



Bogotá D.C., Junio 26 del 2012

Doctor:

**OSCAR URIEL IMITOLA ACERO**

Director General

Unidad de Planeación Minero Energética UPME.

Ciudad.

REFERENCIA: Información para consideración en pliegos de futura convocatoria UPME 03-2010 Chivor II y Norte a 230 kV.

Por medio de la presente Petroeléctrica de Los Llanos, en adelante PEL, quien recibió mediante oficio de la UPME N° 20101500046861 de fecha 9 de agosto del 2010, autorización para la conexión temporal en Chivor, condicionada al traslado a la futura estación Chivor II, desea someter a consideración de los participantes de la convocatoria que adelanta esa oficina tanto la información técnica del proyecto, que se encuentra en construcción con licencia ambiental 0057 del 6 de febrero 2012, así como otras consideraciones que a juicio de PEL facilitarían a futuro el proceso de traslado del punto de conexión.

El proyecto de Interconexión del Campo Rubiales al Sistema de Transmisión Nacional, contempla el equipamiento de las bahías 1-9 y 2-5 de la subestación Chivor 230 kV, en dos circuitos sobre una misma torre, 3 conductores ACAR 650 kCM por fase para los primeros 7 km, con capacidad de 2000 A por circuito.

A continuación damos un mayor detalle técnico de estas facilidades:

#### EQUIPAMIENTO INDIVIDUAL BAHÍAS DE CHIVOR:

- 01 Interruptor trifásico, mando monopolar, en SF6, 245kV, 1050kV LIWL, 3150 A, 40 kA, marca ABB, modelo LTB245E1
- 01 Seccionador para conexión a barra principal, tripolar de doble apertura, 245kV, 1050kV LIWL, 2500 A, 40 kA, marca ABB, modelo EDB245N100.
- 01 Seccionador para salida de línea, tripolar de doble apertura con cuchilla de puesta a tierra, 245kV, 1050kV LIWL, 2500 A, 40 kA, marca ABB, modelo EDB245N100+E1.
- 01 Seccionador para conexión a barra de transferencia, tripolar, tipo pantógrafo, 245kV, 1050kV LIWL, 3150 A, marca HAPAM, modelo GSSB-245.
- 03 Transformadores de corriente 245kV, 1050kV LIWL, 2000-1000-500/1.
- 03 Transformadores de Tensión Capacitivos 1050kV LIWL, 230kV/ $\sqrt{3}$ :115V/ $\sqrt{3}$
- 02 Trampas de onda 245kV, 1050kV LIWL, (Sólo para la línea que sale de la bahía 1-9)
- 01 Enlace de fibra óptica (Sólo para la línea que sale de la bahía 2-5)
- 03 Descargadores de sobretensión.

- Tablero de protecciones, con esquema de protección principal de distancia, y protección secundaria por sobre corriente direccional.
- Tableros de control y comunicaciones.
- Medición de Energía y de Calidad de Energía.

Los Anexos 1 y 2 muestran el diagrama unifilar simplificado y un corte típico de perfil para las nuevas salidas de los dos circuitos de PEL en la subestación Chivor.

Los equipos de control, protección y comunicaciones estarán en casetas, compartiendo espacios con los existentes. Los servicios auxiliares en corriente alterna y continua serán tomados de la subestación.

#### EQUIPAMIENTO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN de PEL:

A continuación se describe, con ayuda de los anexos indicados, las características técnicas de los primeros siete (7) km de estos dos circuitos.

Los Anexos 3, 4 y 5 muestran el trazado, coordenadas de ubicación, cotas y tipo de las 13 torres del tramo, así como también se indican las siluetas de las estructuras y las cimentaciones utilizadas.

El Anexo 6 muestra la planta perfil, la altura de las torres se logra con secciones de 4,5m para el cuerpo, y tramos de 1,5m, para las patas. La cantidad y características de las torres se indican a continuación:

- Cuatro Torres Tipo AAR: Suspensión, con 7 cuerpos. Altura mínima de 26m, con cuerpo AAR1 y pata +3.0. Altura máxima de 59m, con cuerpo AAR7 y pata +9.0.
- Cuatro Torres Tipo CR: Retención, con 6 cuerpos. Altura mínima de 25m, con cuerpo CR1 y pata +3.0. Altura máxima de 53.5m, con cuerpo CR6 y pata +9.0.
- Cuatro Torres Tipo DR: Retención, con 6 cuerpos. Altura mínima de 25m, con cuerpo DR1 y pata +3.0. Altura máxima de 53.5m, con cuerpo DR6 y pata +9.0.
- Una Torres Tipo DTR: Retención, con 6 cuerpos. Altura mínima de 25m, con cuerpo DTR1 y pata +3.0. Altura máxima de 53.5m, con cuerpo DTR6 y pata +9.0.
- La Primera Torre es un pórtico ubicado en la propia Sub estación Chivor y
- La torre 14 es una torre tipo CR2 que permite la transición de tres conductores a dos conductores por fase con los que continua la línea hasta campo Rubiales.

Cada circuito dispondrá de 3 conductores por fase tipo ACAR 650 kCM. Las torres tendrán brazos para 2 hilos de guarda, uno con hilo ACSR código Minorca, y el otro con fibra óptica tipo OPGW, los aisladores de la línea serán del tipo polimérico, de goma siliconada, todas las respectivas especificaciones se muestran en el Anexo 7.

Por otro lado y a fin de agilizar el proceso de traslado de PEL de Chivor a Chivor II, PEL plantea que los participantes de la convocatoria consideren:

- 1- Adicionar al corredor de conexión entre Chivor II al punto de intersección con la línea de PEL, la gestión de predios, licencia del corredor y la construcción del tramo de línea que requerirá PEL entre Chivor II y el punto de intersección que seleccione cada proponente. En lo relativo a licencias se propone la cesión mutua de las mismas.





- 2- El diseño y construcción de las dos bahías de PEL en Chivor II.
- 3- La transferencia de PEL de Chivor a Chivor II se haga desenergizando en Chivor un circuito a la vez, actividad que debe ser planificada con las operaciones petroleras a fin de minimizar el tiempo de desconexión, este proceso se estima en un periodo de un mes.

En el aspecto económico, PEL propone, se valoren tanto los activos aportados por PEL como los activos a aportar por el ganador, con las unidades constructivas de la resolución CREG 011 del 2009.

