZUZO (**)	4
	- Instalar grupos Térmicos adicionales para cubrir la demanda en caso de interrupciones por mantenimiento mayor y/o Fallas	HUARI (**)	5

(\*) Interconectado al SEIN en diciembre 2009

(\*\*) En proceso de interconexion año 2010





## 4. Consecuencias del Incremento de Electrificaciones sin respetar las normas establecidas.

Tomar precauciones para NO DETERIORAR  
LAS LA CALIDAD DEL SERVICIO  
ELÉCTRICO EXISTENTE

**Ampliación de la frontera  
Eléctrica a través de los  
agentes para el beneficio  
de la población**

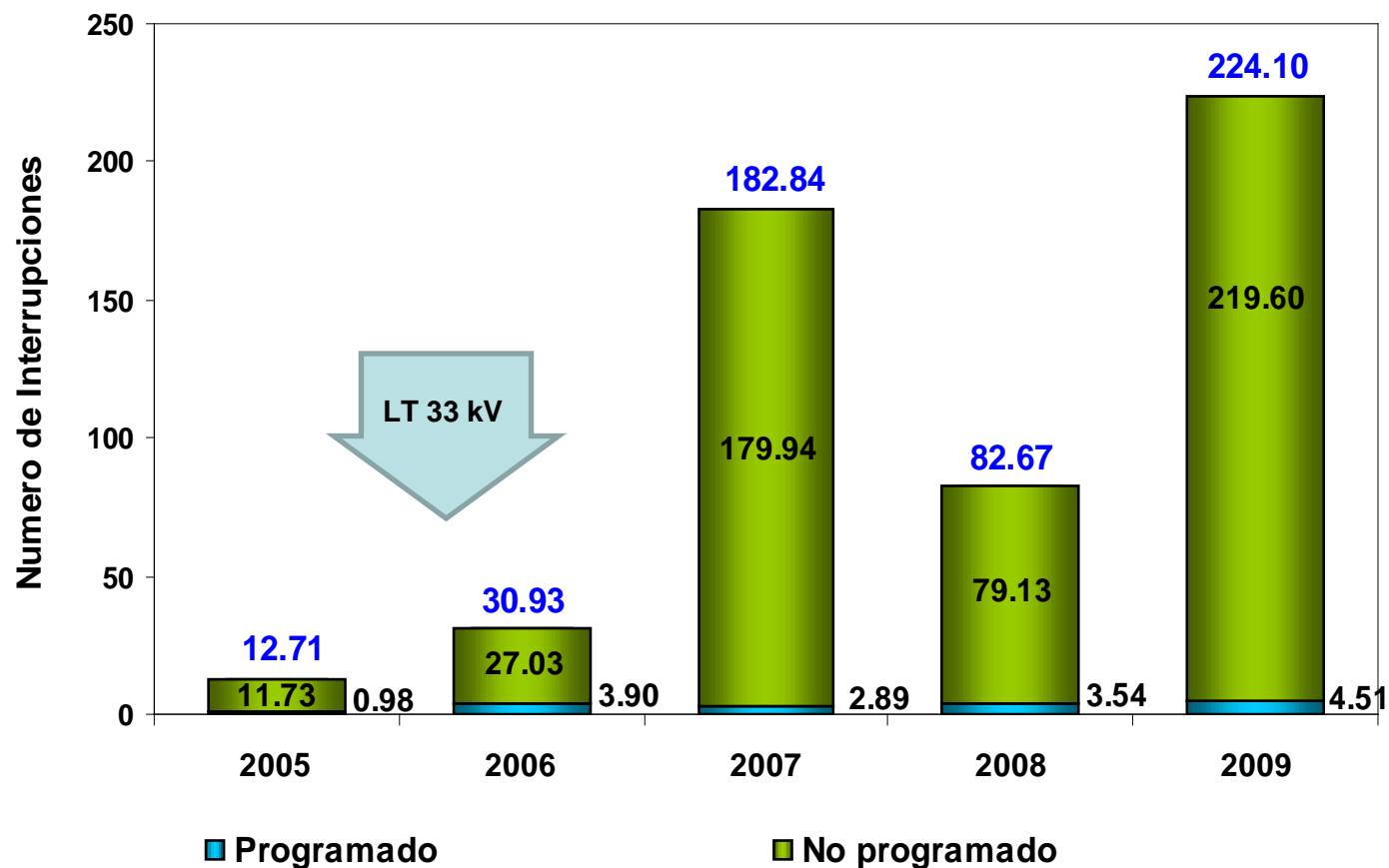
1. Reforzar la red troncal
2. Evitar red extensa
3. Coordinación de la protección integral
4. Seccionamientos que permitan selectividad
5. Utilizar materiales normalizados
6. Respetar las normas y procedimientos
7. Evitar entrega de una misma instalación a diferentes operadores.

“Aplicar ingeniería para ejecutar obras de ER”



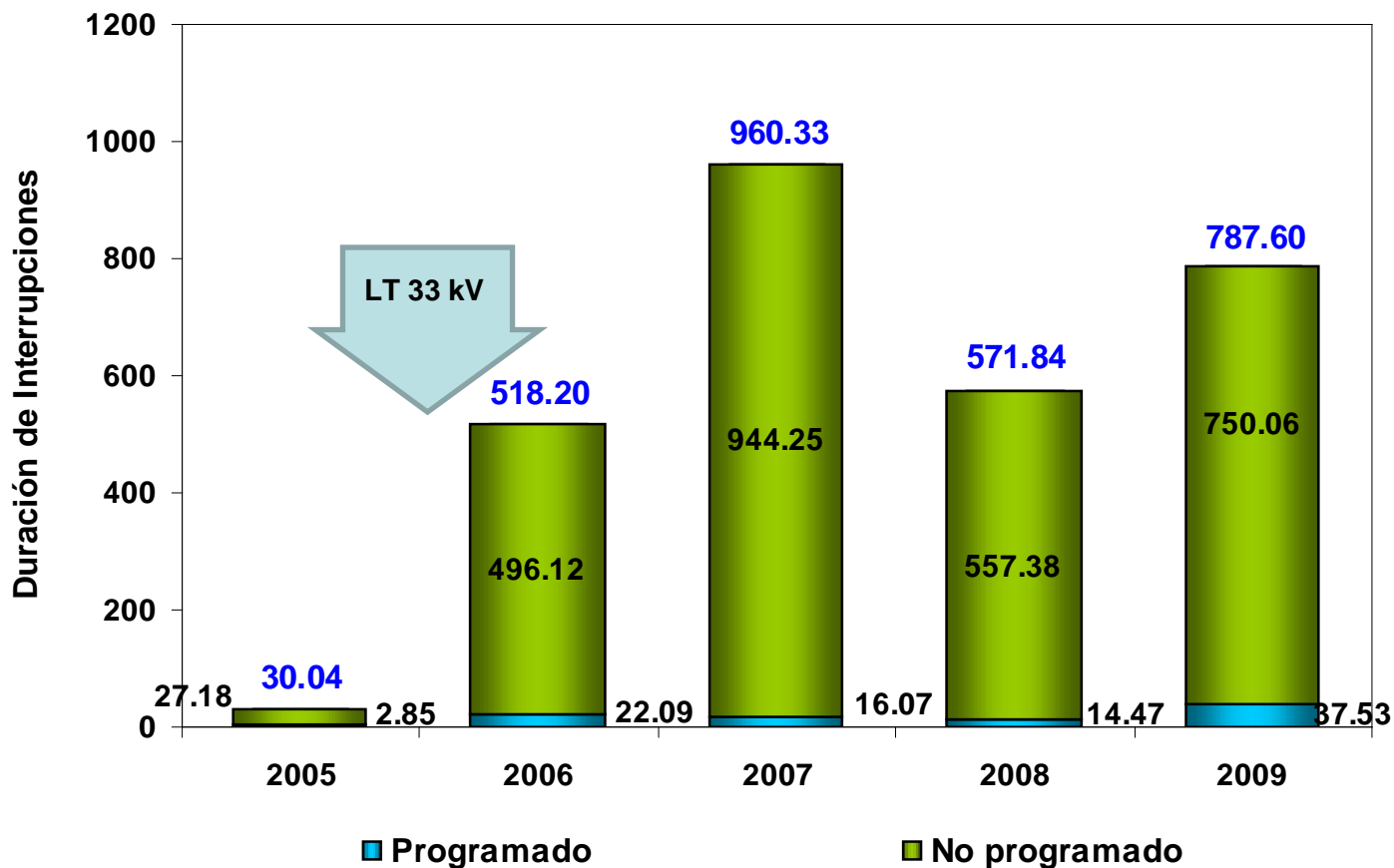
# Pozuzo

## Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI) Según Naturaleza





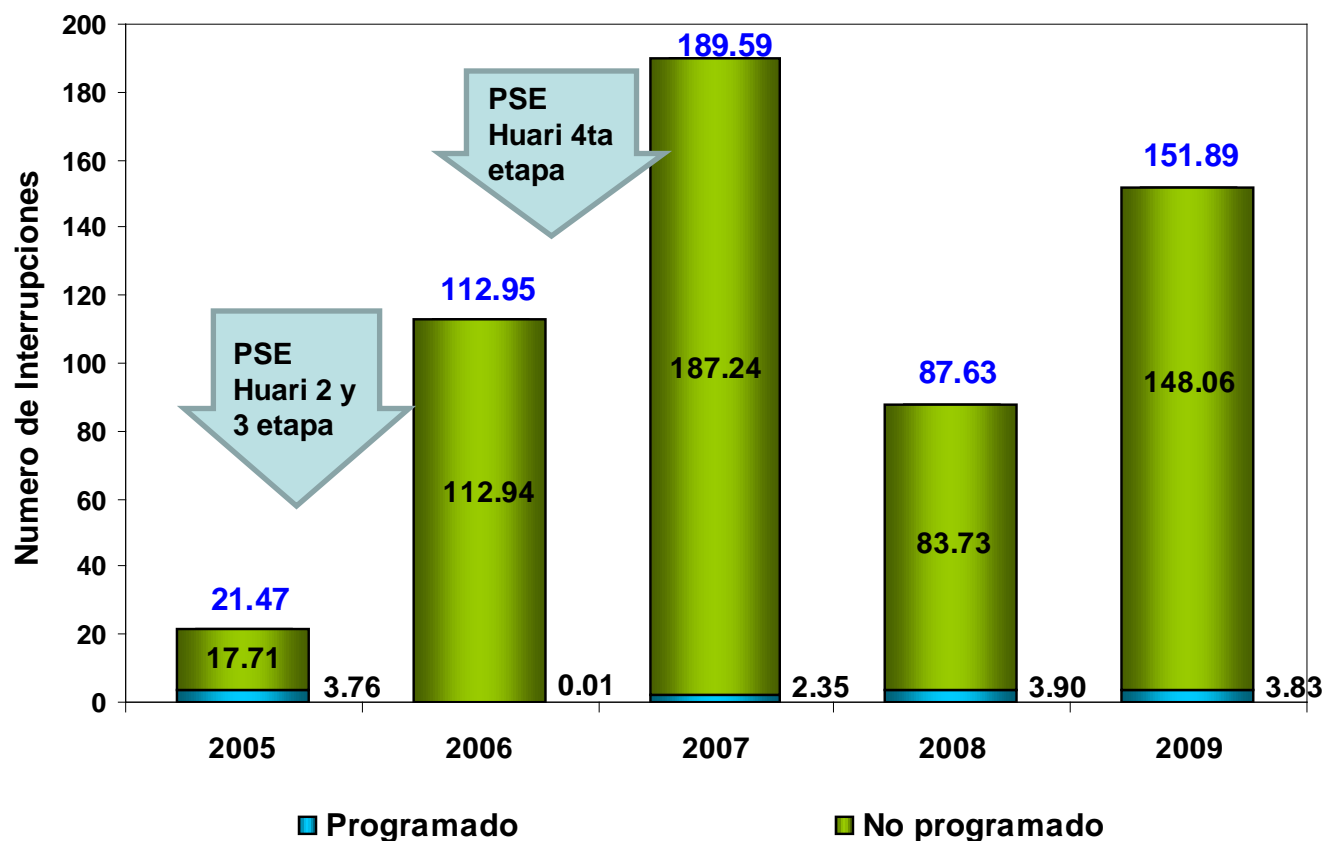
### Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI) Según Naturaleza





