

PROVINCIA DE TUCUMAN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PLAN DE AMPLIACION DEL TRANSPORTE DE ENERGIA EN ALTA TENSION

ASISTENCIA TECNICA COMPLEMENTARIA

- INFORME SOBRE LA SITUACION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE POR DISTRIBUCION TRONCAL DEL NOROESTE ARGENTINO Y SUS EFECTOS SOBRE LA DEMANDA
- DETERMINACION DE LOS BENEFICIARIOS DE LAS AMPLIACIONES DE LAS EETT CEVIL POZO E INDEPENDENCIA

JUNIO 2007



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional*



PROVINCIA DE TUCUMAN

**CONSEJO FEDERAL DE
INVERSIONES**

**PLAN DE AMPLIACION DEL TRANSPORTE
DE ENERGIA EN ALTA TENSION**

**INFORME SOBRE LA SITUACION DEL SISTEMA DE
TRANSPORTE POR DISTRIBUCION TRONCAL DEL
NOROESTE ARGENTINO Y SUS EFECTOS SOBRE LA
DEMANDA**

JUNIO 2007



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional*

INDICE

1.	INTRODUCCION.....	3
2.	LA SITUACIÓN DEL VÍNCULO INDEPENDENCIA – AGUA BLANCA.....	4
2.1.	Los efectos sobre la demanda.....	6
2.2.	La evolución de las restricciones.....	12
3.	LAS SOLUCIONES ESTRUCTURALES PREVISTAS.....	14
4.	SOLUCIONES DE EMERGENCIA.....	17
4.1.	Requerimientos y costos de las soluciones de emergencia.....	17
4.2.	Obras a cargo de la provincia de Tucumán.....	18

1. INTRODUCCION

El sistema de transporte de 132 KV sobre el que se sustenta el abastecimiento a la Provincia de Tucumán presenta restricciones que son la resultante del fuerte crecimiento registrado en la demanda y de la falta de inversión en ampliación del sistema de transporte de energía evidenciada en los últimos años, factores en los que se asienta el gradual agotamiento de las capacidades del Sistema de Transporte por Distribución Troncal del Noroeste Argentino (TRANSNOA).

La falta de inversión y el crecimiento de la demanda a los que se hace referencia, no se circunscriben exclusivamente a la Provincia de Tucumán, ya que las solicitudes excesivas que soporta el sistema de transporte de 132 KV sobre el que se apoya el abastecimiento provincial, están fuertemente influenciadas por las demandas de las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca y Santiago del Estero, abastecidas, total o parcialmente desde la ET El Bracho y usuarias también de las LAT's de 132 KV que atraviesan el territorio tucumano.

La debilidad estructural del sistema de 132 KV que se señala se refleja en:

- Restricciones crecientes en condiciones N (sin falla) del sistema, producto de sobrecargas en LAT's que traen aparejadas secuencialmente: i) operaciones con bajas tensiones que afectan la calidad de producto en el sistema de distribución y ii) cortes rotativos con duraciones y frecuencias crecientes que incrementan la Energía No Suministrada (ENS) en el sistema de transporte, con consecuencias similares en el sistema de distribución.



- Restricciones crecientes ante condiciones N-1 del sistema, por falla o indisponibilidad programada de LAT's, con ENS también creciente.
- La dificultad de atender la expansión del mercado por la escasa capacidad remanente de líneas y en transformadores AT/MT.
- En algunos casos la utilización de generación térmica con elevados costos variables asociados.

La tabla siguiente resume la evolución del Número de Fallas en la Zona Central del Sistema de 132 KV, el Total de la Potencia Interrumpida en cada falla y el Total de la ENS asociada a las mismas.

EVOLUCIÓN DE LAS FALLAS, POTENCIA INTERRUMPIDA Y ENS

Año	Fallas Nº	Tucumán		Sgo del Estero		Catamarca	
		Pot. Interr. (MW)	ENS (MWh)	Pot. Interr.	ENS (MWh)	Pot. Interr. (MW)	ENS (MWh)
2004	6	100	29,7	96	13	13	2,6
2005	8	268,7	172,6	102	56,4	17	2,9
2006	11	276,5	274,7	192	26	26	5,2
2007	5	329	94	536	233	72	29,9

2. LA SITUACIÓN DEL VÍNCULO INDEPENDENCIA – AGUA BLANCA

La LAT 132 KV Independencia – Agua Blanca y la LAT de 132 KV Agua Blanca – V. Quinteros forman parte central en el abastecimiento al Sur tucumano y de la estructura de interconexión interprovincial con las provincias de Santiago del Estero y Catamarca y su limitada capacidad, relativa a la demanda del área, genera una de las mayores restricciones en el abastecimiento que obliga a la operación con tensiones reducidas y cortes de carga en ocasiones de máxima demanda.

El Subsistema NOA Centro de 132 kV alimenta la Demanda conectada en el Sur de la Provincia de Tucumán, Oeste de Catamarca y Santiago del Estero mediante la utilización de los vínculos de Transporte LAT 132 kV, que une las Estaciones Transformadoras Independencia con Agua Blanca y Agua Blanca con Villa Quinteros.

En los últimos años se registraron importantes incrementos en la demanda abastecida mediante dichos vínculos, producto del fuerte crecimiento de la demanda registrada en la provincia de Tucumán y de los aún mayores crecimientos observados en la demanda interconectada de Santiago del Estero y del Oeste catamarqueño, en este último caso impulsada por la desarrollo agroindustrial de la zona.