En cuanto a la forma de pago del balance resultante, PEL plantea:

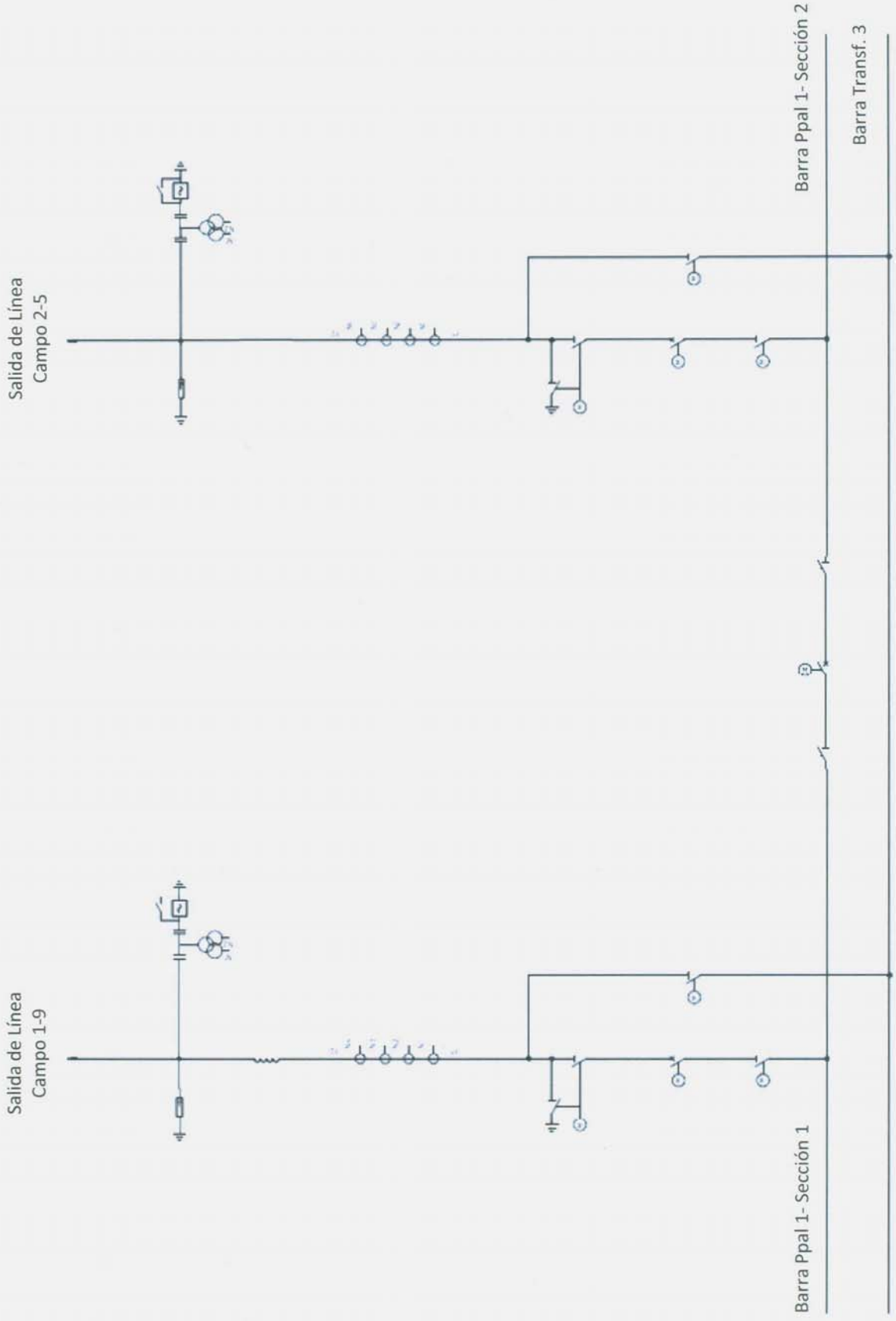
- 1- Si este es favorable al ganador de la convocatoria, PEL lo pagaría al momento de entrar en operación en Chivor II.
- 2- En caso contrario, PEL acepta que sea deducido del contrato de conexión que regiría el punto de Conexión de PEL con el ganador”.

Cordialmente,

FERNANDO ASENJO  
GERENTE GENERAL  
PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.

