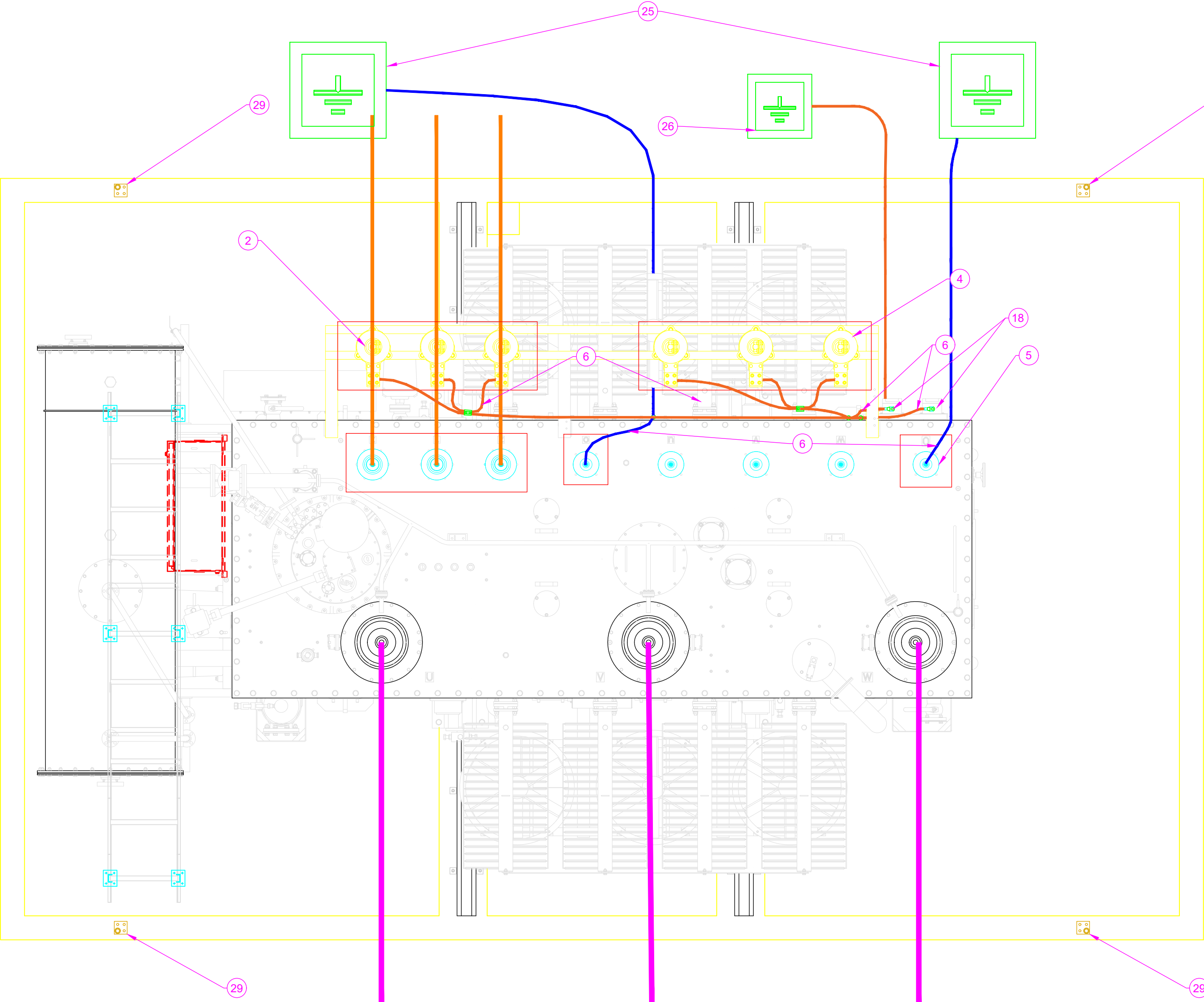


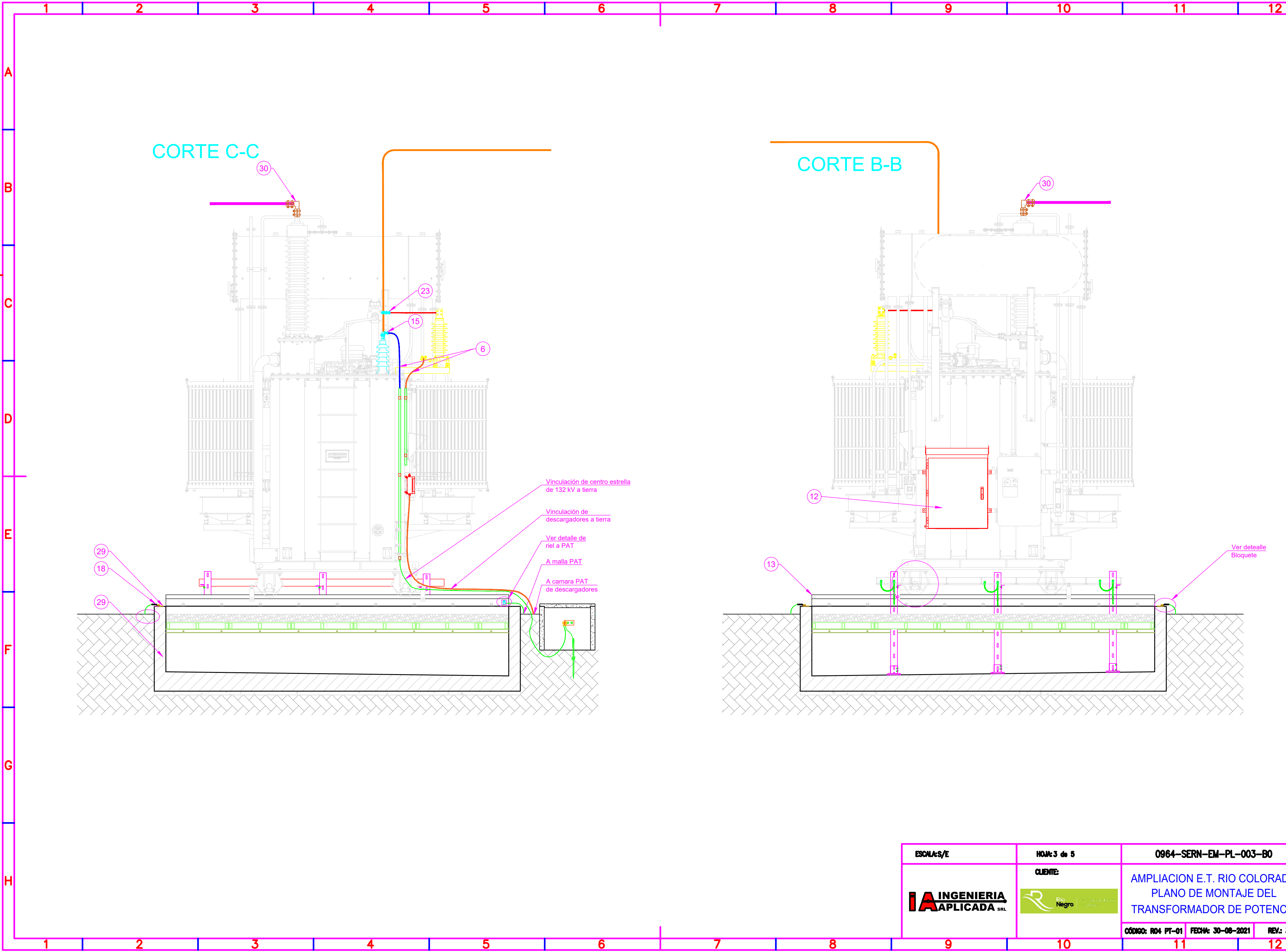
1	2	3	4	5	6	7	8																																																																			
A								A																																																																		
B	REFERENCIAS:			INDICE:																																																																						
	<table><thead><tr><th>ITEM</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Barra Cobre Ø 20/6 mm 13,2 KV</td></tr><tr><td>2</td><td>Descargadores 13,2 KV</td></tr><tr><td>3</td><td>Bushing Centro Estrella 33kV</td></tr><tr><td>4</td><td>Descargadores 33 KV</td></tr><tr><td>5</td><td>Bushing Centro Estrella 132 kV</td></tr><tr><td>6</td><td>Cable de 95mm² - 1,1 KV</td></tr><tr><td>7</td><td>Contador de descargas 13,2 Y 33 kV</td></tr><tr><td>8</td><td>Perfil "U" para soporte de bandeja.</td></tr><tr><td>9</td><td>Perfil "L" para soporte de bandeja</td></tr><tr><td>10</td><td>Platabanda para soportes de bandeja</td></tr><tr><td>11</td><td>Bandeja tipo escalera</td></tr><tr><td>12</td><td>Tablero de comando y protecciones</td></tr><tr><td>13</td><td>Riel de F°C°</td></tr><tr><td>14</td><td>TI para protección de cuba</td></tr><tr><td>15</td><td>Conector Monometalico a 90° Borne/Cable</td></tr><tr><td>16</td><td>Caño PPN 1"</td></tr><tr><td>17</td><td>Grampa Semi Omega con Tornillo Autoperforante</td></tr><tr><td>18</td><td>Terminal de Cu Estañado P/Cable 95mm²</td></tr><tr><td>19</td><td>Cables de Señalización y Comando TR-02 (ver Plano 0964-SERN-E-LY-003)</td></tr><tr><td>20</td><td>Reja componible para batea TR-02 2565x800 mm</td></tr><tr><td>21</td><td>Reja componible para batea TR-02 2565x380 mm</td></tr><tr><td>22</td><td>Perfil "L" 2" x "1/2</td></tr><tr><td>23</td><td>Conector Monometalico de caño de Cu 32/16 mm a borne</td></tr><tr><td>24</td><td>Conector Monometalico de caño/cable derivado</td></tr><tr><td>25</td><td>Cámara PAT tipo "A"</td></tr><tr><td>26</td><td>Cámara PAT tipo "B"</td></tr><tr><td>27</td><td>Pletina de Acero inoxidable soldada al riel de F°C° para vinculación de PAT</td></tr><tr><td>28</td><td>Grampa de cobre con fijación de superficie para vinculación de PAT.</td></tr><tr><td>29</td><td>Bloquete para puesta a tierra en estructura de hormigón apta base, pedestales, columnas modelo b-164.</td></tr><tr><td>30</td><td>Conector bimetalico de Cu/Al para Barra-Borne de 32/26 mm²</td></tr><tr><td>31</td><td>Conductor desnudo de 95mm²</td></tr><tr><td>32</td><td>Morseto bifilar para cable de 95mm²</td></tr></tbody></table>			ITEM	DESCRIPCIÓN	1	Barra Cobre Ø 20/6 mm 13,2 KV	2	Descargadores 13,2 KV	3	Bushing Centro Estrella 33kV	4	Descargadores 33 KV	5	Bushing Centro Estrella 132 kV	6	Cable de 95mm² - 1,1 KV	7	Contador de descargas 13,2 Y 33 kV	8	Perfil "U" para soporte de bandeja.	9	Perfil "L" para soporte de bandeja	10	Platabanda para soportes de bandeja	11	Bandeja tipo escalera	12	Tablero de comando y protecciones	13	Riel de F°C°	14	TI para protección de cuba	15	Conector Monometalico a 90° Borne/Cable	16	Caño PPN 1"	17	Grampa Semi Omega con Tornillo Autoperforante	18	Terminal de Cu Estañado P/Cable 95mm²	19	Cables de Señalización y Comando TR-02 (ver Plano 0964-SERN-E-LY-003)	20	Reja componible para batea TR-02 2565x800 mm	21	Reja componible para batea TR-02 2565x380 mm	22	Perfil "L" 2" x "1/2	23	Conector Monometalico de caño de Cu 32/16 mm a borne	24	Conector Monometalico de caño/cable derivado	25	Cámara PAT tipo "A"	26	Cámara PAT tipo "B"	27	Pletina de Acero inoxidable soldada al riel de F°C° para vinculación de PAT	28	Grampa de cobre con fijación de superficie para vinculación de PAT.	29	Bloquete para puesta a tierra en estructura de hormigón apta base, pedestales, columnas modelo b-164.	30	Conector bimetalico de Cu/Al para Barra-Borne de 32/26 mm²	31	Conductor desnudo de 95mm²	32	Morseto bifilar para cable de 95mm²	HOJA 1: CARÁTULA				
				ITEM	DESCRIPCIÓN																																																																					
				1	Barra Cobre Ø 20/6 mm 13,2 KV																																																																					
				2	Descargadores 13,2 KV																																																																					
				3	Bushing Centro Estrella 33kV																																																																					
	4	Descargadores 33 KV																																																																								
	5	Bushing Centro Estrella 132 kV																																																																								
	6	Cable de 95mm² - 1,1 KV																																																																								
	7	Contador de descargas 13,2 Y 33 kV																																																																								
	8	Perfil "U" para soporte de bandeja.																																																																								
	9	Perfil "L" para soporte de bandeja																																																																								
10	Platabanda para soportes de bandeja																																																																									
11	Bandeja tipo escalera																																																																									
12	Tablero de comando y protecciones																																																																									
13	Riel de F°C°																																																																									
14	TI para protección de cuba																																																																									
15	Conector Monometalico a 90° Borne/Cable																																																																									
16	Caño PPN 1"																																																																									
17	Grampa Semi Omega con Tornillo Autoperforante																																																																									
18	Terminal de Cu Estañado P/Cable 95mm²																																																																									
19	Cables de Señalización y Comando TR-02 (ver Plano 0964-SERN-E-LY-003)																																																																									
20	Reja componible para batea TR-02 2565x800 mm																																																																									
21	Reja componible para batea TR-02 2565x380 mm																																																																									
22	Perfil "L" 2" x "1/2																																																																									
23	Conector Monometalico de caño de Cu 32/16 mm a borne																																																																									
24	Conector Monometalico de caño/cable derivado																																																																									
25	Cámara PAT tipo "A"																																																																									
26	Cámara PAT tipo "B"																																																																									
27	Pletina de Acero inoxidable soldada al riel de F°C° para vinculación de PAT																																																																									
28	Grampa de cobre con fijación de superficie para vinculación de PAT.																																																																									
29	Bloquete para puesta a tierra en estructura de hormigón apta base, pedestales, columnas modelo b-164.																																																																									
30	Conector bimetalico de Cu/Al para Barra-Borne de 32/26 mm²																																																																									
31	Conductor desnudo de 95mm²																																																																									
32	Morseto bifilar para cable de 95mm²																																																																									
HOJA 2: VISTA EN PLANTA																																																																										
HOJA 3: CORTES. B-B Y C-C.																																																																										
HOJA 4: CORTES A-A Y D-D.																																																																										
HOJA 5: DETALLES MECANICOS																																																																										
C																																																																										
D																																																																										
	E																																																																									
F																																																																										