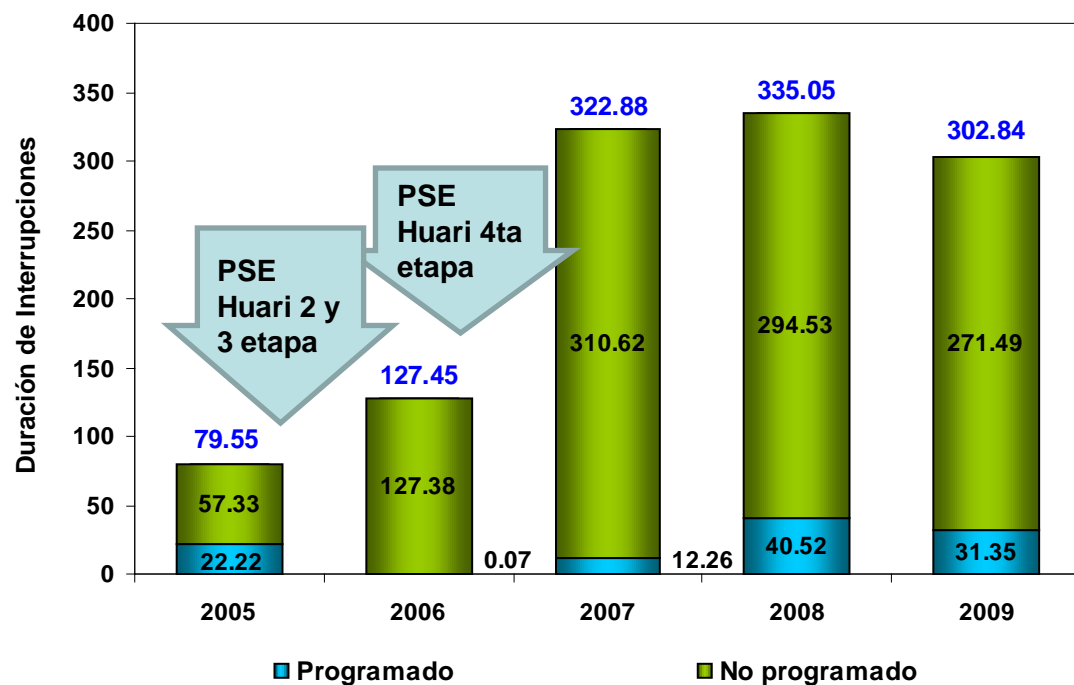
# Huari

**Evolución Anual de Frecuencia Promedio de Interrupciones (SAIFI)  
Según Naturaleza**





**Evolución Anual de la Duración Promedio de Interrupciones (SAIDI)  
Según Naturaleza**







# Identificación de Problemas



PSE II Etapa: Poste 48-PRI-I-3  
Cut – Out roto

14/07/2009 15:06



# Identificación de Problemas



**Retenida rota en la R.S.**

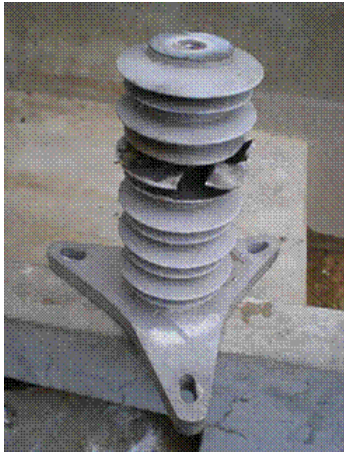




## Materiales de mala calidad o mal seleccionados

Grupo de Pararrayos Metovar 21 KV (Oblum Electrical Industries Private) Modelo ZAI-21 Retirados y Reemplazados en el PSE

Pararrayos y Transformadores averiados





## **Observaciones de campo de las obras ejecutadas.**

- 1. Líneas monofásicas, que producen desbalances , mas critico si sale desde una Central eléctrica.**
- 2. Derivaciones de gran Longitud conectadas a troncales sin seccionamiento, lo cual no permite aislar y discriminar zonas de falla.**
- 3. Falta de Pozos de tierra en SED de las Obras del PSE.**
- 4. Deficiencia en los Pozos a tierra en las Líneas de 22.9 KV del PSE, con valores altos los cuales requieren su mantenimiento o ser reemplazados por nuevos pozos a tierra.**
- 5. Franja de Servidumbre Muy Corta, con deficiencias en el saneamiento en las ampliaciones debido al amplio recorrido que presentan por zonas agrestes.**
- 6. Sistema rural de gran Longitud dotado con un mínimo de Equipos de protección (recloser) instalado predominantemente en la salida de los AMT, se requiriere la implementación de se recloser de Línea.**



## Requiere Obras complementarias o subsanación

ITEM	RADIAL	COD. SED	LOCALIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	TIC-295	RE 4605	CHINCHIPE VIEJO	Transformador MRT de 5 KVA	1
2	TIC-295	RE 4606	CHINCHIPE NUEVO	Transformador MRT de 5 KVA	1
3	TIC-295	RE 4687	ANTAPURHUAY	transformador MRT de 5 KVA	1
4	TIC-295	RE 4711	BUENOS AIRES	transformador MRT de 5 KVA	1
5	TIC-295	RE 4689	SINCUNA	pararrayo de 21 kv- polimerico	1
6	TIC-295	RE 4655	TUCUHUAIN	pararrayo de 21 kv- polimerico	1
7	TIC-295	RE 4688	CHIRIAC	pararrayo de 21 kv- polimerico	1
8	TIC-296	SET-Ticapampa	Portico salida 22.9	pararrayo de 21 kv- polimerico	4
9	TIC-296	SET-Ticapampa	Portico salida 22.9	Trafo de tension , TAIT, tipo EREMS, clase 0.5, A-N 22.9/√3kv. , B-A 0.10/√3kv.	1
10	TIC-295	SET-Ticapampa	Portico salida 22.9	pararrayo de 21 kv- polimerico	1
11	TIC-296	Trafo reductor-Aija	Portico salida 22.9	pararrayo de 21 kv- polimerico	3



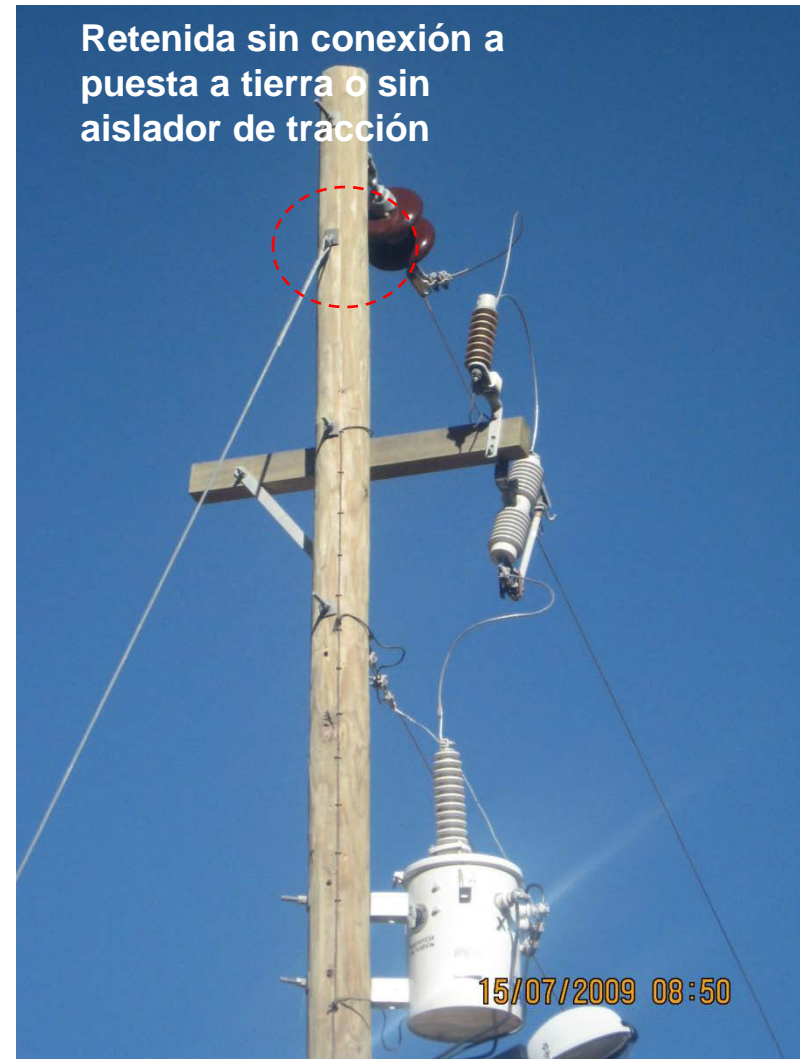


# Identificación de Problemas

Retenida en contacto  
con puntos energizados  
Cable de BT,, SED PO-  
8227



Retenida sin conexión a  
puesta a tierra o sin  
aislador de tracción





# Identificación de Problemas



Centro poblado minero  
Con doble acometida,  
De la mina (gratuito) y de la  
Concesionaria.