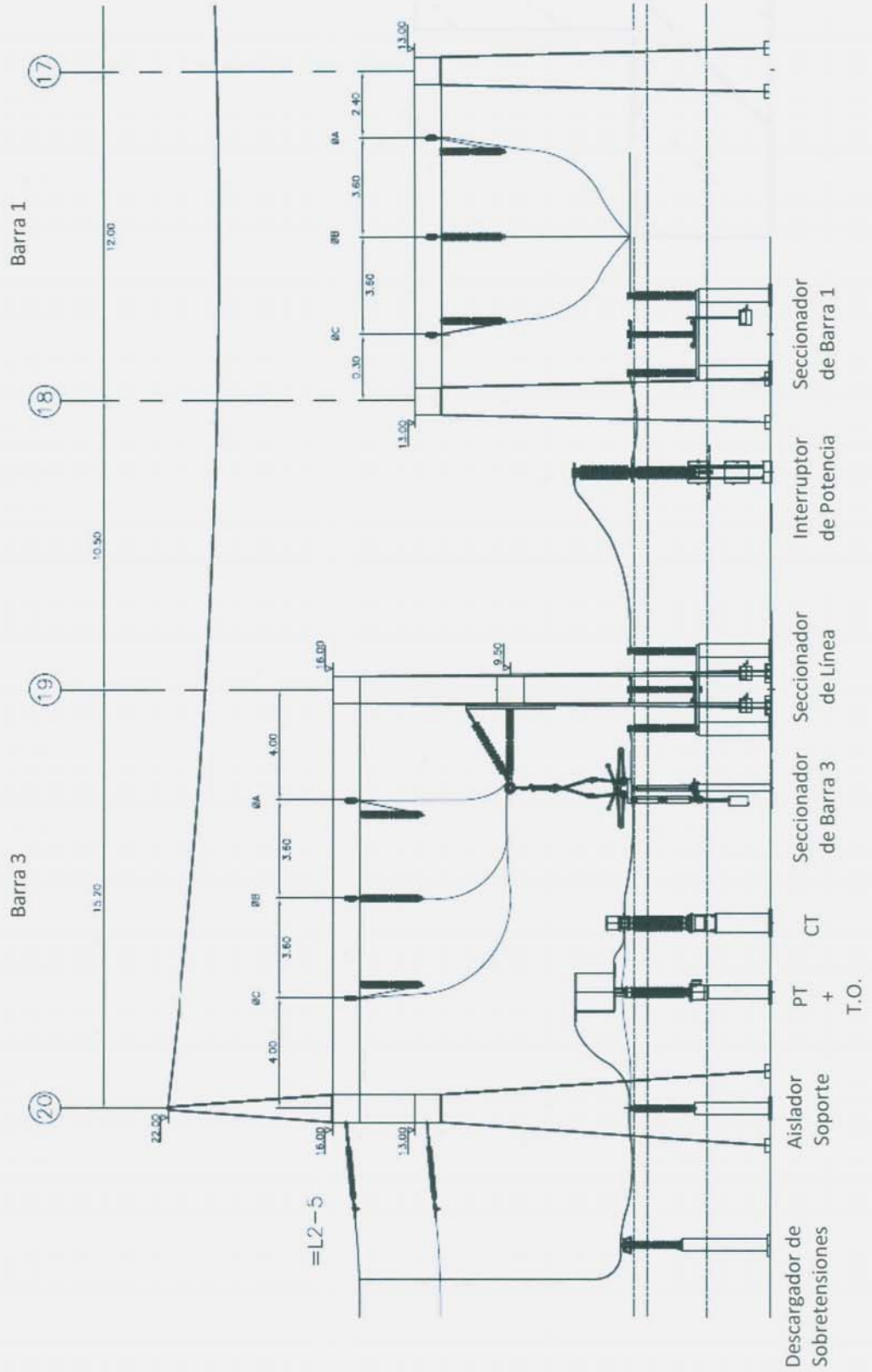
# ANEXO 1

## DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO – BAHÍAS PARA NUEVAS LÍNEAS S/E CHIVOR



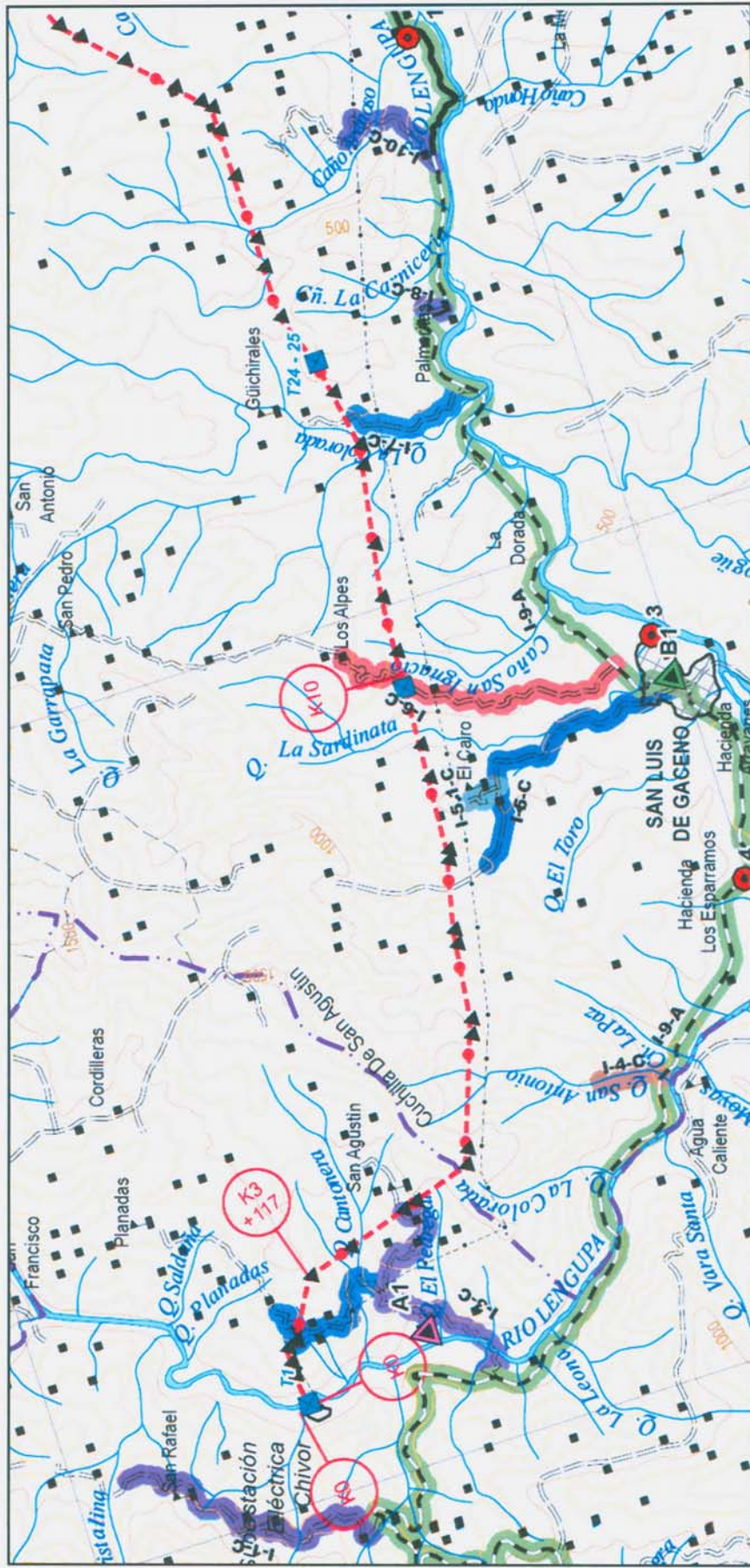
# ANEXO 2

## VISTA DE PERFIL – SALIDA TÍPICA DE LÍNEA 230 KV





ANEXO 3  
TRAZADO DE LÍNEA 230 KV – SALIDA DE LÍNEAS DE S/E CHIVOR



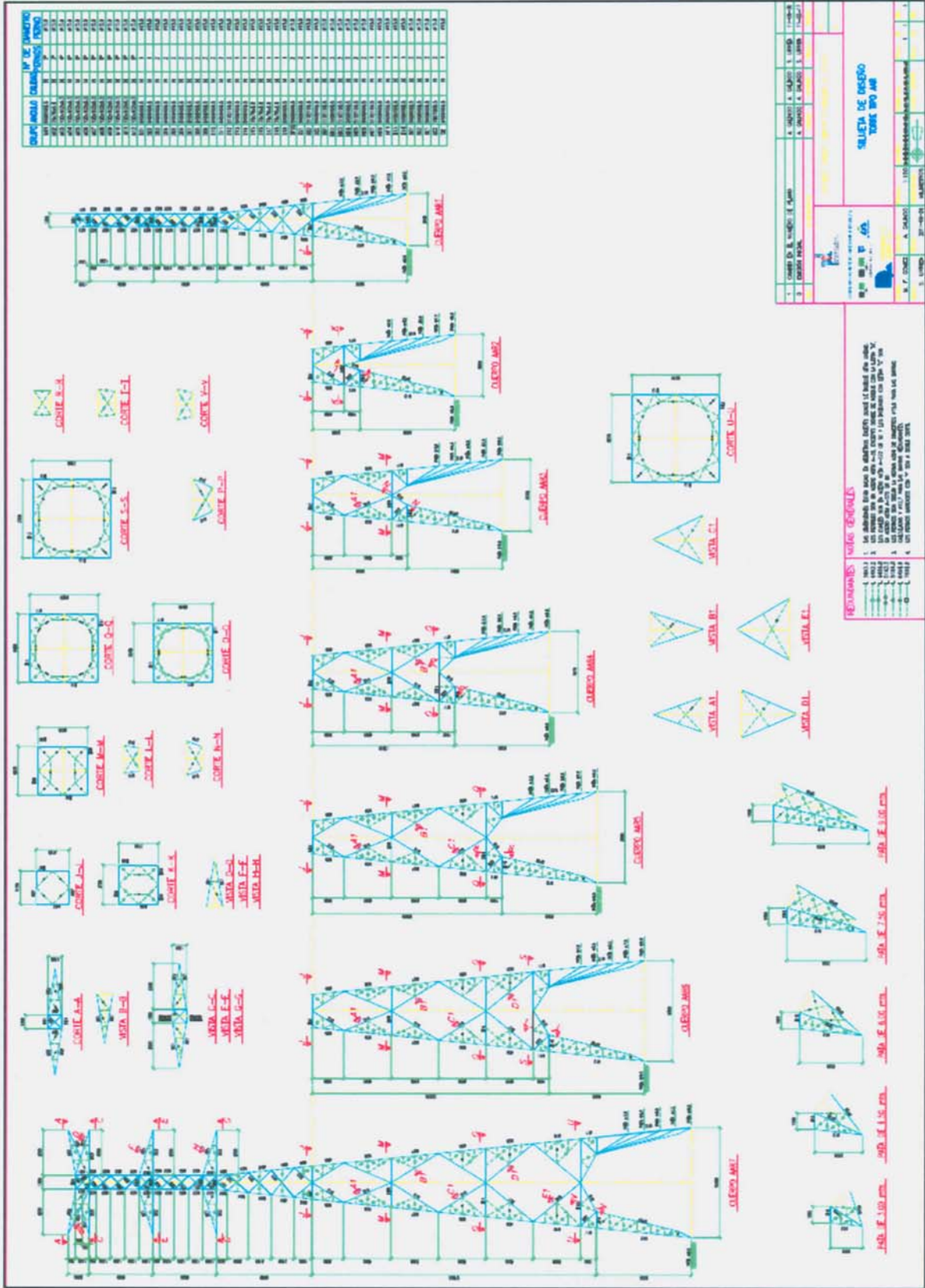
## ANEXO 4

# UBICACIÓN Y TIPO DE TORRES - TRAZADO DE SALIDA DE LÍNEAS DE S/E CHIVOR

No. Estructura		ABSCISA	COORDENADAS		COTA	Ángulo de línea (deg)			TIPO DE ESTRUCTURA	Altura Estructura (m)	Altura Fijación Conductor
PLACA	DISEÑO		ESTE	NORTE		DIRECCION	Grados (°)	Minutos (')			
Pórtico Existente	Portico existente S/E				498.52				Portico Existente	22.00	16.00
1	PORTICO NUEVO	35.08	1093902.51	1031660.01	498.50	I	10	30	Portico Nuevo	14.00	11.00