El crecimiento antes mencionado llevó a que en el transcurso del año 2006 y en los picos registrados en lo que ha transcurrido del año 2007 (Febrero y Mayo) se llegue incluso a superar la capacidad de transporte de los citados vínculos durante el horario pico nocturno, a pesar de las acciones adoptadas para atenuar la demanda.

Durante los estados de carga en los que se registran sobre solicitudes en el vínculo entre ET Independencia y ET V. Quinteros, TRANSNOA procede de la siguiente manera:

- a. Realiza restricciones de demanda mediante reducciones de tensión del 5 % en barras de MT de las Estaciones Transformadoras del Sur de Tucumán, Santiago del Estero y Oeste de Catamarca. **Se contabilizaron 22 eventos en el período 06/07, sin incluir los registrados en Mayo/2007.**
- b. En los casos que no resulta suficiente la acción de reducción de tensión para deprimir la carga por las líneas, se procede a efectuar cortes rotativos por un valor aproximado a 5

MVA. Se contabilizaron 4 eventos en el período 06/07, sin incluir los registrados en Mayo/2007.

2.1. Los efectos sobre la demanda

Es importante señalar que los registros de TRANSNOA, producto de las acciones moderadoras de la demanda, no son en realidad registros de la demanda máxima sino de la carga en el sistema. Se estima que la sensibilidad de la carga con la tensión es del orden del 1,8% al 2% por cada 1% en la variación de la tensión, con lo cual se considera que los valores sobre los cuales deberían realizarse las proyecciones sobre la evolución de la demanda de potencia deberían estar, como punto de partida, por lo menos un 10% por encima de la carga máxima.

Cada vez que se realizaron restricciones de demanda mediante reducciones de tensión, se afectaron a 74.400 usuarios del Sur de la Provincia de Tucumán, correspondientes a las localidades pertenecientes a los departamentos Famaillá, Monteros, Chicligasta, Río Chico, Juan Bautista Alberdi y Simoca y una población de usuarios que con seguridad supera los 100.000 usuarios en la provincia de Santiago del Estero y unos 10.000 usuarios en la de Catamarca.

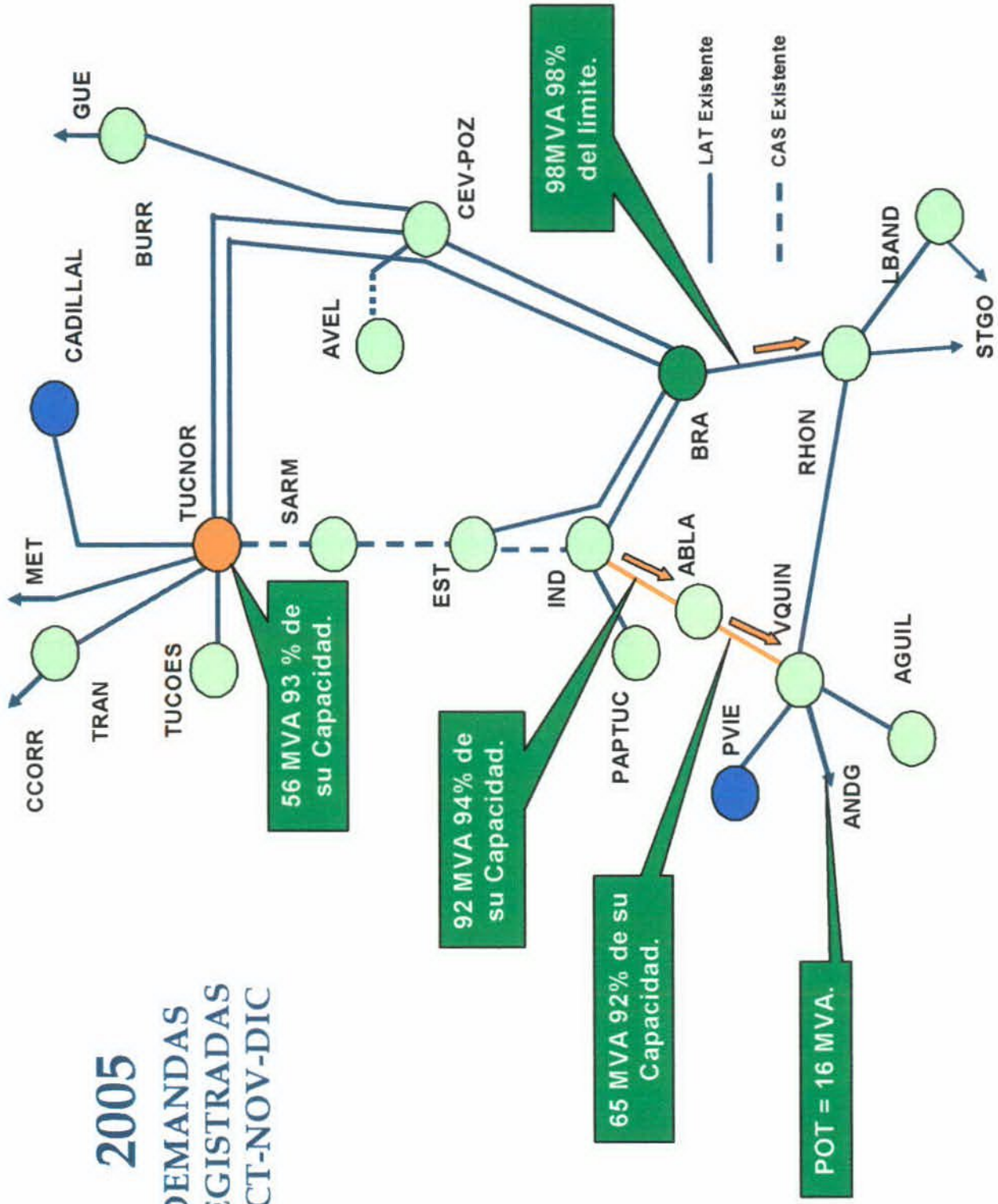
Cuadro 1: Clientes afectados, en la Provincia de Tucumán por reducción de tensiones

