

# PROVINCIA DE TUCUMAN

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

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

#### ESTUDIOS DE AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE EXISTENTE

- DT 132 kV EL BRACHO – VILLA QUINTERO
- DT 132 kV EL BRACHO – LOS NOGALES
- E.T. LOS NOGALES CONSTA DE:
  - ❖ 6 CAMPOS DE LAT 132 KV CORRESPONDIENTES A LA ENTRADA Y SALIDA DE LAS LLATT TUCUMÁN NORTE-METÁN Y TUCUMÁN NORTE-TRANCAS EN ET LOS NOGALES Y ENTRADA DE DT EL BRACHO-LOS NOGALES
  - ❖ 2 TRANSFORMADORES DE 30/30/20 MVA 132/33/13,2 KV



MARZO 2007





<b>1</b>	<b>Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Descripción de las obras.....</b>	<b>5</b>
2.a	DT 132 kV El Bracho – Villa Quinteros, 2x 300/50 mm <sup>2</sup> Al/Ac.....	5
2.b	E.T. Los Nogales, 2x 30/30/20 MVA – 132/33/13,8 kV y obras asociadas. ..	7
2.c	DT 132 kV El Bracho – Los Nogales, 2 x 300/50 mm <sup>2</sup> Al/Ac. ....	7
<b>3</b>	<b>Base de Datos y Modelado del Sistema.....</b>	<b>10</b>
3.a	Criterios de Operación.....	11
<b>4</b>	<b>Estudios de Flujo de Potencia.....</b>	<b>13</b>
4.a	Escenario: Máxima de verano 2007/08. Red en condición N .....	13
4.b	Escenario: Máxima de verano 2008/09. Red en condición N .....	15
4.c	Escenario: Máxima de verano 2009/10. Red en condición N .....	16
4.c.1	<b>Variante máxima de verano 2009/10 – CAS 132kV SAR-AVE E/S ....</b>	<b>18</b>
4.d	Escenario: Máxima de verano 2010/11. Red en condición N .....	19
4.d.1	<b>Variante máxima de verano 2010/11 – CAS 132kV SAR-AVE E/S</b>	<b>20</b>
4.e	Escenario: Máxima de verano 2011/12. Red en condición N .....	21
4.e.1	<b>Variante máxima de verano 2011/12 – CAS 132kV SAR-AVE E/S ....</b>	<b>22</b>
4.f	Escenario: Máxima de Verano 2012/13. Red en condición N .....	23
4.f.1	<b>Variante Máxima de Verano 2012/13 – CAS 132kV TUO-SAR F/S ...</b>	<b>25</b>



<b>4.f.2</b>	<b>Máxima Verano 2012/13. Red en condición N-1</b> .....	26
4.g	Escenario: Máxima de Verano 2013/14. Red en condición N .....	27
4.h	Escenario: Máxima de Verano 2014/15. Red en condición N .....	29
4.i	Escenario: Máxima de Verano 2016/17. Red en condición N .....	30
<b>4.i.1</b>	<b>Variante Verano 2016/17 – CAS 132kV TUO-SAR F/S</b> .....	31
<b>4.i.2</b>	<b>Máxima Verano 2016/17 – Red en condición N-1</b> .....	32
4.j	Escenario: Valle de verano 2016/17. Red en condición N .....	33
<b>4.j.1</b>	<b>Mínima Verano 2016/17 – Red en condición N-1</b> .....	35
4.k	Contingencias de generación .....	35
4.l	Máximas exigencias de transporte por nivel de demanda según generación del área NOA Norte.....	36
<b>4.l.1</b>	<b>Máxima generación NOA Norte</b> .....	36
<b>4.l.2</b>	<b>Mínima generación NOA Norte</b> .....	37
4.m	Escenario sin obras que no corresponden al acceso en análisis: .....	38
4.n	Análisis de Resultados.....	40
<b>5</b>	<b>Estudios de Estabilidad</b> .....	44
<b>6</b>	<b>Estudios de Cortocircuito</b> .....	46
<b>7</b>	<b>Requerimientos de transporte de potencia y energía</b> .....	48
<b>8</b>	<b>Conclusiones</b> .....	49



# 1 Objetivo

El presente estudio responde al objetivo de cumplimentar con los requisitos de la Solicitud de Acceso y Ampliación de la Capacidad de Transporte Existente del sistema regional NOA, de las obras pertenecientes a la Fase II del Plan de Expansión del Área Tucumán, en un todo de acuerdo al Procedimiento Técnico N° 1 de CMMESA, para lo cual se realizaron los Estudios de Funcionamiento de la Red Eléctrica del Sistema NOA, con evaluación de los efectos de las futuras instalaciones en la operación del mismo.

- DT 132 kV El Bracho – Villa Quinteros, 2x 300/50 mm<sup>2</sup> Al/Ac, que incluye la ampliación de las EETT El Bracho y Villa Quinteros, con los respectivos campos de LAT de 132 kV en cada una de ellas.
- DT 132 kV El Bracho – Los Nogales, 2 x 300/50 mm<sup>2</sup> Al/Ac. que incluye la ampliación de la ET El Bracho con dos (2) campos de LAT de 132 kV.
- E.T. Los Nogales que consta de:
  - 6 campos de LAT 132 kV correspondientes a la entrada y salida, en ET Los Nogales, de las LLAATT Tucumán Norte – Metán y Tucumán Norte - Trancas y entrada de DT El Bracho-Los Nogales
  - 2 Transformadores de 30/30/20 MVA 132/33/13,2 kV.
  - Campos de transformación en AT y MT para cada uno de los transformadores descriptos.



## 2 Descripción de las obras

### 2.a DT 132 kV El Bracho – Villa Quinteros, 2x 300/50 mm<sup>2</sup> Al/Ac.

El vínculo entre las EETT Independencia y Agua Blanca trabaja prácticamente al límite térmico en condiciones de demanda pico, lo que trae aparejado:

- Restricciones crecientes a las transferencias de potencia hacia el sur en condiciones N del sistema en el estado de carga máxima, situación que impone limitaciones para atender demanda adicional en el sur tucumano, oeste catamarqueño y en el área de Santiago – La Banda y en el sudeste santiagueño.
- Probabilidad de corte de carga, de distinta severidad, ante condiciones N-1 por pérdida de alguno de los siguientes vínculos (en condiciones de demanda máxima el corte de carga resulta inevitable):
  - i. El Bracho – Independencia,
  - ii. Independencia – V. Quinteros,
  - iii. Bracho - R. Hondo.

La habilitación de la LAT de 132 KV Bracho – La Banda, actualmente en construcción, (obra que resulta mayoritariamente en beneficio del abastecimiento a Santiago del Estero), aliviará la situación en condiciones N del sistema y posibilitará atender en el corto plazo el crecimiento de la demanda en el sur tucumano y en el oeste catamarqueño. Sin embargo, las condiciones de funcionamiento en situación N-1 continuarán siendo severas.

Con la DT 132kV El Bracho – Villa Quinteros se logrará:



- Resolver los problemas de sobre-solicitaciones que se observan en LAT Independencia - Agua Blanca, en condiciones N y N-1, estableciendo un sistema de alimentación mucho más sólida para el abastecimiento del sur tucumano y del oeste catamarqueño, con una estructura que responda adecuadamente a la pérdida de cualquiera de los vínculos que parten desde El Bracho hacia la provincia de Santiago del Estero o ante la eventual salida de la misma LAT Independencia – Agua Blanca, mejorando de esta forma la confiabilidad del sur tucumano, oeste catamarqueño y el abastecimiento a la provincia de Santiago del Estero.
- Independizar el abastecimiento al Gran Tucumán y a las localidades abastecidas hasta Villa Quinteros, de las perturbaciones que originan potenciales indisponibilidades en los vínculos interprovinciales con Catamarca y Santiago del Estero.
- Generar una alternativa de asistencia al área de Catamarca, ante indisponibilidades de sus vínculos con ET Recreo 500 KV, posibilitando la concreción de un nuevo vínculo entre la ET V. Quinteros y ET Catamarca.

La obra constará de una doble terna 132 KV 2x300/50 mm<sup>2</sup> Al/Ac, sobre estructuras de H<sup>o</sup> A<sup>o</sup> con una longitud de aproximadamente 50 Km.

Adicionalmente se construirán dos campos de LAT de 132 KV en la ET El Bracho y dos campos de LAT 132kV en ET Villa Quinteros.



## **2.b E.T. Los Nogales, 2x 30/30/20 MVA – 132/33/13,8 kV y obras asociadas.**

La ET Los Nogales, además del campo de transformación requerirá la construcción de seis campos de LAT 132 kV correspondientes a la entrada y salida de las LLATT Tuc. Norte – Metán y Tuc. Norte - Trancas en ET Los Nogales, y a la llegada de la doble terna El Bracho – Los Nogales.

Esta obra permitirá:

- Incrementar la transformación AT/MT en el área norte del Gran San Miguel de Tucumán.
- Respalda el abastecimiento al sistema de 33 KV, liberando gradualmente de esa responsabilidad a la ET Tucumán Norte.
- Establecer un nudo firme en el sistema de 132 KV al norte del Gran San Miguel de Tucumán, a los fines de posibilitar una red de abastecimiento en 132 KV confiable e independiente de la influencia de las contingencias en la red de transporte interprovincial en 132 KV, sobre el abastecimiento al Gran San Miguel de Tucumán.

## **2.c DT 132 kV El Bracho – Los Nogales, 2 x 300/50 mm<sup>2</sup> Al/Ac.**

Esta obra se compone de una doble terna 132 KV 2x300/50 mm<sup>2</sup> Al/Ac, sobre estructuras de H° A° con una longitud de aproximadamente 45 Km y la ampliación en ET El Bracho consistente en 2 campos de LAT de 132 kV.



La salida de ET El Bracho demandará soluciones singulares para salvar la congestión de líneas existente en sus proximidades.

Esta obra permitirá:

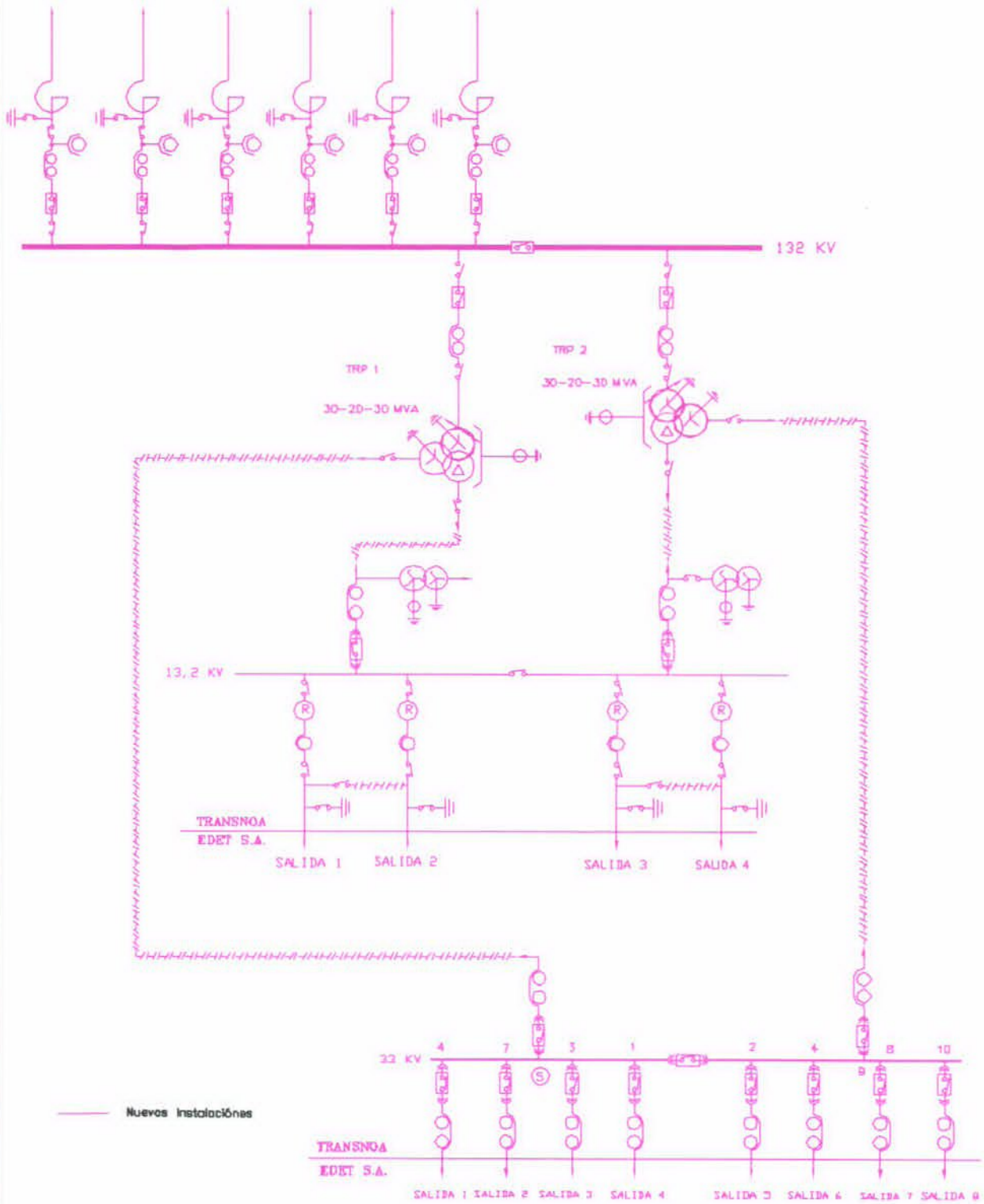
- Resolver los problemas de sobre-solicitaciones que se observan en la DT Bracho - Cevil Pozo:
  - i. Ante el crecimiento de la demanda localizada al norte del Gran Tucumán producto de la expansión urbana, del incremento de la densidad de carga y de aquellas otras originadas en condiciones N-1.
  - ii. En aquellos casos de déficit de generación en el subsistema Salta – Jujuy ante la indisponibilidad parcial del parque de generación localizado en el área.
- Independizar la confiabilidad del abastecimiento al Gran Tucumán de las perturbaciones que originan potenciales indisponibilidades en los vínculos interprovinciales con Salta y la eventual pérdida de generación local en el subsistema Salta Jujuy.
- Generar una alternativa más sólida de asistencia al subsistema Salta – Jujuy, en situaciones de contingencia.
- Contribuir a la estructuración, en el mediano plazo, de un segundo punto de alimentación sólida al área del Gran Tucumán, desde el Sistema de 500 KV, actualmente fuertemente dependiente de la barra de 132 KV de El Bracho y de la generación localizada en la misma.