# Alternativas de Solución

## Incremento de la longitud de las redes tanto en troncales como en redes primarias

Problema	Alternativas de Solucion	PSE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las obras de la PSE se realizan sin el reforzamiento de alimentador Principal, tanto en la troncal como en las derivaciones</li> <li>- No se instalan dispositivos de protección adecuados solo cut outs y en muchos casos estan mal dimensionados (pararrayos, aisladores)</li> <li>-Materiales deficientes en muchos casos usados</li> <li>- Accesos a redes en mal estado e inexistentes</li> <li>- Deficiente Puesta a Tierra o en muchas casos inexistente</li> <li>- Falta coordinar el aislamiento y mejorar el sistema de PAT</li> <li>- No se implementan los estudios de coordinación de la protección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforzamiento de Redes (remodelacion)</li> <li>- Doble fuente de alimentacion (minicentrales)</li> <li>- Efectuar un estudio integral de coordinación del aislamiento</li> <li>- Realizar una correcta supervisión de los estuidos y en las ejecución de los PSE.</li> <li>- Evitar el uso de materiales defectuosos y usados</li> </ul>	Todos los PSE





# Alternativas de Solución

## Doble administracion y operación de las PSE

Problema	Alternativas de Solucion	PSE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conflictos entre etapas de PSE implementadas</li> <li>- Diferente facturación del servicio</li> <li>- No se definen responsabilidades en caso de interrupciones</li> <li>- La Ley de Electrificación Rural No permite doble operador en una zona de concesión</li> <li>- Falta de mantenimiento</li> <li>- Operan sin Concesión RURAL - Ley de Electrificación Rural no lo permite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir un solo operador o concesionario, de acuerdo a la Ley de Electrificación Rural vigente</li> </ul>	<p>PSE. Chacas San Luis 1era y 2da etapa, incluso viene la 3ra etapa ( Hidrandina e Eilhicha S.A.)</p>





## Alternativas de Solución

### Suministro de electricidad a cargo de Compañías Mineras y concesionarias (doble acometida)

Problema	Alternativas de Solucion	PSE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conflictos por el cobro de la electricidad</li> <li>- Diferente facturación del servicio eléctrico en muchos casos es Gratis</li> <li>- No se definen responsabilidades en caso de interrupciones</li> <li>- Operan sin Concesión RURAL - Ley de Electrificación Rural no</li> <li>- Falta de mantenimiento, las compañías mineras desatienden el mantenimiento</li> <li>- Sobrecargas por falta de atención de las Mineras, no existe medición y dispositivos de protección limitadores de corriente</li> <li>- Posibles retornos por tierra en los suministros que pueden ocasionar daños a las instalaciones y usuarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplir con obtener la concesión Rural</li> </ul> <p>con la obtención de la concesión rural, las Cias. Mineras podrán ser supervisadas por OSINERGMIN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantear el cobro de una tarifa especial a estas zonas</li> </ul>	PSE San Juan de Milpo



# Alternativas de Solución

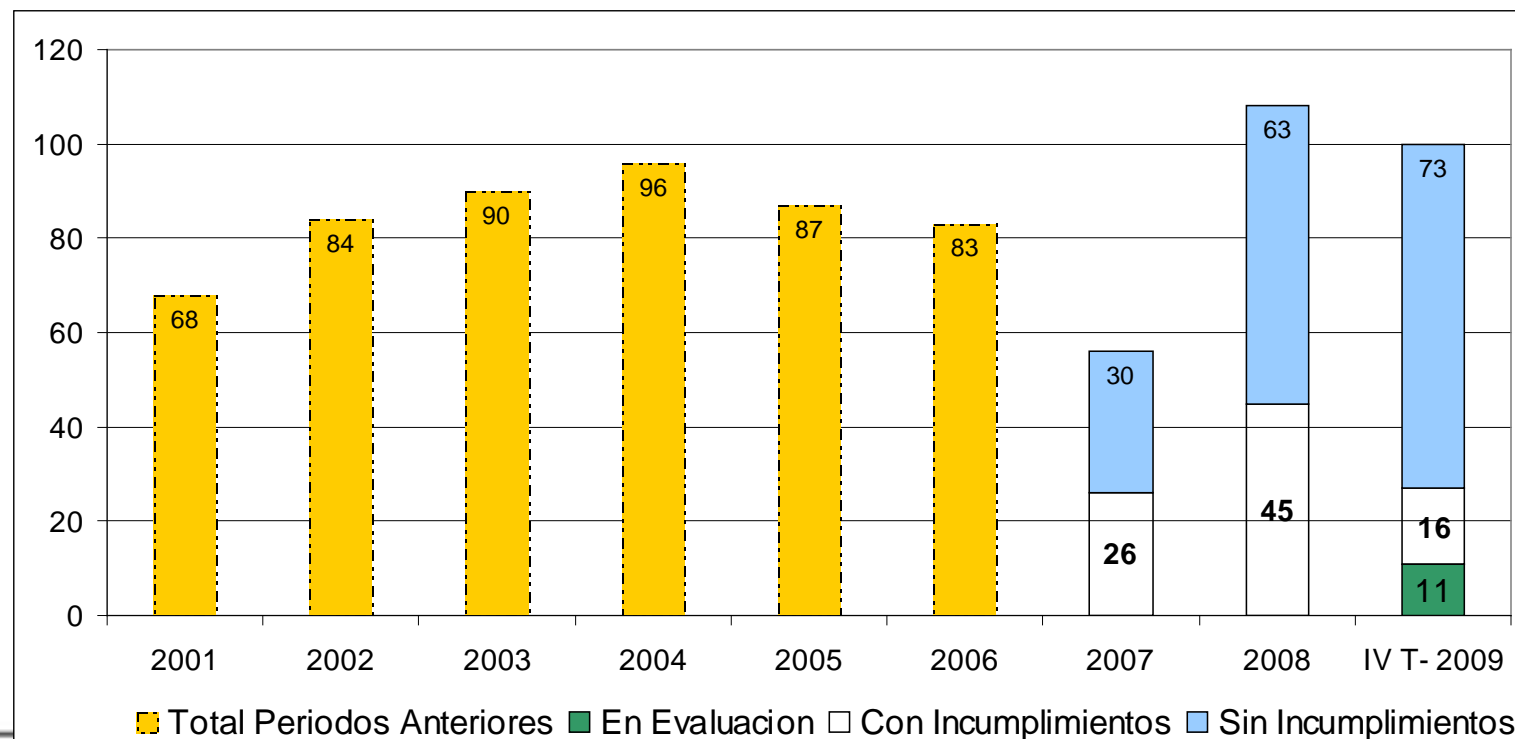
## Redes de Baja tensión a cargo de Centros Poblados

Problema	Alternativas de Solucion	PSE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desconocimiento del negocio de la distribucion eléctrica, origina que se desatienda el servicio eléctrico. Falta de Mantenimiento</li> <li>- Sobrecargas por falta de dispositivos de protección debido a que en muchos casos no se cobra por la energía eléctrica.</li> <li>- Mal dimensionamiento de acometidas</li> <li>- No hay responsabilidad por el suministro eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar la concesión rural de esta zona a empresas concesionarias de distribucion.</li> </ul>	PSE San Juan de Milpo



## Diagnostico de seguridad en los SER

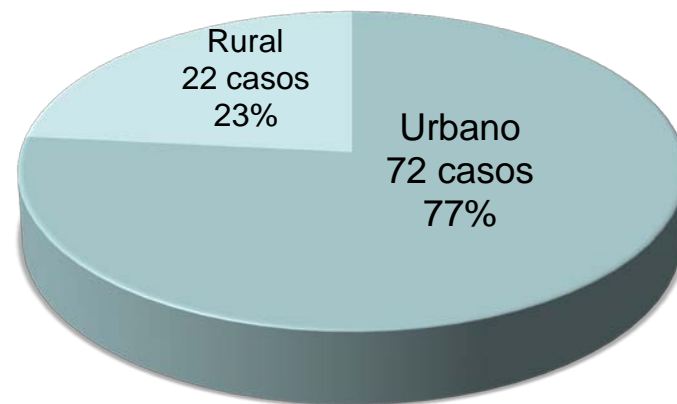
### ACCIDENTALIDAD DE TERCEROS EN LAS INSTALACIONES DE SUMINISTRO ELÉCTRICO





## ACCIDENTES EN ZONA URBANA Y RURAL

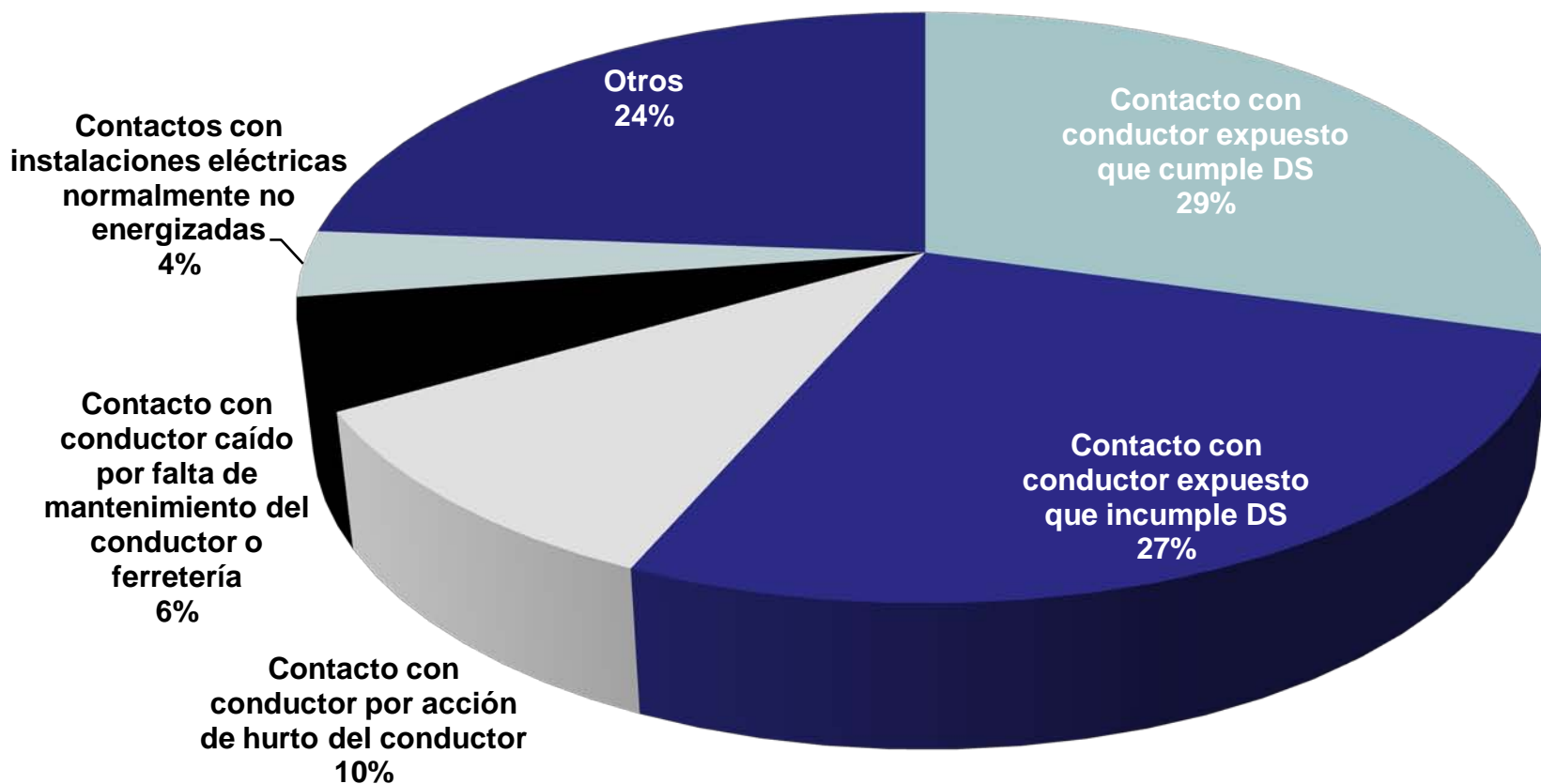
Empresa	Total general	En zona Urbana	En zona Rural
EDECAÑETE	1	1	
EDELNOR	9	7	2
ELECTRO ORIENTE	4	3	1
ELECTRO PANGO	1	1	
ELECTRO PUNO	11	6	5
ELECTRO SUR ESTE	9	5	4
ELECTRO SUR MEDIO	6	6	
ELECTRO TOCACHE	1		1
ELECTRO UCAYALI	2	2	
ELECTROCENTRO	22	16	6
ELECTRONOROESTE	4	4	
ELECTRONORTE	7	7	
HIDRANDINA	8	5	3
LUZ DEL SUR	5	5	
SEAL	3	3	
SERSA	1	1	
<b>Total general</b>	<b>94</b>	<b>72</b>	<b>22</b>