OTRAS REVISIONES				
APROBACIÓN INTERNA	06/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-003-B0	
REVISIÓN INTERNA	06/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-003-BA	
EJECUTÓ	28/02/25	E.H.F	0964-SERN-EM-PL-003-BA	
DOC. ORIGEN	18/02/25	G.C	0964-SERN-EM-PL-003-BA	
	FECHA	NOMBRE	NUMERO DE PLANO	COMENTARIOS POR MODIFICACIONES
ESCALA: S/E		HOJA: 1 de 5		0964-SERN-EM-PL-003-B0
		CLIENTE:		AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
				
				CÓDIGO: R04 PT-01
				FECHA: 30-08-2021
				REV.: 3

VISTA EN PLANTA



ESCALA: s/E	HOJA: 2 de 5	0964-SERN-EM-PL-003-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CUENTE: 	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CÓDIGO: R04 PT-01		FECHA: 30-08-2021
		REV.: 3



CORTE C-C

CORTE B-B

Vinculación de centro estrella de 132 kV a tierra

Vinculación de descargadores a tierra

Ver detalle de riel a PAT

A malla PAT

A cámara PAT de descargadores

Ver detalle Bloquete

ESCALA: 3/E

NOVA: 3 de 5

0964-SERN-EM-PL-003-B0

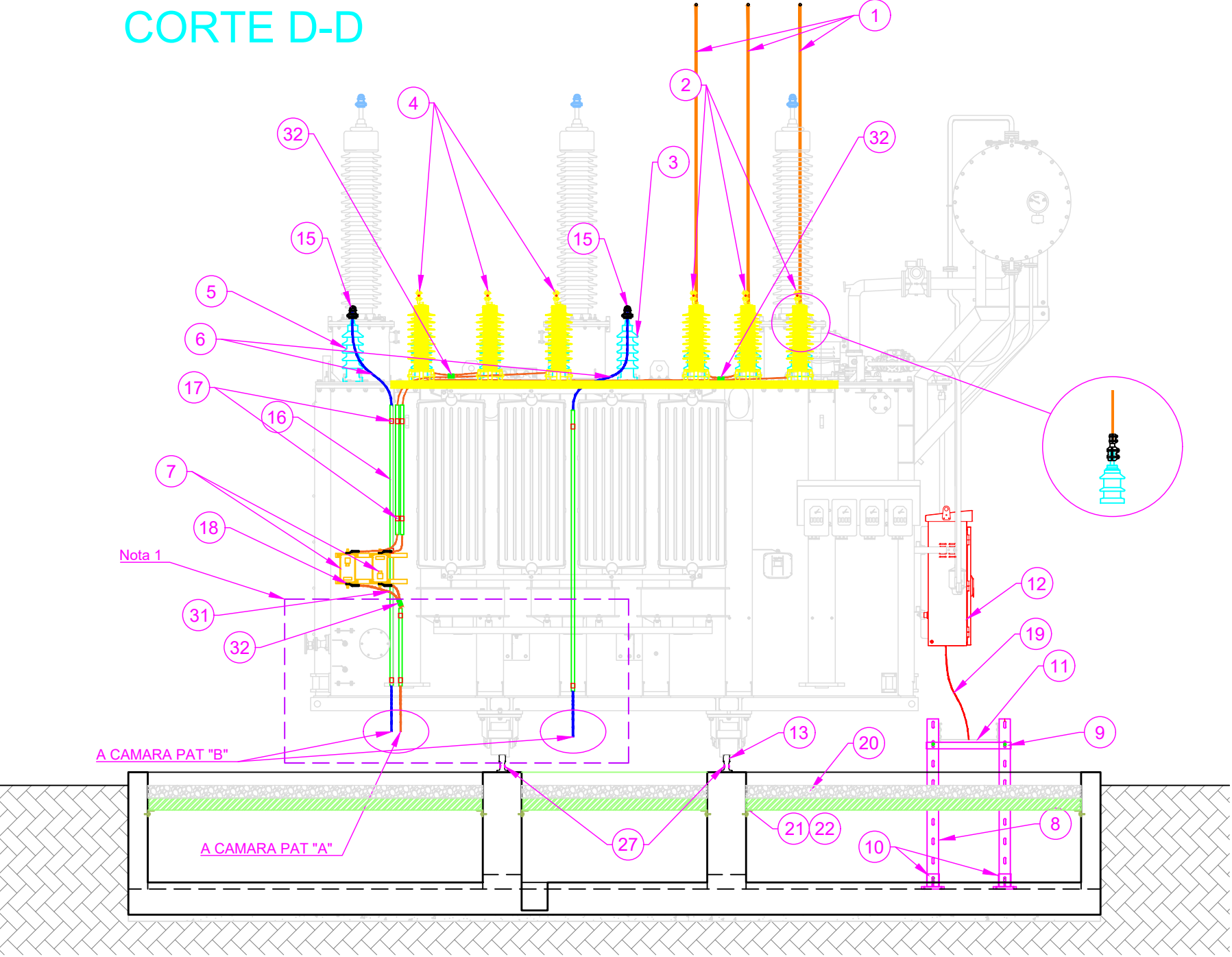
IA INGENIERIA APLICADA SRL

Rio Negro Sistema de Energía y Ambiente

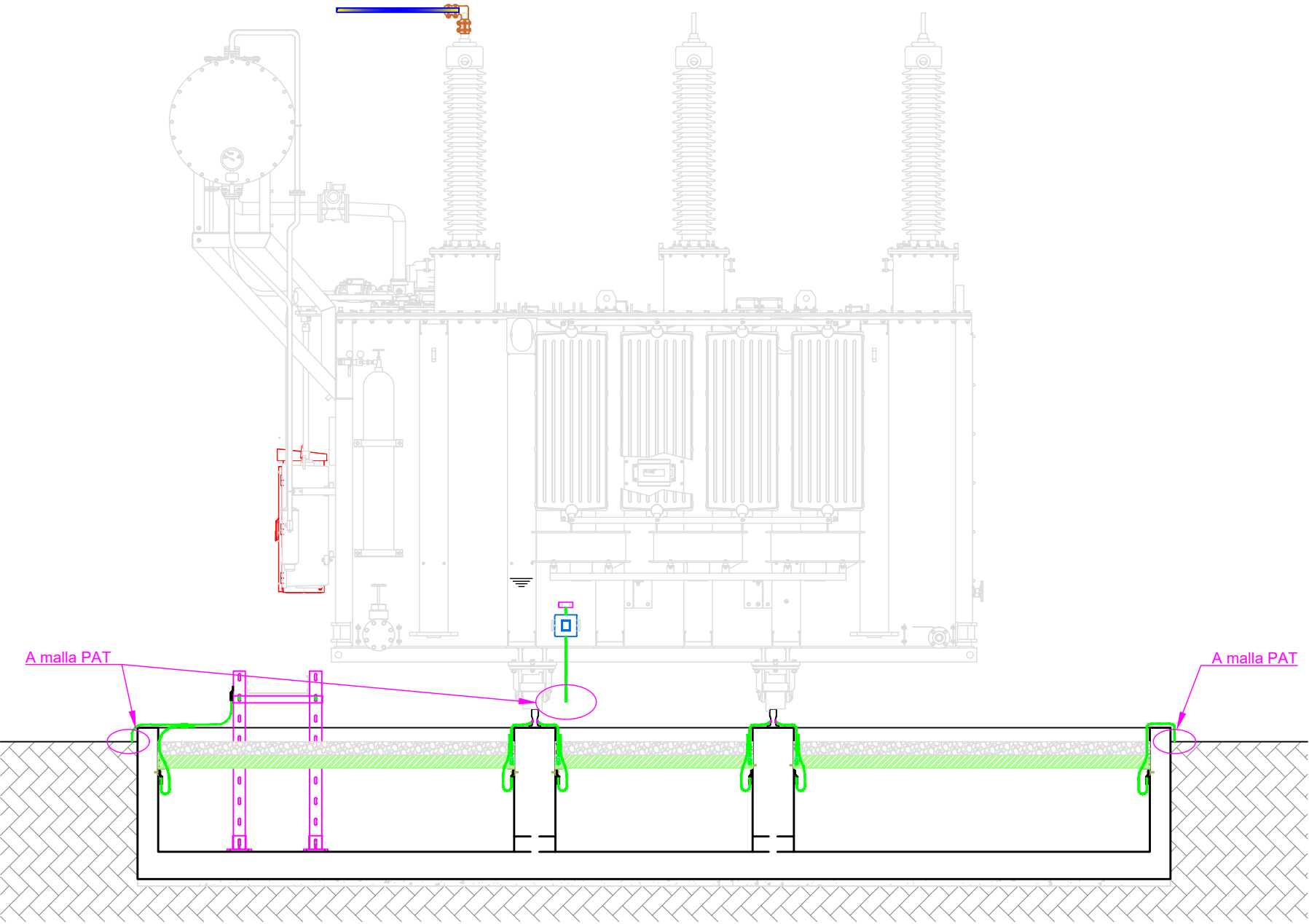
AMPLIACION E.T. RIO COLORADO
PLANO DE MONTAJE DEL
TRANSFORMADOR DE POTENCIA

CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

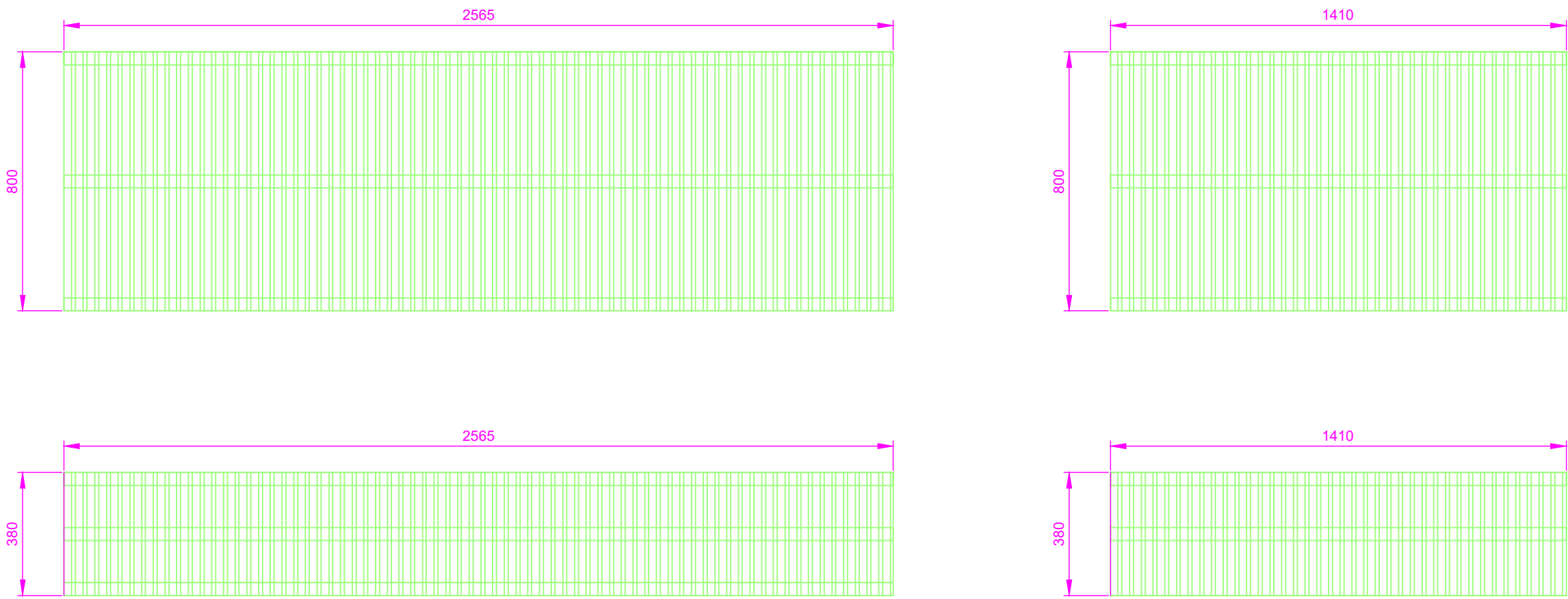
CORTE D-D



CORTE A-A



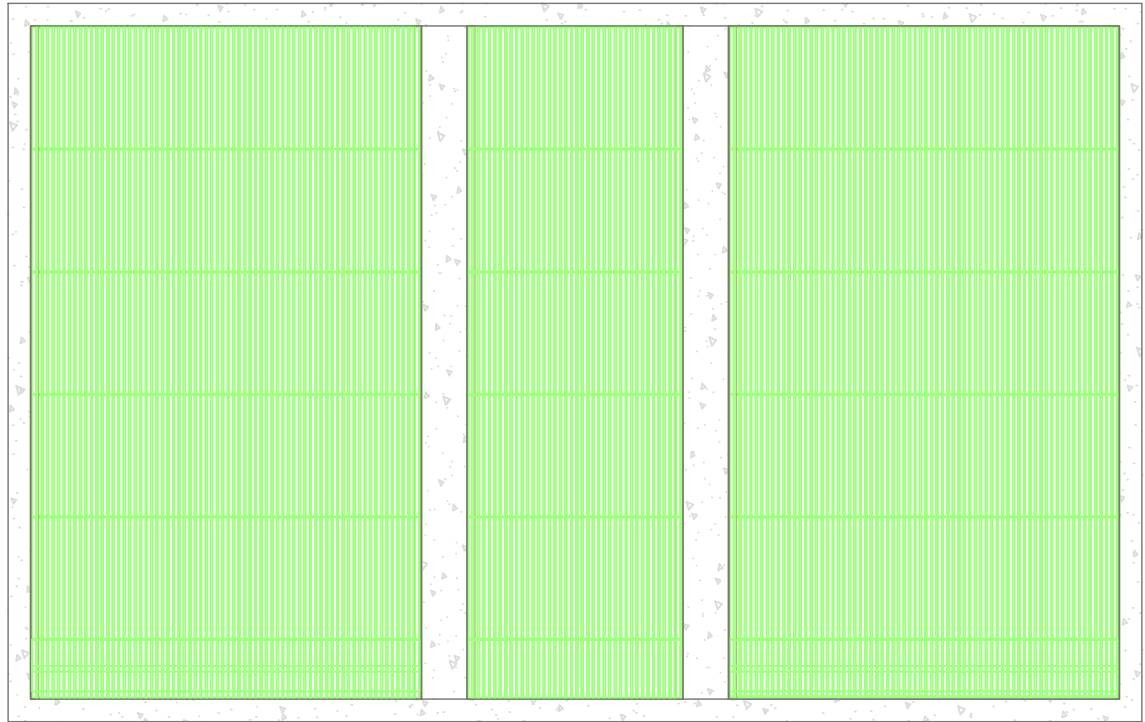
DETALLE DE REJILLAS



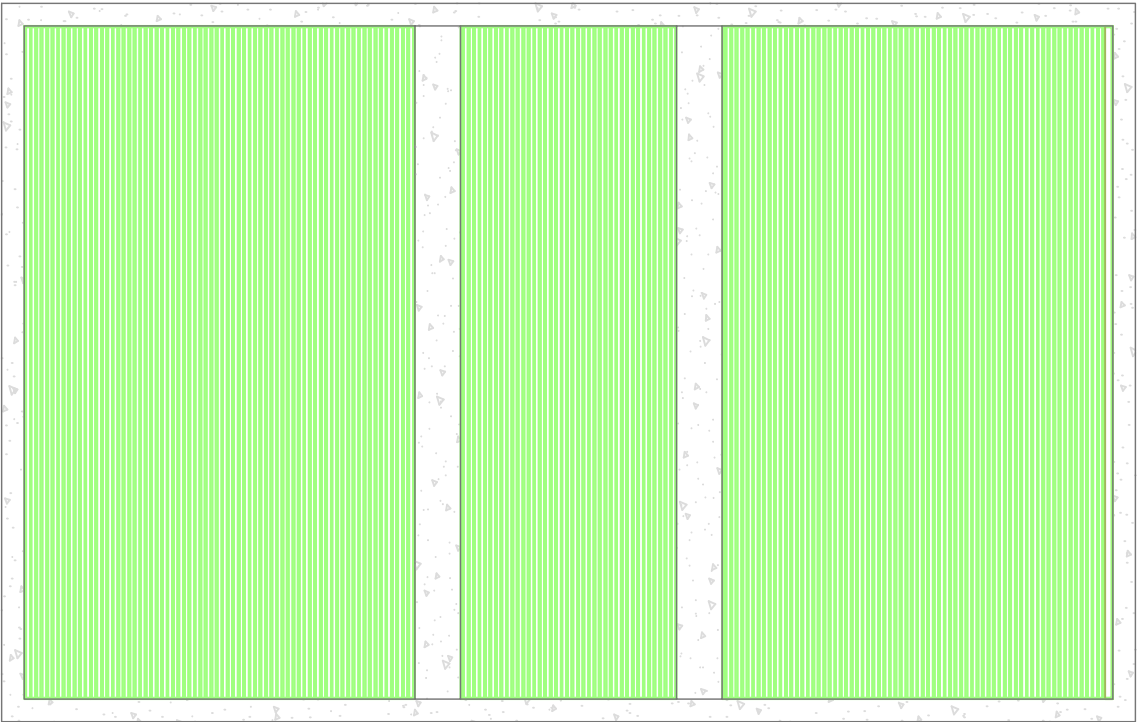
NOTA 1: ver detalles camara tipo "A" y "B" en plano 0964-SERN-EM-LY-001-D

ESCALA: S/E	HOJA: 4 de 5	0964-SERN-EM-PL-003-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE: Rio Negro	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV: 3