- Descomprimir a ET Tucumán Norte congestionada por la cantidad de salidas de 132 KV, hoy fuertemente comprometida por el avance urbano.

TUCUMAN NORTE 1    TUCUMAN NORTE 2    METAN    TRANCAS    BRACHO 1    BRACHO 2

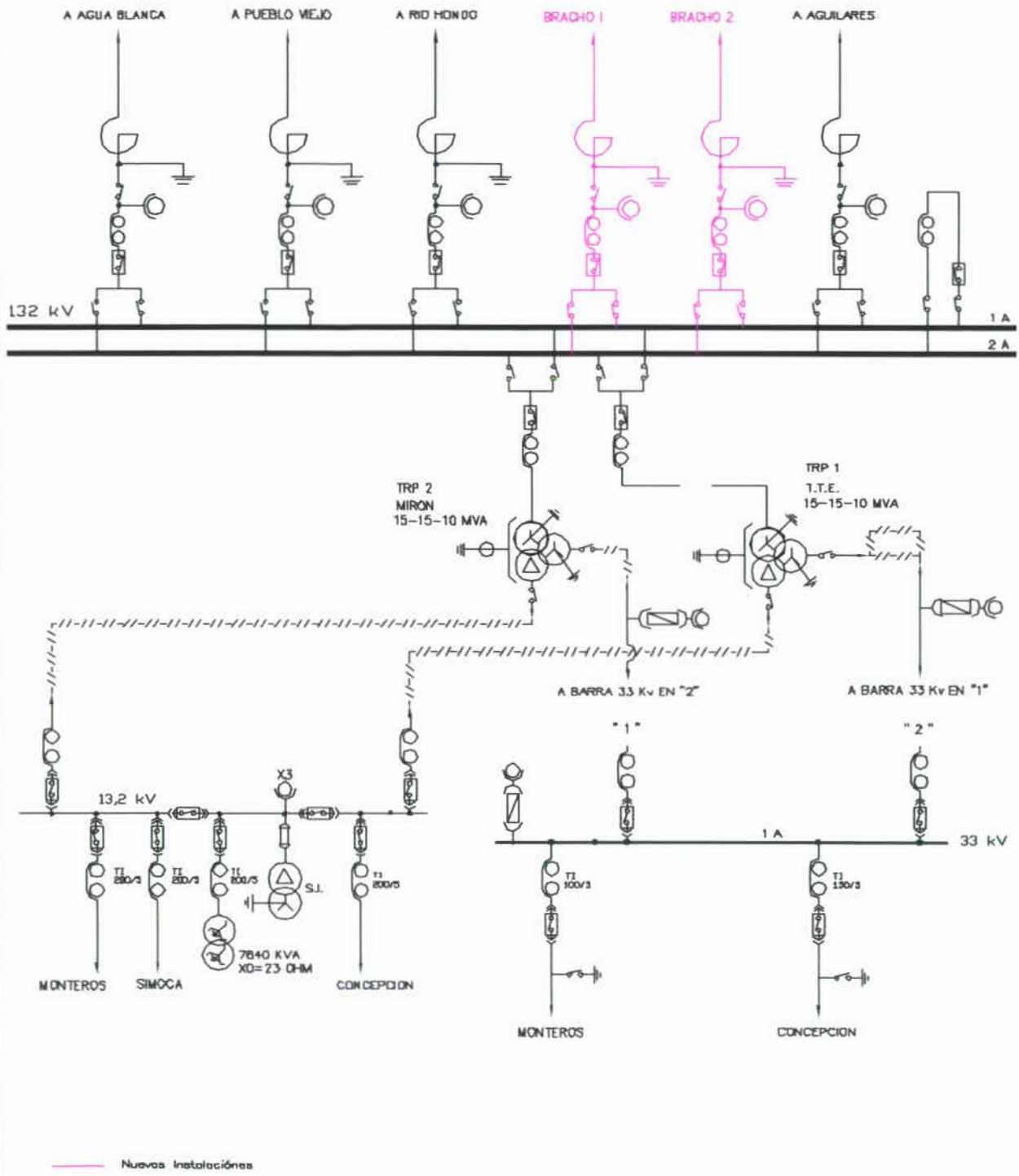


Universidad Tecnológica Nacional

Plano N°:	
Fecha:	
Escala:	S/E
Archivo:	

ESTACION TRANSFORMADORA  
LOS NOGALES

Observaciones:	
----------------	--

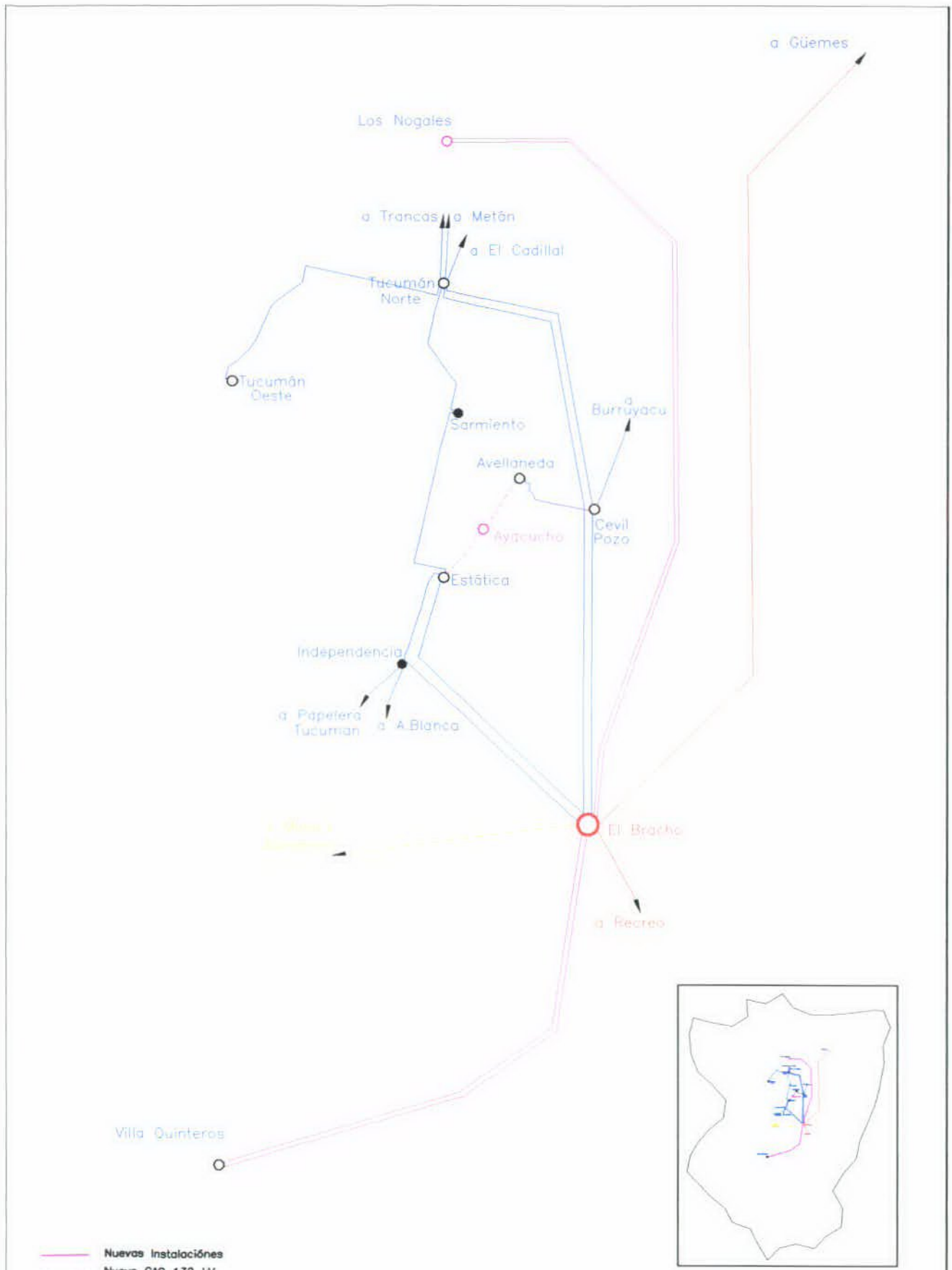


Universidad Tecnológica Nacional

Plano N°:	
Fecha:	
Escala:	S/E
Archivo:	


ESTACION TRANSFORMADORA  
VILLA QUINTEROS

Observaciones:	
----------------	--



— Nuevas Instalaciones  
- - - Nuevo CAS 132 KV

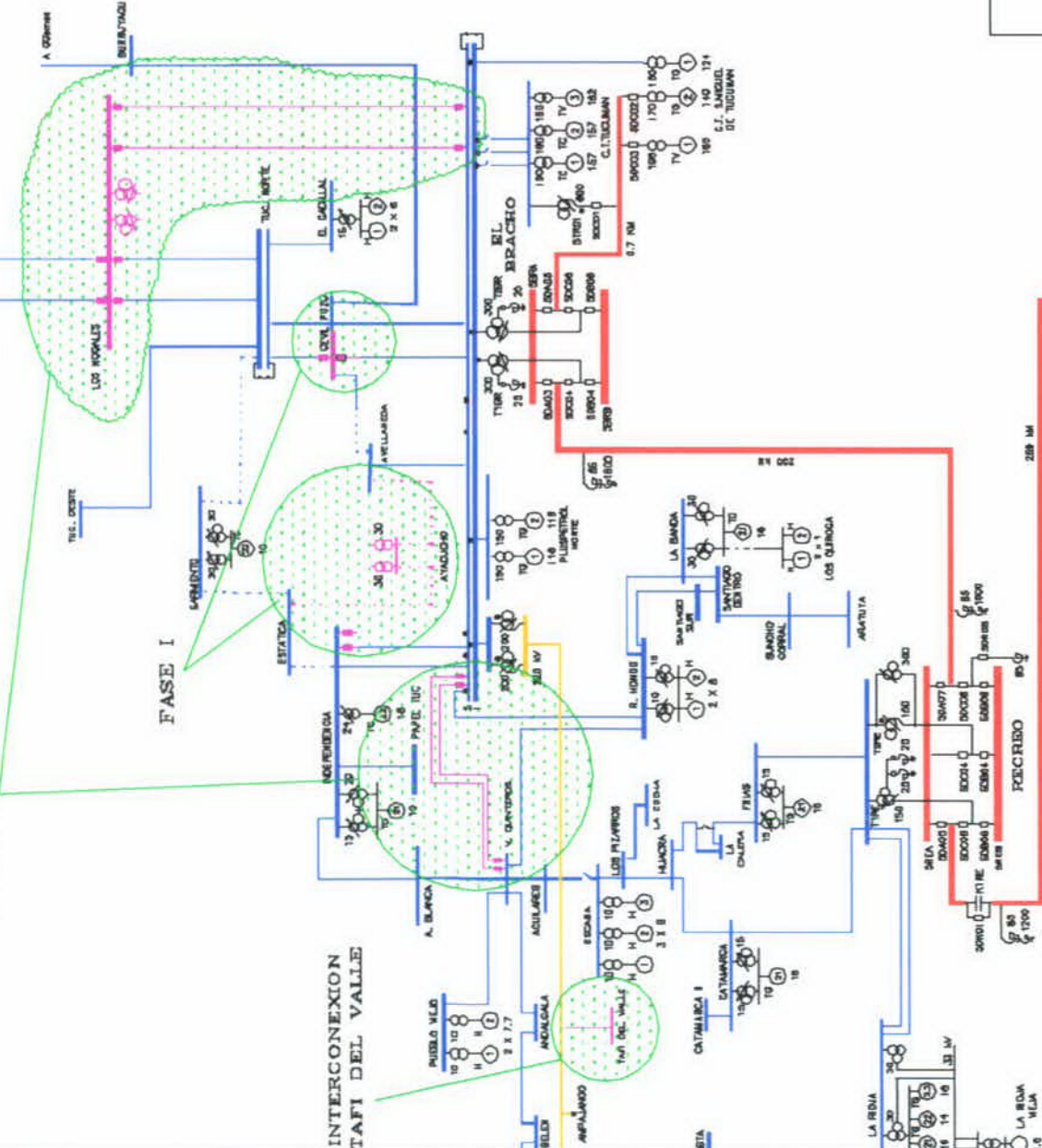


 Universidad Tecnológica Nacional	Plano N°:		ESQUEMA GEOGRAFICO	
	Fecha:			
	Escala:	S/E	Observaciones:	
	Archivo:			

FASE II

FASE I

INTERCONEXION  
TAFI DEL VALLE



REFERENCIAS

- BARBIAS: 300 IV, 200 IV, 120 IV, 66 IV, 33 IV, 15 IV
- LINEAS: 300 IV, 200 IV, 120 IV, 66 IV, 33 IV, 15 IV
- TIPO DE TUBERIA: TY (TUBERIA YACER), TR (TUBERIA A BOMB), CS (CONFORMACION EMBUDO), P (M (M) - LONGITUD Y NUMERO DE TOMA)
- OTROS: U (TUBERIA USUAL), CE (CABLE ENTERRADO), S (NOTAS DESE), CE (CONFORMACION EMBUDO), P (M (M) - LONGITUD Y NUMERO DE TOMA)
- TRANSFORMADORES: 200 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL, 300 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL, 400 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL, 500 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL
- OTROS: 200 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL, 300 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL, 400 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL, 500 POTENCIA NOMINAL (kVA) DEL ABASTECIMIENTO NOROCCIDENTAL

**✱**

PLAN DE TRANSPORTE  
TUCUMAN

OBRAS: FASES I, II  
Y ET TAFI DEL VALLE

*Comisión de Transporte, Energía y TAFI del Valle  
Ministerio de Transportes y Obras Públicas*

A MALVINAS  
ARGENTINAS

289 KM



### **3 Base de Datos y Modelado del Sistema**

La topología, los parámetros eléctricos y el nivel de detalle de los componentes del sistema de potencia fueron extraídos de la Base de Datos Validada de CAMMESA, con las actualizaciones indicadas en las Guías de Referencia de TRANSENER S.A. y TRANSNOA S.A. vigentes.