## CAUSALIDAD DE LOS ACCIDENTES DE TERCEROS EN DISTRIBUCIÓN





## DEFICIENCIAS EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RURALES

### DEFICIENCIAS DE RIESGO ALTO ST 4 y 5

Item	Empresa	Por Subsananar	Sub. Preventiva	Sub. Definitiva	Total general	% Subsananación
1	Edecañete	505	10	454	969	47.88%
2	Edelnor	83	0	174	257	67.70%
3	Electrocentro	34235	90	3299	37624	9.01%
4	Electronorte	4760	3	2594	7357	35.30%
5	Hidrandina	5618	44	753	6415	12.42%
6	Electronoroeste	2075	0	315	2390	13.18%
7	Electro Oriente	2838	0	105	2943	3.57%
8	Electro Puno	0	0	0	0	0.00%
9	Electrosur	2449	12	1184	3645	32.81%
10	Electro Sur Este	34275	167	5319	39761	13.80%
11	Electro Sur Medio	581	2	356	939	38.13%
12	Electro Ucayali	60	0	5	65	7.69%
13	Seal	1725	3	785	2513	31.36%
	<b>TOTAL GENERAL</b>	89204	331	15343	104878	14.94%



## DEFICIENCIAS DE DISTANCIAS DE SEGURIDAD PENDIENTES DE SUBSANAR POR SECTOR TÍPICO

Concesionaria	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	Total
Edecañete	0	342	0	146	0	488
Edelnor	1 222	124	108	0	25	1 479
Electrocentro	0	2 423	2 176	1 406	2 275	8 280
Electronorte	0	2 026	3 423	440	462	6 351
Hidrandina	0	2 573	2 344	449	589	5 955
Electronoroeste	0	2 627	531	601	513	4 272
Electro Oriente	0	2 994	1 335	37	1 968	6 334
Electro Puno	0	577	474	0	0	1 051
Electrosur	0	924	0	0	285	1 209
Electro Sur Este	0	124	2 334	0	3 053	5 511
Electro Sur Medio	0	525	0	3	136	664
Electro Ucayali	0	367	174	13	0	554
Luz del Sur	756	0	0	0	0	756
Seal	0	2 096	3 849	122	72	6 139
<b>Total General</b>	<b>1 978</b>	<b>17 722</b>	<b>16 748</b>	<b>3 217</b>	<b>9 378</b>	<b>49 043</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>4%</b>	<b>36%</b>	<b>34%</b>	<b>7%</b>	<b>19%</b>	<b>100%</b>



## **6. Sistema de distribución monofásico de retorno por tierra (MRT)**





- El sistema de distribución MRT es relativamente más económico que un sistema de neutro corrido.
- Sin embargo esta economía se paga con la inestabilidad del servicio eléctrico, ya que continuamente operan los sistemas de protección cuando hay tormentas (descargas atmosféricas y por las variaciones de tensión).
- Capacidad de corriente limitado, debe definirse previo estudio de ingeniería y normalizarse.



- Cuando se implementa un sistema MRT se debe tener en cuenta el desbalance que se pudiera producir en relación a las otras dos fases del circuito.
- Debe alimentarse de un transformador conectado a tierra (estrella a tierra) y no de un delta.
- Un SMRT, tiene una alta dependencia del SPAT, debe mantenerse en un valor lo mas bajo posible, el valor limite debe definirse previo estudio justificativo.
- Debe evaluarse el sistema de protección ante fallas de alta impedancia, ya que se tiene bajas corrientes que dificultan la actuación de la protección convencional.
- Frente a las corrientes de falla, este baja a tierra por un solo punto, que puede generar gradientes de potencial peligrosos, mas critico aun si la PAT es de un valor alto o no existe.
- Hurto de SPAT, podría poner en riesgo la seguridad y operación del SMRT
- Se requiere un análisis de Ingeniería



- Por los riesgos y limitaciones descritas anteriormente, debe ser evaluado para elegir el tipo de sistema de distribución y ésta debe estar normado.
- Se sugiere conformar un grupo de trabajo de normalización con participación de todos los agentes (concedente, regulador, concesionaria y fabricantes.)



# Gracias.

**Gerencia de Fiscalización Eléctrica**





## **SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RURALES**

El Art. 77° del Reglamento de la LGER señala que la fiscalización de los SER deberá efectuarse únicamente de acuerdo a las normas técnicas para el ámbito rural aprobadas por la DGE.

La Sexta Disposición Transitoria del mismo reglamento señala también que los actuales Sectores de Distribución Típicos 4 y 5 serán fiscalizados de acuerdo a las normas técnicas para electrificación rural.

La R.D N° 51-2007-EM/DGE precisa que esas normas son:

- Las Normas para Electrificación Rural aprobadas por la DGE
- El CNE-S en sus reglas específicas para Electrificación Rural y, supletoriamente, las reglas no específicas en todo lo que no esté contemplado en las normas para Electrificación Rural.
- Otras normas del Subsector Electricidad aplicables a la Electrificación Rural



## **SUPERVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RURALES**

El procedimiento de supervisión N° 228-2009-OS/CD establece la supervisión de 39 deficiencias tipificadas de riesgo alto en todos los sectores típicos.

Establece también metas para la subsanación de deficiencias en media y baja tensión así como el reporte de una base de datos de instalaciones y deficiencias en media tensión confiable.

Para el año 2010 se han establecido metas de subsanación de deficiencias solo para los sectores típicos de categoría urbano (1 y 2); para el año 2011 se establecerán metas de subsanación de deficiencias también en los sectores rurales, conforme a la priorización establecida.



## POR INCUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD







## POR INCUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD







## POR INCUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD





**POR FALTA DE AISLADOR EN RETENIDAS NO PUESTAS A TIERRA - 110858 -958088 -950277**







## COMPATIBILIDAD DE LAS NORMAS RURALES CON EL CNE-S

**RD-018-2003-DGE RD-031-2003-DGE**

### DISTANCIA MÍNIMAS DEL CONDUCTOR A LA SUPERFICIE DEL TERRENO

	MT (Expuesto)	BT (Autoportante)	CNE-S (Autoportante)
- En lugares accesibles sólo a peatones .....	5,0 m	5.0 m	4.0 m
- <b>En laderas no accesibles a vehículos o personas .....</b>	<b>3,0 m</b>	<b>3.0 m</b>	
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola...	6,0 m	6.0 m	5.5 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas <b>urbanas</b> .....	6,0 m	6.0 m	5.5 m
-En cruce de calles, avenidas y vías férreas.....	7,0 m	6,5 m	6.5 m
<b>-Al cruce de calles y caminos en zonas rurales.....</b>			<b>5.5 m</b>

En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras. Las distancias mínimas del eje de la carretera al eje de la línea primaria serán las siguientes:

. En carreteras importantes..... 25 m

. **En carreteras no importantes.. 15 m**

Estas distancias deberán ser verificadas, en cada caso, en coordinación con la **autoridad competente.**



## **RD-018-2003-DGE**

### **DISTANCIAS MÍNIMAS A TERRENOS ROCOSOS O ÁRBOLES AISLADOS**

- Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles : 2,50 m
- Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales : 0,50 m

### **DISTANCIAS MÍNIMAS A EDIFICACIONES Y OTRAS CONSTRUCCIONES**

No se permitirá el paso de líneas de media tensión sobre construcciones para viviendas o que alberguen temporalmente a personas, tales como campos deportivos, piscinas, campos feriales, etc.

- Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles 2,5 m
- Distancia horizontal entre el conductor y parte de una edificación normalmente accesible a personas incluyendo abertura de ventanas, balcones y lugares similares 2,5 m
- Distancia radial entre el conductor y antenas o distintos tipos de pararrayos 3,0 m

### **Notas :**

- Las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS final y declinación con carga máxima de viento.
- Lo indicado es complementado o superado por las reglas del Código Nacional de Electricidad-Suministro vigente.





**RD-031-2003-DGE**

## **Valores máximos de resistencia de puesta a tierra**

### **Redes Secundarias en 380-220 V**

El valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, debe tener un valor máximo de **6 Ohms**.

### **Redes Secundarias en 440-220 V**

El valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, debe tener un valor máximo de 10 Ohms.

## **CNE-S – Regla 017.B**

*NOTA 2: En sistemas de baja tensión con neutro multiterrado, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más desfavorables, estando conectadas todas las puestas a tierra, no deberá superar los siguientes valores:*

§ *En centro urbano o urbano rural* 6 ohms

§ *En localidades aisladas o zonas rurales* **10 ohms**



## VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

La resistencia de las puestas a tierra de las subestaciones de distribución, sin tomar en cuenta las de la red secundaria, deben tener los siguientes valores máximos:

- En subestaciones trifásicas y monofásicas conectadas entre fases (bifásicas): 25 Ohms.
- En transformadores monofásicos de sistemas con retorno total por tierra: los siguientes valores de acuerdo a la potencia de los transformadores.

Potencia de transformador (kVA)	Resistencia de puesta a tierra(Ohms )
5	25
10	25
15	20
25	15



## CONSIDERACIONES PARA EL SISTEMA MRT

- 1.- La bajada de puesta a tierra en las subestaciones de distribución no debe ser accesible al hurto.
- 2.- Debe evaluarse los parámetros que influyen en la variación de resistividad del terreno en el cálculo de la resistencia de puesta a tierra, con la finalidad de mantener los valores máximos recomendados de tensión de paso y de contacto.