DETALLES FUNDACIÓN DEL TRANSFORMADOR

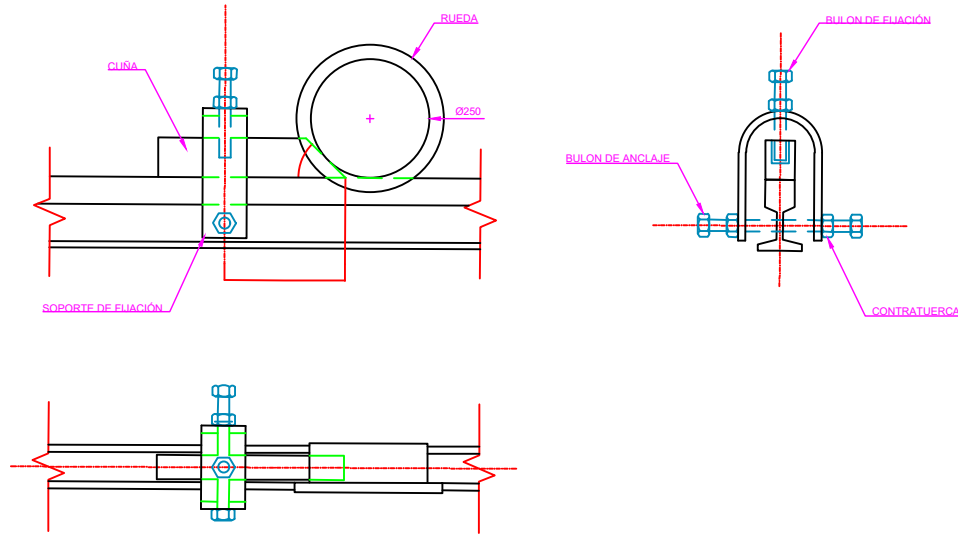


Vista superior de fundación del transformador, con rejilla.

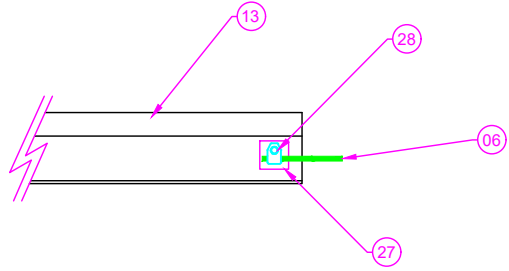


Vista superior de fundación del transformador, con canto rodado.

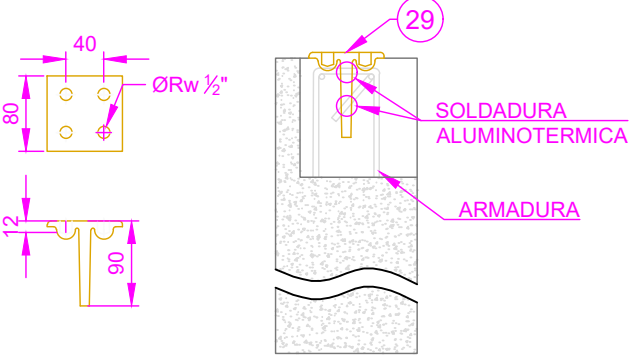
DETALLE 1
CLAVIJA FIJACION DE RUEDAS



DETALLE DE RIEL A PAT



DETALLE BLOQUETE



ESCALA: S/E	HOJA: 5 de 5	0964-SERN-EM-PL-003-B0
	CLIENTE:  Secretaría de Energía y Ambiente	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA
CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3

INDICE

HOJA 1: CARÁTULA Y REFERENCIAS.

HOJA 2: PLANO EN PLANTA, VISTA Y CORTE A-A.

HOJA 3: AMPLIACIÓN 1-1.

HOJA 4: AMPLIACIÓN 2-2.

HOJA 5 y 6: DETALLES DE LA MORSETERÍA

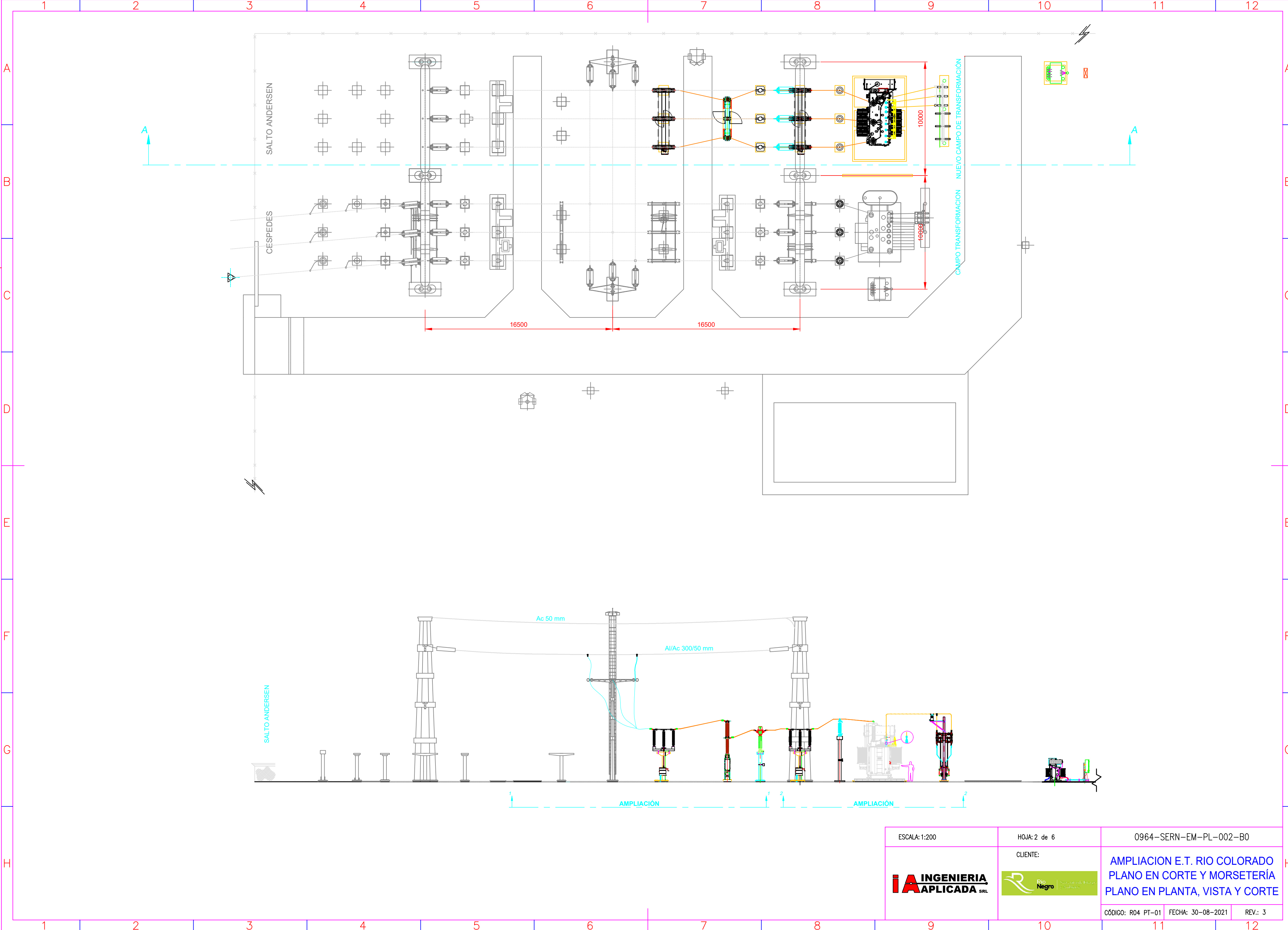
NOTAS:

- 1) DETALLES DE ITEM 13 Y 14, VER PLANO 0964-SERN-EM-PL-003 MONTAJE TRANSFORMADOR DE POTENCIA
- 2) DETALLES DEL RNA-2, VER PLANO 0964-SEN-EM-PL-007

REFERENCIAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	Conector monometalico en "T" para cable Al/Ac 300/50 mm2 pasante y derivado	TRES (3)	Unidades
2	Conector monometalico recto para cable Al/Ac 300/50 mm2 a zapata Al ciega 80 x 80 mm	TRES (3)	Unidades
3	Conector bimetalico recto para caño Cu Ø 32 mm a zapata Al ciega 80 x 80 mm	TRES (3)	Unidades
4	Conector bimetalico recto para caño Cu Ø 32 mm a zapata Al ciega 100 x 100 mm	DOCE (12)	Unidades
5	Caño de cobre Ø 32/26 mm	45	Metros
6	Soporte de cable sobre aislador	TRES (3)	Unidades
7	Caño de cobre Ø 20/8 mm	33	Metros
8	Conector monometalico a "90" para caño de Cu Ø 32 mm a perno de Cu Ø 30 mm	TRES (3)	Unidades
9	Conector monometalico a "90" de tubo de Cu 20 Ø mm a placa	SEIS(6)	Unidades
10	Conector monometalico recto de tubo a borne, Cu 20/30 Ø mm	NUEVE(9)	Unidades
11	Conector monometalico en "T" para tubo pasante a tubo derivado de Cu 20mm Ø	TRES(3)	Unidades
12	Terminal premoldeado flexible de exterior	SEIS(6)	Unidades
13	Conector monometálico a 90° para cable a borne.	DOS (2)	Unidades
14	Conector monometálico en T para tubo pasante 20mm Ø y cable derivado 13 mm Ø	TRES (3)	Unidades

OTRAS REVISIONES				
APROBACIÓN INTERNA	24/02/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-002-B0	
REVISIÓN INTERNA	24/02/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-002-B0	
EJECUTÓ	20/01/25	M.A.	0964-SERN-EM-PL-002-B0	
DOC. ORIGEN	20/01/25	J.D.	0964-SERN-EM-PL-002-BA	
	FECHA	NOMBRE	NUMERO DE PLANO	COMENTARIOS POR MODIFICACIONES
ESCALA: S/E		HOJA: 1 de 6		0964-SERN-EM-PL-002-B0
		CLIENTE:  Secretaría de Energía y Ambiente		AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PLANO EN CORTE Y MORSETERÍA CARÁTULA Y REFERENCIAS
				CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3



ESCALA: 1:200

HOJA: 2 de 6

0964-SERN-EM-PL-002-B0

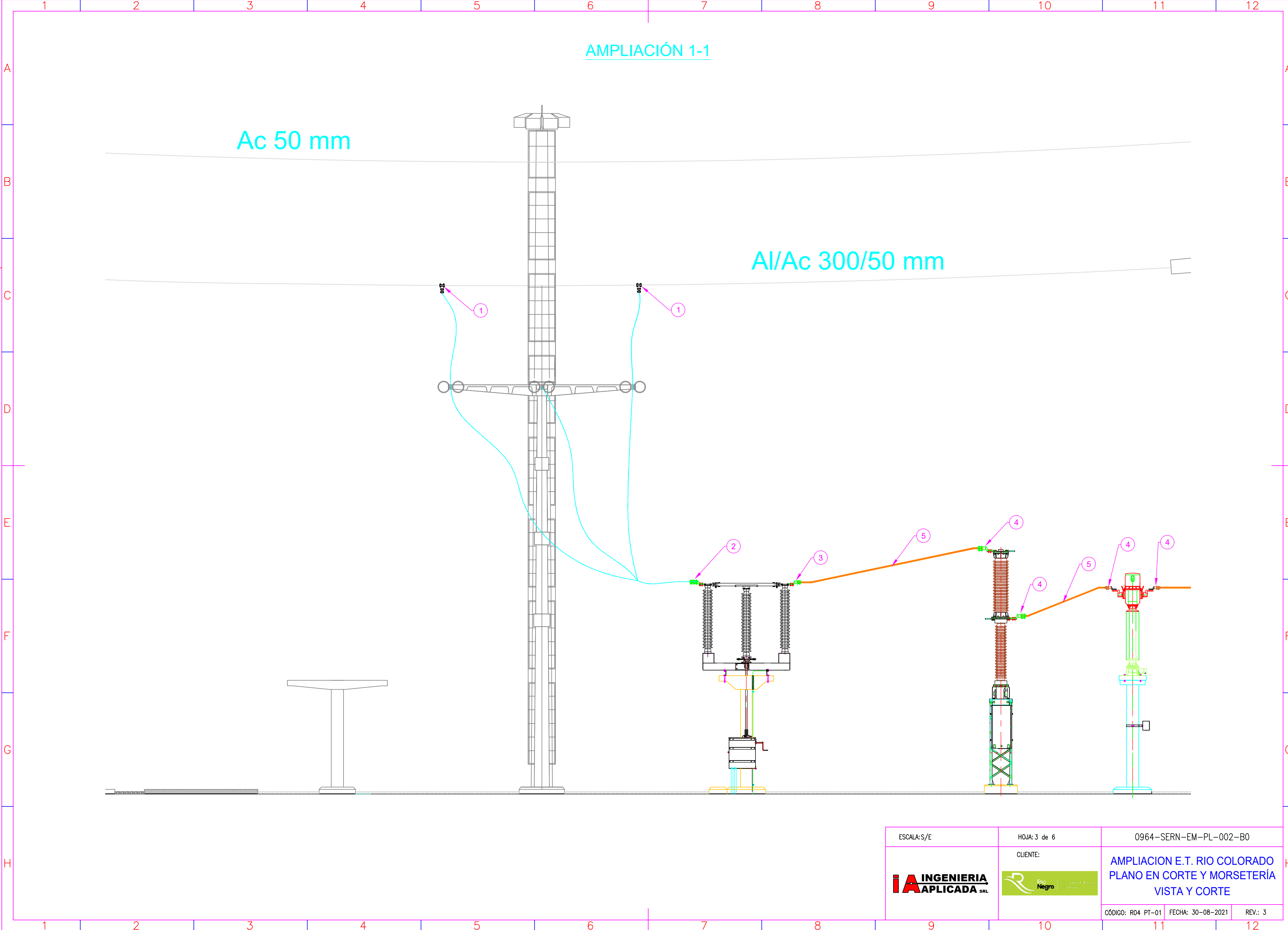
CLIENTE:

IA INGENIERIA APLICADA SRL

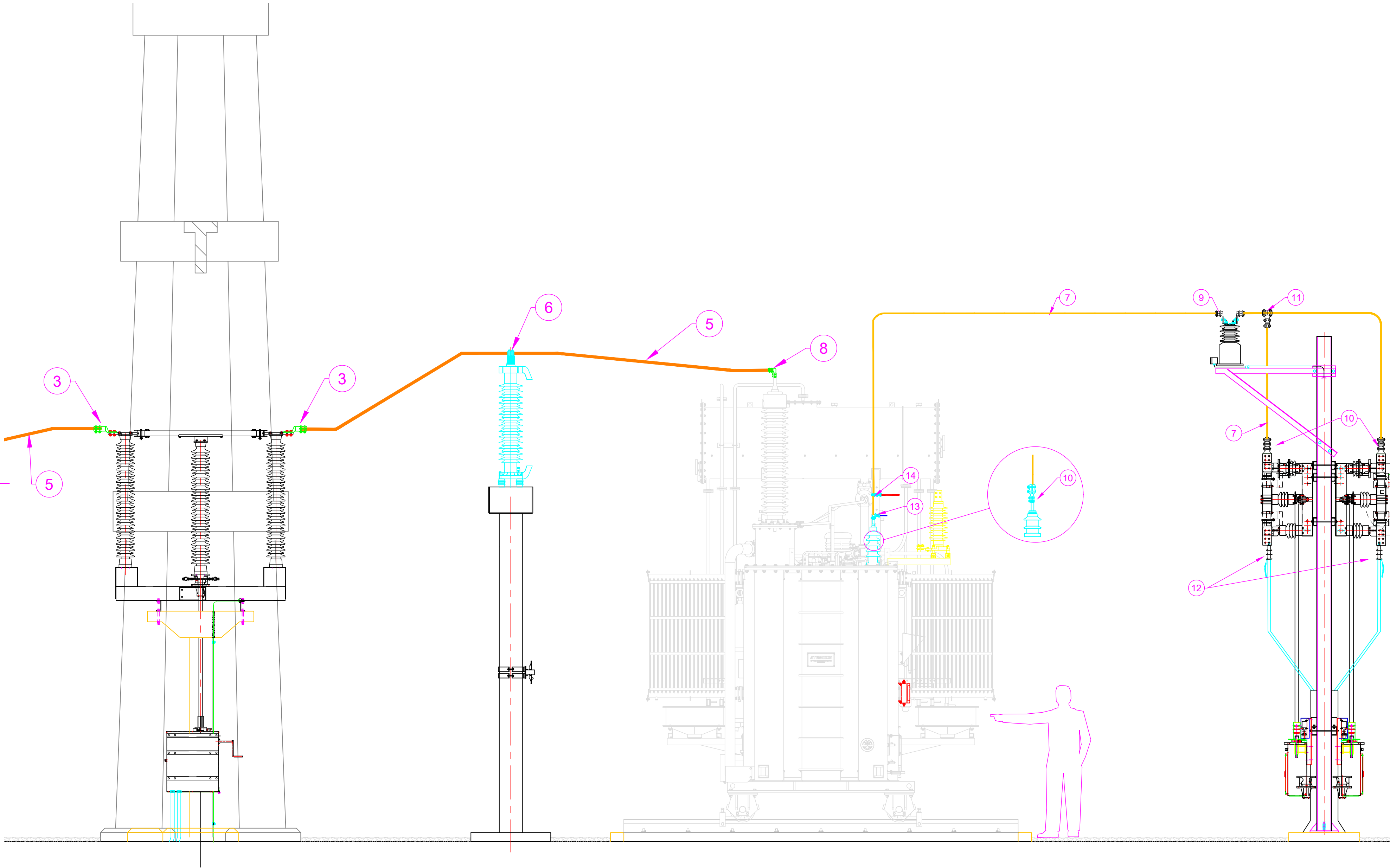
Rio Negro Sistema de Energía y Ambiente

**AMPLIACION E.T. RIO COLORADO
PLANO EN CORTE Y MORSETERIA
PLANO EN PLANTA, VISTA Y CORTE**

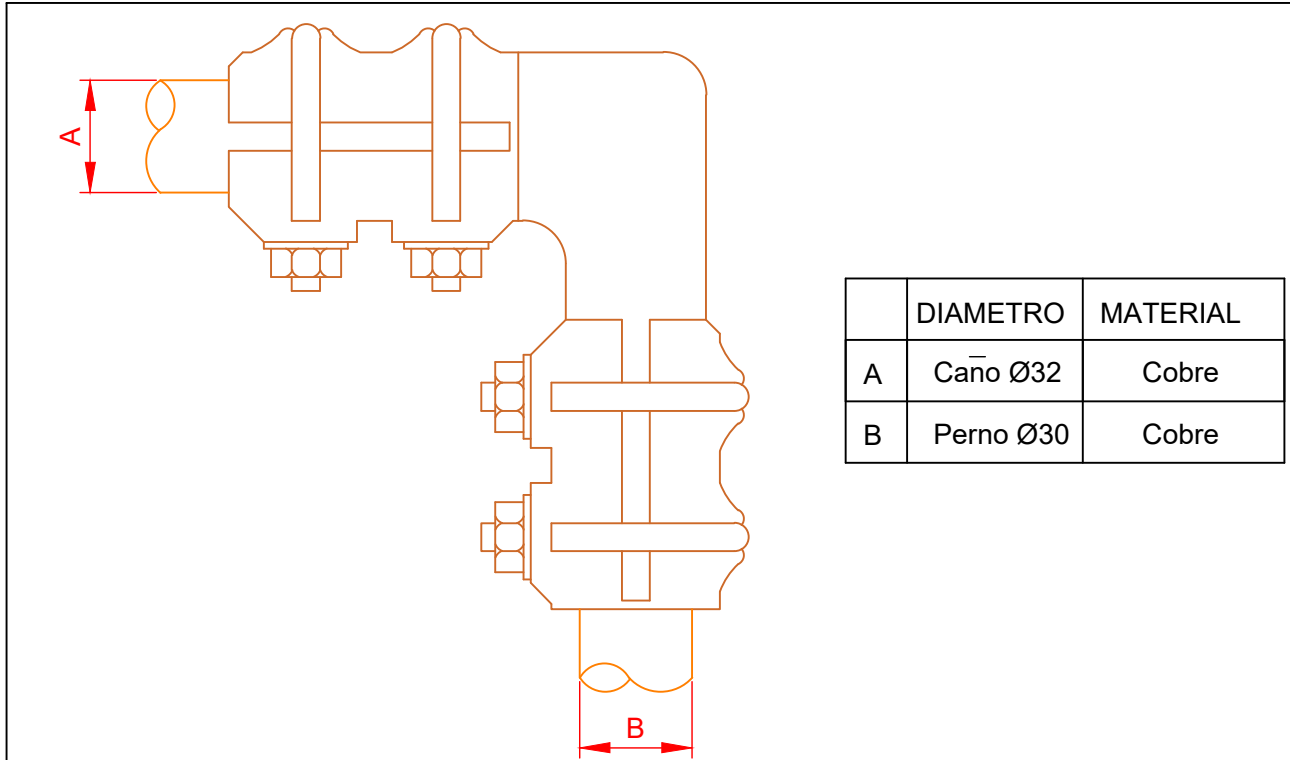
CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3



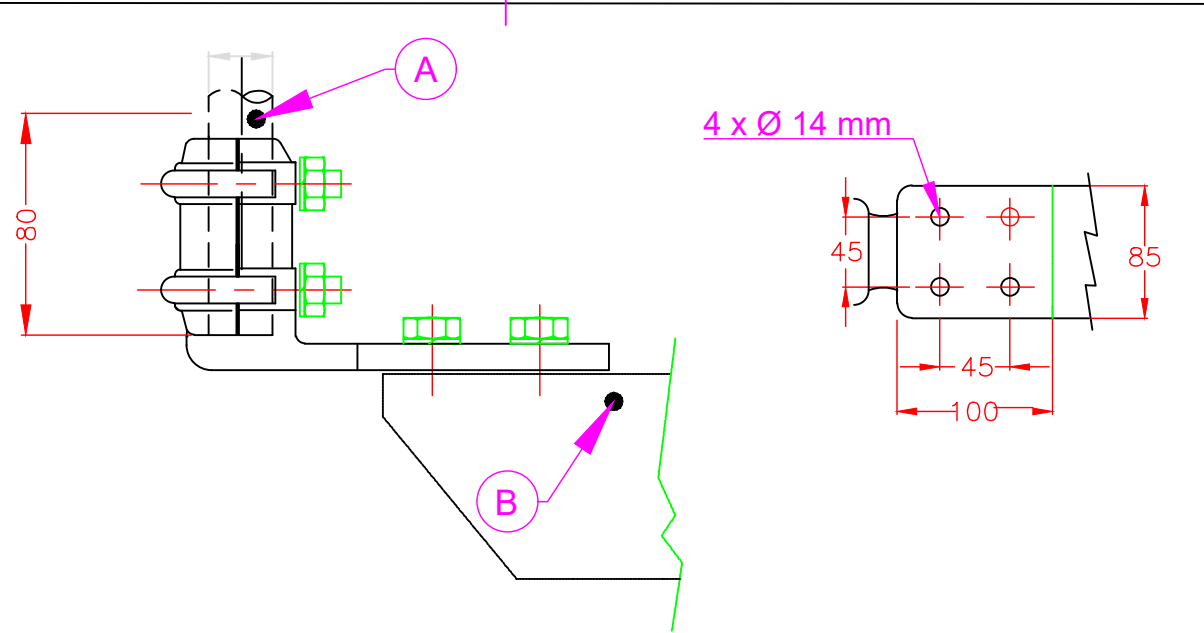
AMPLIACIÓN 2-2



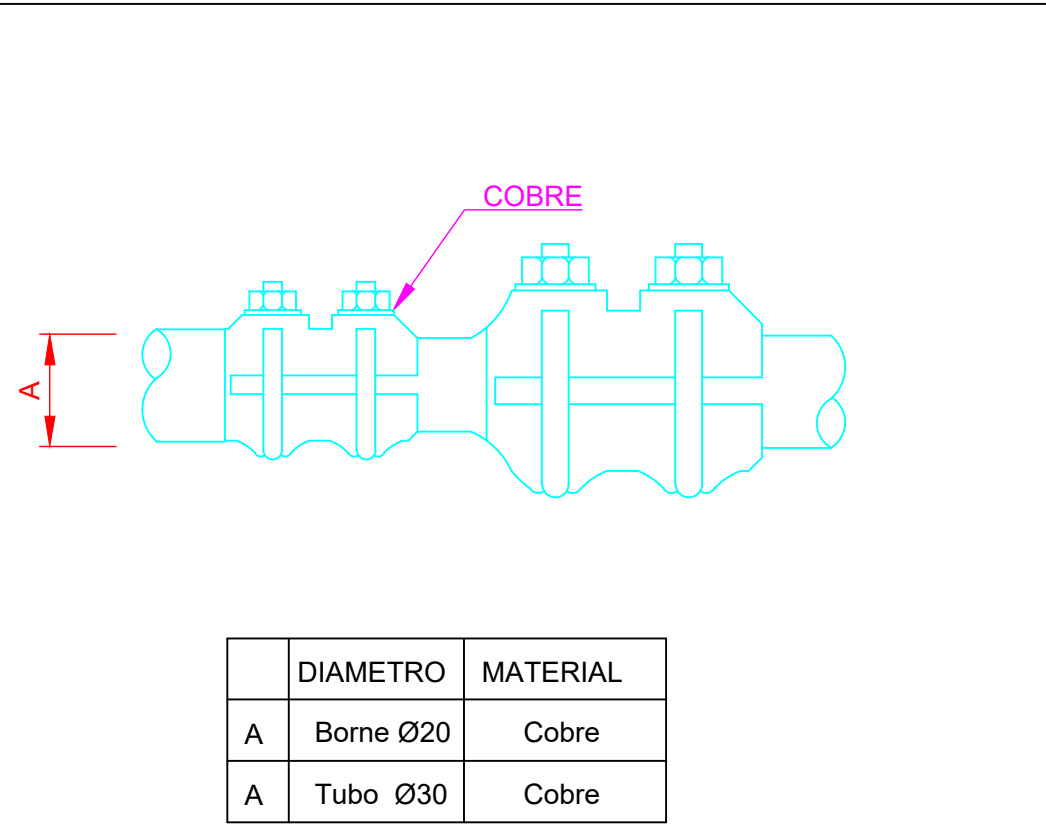
ESCALA: S/E	HOJA: 4 de 6	0964-SERN-EM-PL-002-B0
	CLIENTE: 	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PLANO EN CORTE Y MORSETERIA VISTA Y CORTE
CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3