El período de estudio considerado abarca desde el verano 2007/08 al verano 2016/17, donde se materializan las instalaciones antes mencionadas, utilizando las demandas pronosticadas para la Guía de Referencia de TRANSNOA S.A. período 2007-2014, con corrección de las demandas de estaciones transformadoras de EDET en función de las tasas de crecimiento registradas durante el año 2006 y con una redistribución definida por esta Distribuidora.

Se consideran las condiciones de operación típica (topología, despacho de generación y configuración de estaciones) del sistema de transporte del NOA según lo indicado en la Guía de Referencia de TRANSNOA S.A.

Para la realización de los estudios se empleó un software especializado, el DIGSILENT Power Factory, de prestigio reconocido en el mercado.

Los parámetros eléctricos de las líneas objeto de la presente solicitud de acceso se detallan a continuación.



		Long	Sn	In	R	X	B	R0	X0	B0
		[km]	[mm <sup>2</sup> ]	[A]	[Ω/km]	[Ω/km]	[μS/km]	[Ω/km]	[Ω/km]	[μS/km]
El Bracho – Villa Quinter.	DT 132	50	300	600 (TI)	0,1045	0,3971	2,9530	0,1672	1,1119	1,8338
El Bracho – Los Nogales	DT 132	45	300	600 (TI)	0,1045	0,3971	2,9530	0,1672	1,1119	1,8338
Tuc.Norte – Los Nogales	DT 132	13	300	600 (TI)	0,1045	0,3971	2,9530	0,1672	1,1119	1,8338
Los Nogales – Metán	ST 132	142.6	300	600 (TI)	0,1045	0,3971	2,9530	0,1672	1,1119	1,8338
Los Nogales - Trancas	ST 132	62	300	600 (TI)	0,1045	0,3971	2,9530	0,1672	1,1119	1,8338

### 3.a Criterios de Operación

Los estudios de funcionamiento de la red N.O.A. se realizaron de acuerdo a los criterios de operación de régimen estacionario y dinámico que establece el “Reglamento de Diseño y Calidad del Sistema de Transporte por Distribución Troncal” (Anexo 16 de Los Procedimientos).

Estos criterios de operación, para condiciones normales, considerando todo el equipamiento en servicio, son los siguientes:

#### Régimen estacionario:

- Niveles de tensión permisibles en la red de 132 kV: Unominal  $\pm$  5%
- Operación de los generadores dentro de su curva de capacidad (Diagrama P-Q), y preferentemente en la región de sobreexcitación.
- Para factores de potencia de las barras de demanda se aplica la Resolución S.E. N° 137/92, es decir para éstas se supone un valor mínimo de  $\cos \varphi = 0.95$  en los niveles de 13.2 y 33kV.



- Potencia transportada por las líneas de interconexión por debajo de la potencia máxima de transmisión definida por los límites térmicos, de estabilidad ó confiabilidad.
- La operación en líneas y transformadores sin sobrecarga, ajustado a los valores nominales del equipamiento limitante.





## 4 Estudios de Flujo de Potencia

Se evalúa el comportamiento del sistema en el área de influencia del equipamiento a incorporar, para las siguientes condiciones de red:

- Red N – todo el equipamiento en servicio.
- Red N-1 – un equipo fuera de servicio.

Las variables principales observadas fueron:

- Perfil de tensiones en barras de 132 kV de la red del área Tucumán.
- Intercambios de potencia establecidos en los vínculos de 132 kV.

### 4.a Escenario: Máxima de verano 2007/08. Red en condición N

#### Configuración:

- CAS 132 kV Estática – Sarmiento F/S.
- LAT 132kV El Bracho – La Banda E/S
- Ingreso de LAT 132kV El Bracho – Tucumán Norte en ET Cevil Pozo

Generación: Güemes 261 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.



Se resume en la siguiente planilla las corrientes por las líneas más representativas

		<b>DT El Bracho – Cevil Pozo</b>	<b>DT El Bracho – Independencia</b>	<b>Independ - A.Blanca</b>
Límite	[A]	600	600	400
Causa		TI	TI	TI
Anexo	[A]	520	430	430
base	[%]	86.7	71.7	107.5

En el caso de las doble ternas se consigna el valor de una de ellas.

En todos los casos el perfil de tensiones en las barras urbanas de 132kV de Tucumán se encuentra dentro del rango exigido.

#### 4.b Escenario: Máxima de verano 2008/09. Red en condición N

##### Configuración:

- CAS 132 kV Estática – Sarmiento F/S
- CAS 32kV Avellaneda – Ayacucho E/S y ET Ayacucho E/S
- ET Los Nogales E/S
- DT EL Bracho – Los Nogales E/S
- Ingreso de las LLATT 132kV El Bracho – Metán y El Bracho Trancas en ET Los Nogales

Generación: Güemes 261 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 P.U.

Se resume en la siguiente planilla las corrientes obtenidas por las líneas más representativas

	DT El Bracho - Independencia	DT El Bracho - Cevil Pozo	DT Tucumán Norte - Los Nogales	DT El Bracho - Los Nogales	Tucumán. Norte - Sarmiento	Independencia - Agua Blanca
Límite [A]	600	600	600	600	360	400
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	TI
Anexo I [A]	370	400	110	160	180	360
[%]	61.7	66.7	18.3	26.7	50.0	90.0

En el caso de las dobles ternas, se consigna el valor de una terna

En todos los casos el perfil de tensiones en las barras urbanas de 132kV de Tucumán se encuentra dentro del rango exigido.

#### 4.c Escenario: Máxima de verano 2009/10. Red en condición N

Configuración:

- CAS 132 kV Estática – Sarmiento E/S
- LAT 132kV El Bracho – Villa Quinteros E/S
- LAT 132 kV Tucumán Oeste – Yerba Buena y ET Yerba Buena E/S

- Todos los vínculos de la zona urbana de Tucumán E/S

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 P.U.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes en las líneas de 132kV más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	320	230	200	70	250	190	210	275
2 [%]	53.3	38.3	33.3	11.7	69.4	55.6	52.5	45.8

En el caso de las dobles temas, se consigna el valor de una tema

En todos los casos el perfil de tensiones en las barras urbanas de 132kV de Tucumán se encuentra dentro del rango exigido.

#### 4.c.1 Variante máxima de verano 2009/10 – CAS 132kV SAR-AVE E/S

Si bien el CAS 132kV entre las EETT Sarmiento y Avellaneda no forma parte del presente conjunto de obras objeto de la solicitud de acceso, resulta interesante evaluar las consecuencias de su ingreso sobre la base del caso anterior.

	DT El Bracho - Independ.	DT El Bracho - Cevil Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogales	DT El Bracho - Los Nogales	Tuc. Norte - Sarm.	Indep – Estática	Independ - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quinter
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	310	230	200	70	260	190	210	275
2.a [%]	53.3	38.3	33.3	11.7	72.2	52.7	52.5	45.8

En el caso de las dobles temas, se consigna el valor de una tema

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

Se observa un incremento de la carga del CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento desde 250 a 260 A, con disminución del flujo circulante entre EETT Estática – Ayacucho y Avellaneda.

#### 4.d Escenario: Máxima de verano 2010/11. Red en condición N

Configuración:

- CAS 132 kV Sarmiento – Aveallaneda F/S.
- LAT 132 kV Villa Quinteros – Huacra - Catamarca E/S.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes en las líneas de 132kV más representativas.

	DT El Bracho - Indep	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estática	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V. Quinter
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	330	250	200	70	240	210	220	285
3 [%]	55.0	41.7	33.3	11.7	66.7	58.3	55.0	47.5

En el caso de las dobles temas, se consigna el valor de una tema

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

#### 4.d.1 Variante máxima de verano 2010/11 – CAS 132kV SAR-AVE E/S

Nuevamente, se analiza el ingreso del CAS 132kV entre las EETT Sarmiento y Avellaneda.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogales	Tuc. Norte - Sarmien.	Indep - Estática	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	330	250	200	70	250	210	220	285
3.a [%]	55.0	41.7	33.3	11.7	69.4	58.3	55.0	47.5

En el caso de las dobles ternas, se consigna el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

El efecto es similar al observado en es pico de verano 2009/10



#### 4.e Escenario: Máxima de verano 2011/12. Red en condición N

##### Configuración:

- CAS 132 kV Sarmiento – Avellaneda F/S.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes en las líneas más representativas.

	DT El Bracho - - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm..	Indep - Estat	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quinter
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	350	260	200	80	230	240	210	275
4 [%]	58.3	43.3	33.3	11.7	63.9	66.7	52.5	45.8

En el caso de las dobles temas, se consigna el valor de una tema

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

#### 4.e.1 Variante máxima de verano 2011/12 – CAS 132kV SAR-AVE E/S

Sobre el caso anterior, se evaluaron las consecuencias del ingreso del CAS 132kV entre las EETT Sarmiento y Avellaneda.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	350	260	200	80	240	240	210	275
4.a [%]	58.3	43.3	33.3	13.3	66.7	66.7	52.5	45.8

En el caso de las dobles ternas, se consigna el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

En este escenario, el efecto observado en años anteriores se repite.

#### **4.f Escenario: Máxima de Verano 2012/13. Red en condición N**

Aunque los CCAASS 132kV Tucumán Oeste - Sarmiento y Tucumán Oeste – Independencia no forman parte del presente conjunto de obras objeto de la solicitud de acceso, resulta interesante evaluar las consecuencias de su ingreso en este escenario, ya que integran el plan de obras previsto por EDET S.A.

##### Configuración:

- CAS 132 kV Tucumán Oeste - Sarmiento E/S.
- Ingreso ET Parque Norte E/S sobre CAS Avellaneda - Sarmiento

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes por las líneas más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	370	280	190	90	360	270	210	285
5.a [%]	61.7	46.7	31.7	15.0	<b>100.0</b>	75.0	52.5	47.5

En el caso de las dobles ternas, se consigna el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

#### 4.f.1 Variante Máxima de Verano 2012/13 – CAS 132kV TUO-SAR F/S

Sobre el escenario anterior, se analizó el caso en que el CAS 132kV Tucumán Oeste – Sarmiento esté F/S.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	DT Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	370	280	190	90	230	270	210	285
5.b [%]	61.7	46.7	31.7	15.0	63.9	75.0	52.5	47.5

En el caso de las dobles temas, se consigna el valor de una tema

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

Se observa que, la conexión del CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento, incrementa la carga de los CCAASS 132 kV Tucumán

Norte – Sarmiento e Independencia – Estática, respecto del caso sin conexión.

#### 4.f.2 Máxima Verano 2012/13. Red en condición N-1

Sobre el escenario anterior (CAS 132kV Tucumán Oeste – Sarmiento F/S) se analizaron contingencias simples en líneas de 132kV resumiéndose en la siguiente tabla los resultados obtenidos).

Anexo	CAS Tuc. Oeste – Sarmiento	Contingencia	Tuc. Nor- Sarmiento		Estática – Independen		Observaciones
			LT=360A	LT=360A	-	-	
5.c	F/S	Estática – Independencia	370 A	-	-	-	Sobrecarga del CAS Tuc.Norte – Sarm. del 2.8% de su LT
5.d		El Bracho – Independen. (1T)	350 A 97.2 %	80 A 22.2 %	-	-	-
5.e	E/S	Estática - Independencia	490 A 136.1 %	-	-	-	Sobrecarga del CAS Tuc.Norte – Sarm. del 36.1% de su LT
		El Bracho – Independen. (1T)	470 A 130.5 %	80 A 22.2 %	-	-	Sobrecarga del CAS Tuc.Norte – Sarm. del 30.5% de su LT

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal.

Se observa que el vínculo más solicitado en red N-1 es el CAS Tucumán Norte – Sarmiento el cual se sobrecarga en un rango entre el 2.8 y el 36.1 % de su corriente nominal.

#### **4.g Escenario: Máxima de Verano 2013/14. Red en condición N**

##### Configuración:

- CAS 132 kV Tucumán Oeste - Sarmiento E/S.
- Entrada de LAT 132kV Tucumán Norte – El Cadillal en ET Los Nogales

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes por las líneas más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	3T Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	390	300	90	120	390	290	220	290
6 [%]	65.0	50.0	15.0	20.0	108.3	80.6	55.0	48.3

En el caso de las doble o triple ternas, se consigna el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

Con CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento E/S, el CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento supera su límite térmico.



#### 4.h Escenario: Máxima de Verano 2014/15. Red en condición N

##### Configuración:

- CAS 132 kV Tucumán Oeste - Sarmiento E/S.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes por las líneas más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	3T Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	410	310	140	110	370	340	220	300
7 [%]	68.3	51.7	23.3	18.3	<b>102.8</b>	94.4	53.0	50.0

En el caso de las doble o triple ternas, se consignan el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

El efecto es similar al escenario de Máxima de Verano 2013/14

#### 4.i Escenario: Máxima de Verano 2016/17. Red en condición N

##### Configuración:

- CAS 132 kV Tucumán Oeste - Sarmiento E/S.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes por las líneas más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	3T Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	440	340	140	130	370	380	290	340
8 [%]	73.3	56.7	23.3	21.7	102.8	105.5	69.8	56.7

En el caso de las doble o triple ternas, se consigna el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

Nuevamente, el vínculo más solicitado es el CAS Tucumán Norte – Sarmiento

#### 4.i.1 Variante Verano 2016/17 – CAS 132kV TUO-SAR F/S

##### Configuración:

- CAS 132 kV Tucumán Oeste - Sarmiento F/S.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes por las líneas más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	3T Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	440	340	140	130	220	380	290	340
8.a [%]	73.3	56.7	23.3	21.7	61.1	105.6	69.8	56.7

En el caso de las doble o triple ternas, se consigna el valor de una terna

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

En esta variante se mantiene la sobrecarga en el CAS Tucumán Norte - Sarmiento

#### 4.i.2 Máxima Verano 2016/17 – Red en condición N-1

Sobre el escenario anterior (CAS 132kV Tucumán Oeste – Sarmiento F/S) se analizaron contingencias simples en líneas de 132kV resumiéndose en la siguiente tabla los resultados obtenidos.