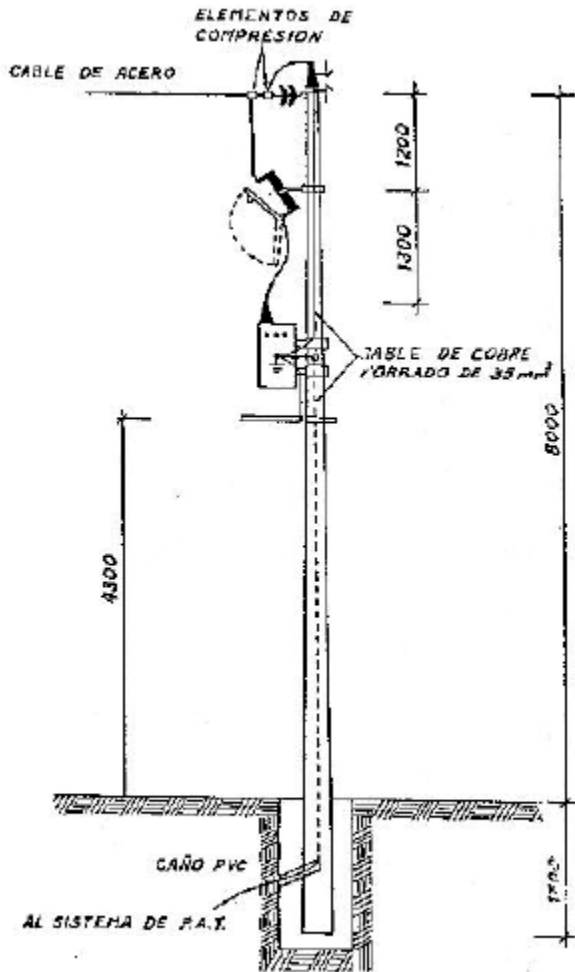


Figura 6: Detalle bajada para la S.E.T MRT.

## RECOMENDACIÓN PARA LAS PAT DE LOS SISTEMAS MRT

Colocación de un cartel que advierta los peligros de la rotura total o parcial de la PAT.

Todas las bajadas de las P.A.T. de servicio deben estar aisladas al contacto por caños de pvc o algún otro método que asegure dicha aislación.

Es recomendable realizar cercas perimetrales de protección en los lugares en donde pueda ser peligroso el acceso de personas o animales, como así también para la protección de las instalaciones.





Ítem	Sistema MRT	Sistema con Neutro Corrido
1	La falta de un neutro multiterrado genera tensiones peligrosas en el punto de consumo, que son riesgosas frente a cargas de usos colectivos o residenciales como el caso de la ciudad de Junín.	Eficiente dispersión de las tensiones peligrosas en el punto de consumo, por ser un sistema multiterrado, apropiado para su empleo en cargas de usos colectivos o residenciales (Junín).
2	Frente a las corrientes de falla, este baja a la tierra por un solo punto (subestaciones y seccionamientos), generando tensiones de toque y paso peligrosas en los lugares donde se instalaran puestas a tierra.	Las corrientes de falla se dispersan por diferentes puntos de aterramientos del sistema. No se generan potenciales peligrosas.
3	La tensión del pararrayos depende de la calidad de los aterramientos, lo que genera costos más altos.	Los pararrayos se encuentran conectados a un sistema de puestas a tierra cuyo valor es de 3 Ohmios como sistema.
4	Transmite baja corrientes, máximo 8 A (61 KVA) por fase en sistemas MRT.	No tiene límite de capacidad de transmisión.
5	Bajas corrientes de falla fase -tierra, insuficientes para operar el recloser del alimentador (en caso que hubiera).	Operación Satisfactoria del recloser frente a corrientes de falla fase-tierra.

De manera referencial se indica que la diferencia entre una red primaria trifásica y una red primaria MRT con conductor AAAC de 16 mm<sup>2</sup> es de US\$ 3 407, por lo que la inversión en los convertidores de fase equivale a cambiar 1,87 km de red primaria trifásica a MRT mientras que la diferencia en el uso de redes trifásicas entre el Supervisor y Consultor VAD es de 189,93 km menos por parte del Supervisor VAD, por lo que el uso de convertidores estáticos supone un ahorro de US \$640 619 sólo en lo que respecta a redes de MT.



## **160 Electro Sur Este PC 04/10/05**

Valverde Villafuerte, Jesús

Apurímac

### **Grave**

En circunstancias que se disponía a efectuar trabajos de mantenimiento de alumbrado público en la localidad de Kishuara sufre una descarga eléctrica a través de la red monofásica retorno por tierra (MRT) de 13.2 kV.



## **5. Diagramas Unifilares Alternativas de Solución**



## Sistema Eléctrico POZUZO

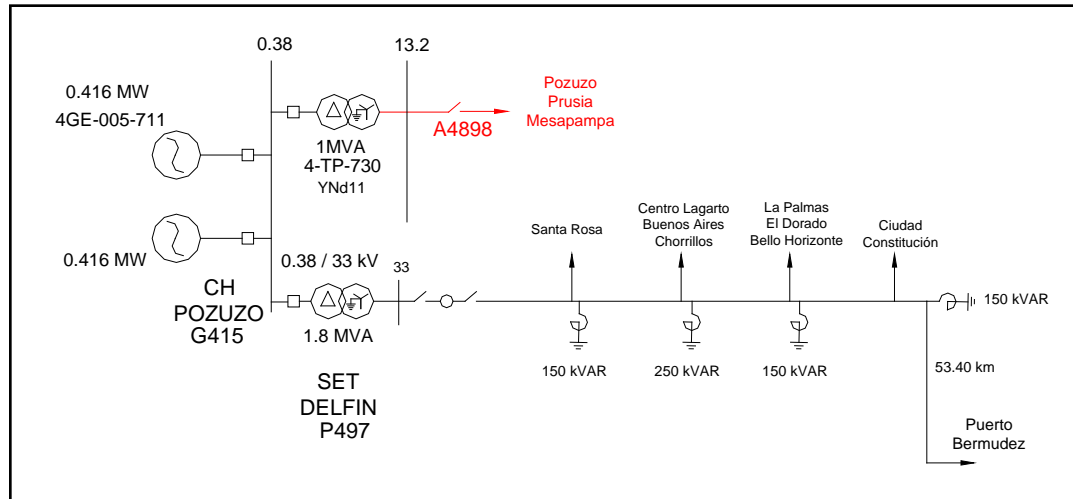
- Efectuar estudio Integral de coordinación de la protección y respectiva implementación.
- Analizar la mejor opción para la instalación de reclosers para las diferentes localidades y reemplazo de equipos defectuosos.
- El Plan de Inversiones en Transmisión de Electrocentro para el período julio 2006 - abril 2013 aprobado por OSINERGMIN contempla para el año 2010 la instalación de un transformador 6MVA, 60/33 kV en la S.E. Pozuzo y celdas asociadas. (Ver figura)
- La incorporación de Pozuzo al SEIN en 60kV, y la implementación de equipamientos adicionales en la red de 33kV incidirá en la mejora de los indicadores de calidad del suministro y solucionará los problemas de cobertura de la demanda y redes extensas.



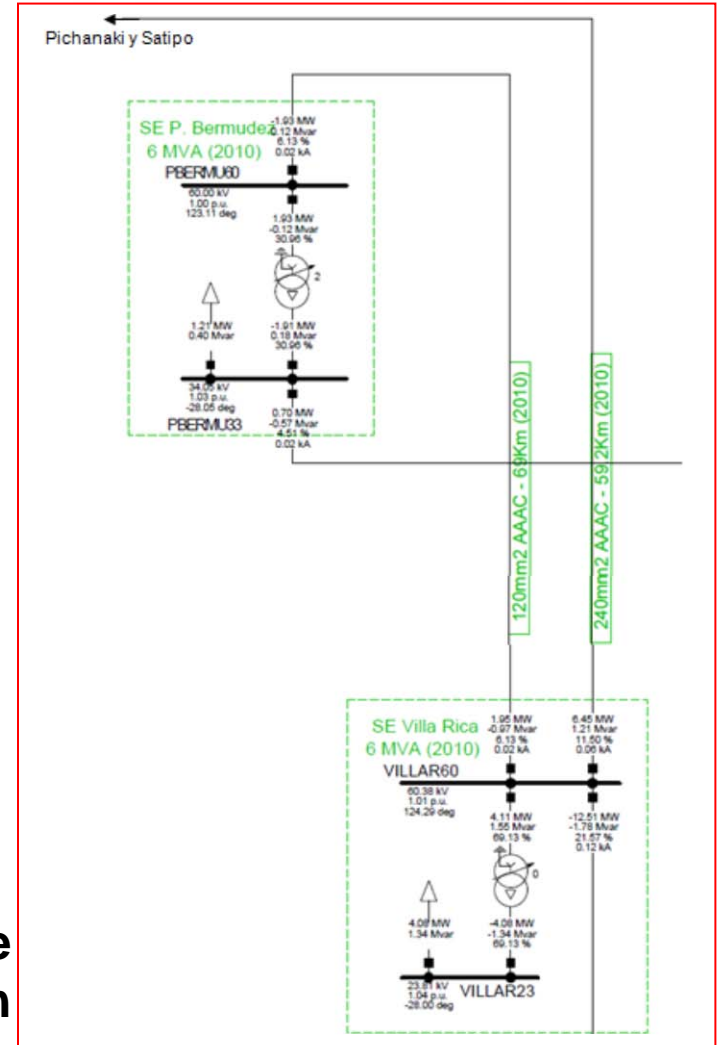


# Sistema Eléctrico POZUZO

## Sistema Actual



## Alternativas de Solución





## **Sistema Eléctrico BELLA UNIÓN CHALA**

- Efectuar coordinaciones efectivas con otras empresas eléctricas (CONENHUA, Mina Buenaventura, Arcata, Empresa de Transmisión Callalli) con el fin de cumplir con los tiempos de interrupciones programadas.
- El Plan Referencial de Electricidad 2008 – 2017, contempla el desarrollo del proyecto de generación eólica ubicadas en Bella Unión y Marcona (Arequipa) con 200MW y 100MW respectivamente a ser inyectado al SEIN. Asimismo propone para el año 2011 la ampliación de la transformación de la subestación Marcona 500/220kV de 300MVA y en el 2027 prevé su conexión con el sistema sur del SEIN a través de una línea de 500kV entre las subestaciones Marcona y Caravelí en 220km. Costo aprox. US\$ 87 millones.
- OSINERGMIN GART, considera los siguientes traslados de cargas del nivel 10kV al nivel 22.9 kV del transformador 7/7/2 MVA – 60/22.9/10 kV de S.E. Bella Unión: 40% en el 2009, 55% en el 2013 y 60% en el 2018



# Sistema Eléctrico BELLA UNIÓN CAHLA



Sistema eléctrico Bella Unión - Chala  
Máxima demanda  
Año 2009: 1.27 MW  
Año 2013: 1.62 MW  
Año 2018: 1.94 MW