2	2	443.98	1093937.60	1031659.74	694.82	D	10	46	DTR4	39.60	24.60
3	3	614.87	1094340.21	1031731.16	731.76	I			AAR4	40.78	23.94
4	4	791.55	1094511.08	1031729.03	775.49	D	67	59	DR2	31.74	16.74
5	5	927.93	1094687.75	1031726.86	830.38	I	38	34	DR4	41.34	26.34
6	6	1725.81	1095427.34	1031199.24	983.65	D	42	19	DR4	41.94	26.94
7	7	2327.53	1095608.66	1030625.49	831.77				CR3	37.73	22.73
8	8	3102.14	1095842.09	1029886.90	975.12				AAR4	43.51	26.67
9	9	3282.62	1095896.47	1029714.81	992.55				AAR7	54.57	37.73
10	10	4029.79	1096121.63	1029002.37	1189.89	I	52	42	DR2	30.85	15.85
11	11	4220.75	1096301.36	1028937.84	1149.80				CR3	35.79	20.79
12	12	5606.47	1097605.57	1028469.60	1038.69				CR2	32.22	17.22
13	13	5790.80	1097779.06	1028407.31	1036.87	I	12	57	CR3	35.65	20.65
14	14	6712.14	1098693.95	1028298.45	869.31	I	1	06	AAR5	46.03	29.19