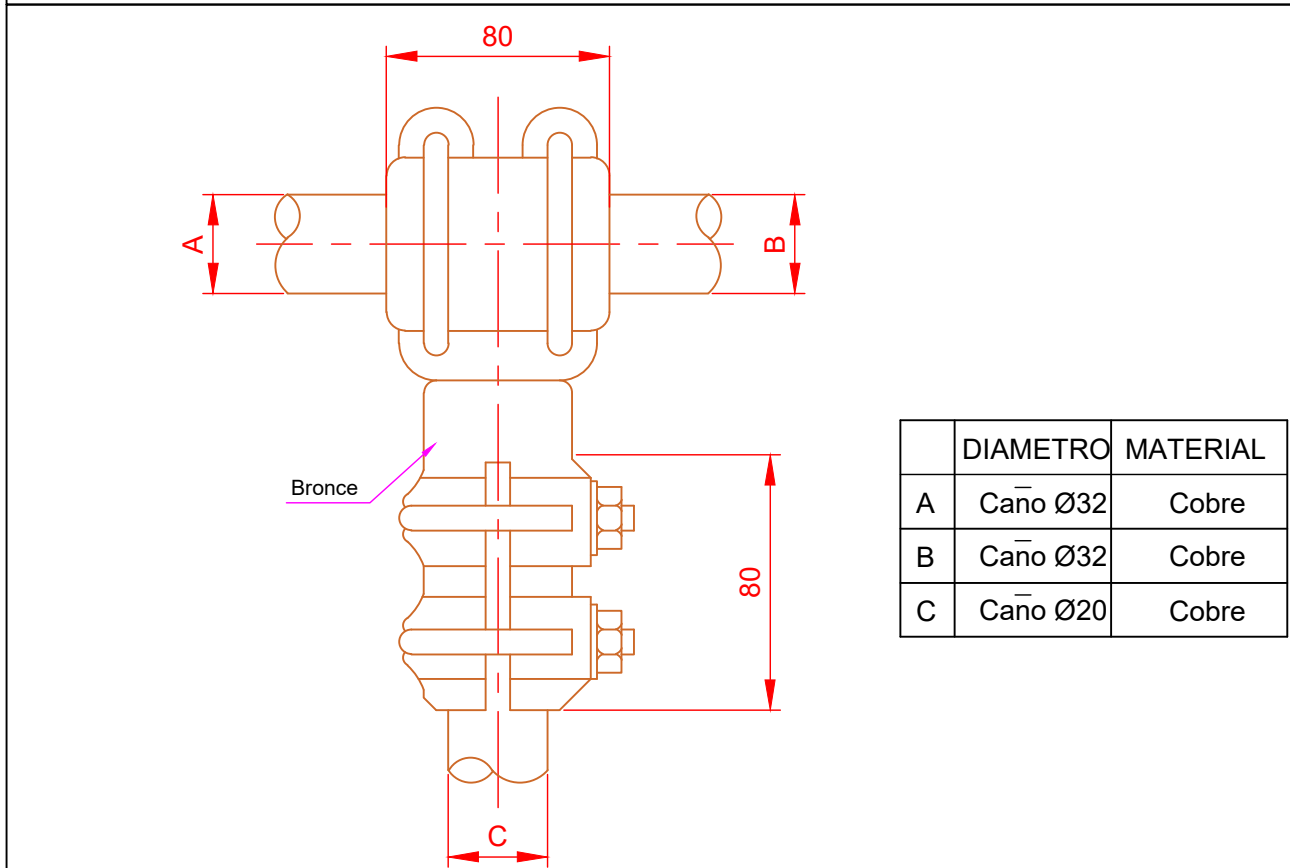
ITEM 8
Conector monometalico a "90" para caño de Cu Ø32 mm a perno de cobre 30 mm
Aparato: borne de 132 kV del transformador de potencia



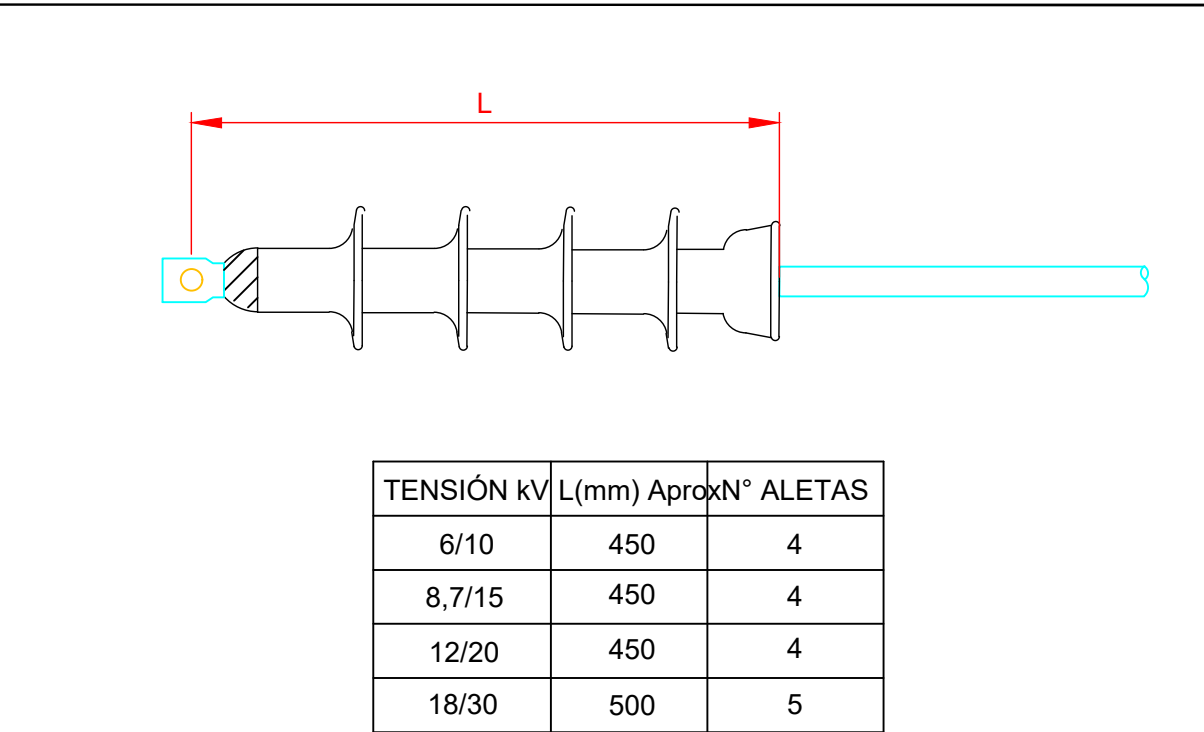
ITEM 9
Conector:recto de barra cobre a zapata de cobre
Aparato: transformador de corriente media tensión



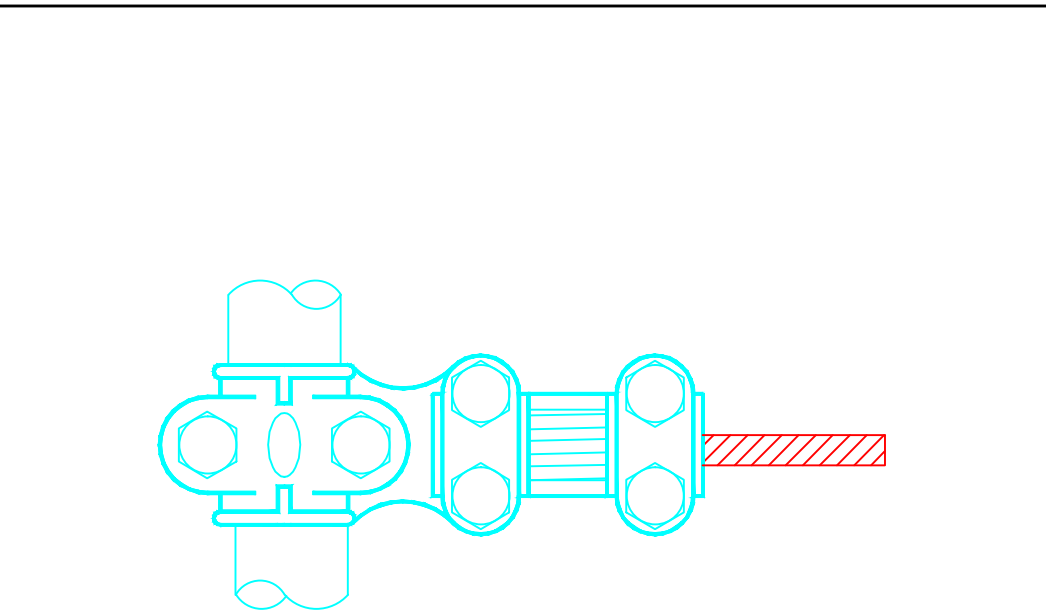
ITEM 10
Conector: Conector Monometálico Recto de Tubo a Borne
Aparato: borne de media tensión del transformador de potencia