Estación Transformadora	Departamentos afectados	Cantidad de Usuarios afectados
Agua Blanca	Famaillá, Monteros	15.400
Villa Quinteros	Monteros, Simoca, Chicligasta	27.600
Aguilares	Río Chico, J. B. Alberdi	31.400
Total		74.400

Toda vez que fue necesaria la restricción de demanda mediante la realización de cortes rotativos se afectó una cantidad importante de usuarios, los cuales se encuentran incluidos entre los anteriormente descritos, destacándose que durante las restricciones se afectaron a todos los servicios por igual, sin poder realizar una distinción entre los servicios correspondientes a los Hospitales, Industrias, Alumbrado Público, Comercio o Usuarios Finales.

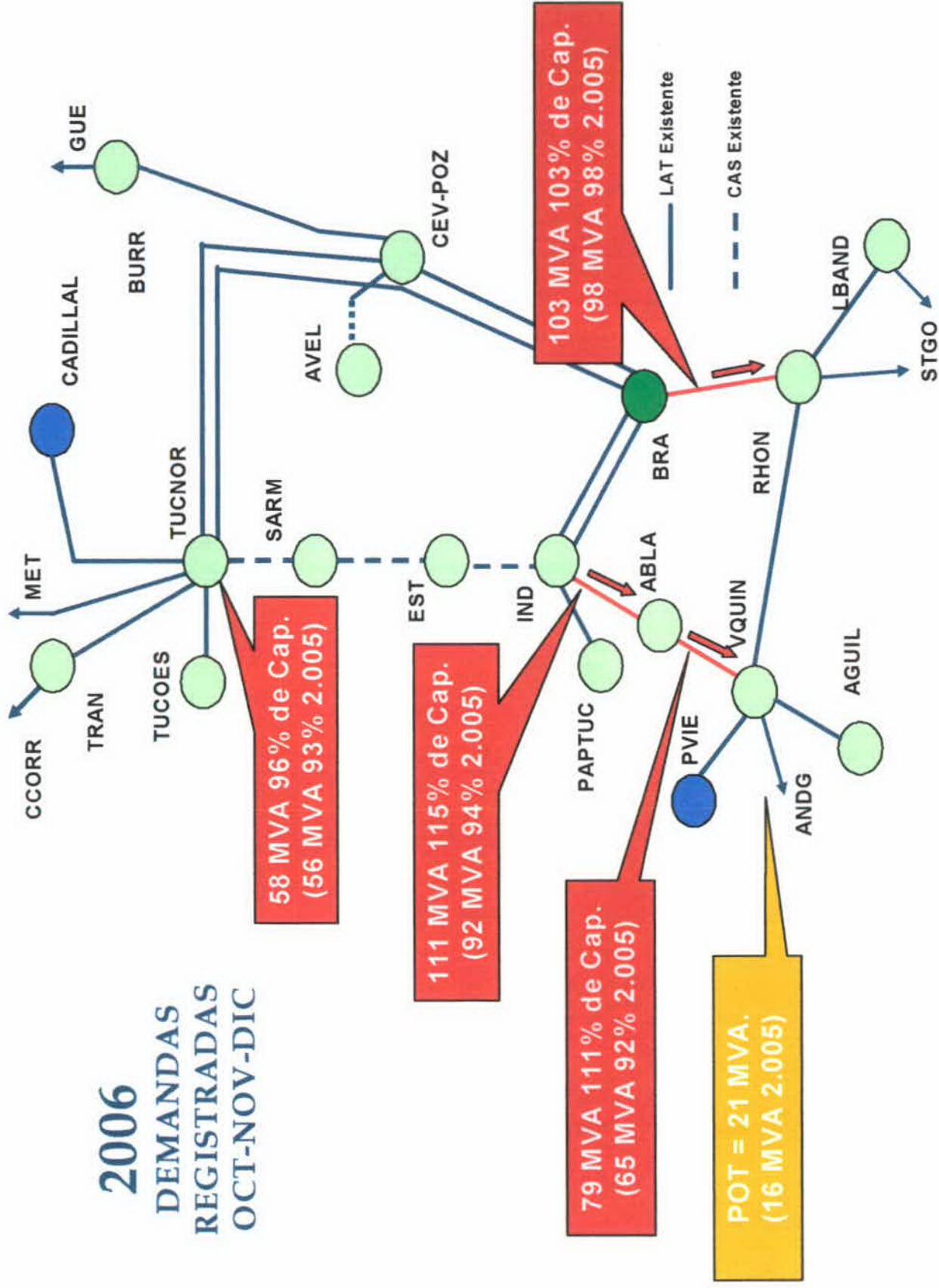
2005

DEMANDAS
REGISTRADAS
OCT-NOV-DIC



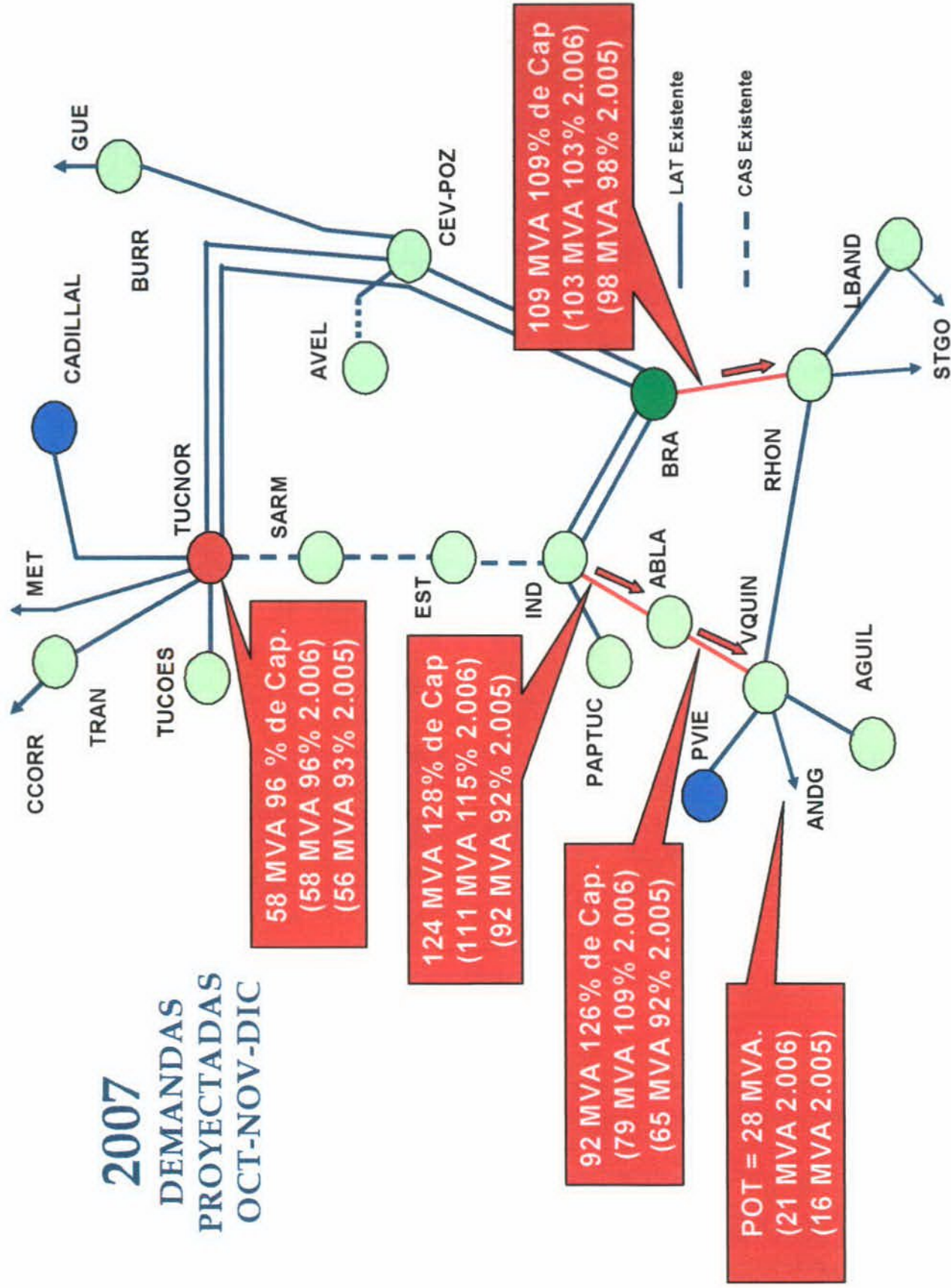
2006

**DEMANDAS
REGISTRADAS
OCT-NOV-DIC**

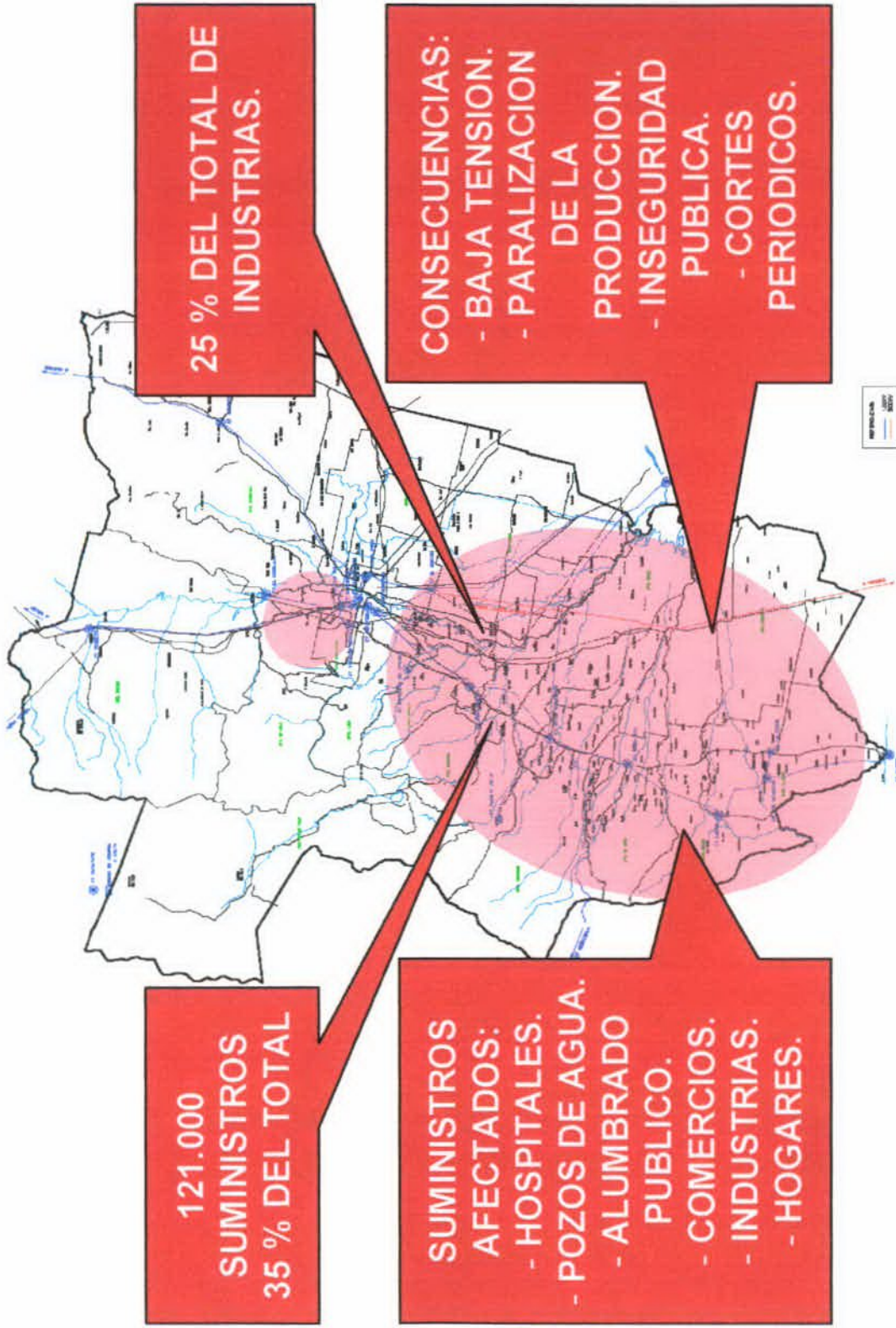


2007

DEMANDAS PROYECTADAS OCT-NOV-DIC



ZONA DE AFECTACION EN TUCUMAN



2.2. La evolución de las restricciones