15	15	6854.86	1098835.97	1028284.33	846.11	D	7	28	CR6	50.43	35.43
16	15A	7729.85	1099688.01	1028085.26	728.12				DTR1	26.14	11.14
17	16	7846.76	1099801.85	1028058.67	740.70	I	9	56	DT2	30.73	15.73



# ANEXO 5 SILUETA DE TORRE AAR 230 KV



**RECOMENDACIONES:**

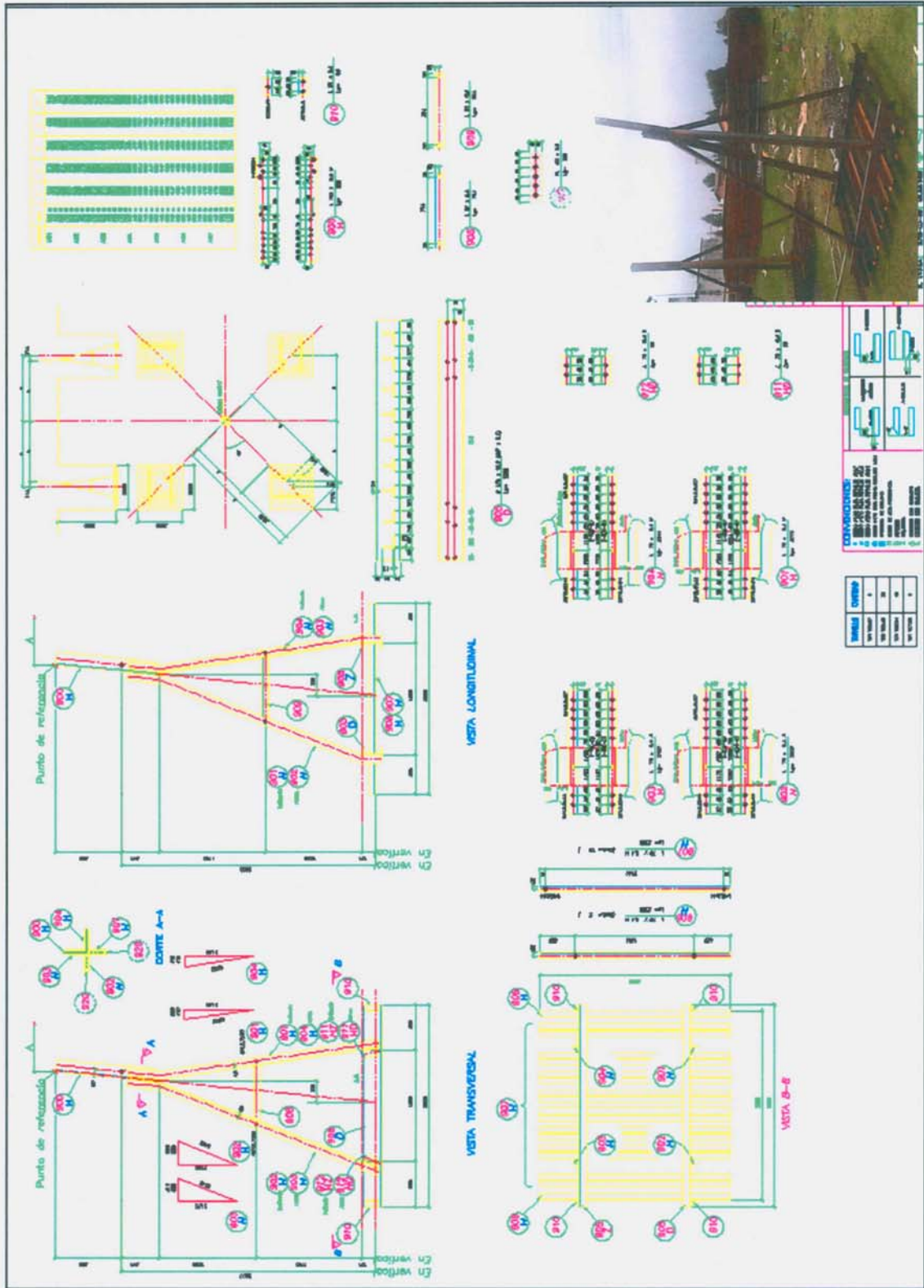
1. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
2. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
3. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
4. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
5. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
6. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
7. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
8. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
9. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.
10. Se debe leer todo el dibujo antes de iniciar el trabajo.

