

# Anexo 24

## Proyectos Candidatos



*de*

**PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ETESA**  
**Anexo de Proyectos Candidatos**

	Terminal i	Terminal j	Reactancia	Longitud	Capacidad	Tensión	Costo total del candidato
	Busbar	Busbar	(%)	km	MW	kV	MUSD
	<b>LINEAS DE CIRCUITO SENCILLO</b>						
1	GUASQUITAS	VELADERO	7.59	84.30	225	230	16.051
2	VELADERO	LLANO SANCHEZ	9.91	110.07	225	230	19.666
3	LLANO SANCHEZ	PANAMA 2	17.55	195.00	225	230	31.578
4	MATA DE NANCE	VELADERO	7.85	84.49	193	230	13.047
5	LLANO SANCHEZ	CHORRERA	12.47	142.19	193	230	20.582
6	CHORRERA	PANAMA	3.50	39.00	193	230	7.814
7	PANAMA	PANAMA 2	1.16	12.94	193	230	5.716
8	PACORA	PANAMA 2	1.7	19.00	193	230	6.413
9	PROGRESO	MATA DE NANCE	5.28	54.00	193	230	9.540
10	PROGRESO	CONCEPCION	2.64	27.00	193	230	6.434
11	CONCEPCION	MATA DE NANCE	2.64	27.00	193	230	7.333
12	CHANGUINOLA	GUASQUITAS (i)	11.40	120.00	225	230	8.760
13	CHANG75	GUASQUITAS (i)	9.50	100.00	225	230	9.097
13	MATA DE NANCE	CALDERA	9.53	25.00	150	115	4.716
14	FORTUNA	GUASQUITAS (ii)	1.44	16.00	225	230	3.870
15	SANTA RITA 115	PANAMA 2	18.0	50.00	150	115	9.720
16	SANTA RITA 230	PANAMA 2	4.5	50.00	225	230	11.240
17	PANAMA 2	LLANO SANCHEZ	14.87	195.00	450	230	43.530
18	LLANO SANCHEZ	GUASQUITAS	14.87	195.00	450	230	43.530
19	PANAMA 2 500	LLANO SANCHEZ 500	2.6	195.00	900	500	106.294
20	PANAMA 2 500	GUASQUITAS 500	5.21	390.00	900	500	161.284
21	LLANO SANCHEZ 500	GUASQUITAS 500	2.6	195.00	900	500	106.294



*de*

## PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ETESA

### Anexo de Proyectos Candidatos

	Terminal i	Terminal j	Reactancia	Longitud	Capacidad	Tensión	Costo total del candidato
	Busbar	Busbar	(%)	km	MW	kV	MUSD
	<b>LINEAS DE DOBLE CIRCUITO</b>						
1	GUASQUITAS	VELADERO	3.80	84.30	450	230	27.876
2	VELADERO	LLANO SANCHEZ	4.96	110.07	450	230	33.749
3	LLANO SANCHEZ	PANAMA 2	8.78	195.00	450	230	53.104
4	MATA DE NANCE	VELADERO	3.93	84.49	386	230	22.624
5	LLANO SANCHEZ	CHORRERA	6.24	142.19	386	230	33.847
6	CHORRERA	PANAMA	1.75	39.00	386	230	14.568
7	PANAMA	PANAMA 2	0.58	12.94	386	230	10.957
8	PACORA	PANAMA 2	0.85	19.00	386	230	12.030
9	PROGRESO	MATA DE NANCE	2.64	54.00	386	230	17.225
10	PROGRESO	CONCEPCION	1.32	27.00	386	230	12.443
11	CONCEPCION	MATA DE NANCE	1.32	27.00	386	230	13.447
12	CHANGUINOLA	GUASQUITAS	5.70	120.00	450	230	36.012
13	CHANG75	GUASQUITAS	4.75	100.00	450	230	31.454
14	MATA DE NANCE	CALDERA	4.77	25.00	300	115	8.787
15	SANTA RITA 115	PANAMA 2	9.00	50.00	300	115	20.060
16	SANTA RITA 230	PANAMA 2	2.25	50.00	450	230	27.810
17	PANAMA 2	LLANO SANCHEZ	7.43	195.00	900	230	65.784
18	LLANO SANCHEZ	GUASQUITAS	7.43	195.00	900	230	65.784

**Nota**

- (i) El costo de esta línea corresponde a instalar el segundo circuito en las torres desde Fortuna hacia Changuinola mas un circuito sencillo de Guaquitas – Fortuna.
- (ii) El costo de esta línea corresponde a instalar el segundo circuito en las torres Fortuna – Guaquitas, las cuales son para doble circuito.
- (iii) Este costo corresponde a seccionar uno de los circuitos Llano Sánchez – Panamá 2 en la S/E Panamá. Se tendrá que hacer con un doble circuito subterráneo de 0.6 Km.
- (iv) Este costo corresponde a seccionar uno de los circuitos Llano Sánchez – Panamá 2 en la S/E Chorrera. Se hará un tramo aéreo de 3 Km. con conductor 1200 ACAR.



## PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE ETESA

### Anexo de Proyectos Candidatos

	Terminal i	Terminal j	Reactancia	Longitud	Capacidad	Tensión	Costo total del candidato
	Busbar	Busbar	(%)	km	MW	kV	MUSD
<b>TRANSFORMADORES</b>							
1	PANAMA 230	PANAMA 115	5.14		150	230	5.630
2	PANAMA 230	PANAMA 115	2.57		350	230	6.940
3	PANAMA2 230	PANAMA2 115	5.14		150	230	5.630
4	PANAMA2 230	PANAMA2 115	2.57		350	230	6.940
5	SANTA RITA 230	SANTA RITA 115	5.14		100	230	4.867
6	CHORRERA 230	CHORRERA 34.5	15.00		50	230	3.195
7	LLANO SANCHEZ 230	LLANO SANCHEZ 115	13.14		70	230	5.287
8	PANAMA2 500	PANAMA2 230 (vi)	11.71		450	500	11.395
9	LLANO SANCHEZ 500	LLANO SANCHEZ 230 (vi)	11.71		450	500	11.395
10	GUASQUITAS 500	GUASQUITAS 230 (vi)	11.71		450	500	11.395
<b>OTROS CIRCUITOS SENCILLOS 230 KV</b>							
1	PANAMA	PANAMA 2 (iii)	1.17	0.6	225	230	4.635
2	LLANO SANCHEZ	CHORRERA (iv)	0.27	3	225	230	4.911
<b>OTROS CIRCUITOS DOBLES 230 KV</b>							
1	PANAMA	PANAMA 2 (iii)	0.59	0.6	450	230	10.168
2	LLANO SANCHEZ	CHORRERA (iv)	0.14	3	450	230	9.822

#### Nota

- (i) El costo de esta línea corresponde a instalar el segundo circuito en las torres desde Fortuna hacia Changuinola mas un circuito sencillo de Guaquitas – Fortuna.
- (ii) El costo de esta línea corresponde a instalar el segundo circuito en las torres Fortuna – Guaquitas, las cuales son para doble circuito.
- (iii) Este costo corresponde a seccionar uno de los circuitos Llano Sánchez – Panamá 2 en la S/E Panamá. Se tendrá que hacer con un doble circuito subterráneo de 0.6 Km.
- (iv) Este costo corresponde a seccionar uno de los circuitos Llano Sánchez – Panamá 2 en la S/E Chorrera. Se hará un tramo aéreo de 3 Km. con conductor 1200 ACAR.



## ANÁLISIS COMPLEMENTARIO ASOCIADO A LA LICITACIÓN DE COMPRA DE POTENCIA Y ENERGÍA

De acuerdo con la licitación de compra de potencia y energía realizada por las empresas distribuidoras Unión Fenosa y Elektra Noreste a inicios de septiembre del año 2008, se adjudicaron contratos con varias empresas de generación hidroeléctrica, todas ellas ubicadas en el occidente del país, en la provincia de Chiriquí.

Debido a esta nueva redistribución de la generación se conformó un cuarto escenario de generación sobre el cual se realizaron los análisis de costo de operación, identificación de planes, análisis eléctrico, impacto en los proyectos de transmisión identificados en los escenarios preliminares y análisis de beneficios de los nuevos proyectos requeridos para este escenario.

Como candidatos posibles para evacuar la potencia hidráulica del occidente se analizaron varias alternativas de refuerzo, entre las cuales se probaron la repotenciación de líneas, nuevos circuitos con configuración y capacidad similar a la de las líneas existentes, líneas a 500 kV entre Guasquitas, Llano Sánchez y Panamá II, además de reconfiguración de circuitos actuales y nuevos circuitos con haz de doble conductor por fase.

Del resultado de los análisis eléctricos y de expansión se estableció un nuevo refuerzo que permite una operación segura y confiable para el escenario 4, que se identifica como el Proyecto 7 (P7) y que consiste de las siguientes líneas y compensaciones:

- ◆ Circuito sencillo Changuinola-Guasquitas a 230 kV desde el 2011 (P1), con una inversión de 8,76 millones de B/. para el 2011
- ◆ Circuito en configuración de torre de doble circuito con línea a 230 kV utilizando dos conductores por fase, montando en principio un solo circuito y conformando la nueva línea Guasquitas-Llano Sánchez-Panamá II para enero de 2013 con una inversión de 87,06 millones de B/.
- ◆ Compensación de 120 Mvar en Panamá II para el 2011 y de 90 Mvar en Llano Sánchez para el 2012, con un valor de 4,73 millones de B/.

El costo total del proyecto es de 100,55 Millones de B/. Este proyecto surge luego de haberse analizado diferentes posibilidades de ampliación del SIN comparando los diferentes análisis técnicos.