## **Sistema Eléctrico GUADALUPE RURAL**

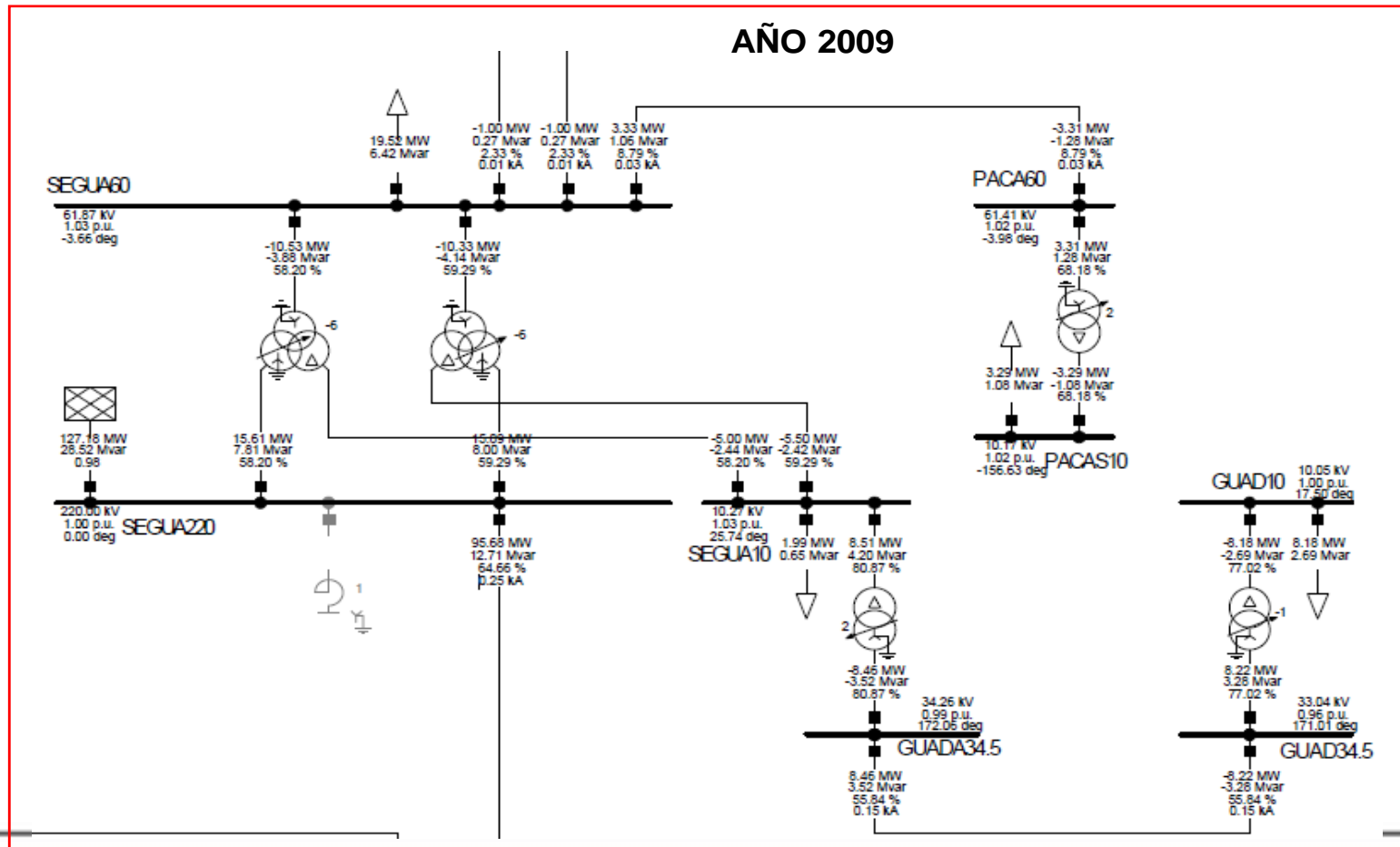
- Implementar acciones más directas de información a los usuarios afectados por el racionamiento de energía; debido a mantenimientos y/o interrupciones debido a otras empresas eléctricas; es decir informar con claridad a los usuarios.
- El Plan Inversión en Trasmisión aprobado por OSINERGMIN contempla para el año 2011 alimentar en forma independiente la S.E. Guadalupe-02 mediante una línea 60 kV de 8.08 km desde la S.E Guadalupe 60 kV.





# Sistema Eléctrico GUADALUPE RURAL

## Sistema Actual

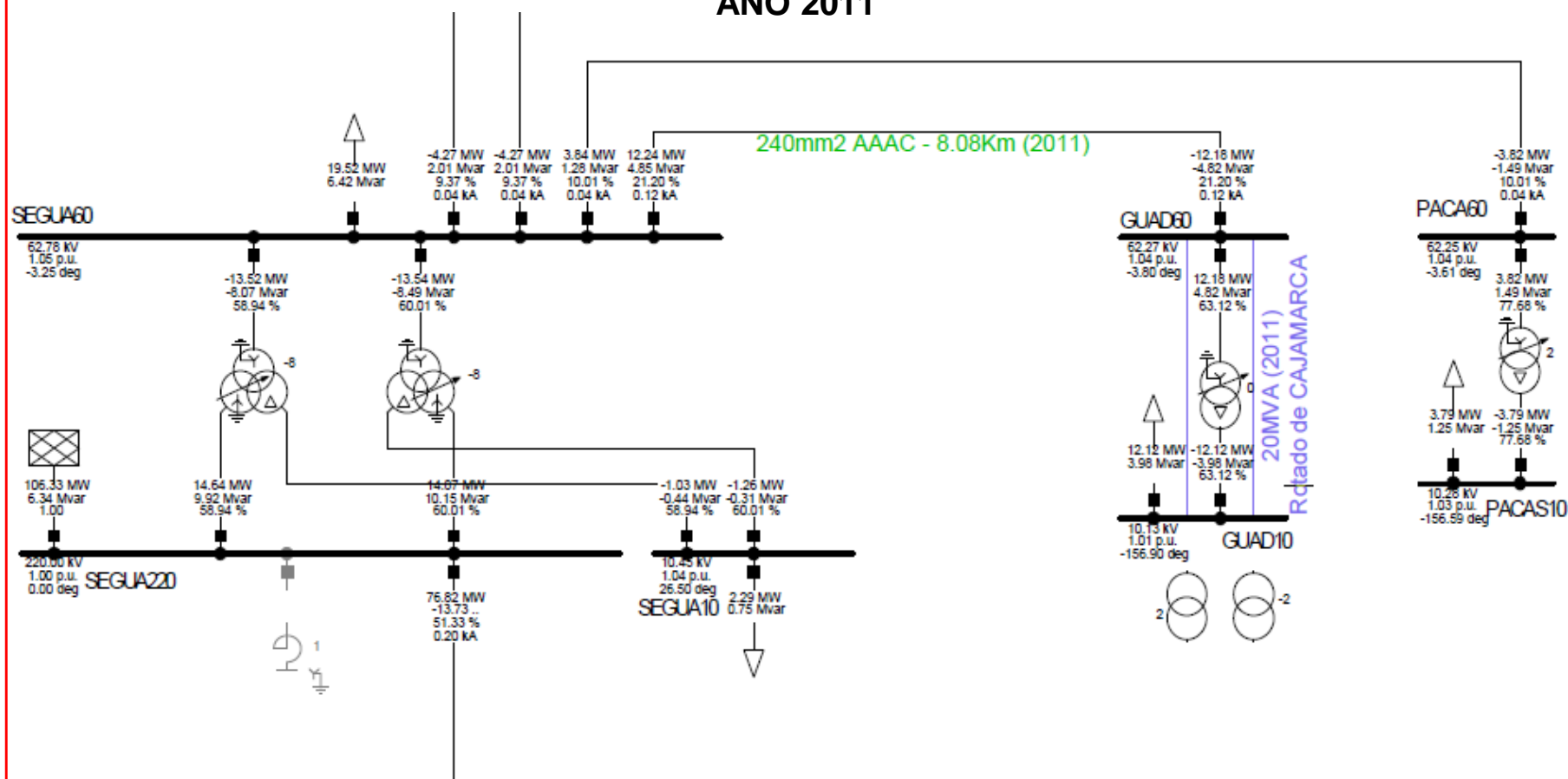




# Sistema Eléctrico GUADALUPE RURAL

## Alternativa de Solución

AÑO 2011





## **Sistema Eléctrico HUANCABELICA RURAL**

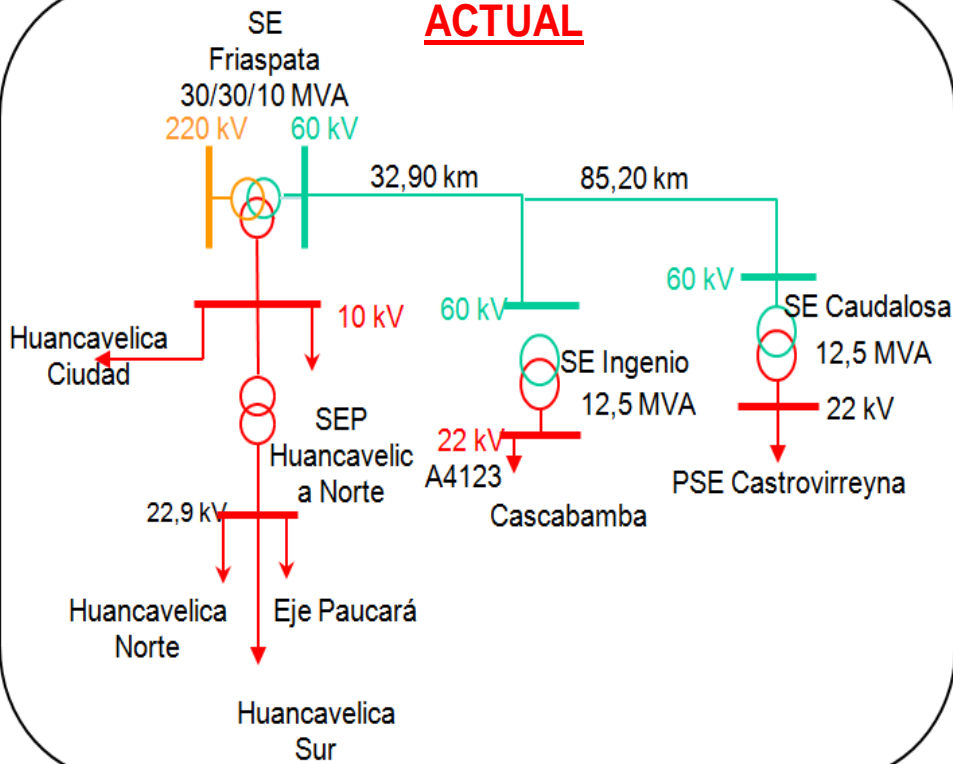
- Ejecutar el Montaje Electromecánico, Pruebas y Puesta en Servicio de la Obra: "Remodelación de Redes del Alimentador A4124 Lircay-Acobamba", a la fecha ya existe un ganador que ejecutará dicha obra.
- Se recomienda actualizar el estudio de coordinación de la protección del sistema de distribución en 22.9kV y mejorar la selectividad, debido al crecimiento acelerado de las obras de electrificación que realiza la DGER.
- Implementar reclosers en las salidas de cada uno de los alimentadores A4111 y A4113, los cuales mejorarán la confiabilidad y la calidad del suministro.
- Osinergmin Gart contempla la implementación de un nuevo transf. 220/138/22,9KV-30/30/5MVA en SET Friaspata. Los alimentadores A4111, A4112 y A4113 de 22.9kV se conectarán directamente a las barras 22.9kV de este transformador, representando una mayor selectividad y permite prescindir del transf. elevador 10/22.9kV por ser una configuración no eficiente