1	CONSTR. DE TORRE 230 KV	A. GARCIA	A. GARCIA	A. GARCIA	A. GARCIA
2	REVISION	A. GARCIA	A. GARCIA	A. GARCIA	A. GARCIA
3	REVISION	A. GARCIA	A. GARCIA	A. GARCIA	A. GARCIA

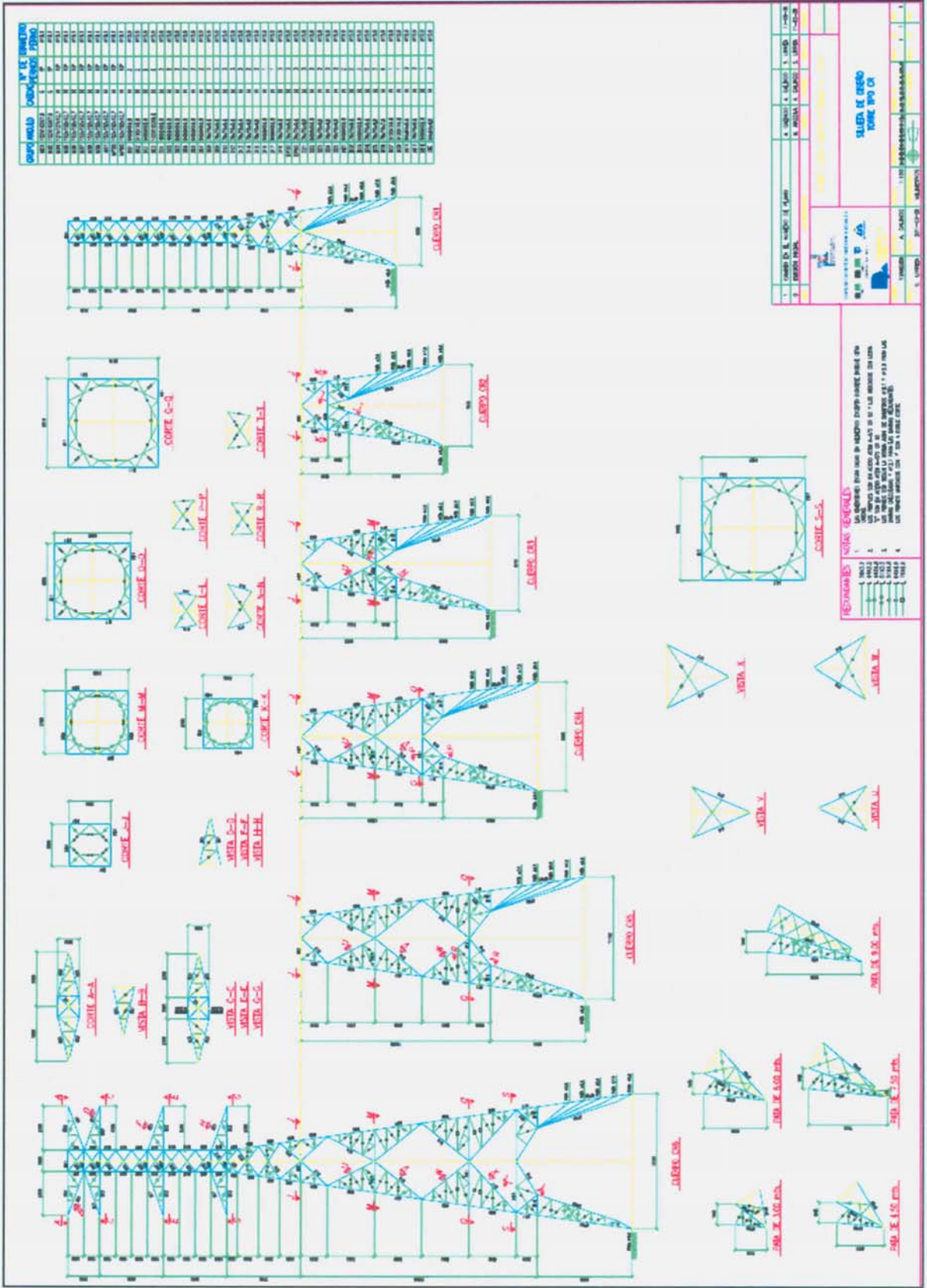
**SILUETA DE TORRE  
TORRE 230 KV**



# ANEXO 5 BASE EN PARRILLA DE TORRE AAR 230 KV



# ANEXO 5 SILUETA DE TORRE CR 230 KV



**REVISIONES**

NO.	FECHA	DESCRIPCION
1	10/01/2010	ELABORACION DEL DISEÑO
2	15/01/2010	REVISION DE LOS DETALLES
3	20/01/2010	REVISION DE LOS MATERIALES
4	25/01/2010	REVISION DE LOS COSTOS
5	30/01/2010	REVISION DE LOS TIEMPOS
6	05/02/2010	REVISION DE LOS RENDIMIENTOS
7	10/02/2010	REVISION DE LOS RECURSOS
8	15/02/2010	REVISION DE LOS RIESGOS
9	20/02/2010	REVISION DE LOS PLANOS
10	25/02/2010	REVISION DE LOS DETALLES
11	30/02/2010	REVISION DE LOS MATERIALES
12	05/03/2010	REVISION DE LOS COSTOS
13	10/03/2010	REVISION DE LOS TIEMPOS
14	15/03/2010	REVISION DE LOS RENDIMIENTOS
15	20/03/2010	REVISION DE LOS RECURSOS
16	25/03/2010	REVISION DE LOS RIESGOS
17	30/03/2010	REVISION DE LOS PLANOS
18	05/04/2010	REVISION DE LOS DETALLES
19	10/04/2010	REVISION DE LOS MATERIALES
20	15/04/2010	REVISION DE LOS COSTOS
21	20/04/2010	REVISION DE LOS TIEMPOS
22	25/04/2010	REVISION DE LOS RENDIMIENTOS
23	30/04/2010	REVISION DE LOS RECURSOS
24	05/05/2010	REVISION DE LOS RIESGOS
25	10/05/2010	REVISION DE LOS PLANOS
26	15/05/2010	REVISION DE LOS DETALLES
27	20/05/2010	REVISION DE LOS MATERIALES
28	25/05/2010	REVISION DE LOS COSTOS
29	30/05/2010	REVISION DE LOS TIEMPOS
30	05/06/2010	REVISION DE LOS RENDIMIENTOS
31	10/06/2010	REVISION DE LOS RECURSOS
32	15/06/2010	REVISION DE LOS RIESGOS
33	20/06/2010	REVISION DE LOS PLANOS
34	25/06/2010	REVISION DE LOS DETALLES
35	30/06/2010	REVISION DE LOS MATERIALES
36	05/07/2010	REVISION DE LOS COSTOS
37	10/07/2010	REVISION DE LOS TIEMPOS
38	15/07/2010	REVISION DE LOS RENDIMIENTOS
39	20/07/2010	REVISION DE LOS RECURSOS
40	25/07/2010	REVISION DE LOS RIESGOS
41	30/07/2010	REVISION DE LOS PLANOS
42	05/08/2010	REVISION DE LOS DETALLES
43	10/08/2010	REVISION DE LOS MATERIALES
44	15/08/2010	REVISION DE LOS COSTOS
45	20/08/2010	REVISION DE LOS TIEMPOS
46	25/08/2010	REVISION DE LOS RENDIMIENTOS
47	30/08/2010	REVISION DE LOS RECURSOS
48	05/09/2010	REVISION DE LOS RIESGOS
49	10/09/2010	REVISION DE LOS PLANOS
50	15/09/2010	REVISION DE LOS DETALLES