A fin de determinar los futuros impactos en el abastecimiento de Energía Eléctrica en la zona Sur de la Provincia, debido al sostenido crecimiento de la demanda, se procedió a realizar un estudio pormenorizado de la evolución de la carga en el vínculo LAT 132 kV INDEPENDENCIA - AGUA BLANCA.

Los datos utilizados para la realización se corresponden con:

- Los correspondientes a los Diagramas de Flujos y Tensiones Unifilares de CAMMESA de los años 2006 y 2007.
- La tasa de crecimiento de la demanda registrada en la zona entre los Años 2005 y 2006, correspondiente al crecimiento vegetativo en la provincia de Tucumán y a estimaciones de la demanda de la provincia de Santiago del Estero (en un proceso de interconexión de sistemas aislados) y sobre el Oeste catamarqueño en proceso de expansión de su actividad agroindustrial.
- No se tuvo en cuenta la incorporación de LAT 132 kV Bracho - La Banda, actualmente en construcción, por las demoras propias de su realización; en caso de disponer de la mencionada LAT durante el año 2008, se estima una leve disminución en las condiciones de funcionamiento previstas para dicho año.
- Para estimar la demanda insatisfecha transmitida por el vínculo, se supuso que la relación entre un punto en el porcentaje de tensión disminuido es equivalente a un punto en el porcentaje de demanda restringida; la afirmación anterior es conservadora, ya que en la operación práctica se puede verificar una relación mayor entre ambas.

Los resultados obtenidos en la evolución de la demanda transmitida por la LAT 132 kV

Independencia - Villa Quinteros son los graficados en el siguiente cuadro:

POTENCIA DEMANDADA EN EL VINCULO INDEPENDENCIA – V. QUINTEROS

Detalle	2005		2006		2007		2008	
Mes	Feb	Nov	Feb	Nov	Feb	Nov	Feb	Nov
Pot. [MVA]	85	92	97	111	104	124	112	130

CANTIDAD DE EVENTOS ASOCIADOS A RESTRICCIONES

Eventos	2005	2006	2007	2008
Red -5% ΔU	2	22	64	132
Cortes Rotativos	0	4	33	83

Como puede observarse, el crecimiento en la demanda se traduce en mayores eventos de restricciones por reducción de tensión y cortes de demanda en la zona de influencia del vínculo 132 kV antes mencionado.