Anexo	Contingencia	TUN – SAR [ A] / [% In]	EST-IND [ A] / [% In]
8.b	Independencia-Estática F/S	430 / 119.4	--
8.c	Bracho- Indepen. (1T) F/S	360 / 100.0	130 / 36.1
8.d	Estática – Ayacucho	210 / 58.3	360 / 100.0
8.e	Cevil Pozo – Avellaneda	430 / 119.4	470 / 130.5
8.f	Parque – Avellaneda	220 / 61.1	380 / 105.6
8.g	Tuc.Norte – Sarmiento	--	450 / 125.0
8.h	Estática – Sarmiento	220 / 61.1	380 / 105.6
8.i	Bracho – C.Pozo (1T)	180 / 50.0	530 / 147.2
8.j	C.Pozo – Tuc.Norte (1T)	150 / 41.7	390 / 108.3
8.k	Tuc.Norte – Nogales (1T)	200 / 55.5	390 / 108.3
8.l	Bracho – Nogales (1t)	160 / 44.4	430 / 119.4

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

Si bien en la mayoría de los casos analizados la falta de un vínculo provoca la sobrecarga de algún otro, el resultado es ciertamente más favorable que si no se contara con el paquete de obras de la presente solicitud de acceso.

#### **4.j Escenario: Valle de verano 2016/17. Red en condición N**

##### Configuración:

- CAS 132 kV Tucumán Oeste - Sarmiento E/S.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 0 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 P.U.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes en las líneas de 132kV más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	3T Tuc. Norte - Los Nogal.	3T El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	240	180	70	80	120	160	180	250
10.0 [%]	40.0	30.0	11.7	13.3	33.3	44.4	45.0	41.6

En el caso de las doble o triple temas, se consigna el valor de una terna

Se observa, respecto del caso de máxima, que no se mantiene la dirección de los flujos por todos los vínculos. En todos los casos el perfil de tensiones en las barras urbanas de 132kV de Tucumán se encuentra dentro del rango exigido.



#### **4.j.1 Mínima Verano 2016/17 – Red en condición N-1**

Se simuló la contingencia más desfavorable, resultando para el estado de carga mínima operación sin compromiso de sobrecarga en vínculos de 132 kV entre estaciones urbanas de Tucumán.

Este resultado se muestra en el Anexo 10e.

#### **4.k Contingencias de generación**

Escenario: máxima de verano 2009/10.

Contingencia: Grupo TV GUE12 F/S.

Generación: C.T Salta (Termoandes) F/S.

Anexo: 2.b

Se observa que la carga de CAS 132 kV Independencia – Estática alcanza los 520 A (144.4 % In) y los transformadores de El Bracho operan al 90.4 % de In).

Escenario: máxima de verano 2016/17

Contingencia: Grupo TV GUE12 F/S.

Generación: C.T. Salta (Termoandes) E/S.

Anexo: 11o.

Se observa que la carga de CAS 132 kV Independencia – Estática alcanza los 370 A (102.8 % In).



Los resultados para contingencia simple de generación, como la pérdida del grupo GUE12, para el Verano 2009/10, expresa que al debilitamiento del soporte de tensión del Área NOA Norte, se le agrega la sobrecarga del CAS Estática – Independencia.

Para el Verano 2016/17 la inclusión de la generación de C.T Salta reduce esta sobrecarga al 2.8 % de su carga nominal.

#### **4.1 Máximas exigencias de transporte por nivel de demanda según generación del área NOA Norte**

##### **4.1.1 Máxima generación NOA Norte**

Demanda Valle: Mínima Verano 2016/17

La máxima generación del Área NOA Norte, considerando LAT 500 kV El Bracho – San Juancito en servicio, para la demanda valle del año horizonte sería:

C.T Güemes	:	261.0 MW
C.T Salta	:	203.0 MW
C.H. El Tunal	:	8.0 MW
C.H Maderas	:	30.0 MW
<u>C.H Cabra Corral</u>	:	<u>90.0 MW</u>
Total	:	592.0 MW





Los resultados se indican en el Anexo 10b. En este caso la máxima sollicitación observada es CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento con 230 A ( 64 % In apróx.).

Considerando LAT 500 kV El Bracho – San Juancito fuera de servicio, para la máxima generación disponible del Área NOA Norte (592 MW), resulta la sollicitación del CAS Tucumán Norte – Sarmiento en 350 A (97.2 % In). Anexo 10c

#### **4.1.2 Mínima generación NOA Norte**

Demanda Pico: Máxima Verano 2016/17

La mínima generación que puede inyectar el Área NOA Norte es la correspondiente a la capacidad nominal del CAS 132 kV Independencia - Estática de 360 A, y es la siguiente:

C.T. Guemes : 261.0 MW

C.T. Salta : 203.0 MW

C.H. El Tunal : 8.0 MW

C.H. Maderas : 30.0 MW

C.H. Cabra Corral : 90.0 MW

Total : 592 MW.

Los resultados se indican en el Anexo 8a. En este caso el CAS 132 kV Independencia – Estática opera en 370 A (102.8 %In).

En caso de operación con CAS 132 kV Estática – Sarmiento abierto, la sollicitación alcanza los 400 A sobre el CAS 132 kV Independencia – Estática.

#### 4.m Escenario sin obras que no corresponden al acceso en análisis:

En este caso se considera como escenario el pico del Verano 2014/15, y se considera la desconexión de E.T. Yerba Buena, LAT 132 kV Tucumán Oeste – Yerba Buena, E.T. Parque Norte y sus cables subterráneos asociados, distribuyendo sus cargas entre las estaciones vecinas.

Generación: Güemes 261 MW, Salta 202 MW, C.Corral 90 MW, El Bracho 1014 MW.

Barra controladora de tensión: El Bracho 132 kV en 1.05 p.u.

Se resume en la siguiente tabla las corrientes por las líneas más representativas.

	DT El Bracho - Indep.	DT El Bracho - C.Pozo	3T Tuc. Norte - Los Nogal.	DT El Bracho - Los Nogal.	Tuc. Norte - Sarm.	Indep - Estat.	Indep - Agua Blanca	DT El Bracho - V Quint.
Límite [A]	600	600	600	600	360	360	400	600
Causa	TI	TI	TI	TI	LT	LT	TI	TI
Anexo [A]	410	320	140	120	220	340	220	300
10.d [%]	68.3	53.3	23.3	20.0	61.1	94.4	55.0	50.0

En el caso de las dobles tema, se consigna el valor de una tema

Perfil de tensiones en las barras 132 kV urbanas de Tucumán: normal

Se observa que este caso respecto del analizado en el anexo 7, presenta un nivel menor de sollicitación de los vínculos, en especial del CAS Tucumán Norte – Sarmiento, el cual ve incrementada su carga cuando entra en servicio el CAS Tucumán Oeste – Sarmiento.

Por lo tanto, es claro que los casos analizados, en situación N, con obras adicionales, presentan una condición más desfavorable que los casos sin obras no incluidas en la presente sollicitud de acceso.



#### **4.n Análisis de Resultados.**

El Caso Base que representa la configuración Verano 2007/08 para la condición de red N, presenta las siguientes restricciones:

- Superación de la capacidad de transporte de LAT 132 kV Independencia – Agua Blanca (3.6 % de su capacidad nominal –  $LT = 415 \text{ A}$ ).
- Operación de CAS 132 kV Estática – Sarmiento fuera de servicio.
- La DT 132 kV El Bracho – Cevil Pozo opera al 86.7 % de su capacidad nominal.

##### **1.- Verano 2008/09:**

La incorporación de DT 132 kV El Bracho – Nogales, reduce la carga de DT 132 kV El Bracho – Cevil Pozo, desde el 86.7 al 66.7 % de su corriente nominal, a la vez que aumenta la capacidad de asistencia a estaciones Tucumán Norte y Cevil Pozo, a través del doble anillo 132 kV formado entre El Bracho - Cevil Pozo - Tucumán Norte – Los Nogales y El Bracho.

##### **2.- Verano 2009/10:**

En este caso la inyección de 202 MW de C.T. Salta (Termoandes), en conjunto con 260 MW de C.T. Güemes (LAT 132 kV Güemes – Salta Norte E/S ), provoca la inversión del flujo de potencia activa desde NOA Norte a NOA Centro, con lo que se reducen las transferencias desde El Bracho a Cevil Pozo y Tucumán Norte respectivamente.



La incorporación de DT 132 kV El Bracho – Villa Quinteros y LAT 132 kV El Bracho – La Banda, aumenta considerablemente la capacidad de transporte del área NOA Centro al área Sur de Tucumán, Oeste de Catamarca y Santiago del Estero, descargando LAT 132 kV Independencia – Agua Blanca al 50.6 % In.

La variante 2.a, con el cierre del CAS 132 kV Sarmiento – Avellaneda produce un incremento de la carga del CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento desde 250 a 260 A, con disminución del flujo circulante entre Estática – Ayacucho y Avellaneda.

### **3.- Verano 2010/11:**

Esta situación respecto a la carga del CAS 132kV Tucumán Norte – Sarmiento también se observa en los resultados de los Anexos 3 y 3a, por variación de la conexión del CAS 132 kV antes mencionado.

### **4.- Verano 2011/12:**

En los Anexos 4 y 4a este efecto también se repite.

### **5.- Verano 2012/13:**

Para este escenario, la conexión del CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento, incrementa la carga de CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento en un 36 % de In, respecto del caso sin conexión.

### **Red N-1 – Verano 2012/13:**

En los Anexos 5c, 5d, 5e y 5f, para las contingencias simuladas se observa que el CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento se sobrecarga en un rango que oscila entre el 2.8 % al 36.1 % In.



### **6.- Verano 2013/14:**

Con CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento E/S, CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento supera en un 8.3 % su carga nominal.

### **7.- Verano 2014/15:**

Con CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento E/S, CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento supera en un 2.8 % su carga nominal.

### **8.- Verano 2016/17:**

Con CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento E/S, CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento supera en un 2.8 % su carga nominal y CAS 132kV Independencia – Estática en un 5.5% su carga nominal.

En la variante 8a con CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento F/S, el CAS 132kV Tucumán Norte – Sarmiento se descarga un 41.7% de su carga nominal y el CAS 132kV Independencia – Estática en un 2.7%.

### **Red N-1 -- Escenario Verano 2016/17**

Considerando para este escenario que el CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento F/S, para las distintas contingencias simuladas en los Anexos 11d, 11e, 11f, 11g, 11h, 11i, 11j, 11k, 11l, 11m, 11n, observamos los distintos niveles de sobrecarga que experimentan los CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento y Estática – Independencia.



Si bien en la mayoría de los casos analizados la falta de un vínculo provoca la sobrecarga de algún otro, el resultado es ciertamente más favorable que si no se contara con el paquete de obras de la presente solicitud de acceso.



## 5 Estudios de Estabilidad

Flujo pre-falla: Pico Verano 2016/17.

Falla aplicada: Trifásica al 50 % de la longitud de la línea.

Secuencia de evento:

t = 0.000 seg. → aplicación de la falla sobre línea seleccionada.

t = 0.120 seg. → despeje de falla y apertura definitiva de interruptores de  
línea fallada

Los resultados se adjuntan de acuerdo a la siguiente tabla:

<b>Falla aplicada en:</b>	<b>Anexo</b>
LAT 132 kV Independencia – Estática	Estabi 9a
LAT 132 kV Bracho – Independencia (1T)	Estabi 9b
LAT 132 kV Bracho – Cevil Pozo (1T)	Estabi 9c
LAT 132 kV Bracho – Nogales (1T)	Estabi 9d
LAT 132 kV Tucumán Norte – C. Pozo (1T)	Estabi 9e
CAS 132 kV Ayacucho – Avellaneda	Estabi 9f
CAS 132 kV Estática – Sarmiento	Estabi 9g
LAT 132 kV Cevil Pozo – Burruyacu	Estabi 9h

Los resultados obtenidos para las fallas simuladas cercanas al ámbito de las ampliaciones propuestas, en régimen post-falla expresan un comportamiento dinámico aceptable con buen amortiguamiento y sin modificación de importancia en el perfil de tensión habitual del área Tucumán.





En cuanto a los niveles de transferencias de potencia de vínculos de 132 kV, se observa sobrecarga en CAS 132 kV Independencia – Estática, que se indica en los Anexos Estabi 9c, Estabi 9d, Estabi 9e, Estabi 9f, Estabi 9g, Estabi 9h, en un todo de acuerdo a lo reflejado en la condición de red N-1 antes simulado.



## 6 Estudios de Cortocircuito

Se realizaron los cálculos de cortocircuito para el Año 2014 del presente estudio, considerando el escenario de máxima generación.

Los resultados obtenidos para las estaciones transformadoras del Área Tucumán se muestran en la tabla siguiente:

<b>Estación</b>	<b>Cortocircuito Monofásico [MVA]</b>	<b>Cortocircuito trifásico [MVA]</b>	<b>Capacidad de Ruptura [MVA]</b>
Aguilares	1019.1	1266.1	5000
Avellaneda	2918.1	3166.8	5000
Agua Blanca	1226.6	1574.9	1500
Ayacucho	2913.4	3160.3	Futura 5000
Burruyacu	509.4	855.6	8000
Trancas	542.7	852.1	8000
Cevil Pozo	2878.2	3156.8	5000
Estática	2983.8	3205.7	5000
Sarmiento	2953.5	3185.8	5000
Tucumán Norte	2905.8	3150.9	5000
Tucumán Oeste	2715.9	3018.6	5000
Villa Quinteros	1756.8	2124.6	2500
Independencia	2987.4	3204.2	5000
Los Nogales	2529.9	2856.8	Futura



En ningún caso las obras conducen a una superación de la capacidad de ruptura de las instalaciones actuales, existiendo todavía un amplio margen de reserva.