**SILUETA DE TORRE CR 230 KV**

**PROYECTO DE TORRE CR 230 KV**

**REVISIONES**

**NOTA GENERAL**

**NOTA 1**

**NOTA 2**

**NOTA 3**

**NOTA 4**

**NOTA 5**

**NOTA 6**



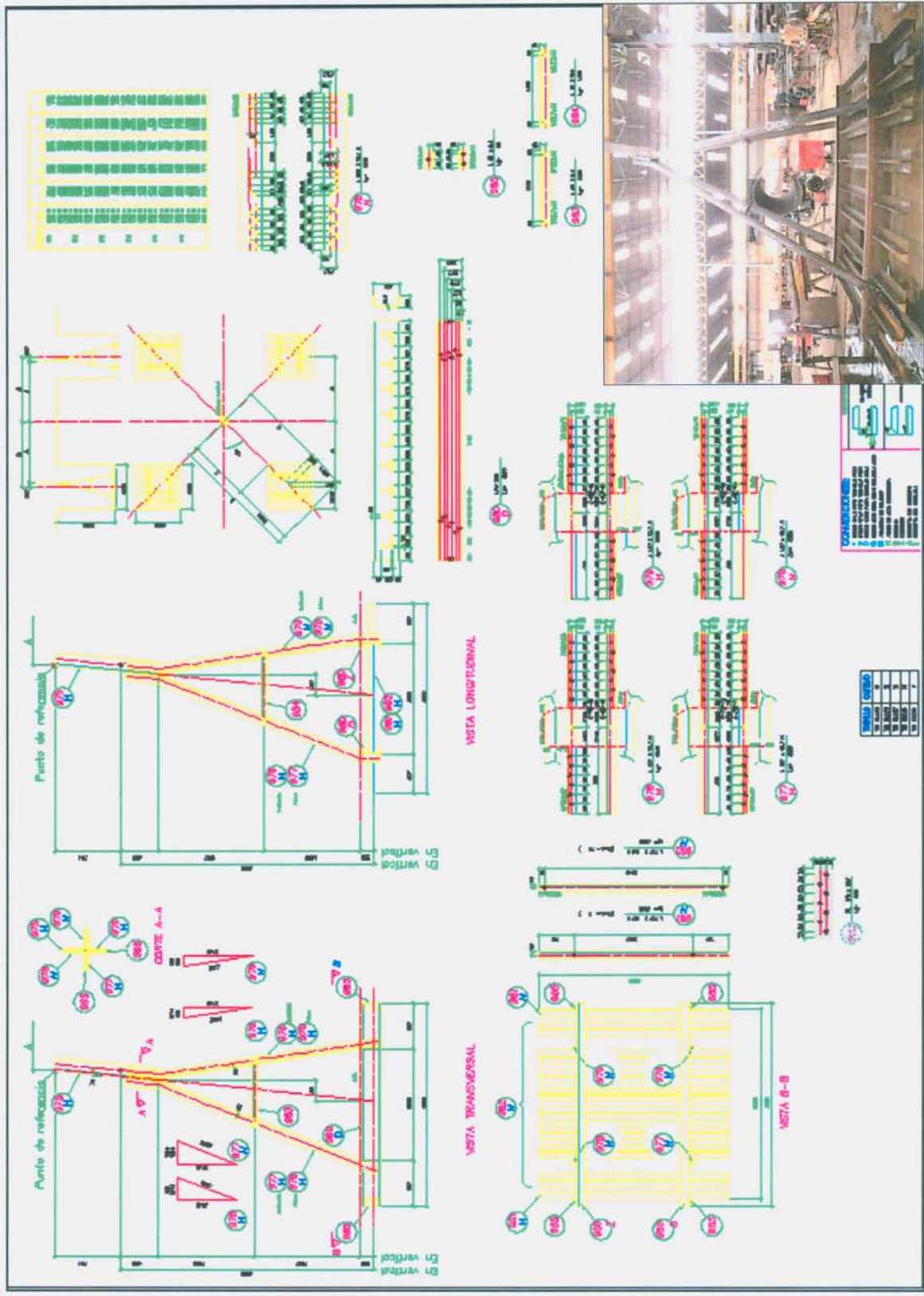






# ANEXO 5

## BASE EN PARRILLA DE TORRE DR Y DTR 230 KV





# ANEXO 5

## CIMENTACIÓN EN ZAPATA DE TORRE DR Y DTR 230 KV

### CANTIDADES DE OBRA POR ZAPATA

TIPO DE TORRE	CANTIDAD	DTR			
		50	100	150	200
ORDEN DEL SUDO	(M <sup>3</sup> )	50	100	150	200
ORDENADO PROXIMATE	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	1.50	2.00
LADO DE LA ZAPATA, B	(m)	0.10	0.20	0.30	0.40
PERÍMETRO, D	(m)	2.50	3.40	3.80	3.80
ESPESES DE LA ZAPATA	(m)	0.50	0.50	0.45	0.45
ALTURA FEDERAL, A4	(m)	1.25	1.25	1.25	1.25
ÁNGULO DE LA COLUMNA, A	(m)	0.80	0.80	0.80	0.80
Ø	(m)	3.00	3.00	4.00	4.00
b	(m)	0.45	0.45	0.45	0.45
L	(m)	4.00	4.00	5.35	5.35
R.A.L.	(m)	18.20	18.20	18.00	21.40
CANTIDAD	(kg)	12	12	12	12
W TOTAL	(kg)	19440	19440	23760	25440
a	(m)	0.65	0.65	0.65	0.65
b	(m)	0.15	0.15	0.15	0.15
L	(m)	2.50	2.50	2.50	2.50
R.A.L.	(m)	1.83	1.83	1.83	1.83
CANTIDAD	(kg)	22	22	28	31
W TOTAL	(kg)	3528	3528	4636	5057
a	(m)	0.22	0.22	0.22	0.22
b	(m)	0.31	0.31	0.31	0.31
L	(m)	0.15	0.15	0.15	0.15
R.A.L.	(m)	2.42	2.42	2.42	2.42
CANTIDAD	(kg)	22	22	29	31
W TOTAL	(kg)	2922	2922	3808	4218
a	(m)	0.96	0.96	1.31	1.31
L	(m)	0.96	0.96	1.31	1.31
R.A.L.	(m)	14.00	14.00	14.00	14.00
CANTIDAD	(kg)	78179	78179	34634	21227
W TOTAL	(kg)	11	11	11	11
a	(m)	0.96	0.96	1.31	1.31
L	(m)	0.96	0.96	1.31	1.31
R.A.L.	(m)	14.00	14.00	14.00	14.00
CANTIDAD	(kg)	38158	38158	21227	21227
W TOTAL	(kg)	16240	16240	20619	20619
VOLUMEN DE CIMENTACIÓN	(m <sup>3</sup> )	211.17	107.42	68.32	55.58
VOLUMEN DE RELLENO	(m <sup>3</sup> )	184.54	74.36	56.32	46.32
VOLUMEN DE CONCRETO	(m <sup>3</sup> )	43.63	33.06	12.00	9.26
ACERO DE ARMADO	(kg)	4096	3273	1120	959
VOLUMEN CONCRETO PARA SOLADO	(m <sup>3</sup> )	4.14	7.02	0.89	0.72

**CIMENTACION TIPO ZAPATA**  
ESC. 3/4

**NOTAS:**

1. LAS DIMENSIONES ESTAN DADOS EN METROS A MENOS QUE SE NOTE OTRA UNIDAD.
2. LOS ESPACIAMIENTOS DE LA HOMOCIGENA DEL REFORZADO ESTAN DADOS EN CENTIMETROS.
3. CONCRETO ESTRUCTURAL:  $f_c = 21 \text{ MPa}$  ( $310 \text{ kg/cm}^2$ ), ACERO BARRAS:  $f_y = 420 \text{ MPa}$  ( $6300 \text{ kg/cm}^2$ )
4. HORMIGONERÍA MÍNIMO DEL ARMADO: 7cm. EN CIMENTACION.  
7cm. EN LOS PUNOS CROSS.
5. EL DISEÑO DE LA ZAPATA ESTA CALIFICADO PARA UNA ALTURA SOBRE EL TERRENO (SAT) PORDE 0.25 m HASTA 1.25m SEGUN SE RECOMIENDA. LOS CAMBIOS A LA ALTURA ESTAN CALIFICADOS PARA UNO CON UNA ALTURA SOBRE EL TERRENO (SAT) = 1.25m. SE DEBE INDICAR UNA ORDEN DE REVISIÓN AJUSTAR LA CANTIDAD DE LOS MEDIOS DE: Y Y 4 Y LA CANTIDAD DE LOS MEDIOS DE: Y 1.