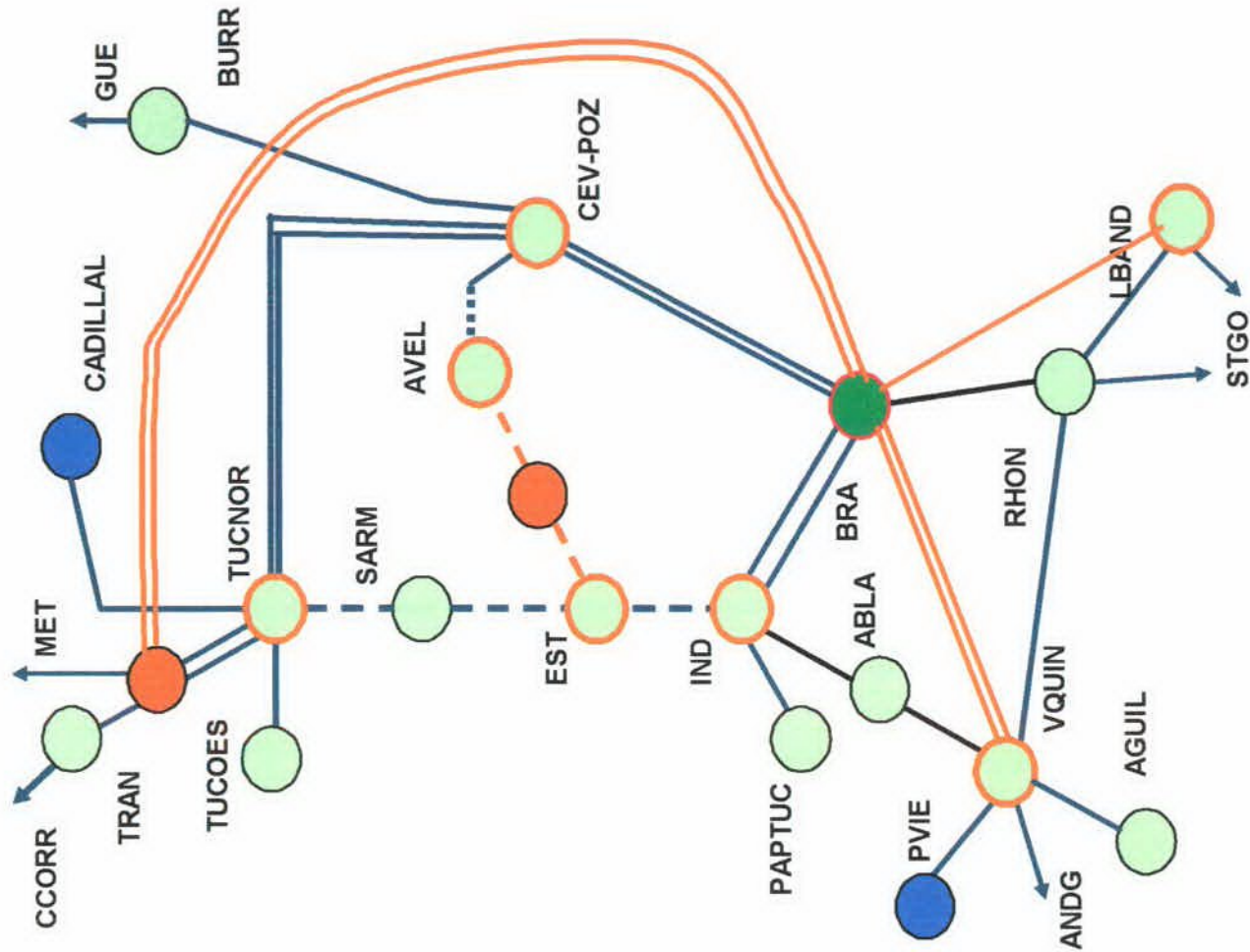
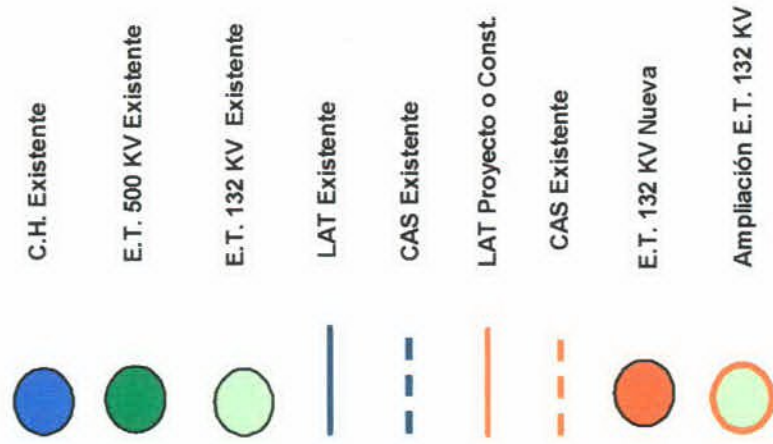
Cabe destacar que la fuerte demanda registrada en el mes de Mayo próximo pasado llevó a las situaciones descriptas para los picos de verano, pudiéndose señalar que la estimación realizada es conservadora.

3. LAS SOLUCIONES ESTRUCTURALES PREVISTAS

Las soluciones previstas y en marcha que proveerán soluciones estructurales son:

- La provincia de Santiago del Estero construye la LAT de 132 KV Bracho – La Banda, con fecha de habilitación probable en el año 2008.
- La provincia de Tucumán ha diseñado un Plan de Transporte para el período 2007 – 2014, actualmente en fase de estudio y que se adjunta. Con Estudios de Acceso presentados y EIA en ejecución.

2009 SISTEMA PROYECTADO



RESUMEN MENSUAL DE CERTIFICACIONES ESTIMADAS - PLAN DE OBRAS DE TRANSPORTE - ETAPA I - Tucumán

N° de Referencia de Obra	Descripción	2° Sem/07	1° Sem/08	2° Sem/08	1° Sem/09	2° Sem/09	1° Sem/10	2° Sem/10
1	Ampliación ET Independencia			0	0	0	0	0
2	Ampliación ET Cevil Pozo				0	0	0	0
3	DT 132 KV Bracho - Los Nogales						0	0
4	ET Los Nogales						0	0
5	DT 132 KV Bracho - V. Quinteros					0	0	0
6	CAS 132 KV Estática - Ayacucho - Avellaneda					0	0	0
7	ET Ayacucho 132/13.2KV						0	0
8	ET Tafi del Valle 220/33/13.2KV						0	0

4. SOLUCIONES DE EMERGENCIA

Hasta tanto se concreten las soluciones estructurales en construcción y en estudio y con el objeto de minimizar los efectos de las restricciones observadas y las proyectadas, se propuso la implementación de las siguientes soluciones de emergencia:

- **Cambio de TI en LAT IND-AGB:** Reemplazo de 6 Transformadores de Intensidad en 132 kV (de relación 400/1 a 600/1 (A)) para incrementar el límite térmico actual de la LAT 132 kV Independencia - Agua Blanca hasta un valor de 500 (A).
- **Cambio de TI en LAT AGB-VQU:** Reemplazo de 6 Transformadores de Intensidad en 132 kV (de relación 400/1 a 600/1 (A)) para incrementar el límite térmico actual de la LAT 132 kV Agua Blanca - Villa Quinteros hasta un valor de 500 (A).
- **ET Lules Simplificada:** Instalación de una Estación Transformadora simplificada de una potencia de 30/30/30 MVA en la LAT 132 kV Independencia ~ Papel del Tucumán a los fines de desplazar parcialmente la carga de 33 KV existentes entre las EETT Independencia y V. Quinteros, a fines de disminuir la transferencia de energía eléctrica en el vínculo LAT 132 kV Independencia - Agua Blanca por un valor aproximado de 25 MVA correspondientes a usuarios servidos desde la ET. Agua Blanca en 33 kV.

4.1. Requerimientos y costos de las soluciones de emergencia

Se detallan los costos estimados y los requerimientos complementarios para la instrumentación de las soluciones provisorias:

- **Cambio de TI en LAT IND-AGB:** \$ 180.000 + IVA.
- **Cambio de TI en LAT AGB-VQU:** \$ 180.000 + IVA. ó alternativamente la utilización de los TI desmontados de la LAT IND-AGB. 400 (A)

- **ET Lules Simplificada:**

- Obra Civil más provisión de equipamiento de playa, comando, protecciones y control: **\$ 1.800.000 + IVA**
- Terreno
- Obras de adecuación de la red de MT: **\$200.000 + IVA**
- Alquiler o préstamo de un transformador de 132 KV/33KV

4.2. Obras a cargo de la provincia de Tucumán

La provincia de Tucumán se haría cargo como mínimo de las siguientes obras y provisiones:

- Obra Civil y montaje electromecánico correspondiente a ET Lules Simplificada.
- Obras de de Adecuación en MT
- Terreno

Observaciones: Los datos de este Informe se sustentan parcialmente en información suministrada por EDET SA.



CAMPO DE TRANSFORMADOR - EQUIPOS DE PLAYA

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO u\$s
1	Trampa de onda portadora 630 A	14.000
2	Capacitores 132 kV O.P.	13.000
3	Cajas acoplam bi-monofasicas	6.000
4	Seccionador p.p. 132 kV 1250 A c/PAT	9.000
5	Descargador 132 kV 10 kA clase 3	15.000
6	Interruptor Trip. 132 kV - 7500 MVA	35.000
7	Trafo de tensión 132 kV 100 VA clase 0,5	19.500
8	Trafo corriente 132 kV	22.500
9	Transformador 15/10/15 MVA	Préstamo
10	Celda de salida 33 kV (con TV doble sec. Y TI Triple sec.)	46.000
11	Seccionador p.p. 33 kV s/PAT	4.000
12	Transformador SA 100 KVA (33 KV)	7.500
13	Celda c/seccionador fusible 33 kV, 10 A HHC	0
14	Descargador 33 kV 10 KA clase 3	7.500
15	Descargador 33 kV 10 KA clase 2	0
16	Trafo de corr. Toroidal cuba de trafo	500
TOTAL EQUIPOS DE PLAYA		199.500

CAMPO DE TRANSFORMADOR - EQUIPOS DE SALA

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO u\$s
17	RTU	20.000
18	Placas ampliación RTU	17.000
19	Gabinete RTU	1.500
20	Terminal de O.P. c/teleprotección selec.	50.000
21	Gabinete para O.P.	3.000
22	Cajas Conjunción TI, TV	300
23	Tablero de Serv. Auxiliares CC y CA	1.500
24	Tablero de Comando y protección LINEA	0
25	Tablero de Comando y protección TRAFOS	4.500
26	Equipos de Medición Comercial SMEC	10.000
27	Cargador de baterías y Baterías de 48 V RTU	12.000
28	Cargador de baterías y Baterías de 110 V Com y Prot.	22.000
29	Relé de Impedancia	0
30	Relé de Tierra direccional	0
31	Relé de sobrecorriente 132 kV	2.300
32	Relé de cuba de trafo	2.300
33	Relé regulador de tensión	2.300
34	Cuadro de avisos agrupados DIST y SERV AUX.	0
35	Cuadro de avisos agrupados TRAFOS	0
36	Instrumento multivariable p/TRAFOS	500
37	Transductor combinado P,Q,U,I (33 kV)	1.000
38	Transductor I (132 y 33 kV)	1.000
39	Prensa cables de bronce	250
40	Grampas galv. P cables piloto	250
41	Guardamotor p / TV	250
42	Bornas	1.000
TOTAL EQUIPOS DE SALA		152.950
TOTAL EQUIPOS		352.450

PROVINCIA DE TUCUMAN

**CONSEJO FEDERAL DE
INVERSIONES**

**PLAN DE AMPLIACION DEL TRANSPORTE
DE ENERGIA EN ALTA TENSION**

**DETERMINACION DE LOS BENEFICIARIOS DE LAS
AMPLIACIONES DE ET CEVIL POZO Y ET
INDEPENDENCIA**

JUNIO 2007



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
Universidad Tecnológica Nacional*

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CÁLCULO BENEFICIARIOS CAMPOS DE LAT DE 132 KV	3
2.1. Escenario: Verano 2008/2009	3
2.1.1. Hipótesis	3
2.1.2. Resultados parciales	4
3. RESULTADOS FINALES	9
4. RESUMEN	10

1. INTRODUCCIÓN

A los fines de establecer las participaciones de los distintos agentes del MEM beneficiarios de las obras de referencia, en los costos asociados a su construcción, se han determinado las mismas mediante la aplicación del “Método del Beneficiario” utilizado por CAMMESA para tales fines.