## 7 Requerimientos de transporte de potencia y energía

El egreso de potencia y energía del Sistema NOA corresponde a la demanda incorporada a través de ET Tafi del Valle.

<b>Período</b>	<b>Demanda [MW]</b>	<b>Demanda de Energía [GWH]</b>
<b>1er sem 2009</b>	<b>5.2</b>	<b>16.8</b>
<b>2do sem 2009</b>	<b>5.4</b>	<b>17.5</b>
<b>1er sem 2010</b>	<b>5.4</b>	<b>17.5</b>
<b>2do sem 2010</b>	<b>5.6</b>	<b>18.1</b>
<b>1er sem 2011</b>	<b>5.6</b>	<b>18.1</b>
<b>2do sem 2011</b>	<b>5.8</b>	<b>18.8</b>
<b>1er sem 2012</b>	<b>5.9</b>	<b>19.1</b>
<b>2do sem 2012</b>	<b>6.1</b>	<b>19.8</b>
<b>Año 2013</b>	<b>6.3</b>	<b>40.8</b>
<b>Año 2014</b>	<b>6.6</b>	<b>42.7</b>
<b>Año 2015</b>	<b>6.8</b>	<b>44.1</b>
<b>Año 2016</b>	<b>6.9</b>	<b>44.7</b>
<b>Año 2017</b>	<b>7.1</b>	<b>46.0</b>
<b>Año 2018</b>	<b>7.3</b>	<b>47.3</b>
<b>Año 2019</b>	<b>7.5</b>	<b>48.6</b>



## 8 Conclusiones

En el período Verano 2008/09 – Verano 2009/10, la incorporación de DT 132 kV El Bracho – Villa Quinteros, constituye la solución topológica para adecuar la capacidad de transporte entre el Área NOA Centro y el Área formada por Sur de Tucumán, Oeste de Catamarca y Santiago del Estero, a las exigencias de crecimiento de su demanda.

La incorporación de DT 132 kV El Bracho – Los Nogales produce:

- descarga de DT 132 kV El Bracho – Cevil Pozo.
- descongestiona E.T. Tucumán Norte por expansión fuera de su ámbito.
- permite mejor asistencia con carga de vínculos equilibrada para las EE.TT. Tucumán Norte y Cevil Pozo, que son estaciones relevantes de la distribución de Tucumán.

La incorporación de E.T. Tafi del Valle 220/33/13.2 kV, no modifica significativamente las condiciones operativas de LAT 220 kV El Bracho – Bajo Alumbreira.

En el Verano 2012/13, se incorpora el CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento, que incrementa la carga de CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento, con una elevación del 20 % de In, respecto al caso de operación sin este cable.

Este efecto se manifiesta también en los años subsiguientes.

En el Verano 2016/17, analizamos el funcionamiento para la condición N-1, considerando CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento F/S.



Los resultados para las contingencias simples simuladas, indican que los vínculos extremos de la configuración de estaciones urbanas de distribución de Tucumán, no soportan la condición N-1, como indican los resultados presentados en los Anexos 8b a 8 l.

Si bien, el CAS 132 kV Tucumán Oeste – Sarmiento posibilitaría la incorporación futura de nuevas demandas en su traza ( E.T. Villa Lujan), su conexión, evidentemente, de acuerdo a los resultados previos produce condiciones más críticas para cualquier contingencia simple, respecto de las simulaciones mencionadas en párrafo precedente.

Por lo expuesto, es recomendable el refuerzo de los CAS 132 kV Tucumán Norte – Sarmiento y Estática – Independencia, para dotar al Área Tucumán de una operación confiable para cualquier contingencia simple de sus vínculos urbanos.

Desde el punto de vista de potencia de cortocircuito no se observan compromisos de importancia en las solicitudes simuladas.

Los resultados de estabilidad transitoria obtenidos para las fallas simuladas cercanas al ámbito de las ampliaciones propuestas, en régimen post-falla expresan un comportamiento dinámico aceptable con buen amortiguamiento y sin modificación de importancia en el perfil de tensión habitual del área Tucumán.

**Estudios  
de  
Flujo de Potencia**

## INDICE

Pico de verano 2007/2008 - Reconfiguración ET Independencia y ET Cevil Pozo. CASO BASE

Pico de verano 2008/2009 - Reconfig. DT 132 kV El Bracho-Independencia. Normal C.Pozo- Ingreso de E.T Ayacucho y Los Nogal

Pico de verano 2009/2010

Pico de verano 2009/2010 - CAS 132 kV Sarmiento - Avellaneda E/S

Pico de verano 2009/2010 - CAS 132 kV Sarmiento - Avellaneda E/S  
Contingencia: TV GUE12 F/S

Pico de verano 2010/2011

Pico de verano 2010/2011 - CAS 132 kV Sarmiento - Avellaneda E/S

Pico de verano 2011/2012

Pico de verano 2011/2012

Pico de verano 2012/2013 - E.T Parque Norte y CAS Oeste-Sarmiento E/S

Pico de verano 2012/2013 - E.T Parque Norte y CAS Oeste-Sarmiento F/S

Pico de verano 2012/2013 - Red N-1. E.T Parque Norte y CAS Oeste-Sarmiento F/S. CAS 132 kV Indep. - Estática F/S

Pico de verano 2012/2013 - Red N-1. - E.T Parque Norte y CAS Oeste-Sarmiento F/S. CAS 132 kV Indep. - Bracho F/S (1T)

Pico de verano 2012/2013 - Red N-1. E.T Parque Norte y CAS Oeste-Sarmiento E/S. CAS 132 kV Indep. - Estática F/S

Pico de verano 2012/2013 - Red N-1. E.T Parque Norte y CAS Oeste-Sarmiento E/S. CAS 132 kV Indep. - Bracho F/S (1T)

Pico de verano 2013/2014

Pico de verano 2014/2015 - CAS Tuc.Oeste - Sarmiento E/S

Pico de verano 2016/2017 - CAS 132 kV Oeste-Sarmiento E/S

Pico de verano 2016/2017 - CAS 132 kV Oeste-Sarmiento F/S

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. CAS 132 kV Indep. - Estática F/S



Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. LAT 132 kV Indep. - Bracho F/S (1T)

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. CAS 132 kV Estática - Ayacucho F/S

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. CAS 132 kV C.Pozo - Avellaneda F/S

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. CAS 132 kV Paeque - Avellaneda F/S

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. CAS 132 kV Tuc.Norte - Sarmiento F/S

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. CAS 132 kV Estática - Sarmiento F/S

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. LAT 132 kV Bracho -C.Pozo F/S (1T)

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. LAT 132 kV Tuc.Norte -C.Pozo F/S (1T)

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. LAT 132 kV Tuc.Norte -Nogales F/S (1T)

Pico de verano 2016/2017 - Red N-1. LAT 132 kV Bracho -Nogales F/S (1T)

Valle de verano 2016/2017

Valle de verano 2016/2017

Máxima Generación NOA Norte

Valle de verano 2016/2017 - Máxima Generación NOA Norte.

Caso: LAT 500 kV Bracho - San Juancito F/S

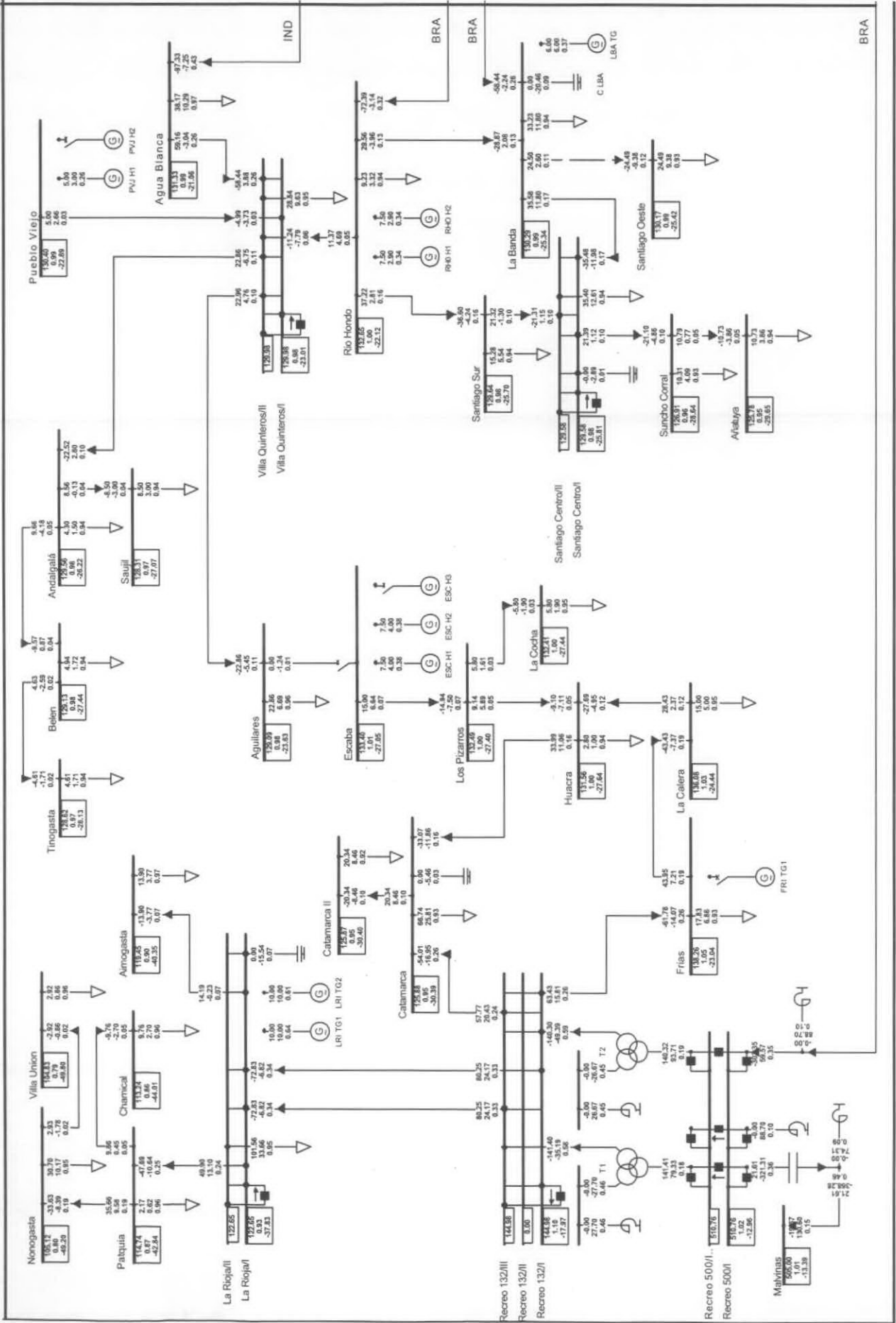
Pico de verano 2014/2015 - Sin obras adicionales a este acceso

Valle de verano 2016/2017 - CAS 132 kV Bracho - C.Pozo F/S (1T).

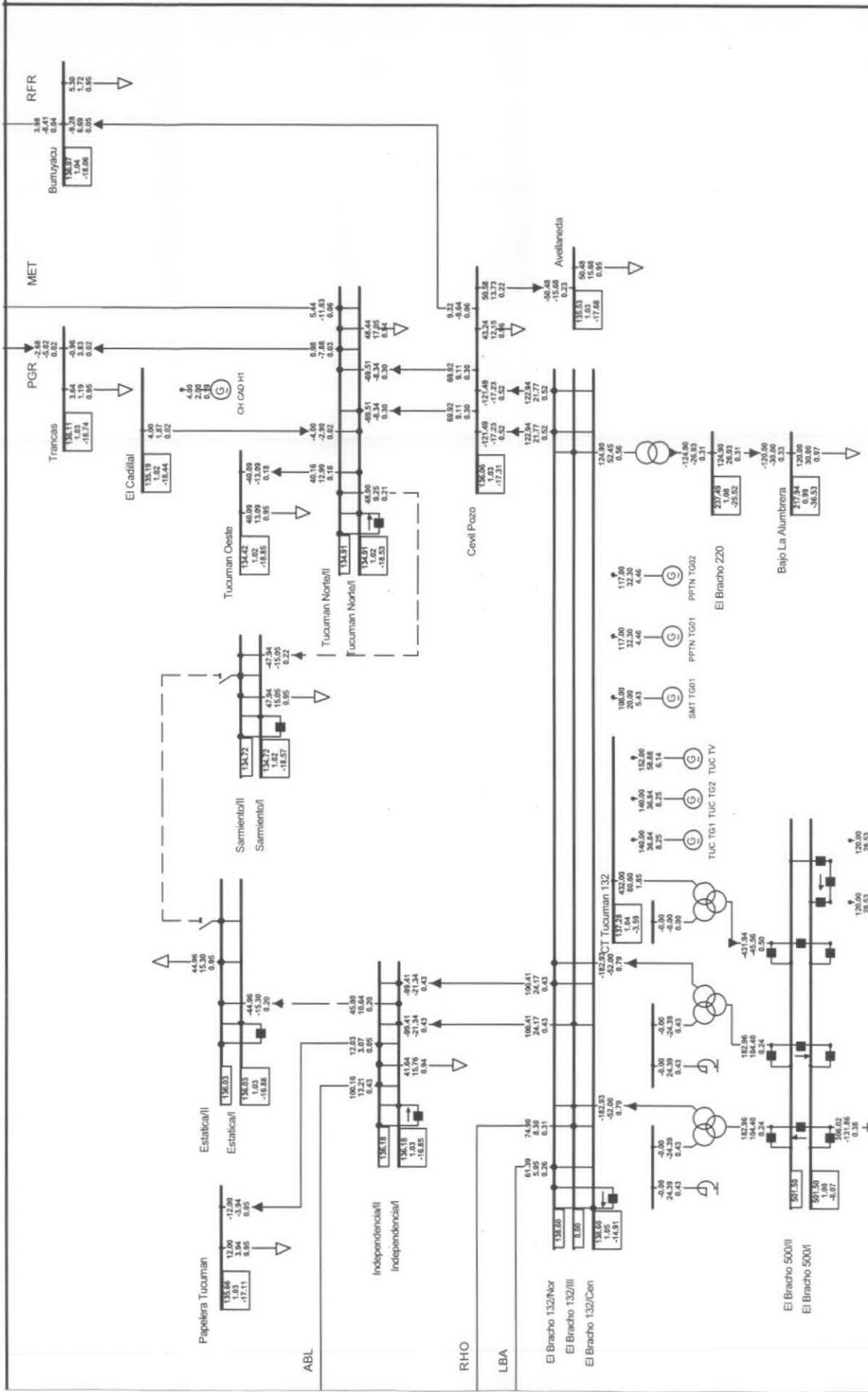
Pico de verano 2016/2017 - CAS 132 kV Oeste-Sarmiento no instalado.