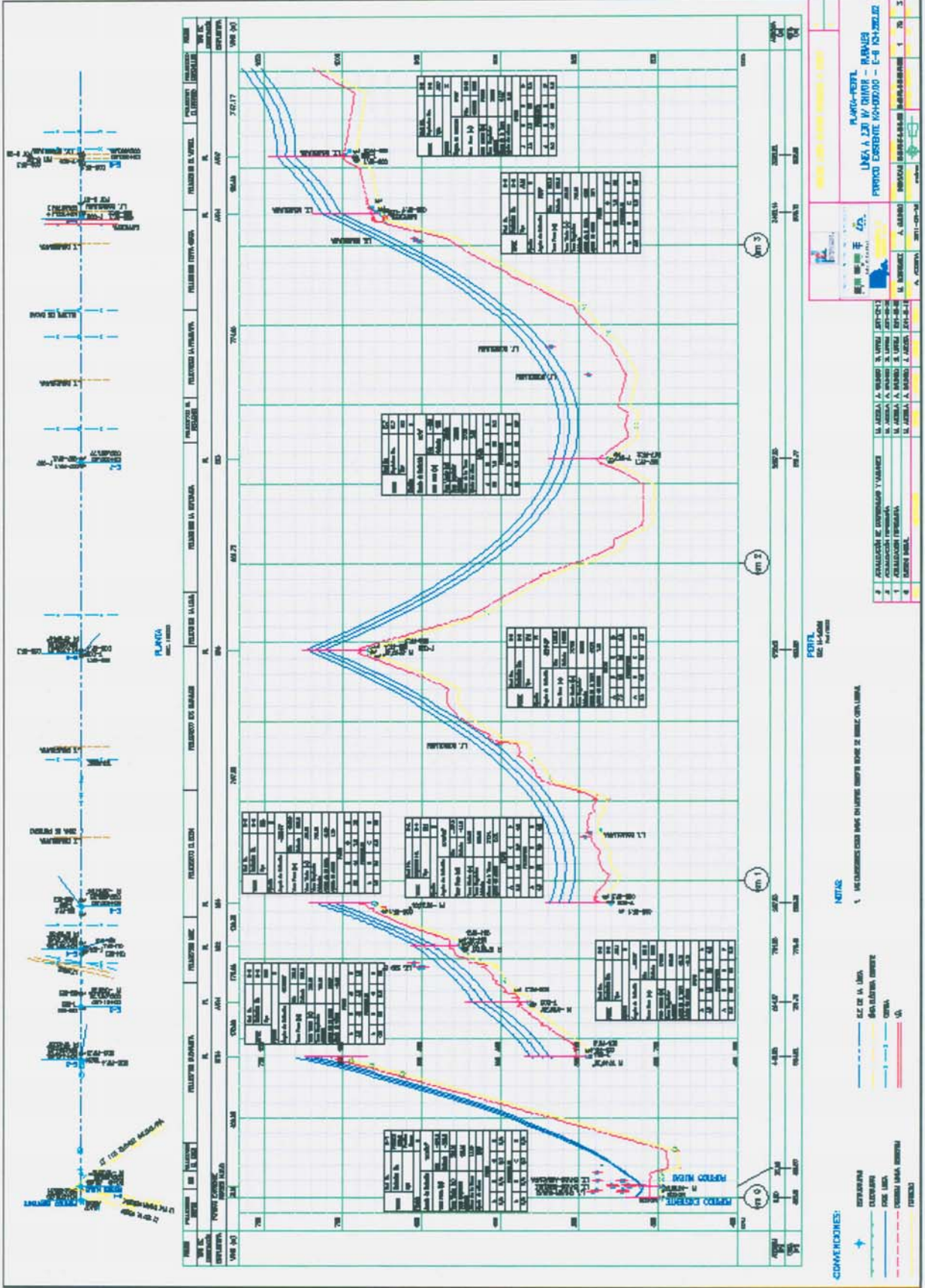
M. ANZOLA  
S. URBINA  
A. GARCIA

2011-07-05

DISEÑO LINEA CHVOR RUBIALES A 230KV.  
DISEÑO DE CIMENTACIONES ZAPATAS  
TRAMO 7km. (CHVOR I A CHVOR II)  
TORRE TIPO DTR



# ANEXO 6 PLANTA PERFIL TORRES 1 A 9











**ANEXO 7**  
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CONDUCTORES**

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>CONDUCTOR DE FASES LÍNEAS A 230 kV</b>	<b>CABLES DE GUARDA</b>
Tipo	ACAR	ACSR
Calibre	650 KCM	110.8 KCM Minorca
Cantidad subconductores	<b>3</b>	1
<b>CONDUCTORES</b>	<b>PESO [kg/km]</b>	<b>Capacidad [A]</b>
3 x 650 KCM ACAR	3 x 908 = 2724	2055
	<b>Área [mm<sup>2</sup>]</b>	
	3 x 325 = 925	

Condición Operación	Altura (m.s.n.m)	Temperatura Máxima ambiente	Temperatura Operación	Capacidad de Transporte		
Normal	1200	30°C	75°C	3x685 A	2055 A	818 MVA
Emergencia	1200	30°C	100°C	3x866 A	2598 A	1034 MVA

# ANEXO 7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE FIBRA ÓPTICA

## Specification DNO-9001

### FIBRA ÓPTICA

OPGW

Diseño a ofertar: DNO-9001

OPGW (CentraCore) con 24 fibras G.652D

Compatible – ACSR Minorca

Consideraciones de Diseño y Datos del Cable OPGW - UNO-9001

Tipo de Fibra y Cantidad	Unidad	Minorca	Ofrecido
Dámetro Máximo	mm	12.2	12.1
Peso Unitario	Kg/km	111	306
Carga Última de Retura	kg	4062	5199
Corriente de Cortocircuito @ 0.5 Seg (Ambiente = 40°C)	kA2s	60	67
Área Transversal	mm <sup>2</sup>	48.8	80.76
Módulo de Elasticidad	kg/mm <sup>2</sup>	11200	10219
Coefficiente de Expansión Térmico	10 <sup>-6</sup> /°C	16.0	17.1
Resistencia Eléctrica CD @ 20°C	Ohm/km	0.5163	0.4621
Dámetro de los Alambres Mínimo	mm	2.44	2.55

Mechanical / Electrical Details		
Calculated Breaking Load	5,200 kg	11,500 lbs
Maximum Cable Design Tension	3,854 kg	8,497 lbs
Approximate Cable Diameter	12.10 mm	0.476 in
Total Cross-Sectional Area	89.76 mm <sup>2</sup>	0.1391 in <sup>2</sup>
Approximate Cable Weight	386 kg/km	1,369 lbs/mile
Modulus of Elasticity	10,219 kg/mm <sup>2</sup>	14,535 kpsi
Coefficient of Linear Expansion	1.71E-05 1/°C	9.48E-06 1/°F
Sag 10 <sup>m</sup> Chart Number	1-1455	1-1455
Calculated DC Resistance (20°C)	0.4621 Ohms/km	0.7437 Ohms/mile
Short Circuit Rating	67 (kA) <sup>2</sup> -sec	67 (kA) <sup>2</sup> -sec
Short Circuit Ambient Temperature	40 °C	104 °F
Short Circuit Duration 0.5 sec	11.6 kA	11.6 kA
Short Circuit Max Cable Temperature	210 °C	410 °F

### Optical Details

Attenuation Characteristics for ITU-T G.652D Single-mode Fiber

#### Max Individual

0.35 dB/km 1310 nm  
0.22 dB/km 1550 nm

3.0mm Stainless Steel Tube Design

Unit	Fiber Type	Fiber Count
Tube 1	ITU-T G.652D Single-mode	24
		Total Fiber Count
		24

#### Standard Fiber Color Code

Fiber Color	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Blue	Orange	Green	Brown	Slate	White	Red	Black	Yellow	Violet	Rose	Aqua	

Designs with more than 12 fibers per tube will use the standard color code and binders for identification of the fibers.



**ANEXO 7**  
**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE AISLADORES**

CARACTERÍSTICA	CADENAS DE SUSPENSIÓN	CADENAS DE RETENCIÓN
Tipo	Polimérico	Polimérico
Material aislante	Goma Siliconada	Goma Siliconada
Diámetro Aleta mayor (mm)	145	145
Diámetro Aleta menor (mm)	110	110
Longitud total del aislador (mm)	2480	2480
Capacidad de rotura (kN)	120	220

Altitud (m.s.n.m.)	CFO (kV)	Distancia de aislamiento para baja frecuencia	Distancia de aislamiento para maniobra	Distancia de arco en seco para descargas atmosféricas	Distancia de fuga
265	1275	800 mm	900 mm	2044 mm	4088 mm