A continuación se resumen los resultados obtenidos para los distintos estados de carga y generación supuestos, tanto para los campos en ET Cevil Pozo, como para un campo de 132 KV correspondiente a la salida El Bracho.

2. CÁLCULO BENEFICIARIOS CAMPOS DE LAT DE 132 KV

- ET Independencia salida El Bracho
- ET Cevil Pozo salida El Bracho
- ET Cevil Pozo salida Tucumán Norte

2.1. Escenario: Verano 2008/2009

2.1.1. Hipótesis

- Anillo 500/132kV : abierto (LAT 132kV Aguilares-Escaba F/S)
- CAS Tucumán Norte – Sarmiento: F/S

2.1.2. Resultados parciales

LAT: INDEPENDENCIA - EL BRACHO 132

Barra de Carga	% Participación	Agente
ANDALGALA	6,74	EDECAT
BELEN	1,73	EDECAT
TINOGASTA	1,62	EDECAT
ACONQUIJA	0,22	EDECAT
RIO HONDO	1,64	EDESE
SANTIAGO CENTRO	6,95	EDESE
LA BANDA	10,46	EDESE
SUNCHO CORRAL	1,55	EDESE
ANATUYA	1,62	EDESE
SANTIAGO OESTE	1,83	EDESE
ESTATICA	14,65	EDET
INDEPENDENCIA	18,23	EDET
AGUA BLANCA	11,91	EDET
VILLA QUINTEROS	5,84	EDET
AGUILARES	5,95	EDET
CONCEPCION	1,84	EDET
PAPEL DE TUCUMAN	7,21	P. TUC

Beneficiarios por Agente

Agente	% Participación
EDECAT	10,31
EDET	58,42
EDESE	24,05
P.TUC	7,21



LAT: CEVIL POZO - TUCUMAN NORTE

Barra de Carga	% Participación	Agente
TUCUMAN NORTE	15,30	EDET
TUCUMAN OESTE	14,19	EDET
TRANCAS	0,96	EDET
BURRUYACU	0,52	EDET
SARMIENTO	12,42	EDET
GUEMES	0,95	EDESA
J. V. GONZALES	3,04	EDESA
METAN	1,56	EDESA
SALTA ESTE	4,09	EDESA
SALTA SUR	10,02	EDESA
SALTA NORTE	5,53	EDESA
ORAN	3,33	EDESA
TARTAGAL	4,04	EDESA
PICHANAL	1,54	EDESA
CAFAYATE	1,55	EDESA
EL CARRIL	3,62	EDESA
JUJUY SUR	4,40	EJESA
JUJUY ESTE	1,66	EJESA
PALPALA	4,24	EJESA
SAN JUANCITO	1,40	EJESA
SAN PEDRO	2,02	EJESA
LIBERTADOR	2,37	EJESA
MINETTI	0,78	MINETTI
LAS MADERAS	0,46	CH.RJU



Beneficiarios por Agente

Agente	% Participación
EDET	43,39
EJESA	16,09
EDESA	39,27
MINETTI	0,78
CH. RJU	0,46

LAT: EL BRACHO 132 - CEVIL POZO

Barra de Carga	% Participación	Agente
TUCUMAN NORTE	6,87	EDET
TUCUMAN OESTE	6,37	EDET
TRANCAS	0,52	EDET
CEVIL POZO	6,08	EDET
AVELLANEDA	5,77	EDET
BURRUYACU	0,75	EDET
SARMIENTO	5,57	EDET
AYACUCHO	3,52	EDET
GUEMES	1,23	EDESA
J. V. GONZALES	2,85	EDESA
METAN	1,46	EDESA
SALTA ESTE	4,26	EDESA
SALTA SUR	10,86	EDESA
SALTA NORTE	6,45	EDESA
ORAN	4,26	EDESA
TARTAGAL	5,17	EDESA
PICHANAL	1,97	EDESA
CAFAYATE	0,96	EDESA
EL CARRIL	2,91	EDESA
JUJUY SUR	5,65	EJESA
JUJUY ESTE	2,13	EJESA
PALPALA	5,43	EJESA
SAN JUANCITO	1,78	EJESA
SAN PEDRO	2,58	EJESA
LIBERTADOR	3,02	EJESA
MINETTI	0,99	MINETTI
LAS MADERAS	0,59	CH.RJU



Beneficiarios por Agente

Agente	% Participación
EDET	35,45
EJESA	20,59
EDESA	42,38
MINETTI	0,99
CH. RJU	0,59

3. RESULTADOS FINALES

Escenario: Verano 2008/2009

Anillo 500/132kV : abierto (LAT 132kV Aguilares-Escaba F/S)

CAS Tucumán Norte – Sarmiento: F/S,

Campo 132KV E.T. INDEPENDENCIA

Agente	% Participación
EDECAT	10,31
EDET	58,42
EDESE	24,05
P.TUC	7,21

Campos 132kV E.T. CEVIL POZO

Agente	% Participación
EDET	39,42
EJESA	18,34
EDESA	40,825
MINETTI	0,885
CH. RJU	0,525



4. RESUMEN

LAT: INDEPENDENCIA EL BRACHO 132

Agente	% Participación
EDECAT	10,31
EDET	58,42
EDESE	24,05
P.TUC	7,21