Contingencia : GUE 12 F/S.

Pico de verano 2007/2008  
Reconfiguración ET Independencia y  
ET Cevil Pozo.  
CASO BASE

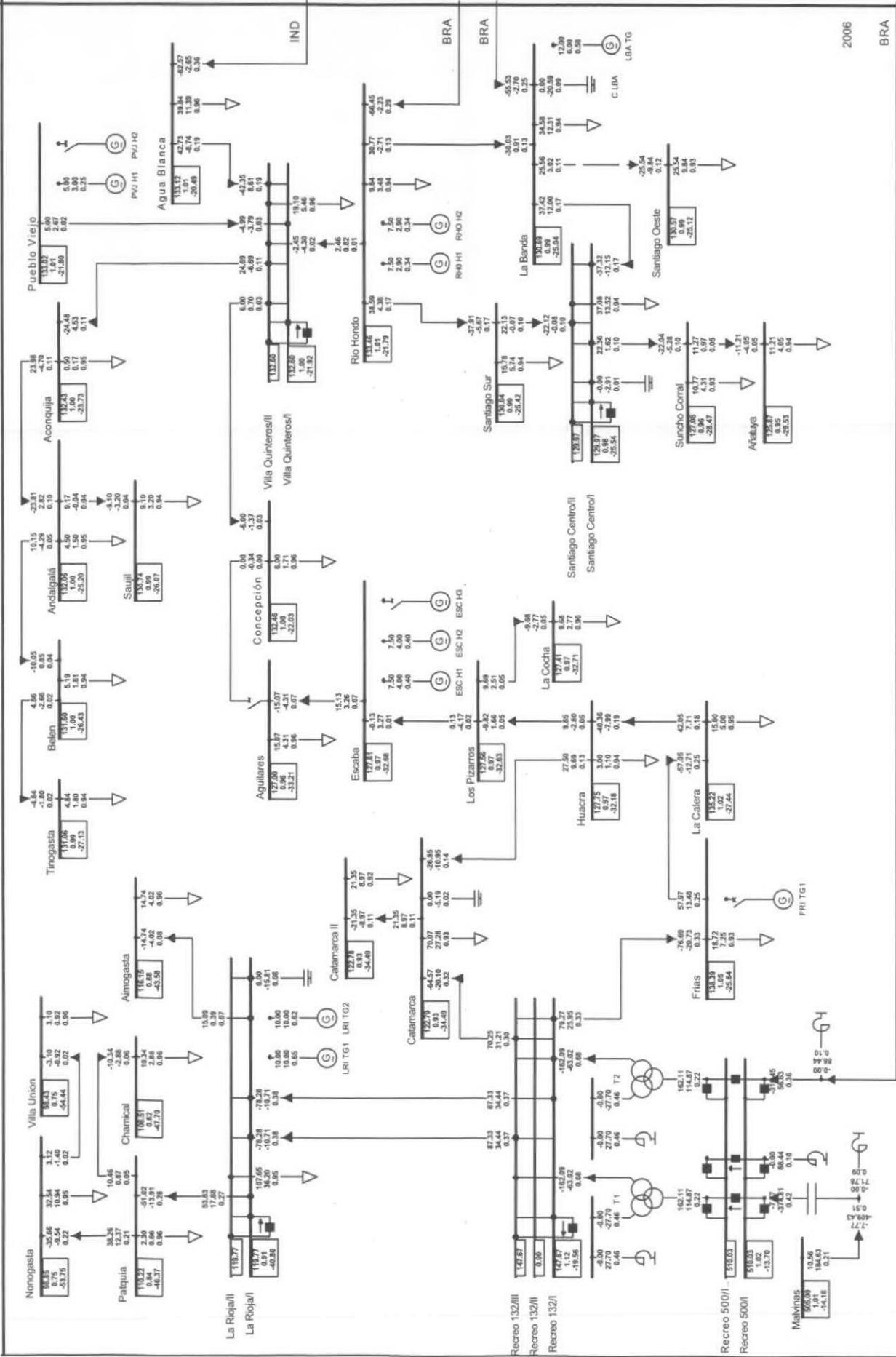




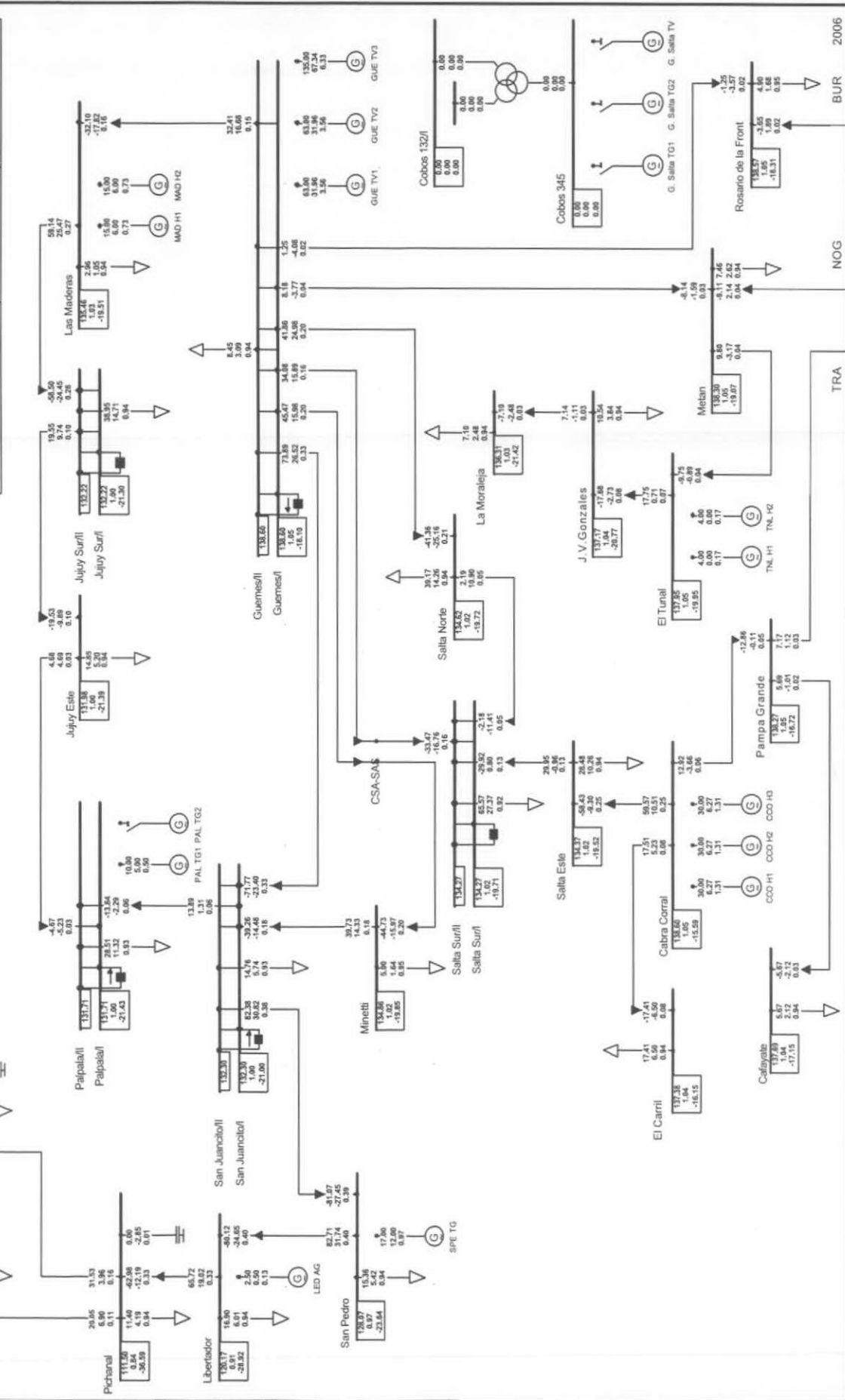


 Municipalidad "Comunidades - Avellaneda"	Plan de Transporte-Tucumán Pico de verano 2007/2008 Reconfiguración ET Independencia y ET Cevil Pozo.	Project Graphic: 3A4 Date: 12/04/2006
	PowerFactory 12.0.130	CASO BASE.

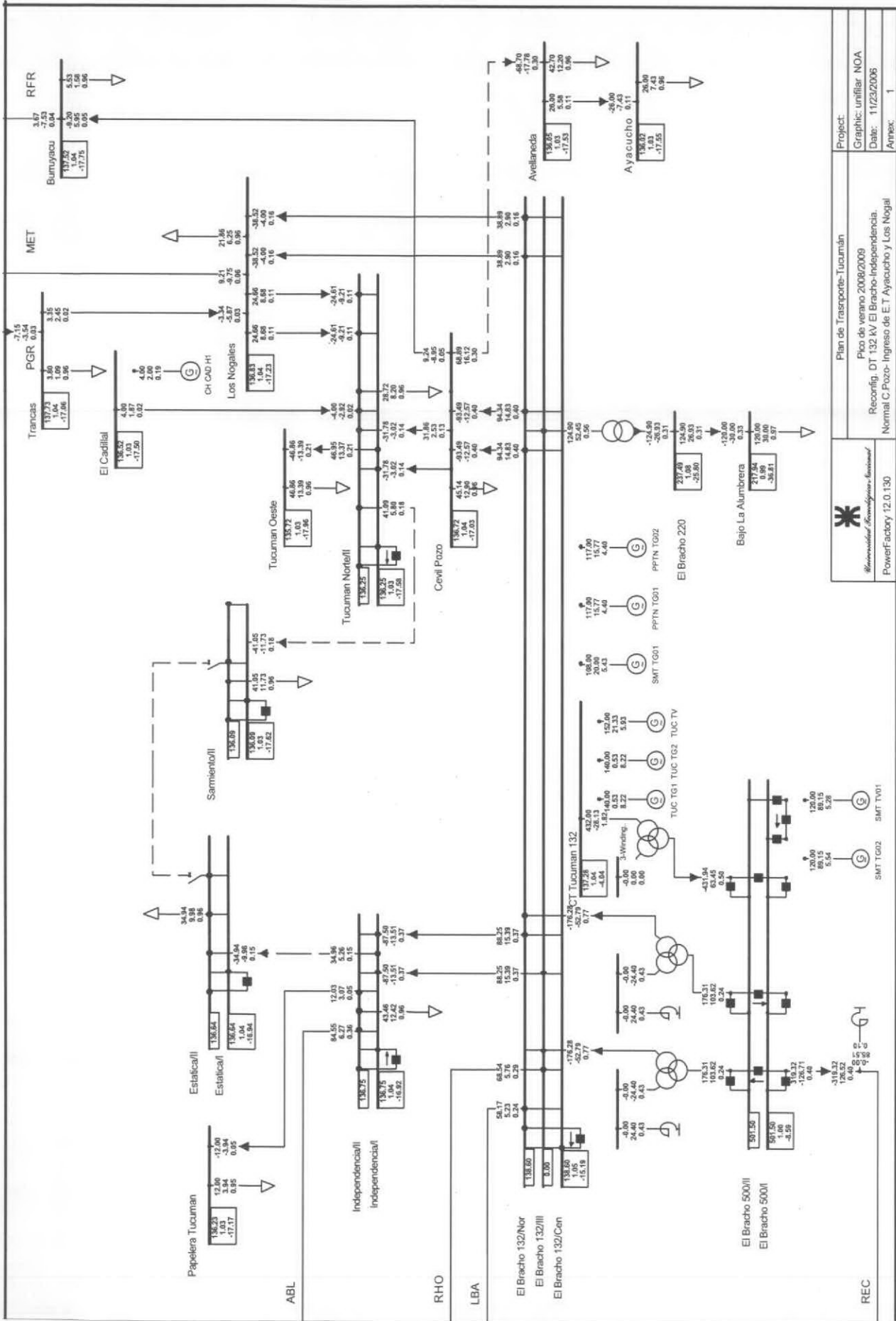
Pico de verano 2008/2009  
Reconfig. DT 132 kV El Bracho-  
Independencia.  
Normal C.Pozo- Ingreso de E.T  
Ayacucho y Los Nogal



Load Flow Balanced		Branches		General Load	
Nodes	Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]
	Voltage, Magnitude [p.u.]	Current, Magnitude [kA]	Power Factor [H]		







**Plan de Transporte-Tucumán**

Plano de verano 2009/2009  
Reconfiq. DT 132 kV El Bracho-Independencia  
Normal C Pozo- Ingreso de E.T. Ayacucho y Los Nogal