# Sistema Eléctrico HUANCAVELICA RURAL

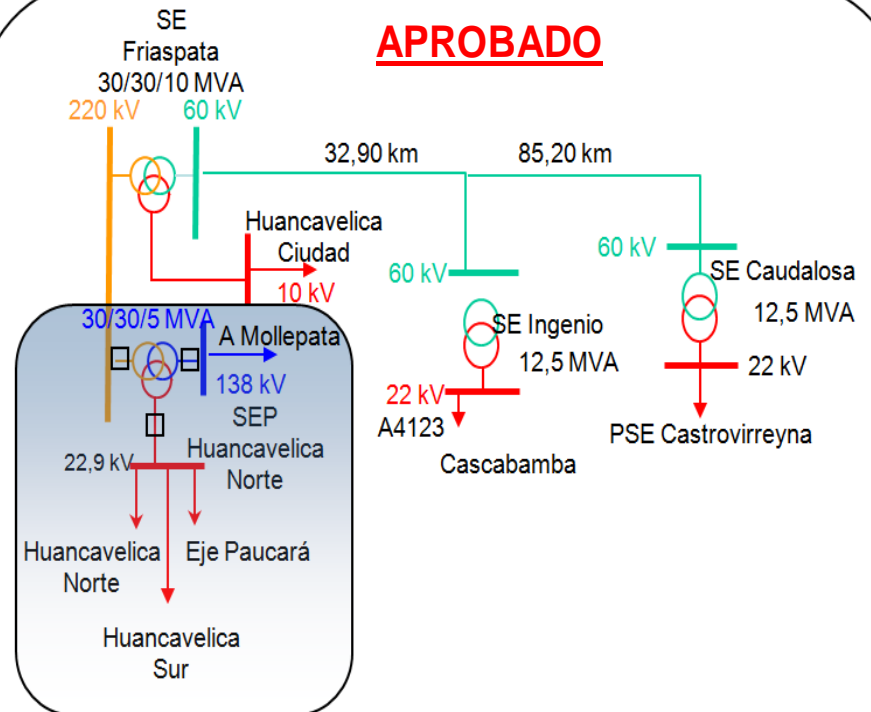
## Sistema Actual

### ACTUAL



## Alternativa de Solución

### APROBADO

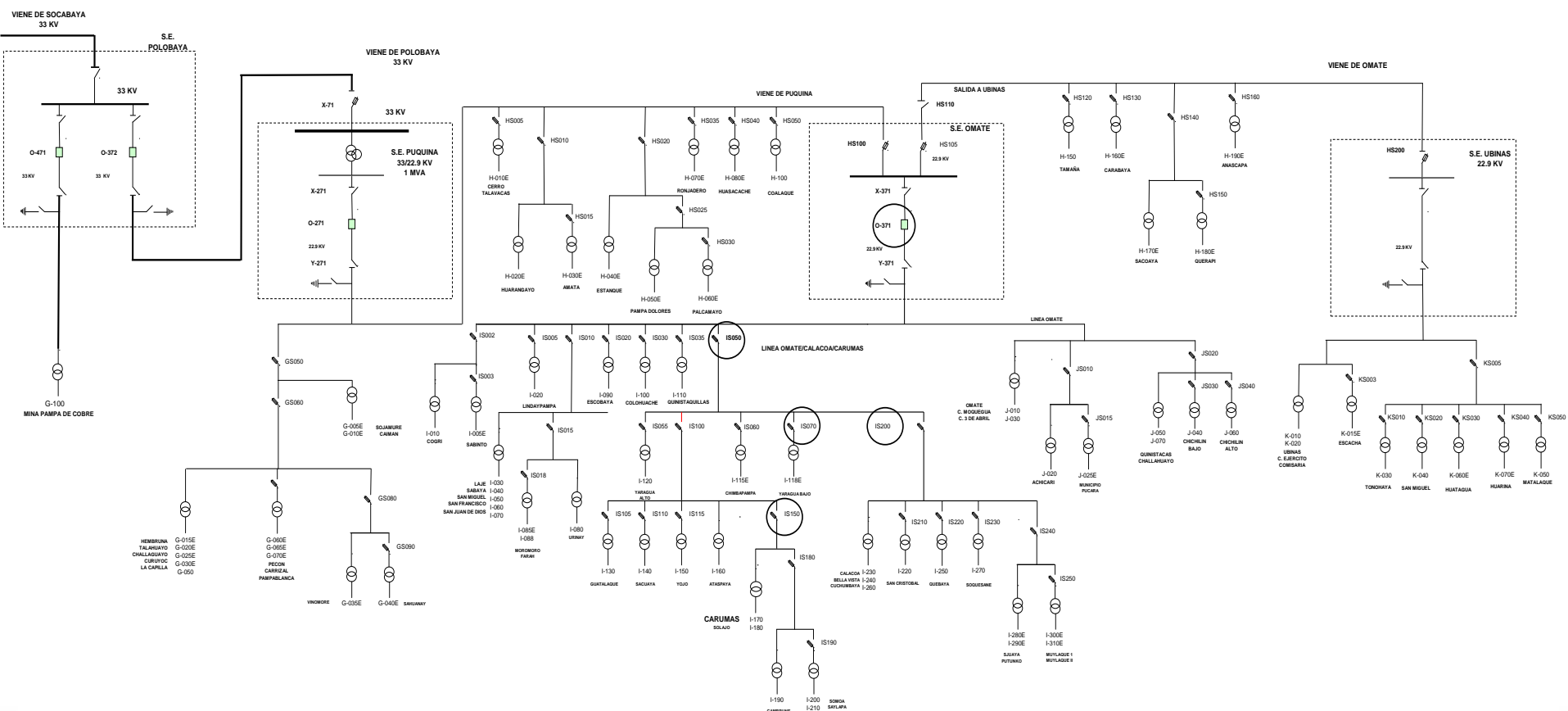




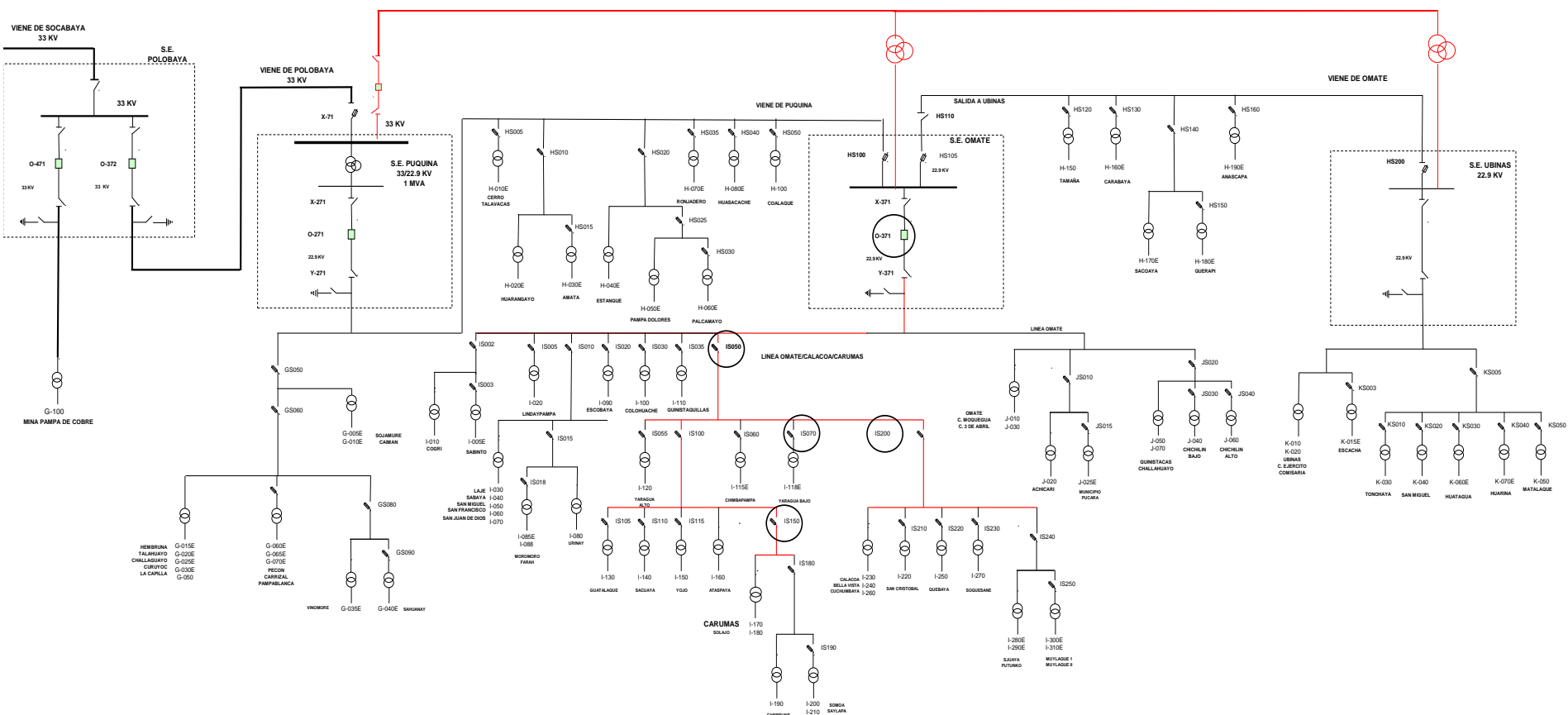


## **Sistema Eléctrico PUQUINA OMATE UBINAS**

- Falta realizar un estudio integral de coordinación de la protección de las redes propiedad de los Gobiernos Regional y Local.
- Se recomienda que ELECTROSUR coordine con los Gobiernos Regional y Local para el apoyo al mantenimiento de las instalaciones nuevas, mientras se realicen los trámites para la transferencia de estas instalaciones.
- Este sistema tiene 340km de redes en 22.9kV que presenta desbalances de tensión y corriente, dando lugar a que aperturen los dispositivos de protección por falta de coordinación de protección. Se recomienda realizar un estudio integral de la coordinación de la protección.
- Evaluar la implementación de un enlace en 33kV entre Puquina – Omate de 25km y otro entre Omate y Ubinas de 37km aprox.; asimismo implementar dos transformadores de 33/22.9kV de 2MNVA en Puquina y Omate.