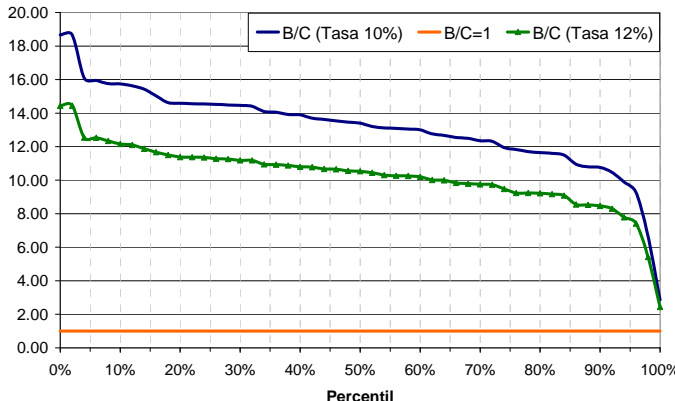
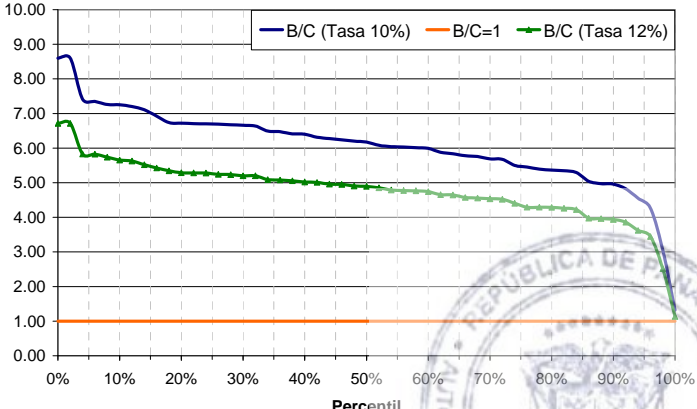
Para el SIN el efecto de tener el proyecto P7 (que tiene una capacidad de transporte de 450 MW) equivale a incrementar el límite entre Occidente y Oriente en mínimo 1000 MVA. Este valor se obtiene de suponer la contingencia N-1 del nuevo circuito y dejar sobrecargar hasta un 20% de su capacidad en estado normal los circuitos existentes. Esta limitación del 20% es conservadora, dado que la suma de las capacidades de límite de emergencia de los circuitos existentes entre Occidente y Oriente suman 1632 MVA<sup>1</sup>. En caso de colocar un solo circuito de 500 kV con capacidad de 900 MW el límite de intercambio sería el mismo que al colocar el P7, dado que ante la contingencia N-1 de ese nuevo circuito quedarían como respaldo los circuitos existentes.

<sup>1</sup> Los dos circuitos Veladero-Llano Sanchez 230-14 y 230-15 tienen capacidad de 225 MVA en condición normal y 450 MVA en emergencia. Los otros dos circuitos 230-5A y 230-6A tienen capacidad en condición normal de 193 MVA y en emergencia de 366 MVA.



*de*

A continuación se muestra una tabla en la cuál se resume la comparación de alternativas entre el P7 recomendado y la posibilidad de tener un circuito equivalente al P7 a nivel de 500 kV. No se incluye en el análisis comparativo las opciones de repotenciación y reconfiguración dado que desde el análisis AC se verificó que no logran evacuar la totalidad de la potencia instalada ni cumplir con el criterio N-1.

Alternativa	Modelo de Expansión	Análisis eléctrico en AC	Costo	Beneficio-Costo
Proyecto P7	Se encuentra que el sistema en condición normal puede evacuar la potencia hasta el 2011 y para el 2014 muestra la necesidad de refuerzo entre el occidente y oriente a nivel de 230 kV	Cumple con los criterios de operación y el criterio N-1	100,55 millones de B/.	<p>Siempre mayor a 2, en promedio mayor a 10. Este proyecto se recomienda frente a la ocurrencia del escenario 4.</p> <p>Escenario 4. Relación B/C con P7</p> 
Línea a 500 kV entre Panama II-Llano Sánchez-Guasquitas	Como resultado del modelo no aparece la necesidad de un refuerzo a 500 kV, aunque en los candidatos disponibles para la expansión se tuvieron en cuenta la posibilidad de refuerzos en este nivel de tensión	Con un solo circuito a 500 kV no se cumpliría con el criterio N-1, requiriéndose de un circuito paralelo o refuerzos a nivel de 230 kV. La contingencia conllevaría a la situación actual en la cual se presentan limitación de la generación.	Un circuito equivalente a 500 kV entre Panama II, Llano Sánchez y Guasquitas costaría del orden de 212,58 millones de B/.	<p>Desde el punto de vista de beneficios se logra el mismo efecto que al tener P7, aunque con un costo de inversión mayor, lo cual lleva a una menor relación B-C</p> <p>Escenario 4. Relación B/C con línea 500 kV</p> 



*de*