PowerFactory 12.0.130

*Administración "Ingeniería y Asesoría"*

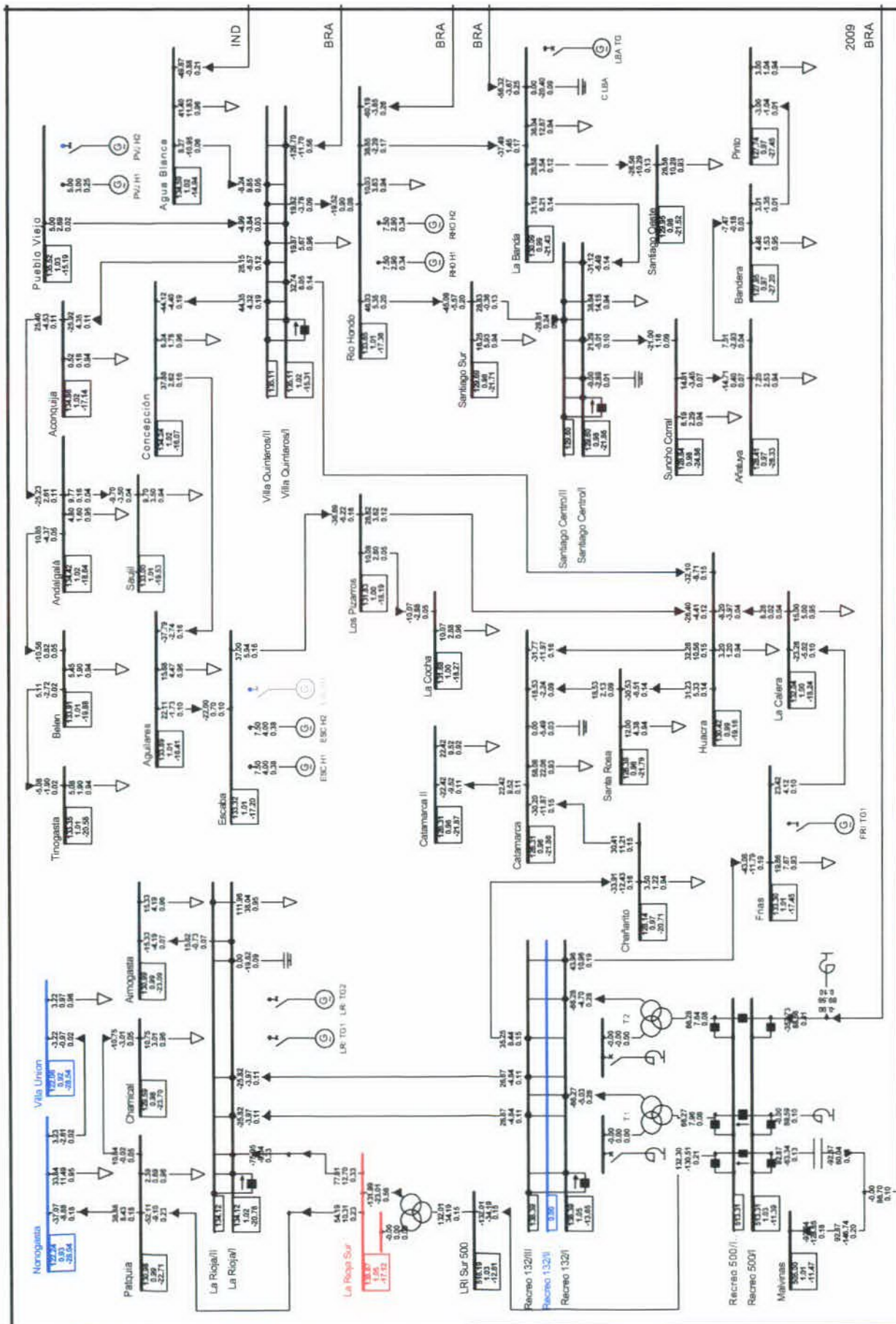
Project: Plan de Transporte-Tucumán

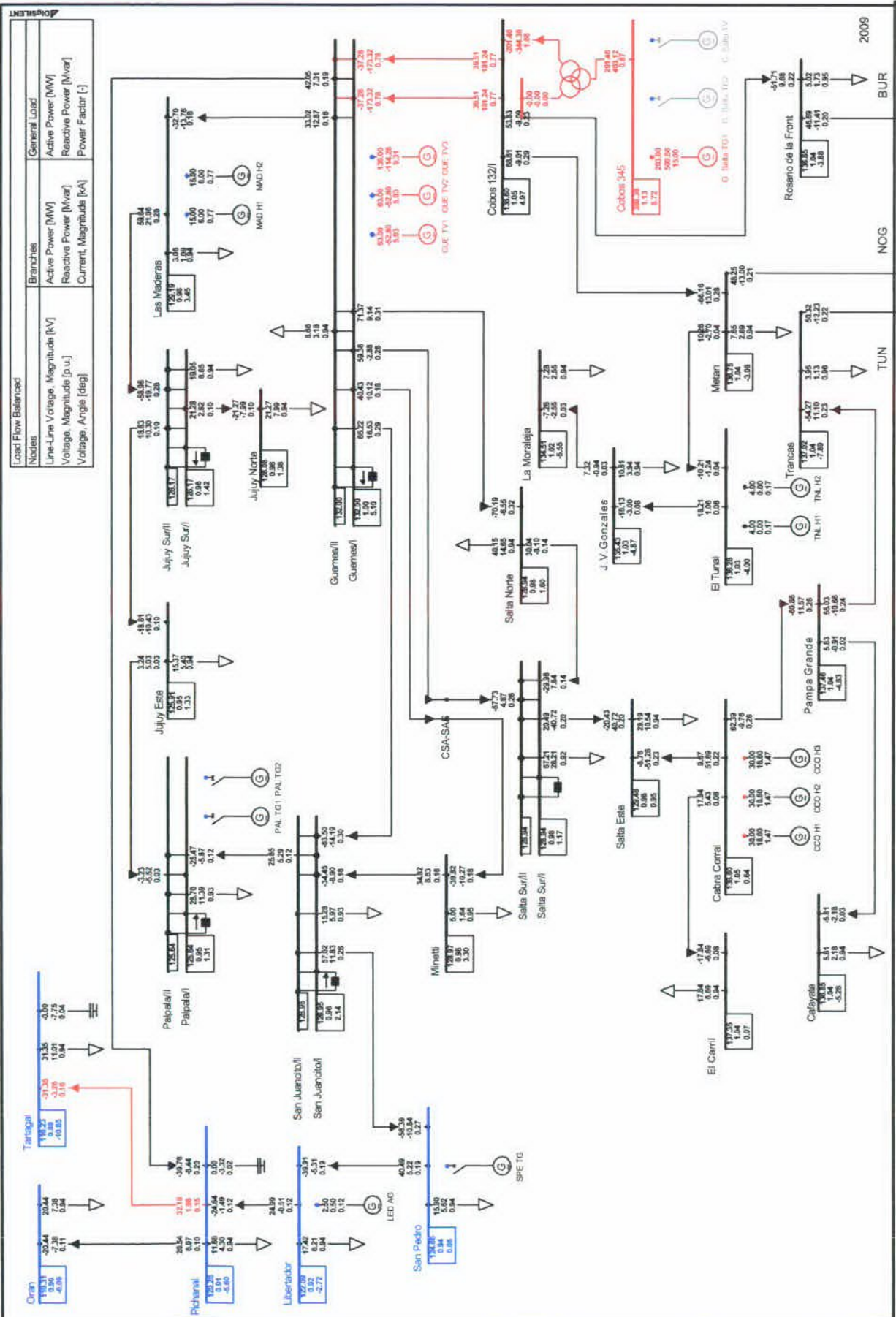
Graphic: unifilar NOA

Date: 11/23/2006

Annex: 1

Pico de verano 2009/2010





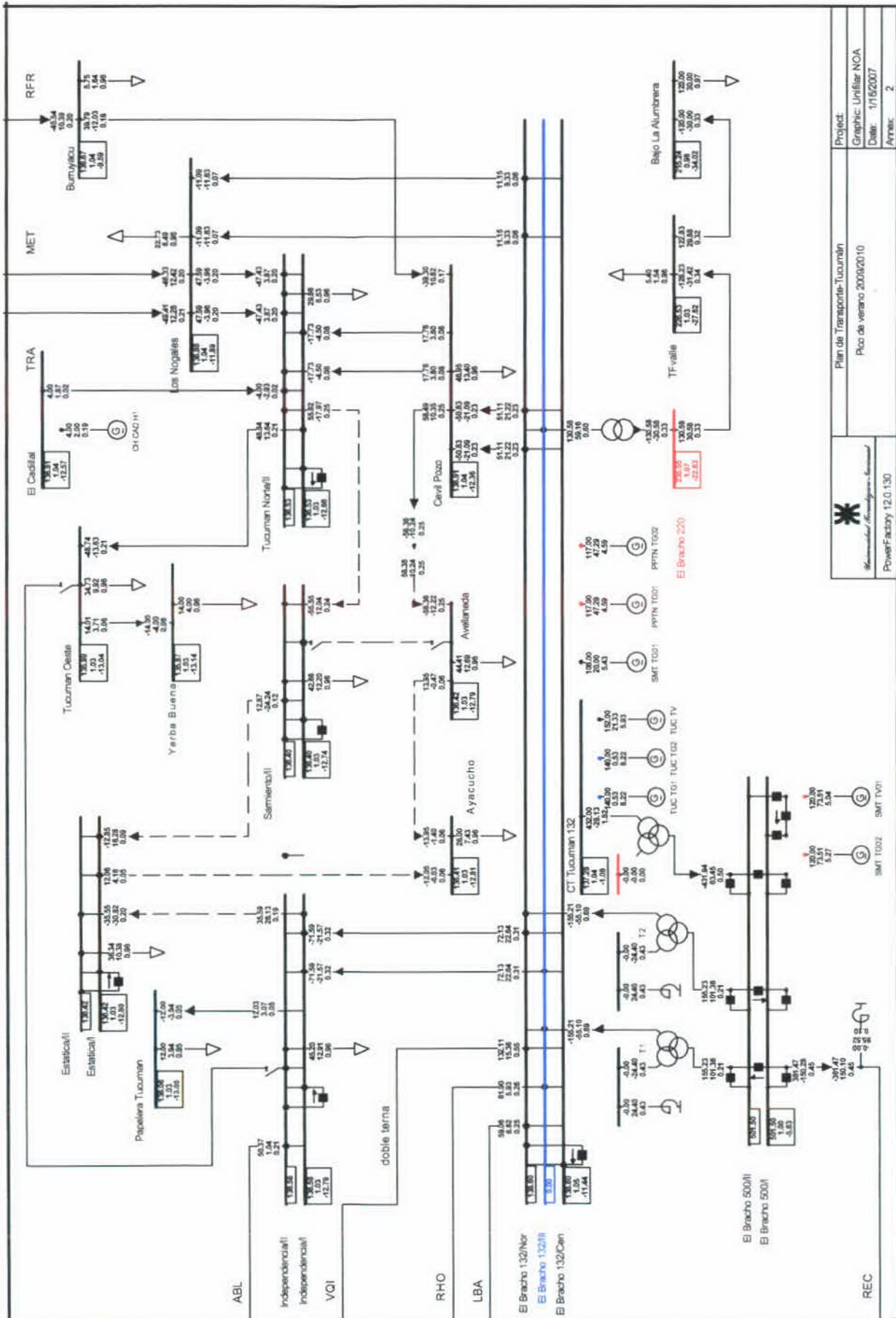
Load Flow Balanced		Branches		General Load	
Nodos		Line-Line Voltage, Magnitud [kV]		Active Power [MW]	
Voltage, Magnitude [p.u.]		Reactive Power [Mvar]		Reactive Power [Mvar]	
Voltage, Angle [deg]		Current, Magnitude [kA]		Power Factor [-]	