## Alternativa de Solución





## **Sistema Eléctrico COMBAPATA SICUANI RURAL**

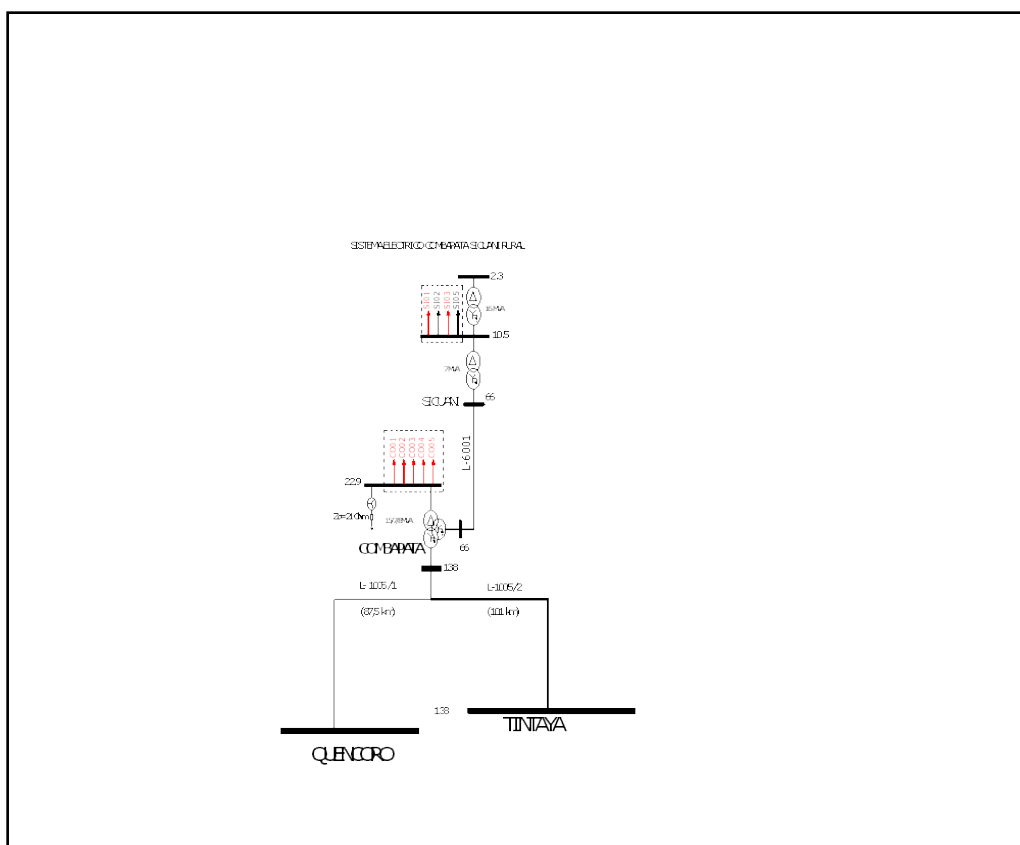
- La alternativa propuesta, es considerada por REP en su respectivo plan de expansión de su sistema de transmisión 2008-2017 y es la siguiente: Reemplazar la derivación en “T” de la subestación Combapata en 138 kV por una derivación “PI”, para mejorar la confiabilidad del servicio, a cargo de REP. Sin embargo el Plan de Inversiones en transmisión para el período julio 2006 - abril 2013 propuesto por REP de reemplazar la derivación “T” por una derivación “PI” no fue aprobado por OSINERGMIN.
- En el año 2008 la incidencia de las instalaciones de transmisión en la frecuencia y duración de interrupciones en el sistema eléctrico Sicuani Rural fueron del 21% y 15% respectivamente, por lo que amerita realizar el análisis de confiabilidad a fin de contemplar en el siguiente periodo del plan de inversiones en transmisión, la conveniencia del cambio de la configuración tipo “T” por una configuración tipo “PI”.

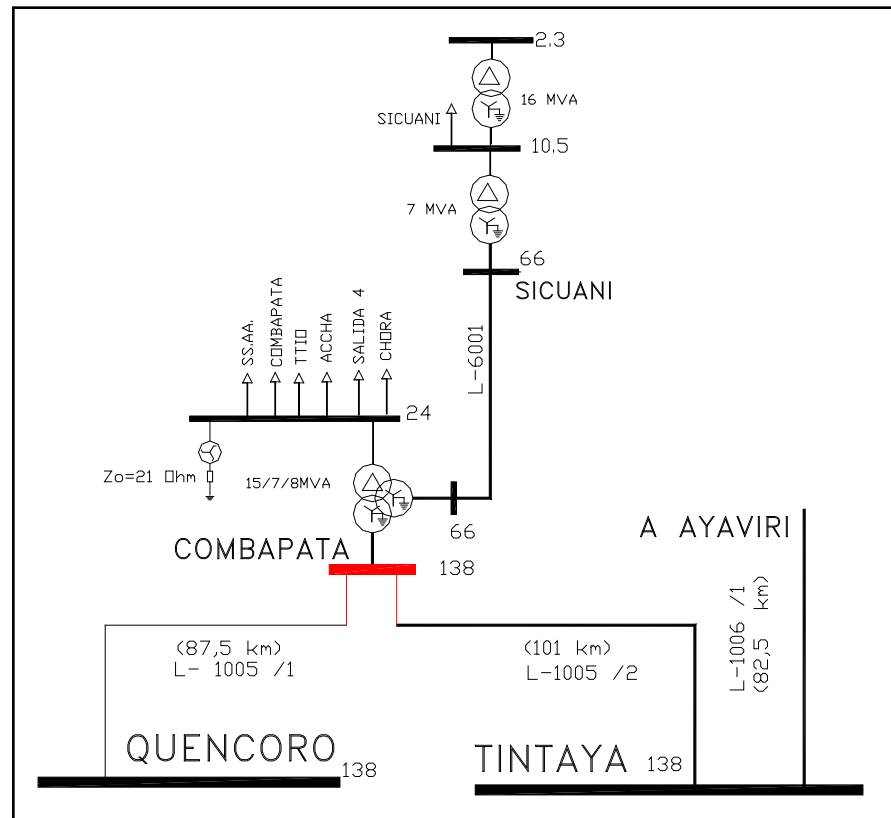




# Sistema Eléctrico COMBAPATA SICUANI RURAL

## Sistema Actual







## Sistema Eléctrico AYACUCHO RURAL

- OSINERGMIN GART aprobó las siguientes implementaciones relacionadas con el sistema eléctrico Ayacucho Rural para el año 2011: En la SET Friaspata de propiedad de REP (en Huancavelica), instalar un transformador de 30/30/5 MVA – 220/138/22.9 kV.
  - Transformador adicional de 30/30/5 MVA–220/138/22.9 kV en la SET Friaspata (Huancavelica).
  - Línea de transmisión 138 kV SET Friaspata - SET Mollepata de 90 km.
  - Transformador de 30 MVA - 138/60 kV en la SET Mollepata (Ayacucho).
- OSINERGMIN recomendó implementar en el año 2010, dos bancos capacitivos de 4 MVAR en barras de 10 kV de la SET Ayacucho y en la SET Huanta



# Sistema Eléctrico AYACUCHO RURAL

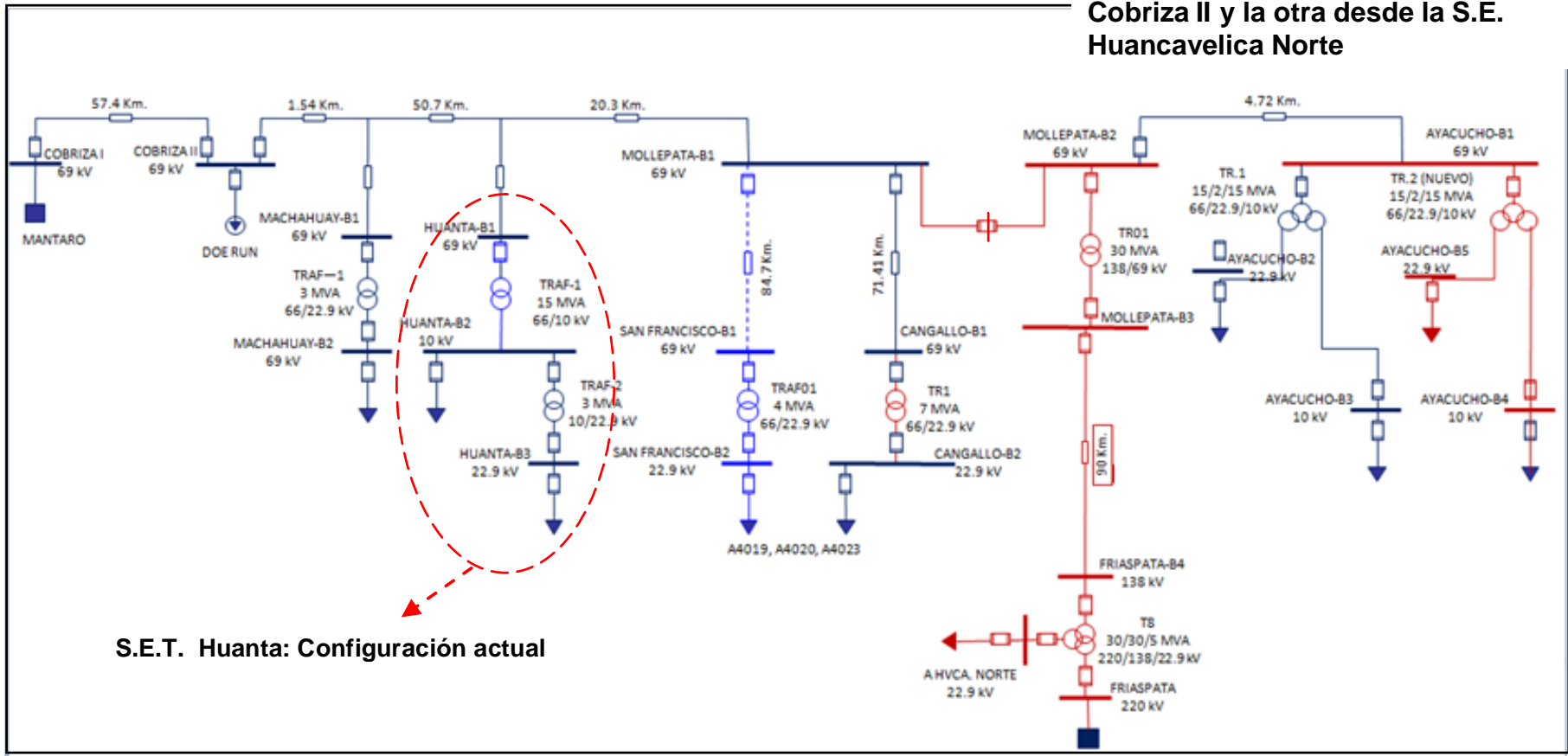
## Sistema Actual



# Sistema Eléctrico AYACUCHO RURAL

## Alternativa de Solución

Esta configuración permitirá contar con dos alternativas de alimentación, una desde la S.E. Cobriza II y la otra desde la S.E. Huancavelica Norte



## **Sistema Eléctrico HUARI**

- Este sistema eléctrico se Interconectará al SEIN a través SEIN mediante la L.T. 60 kV Pomabamba - Huari de 120 mm<sup>2</sup> AAC de 74.18 km y un transformador 60/22.9/13.2 kV en la nueva S.E. Huari en el año 2010, aprobado por OSINERGMIN GART;
- Adicionalmente esta inversión considera el traslado programado de la carga de 13.2kV al nivel de 22.9 kV.







