2009

BUR

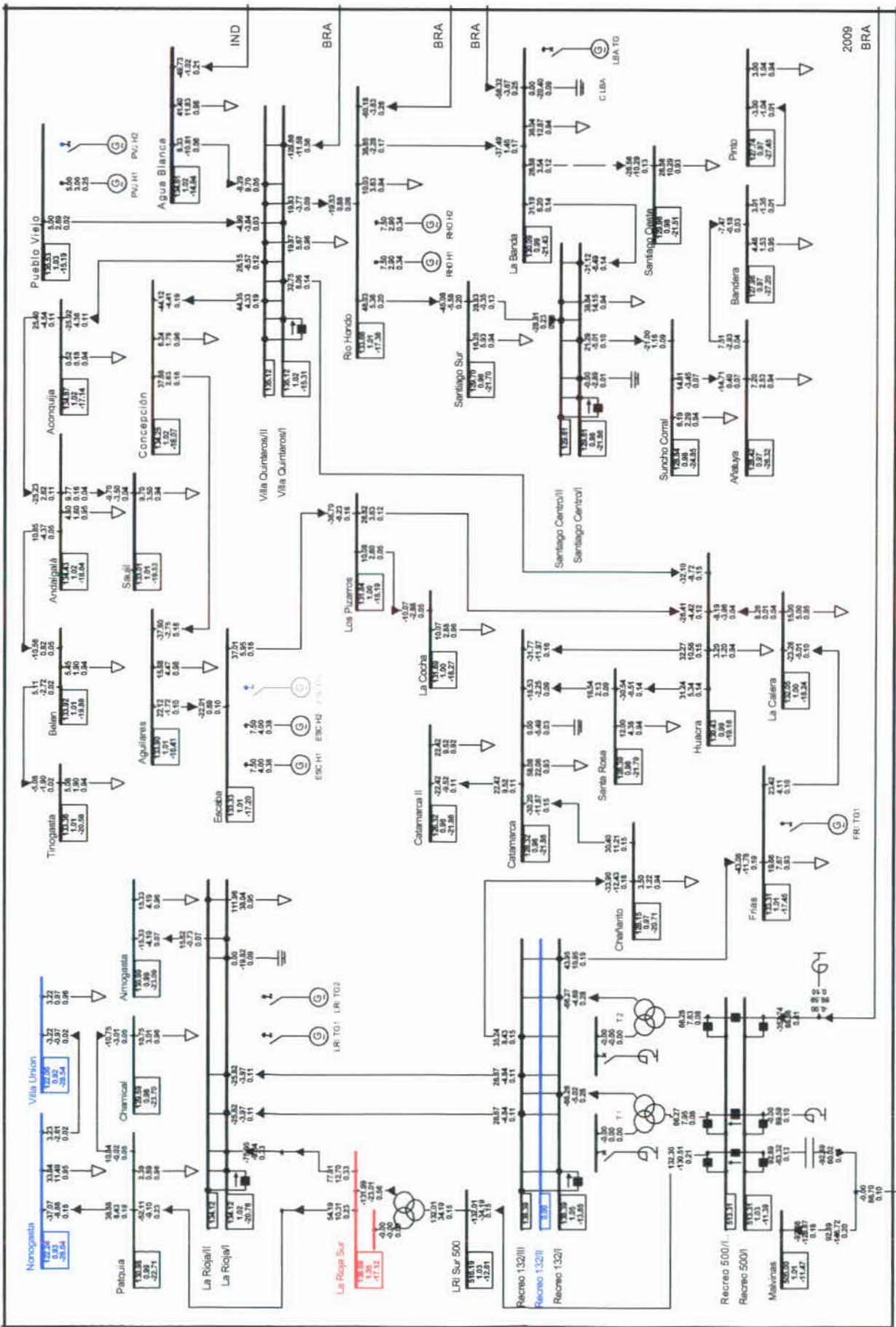
NOG

TUN



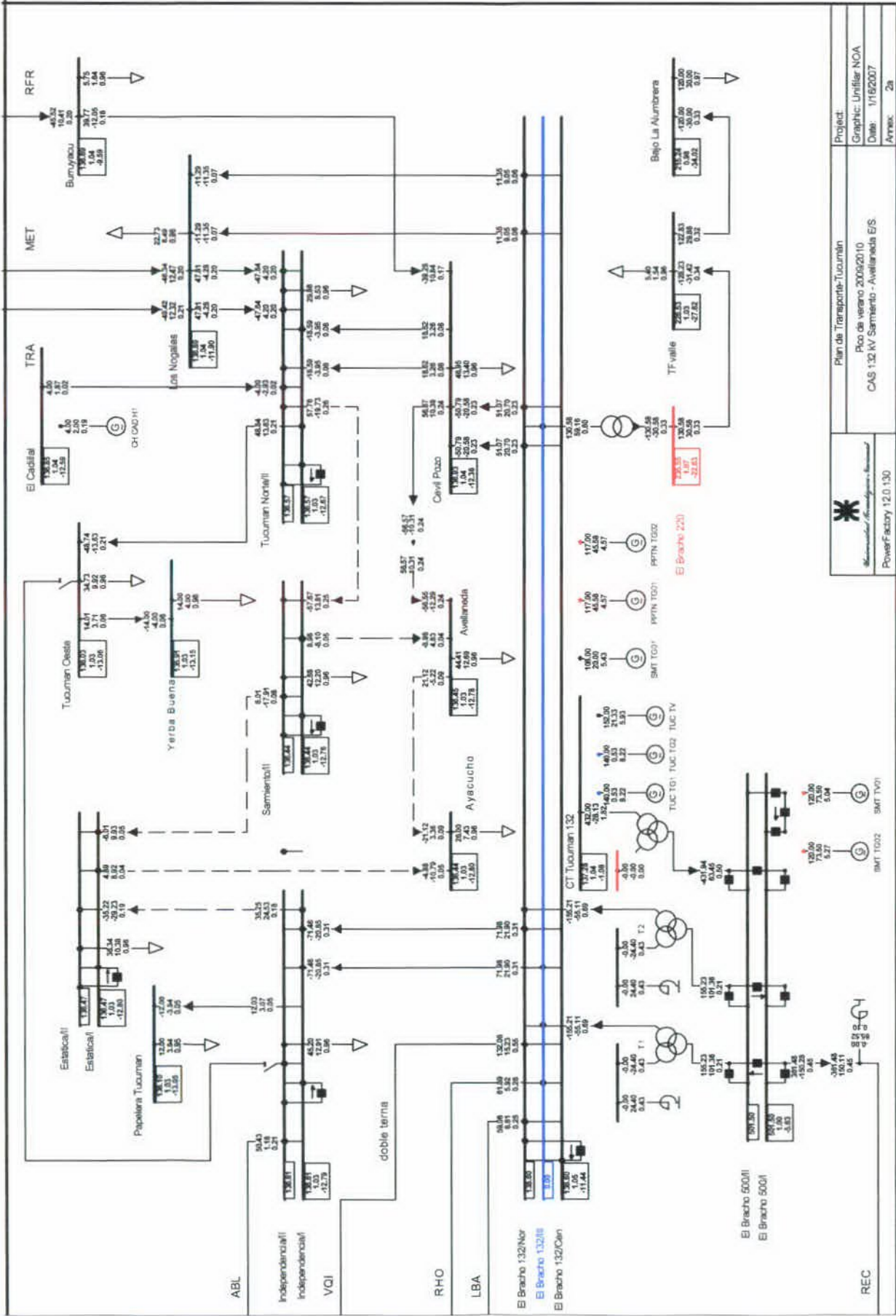
 PowerFactory 12.0.130	Plan de Transporte-Tucuman Pico de verano 2009/2010	Project: Graphic: Unifilar NOA Date: 1/15/2007 Annex: 2
	REC	

Pico de verano 2009/2010  
CAS 132 kV Sarmiento - Avellaneda E/S

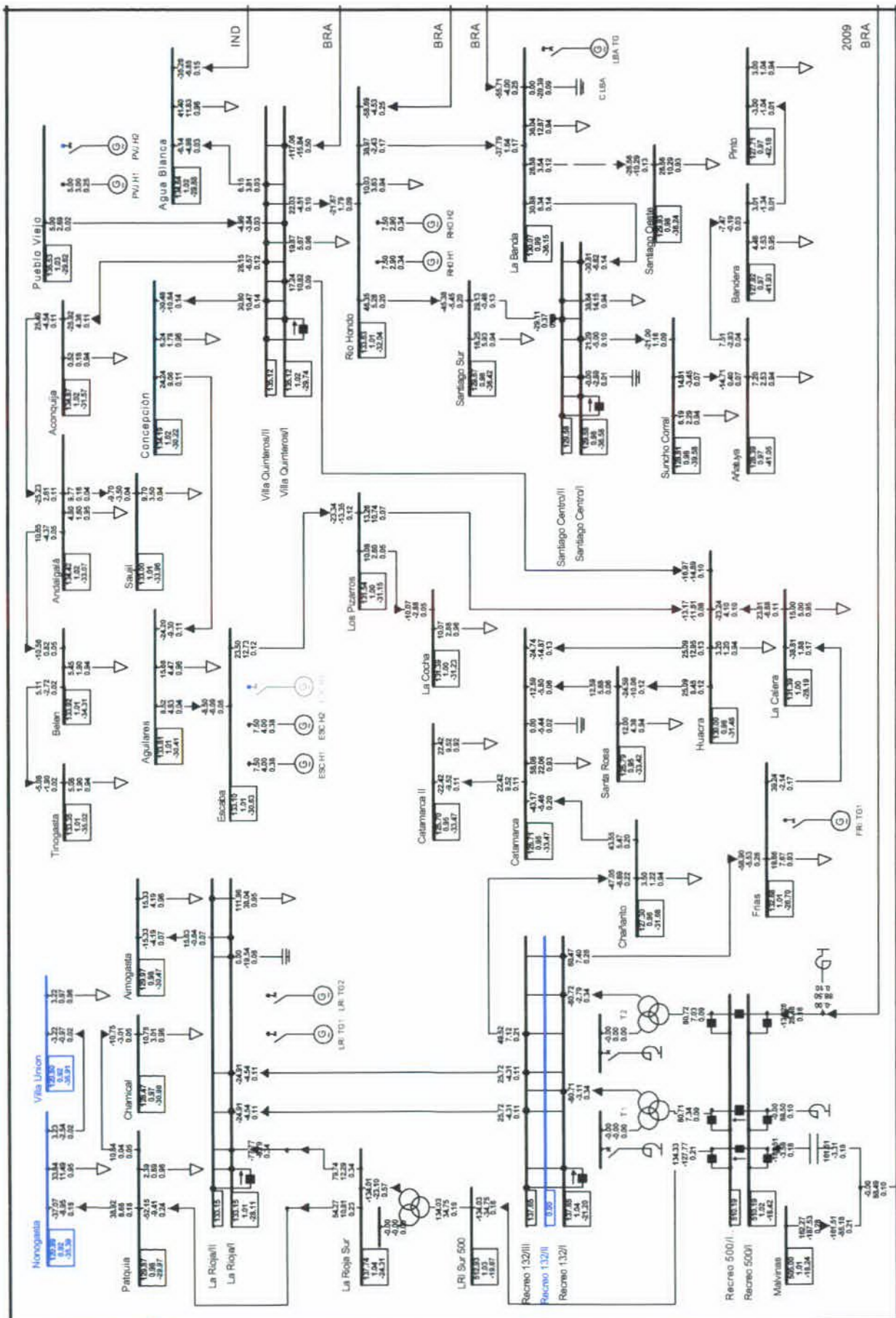




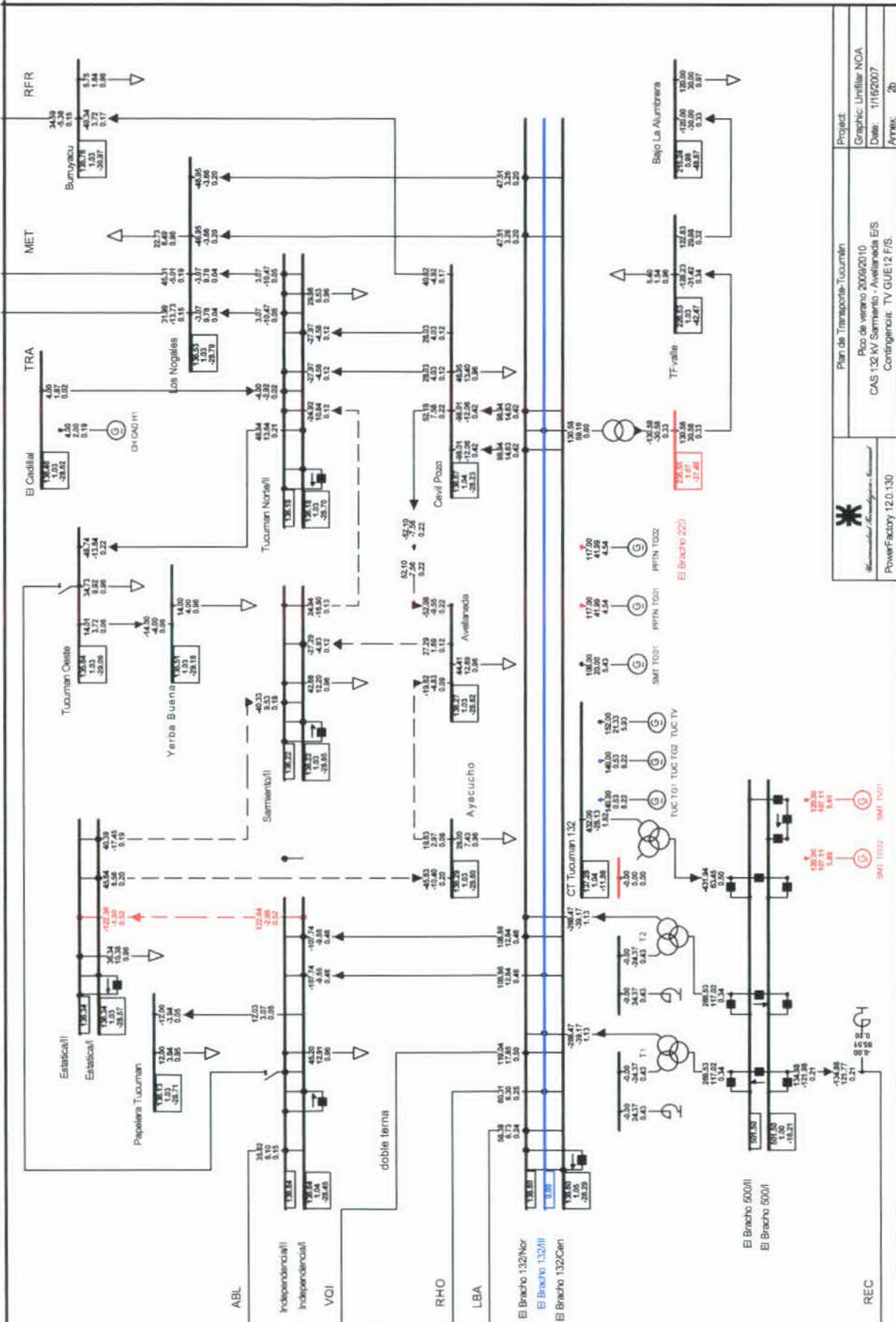




Pico de verano 2009/2010  
CAS 132 kV Sarmiento - Avellaneda E/S  
Contingencia: TV GUE12 F/S







	Plan de Transporte Tuuman	Project	
	CAS 132 KV Sarmiento - Avellaneda E/S	Revisión 2009/2010	Graphic: Unifilar NDA
	Contratista: TV GUE12 F/S.	Date: 11/8/2007	Annex: 2b

PowerFactory 12.0.130	REC		
SMT.TG03	117.20	4.48	4.52
SMT.TG02	117.20	4.48	4.52
SMT.TG01	117.20	4.48	4.52
TUC.TG1 TUC.TG2 TUC.TY	108.00	3.00	3.00
TUC.TG1 TUC.TG2 TUC.TY	108.00	3.00	3.00
TUC.TG1 TUC.TG2 TUC.TY	108.00	3.00	3.00
TUC.TG1 TUC.TG2 TUC.TY	108.00	3.00	3.00
El Bracho 220	117.20	4.48	4.52
El Bracho 500/I	107.11	3.81	3.81
El Bracho 500/I	102.00	3.00	3.00
El Bracho 500/I	107.11	3.81	3.81
El Bracho 500/I	102.00	3.00	3.00
El Bracho 500/I	107.11	3.81	3.81
El Bracho 500/I	102.00	3.00	3.00

Pico de verano 2010/2011