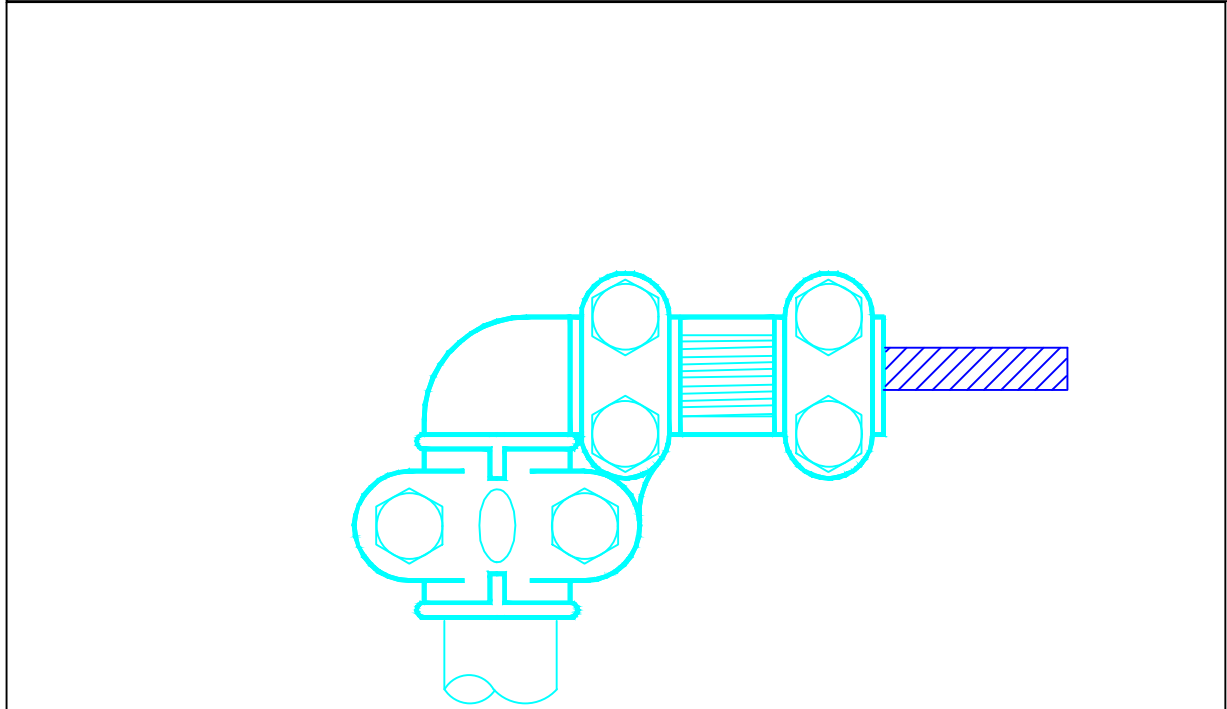
ITEM 11
Conector monometalico en "T" para caño de Cu Ø20 mm pasante y derivado a caño de Cu Ø 20 mm.
Aparato: derivación lado de media tensión



ITEM 12
Terminal premoldeado flexible de exterior.
Aparato: salida de media tensión a cables subterráneos



ITEM 13
Conector: Conector Monometálico en "T" para Tubo Pasante y Cable Derivado
Aparato: salida a descargadores de media tensión.



ITEM 14
Conector: Monometálico a 90° para cable a Borne a Tubo.
Aparato: Borne centro de estrella media tensión (33kV)

INDICE

HOJA 1: CARATULA

HOJA 2: PLANO MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE DE 132 kV

HOJA 3: PLANO MONTAJE DE DESCARGADORES DE 132 kV

HOJA 4: DETALLE DE CAMARA DE PUESTA A TIERRA DEL DESCARGADOR

OTRAS REVISIONES				
APROBACIÓN INTERNA	07/02/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-004-B0	
REVISIÓN INTERNA	07/02/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-004-B0	
EJECUTÓ	15/12/24	E.H.F.	0964-SERN-EM-PL-004-B0	
DOC. ORIGEN	15/12/24	J.D.	0964-SERN-EM-PL-004-BA	
	FECHA	NOMBRE	NUMERO DE PLANO	COMENTARIOS POR MODIFICACIONES
ESCALA: S/E		HOJA: 1 de 4		0964-SERN-EM-PL-004-B0
		CLIENTE:		AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE DE EQUIPOS CARATULA
		 Secretaría de Energía y Ambiente		
		CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE ARTECHE

MODELO CA - 145

NUMERO: 15006351-1/2/3 / 2015

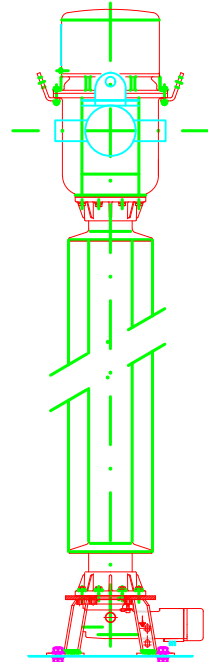
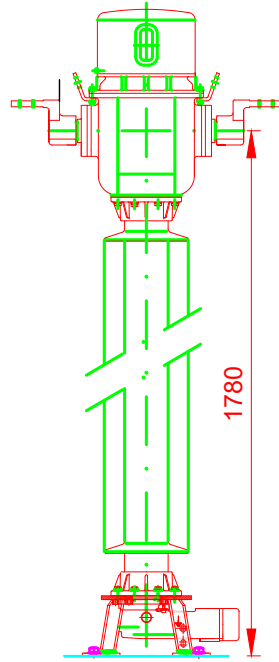
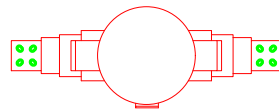
Unom/Relacion: 132 kV / 50-100 / 1-1-1 A

NORMA IEC 60044/1

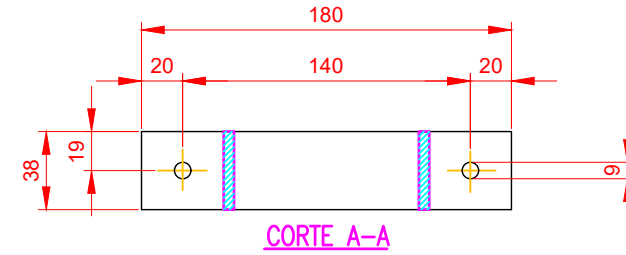
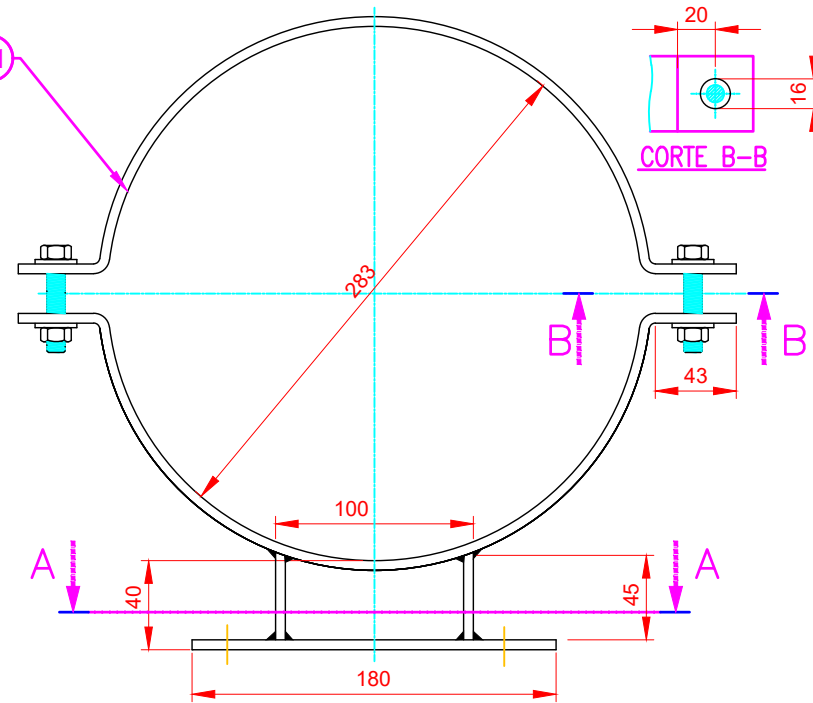
NUCLEO I: 30 VA 5P20

NUCLEO II: 30 VA 5P20

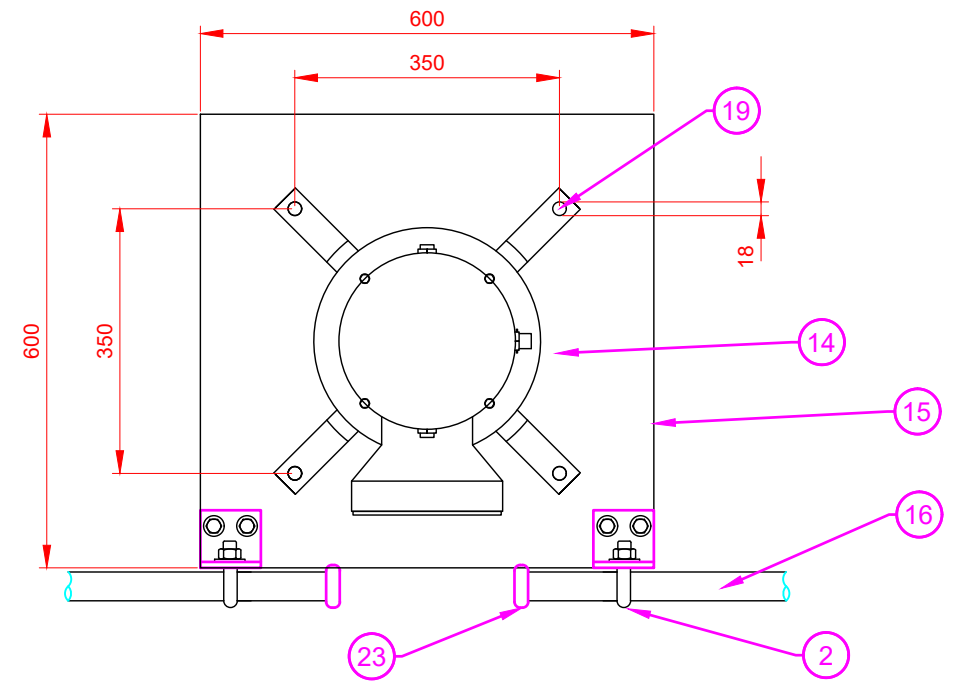
NUCLEO III: 15 VA CL:0.5 FS/FLP 5



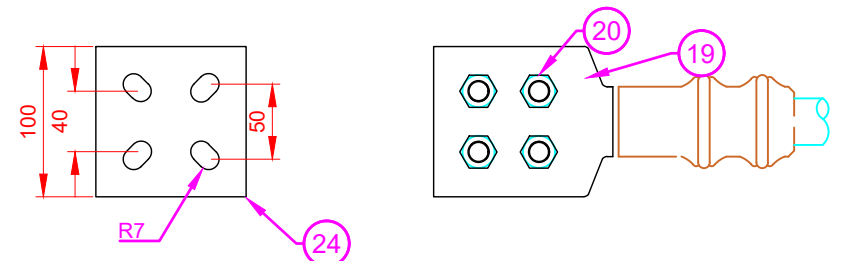
FIJACIÓN CAJA DE CONJUNCIÓN



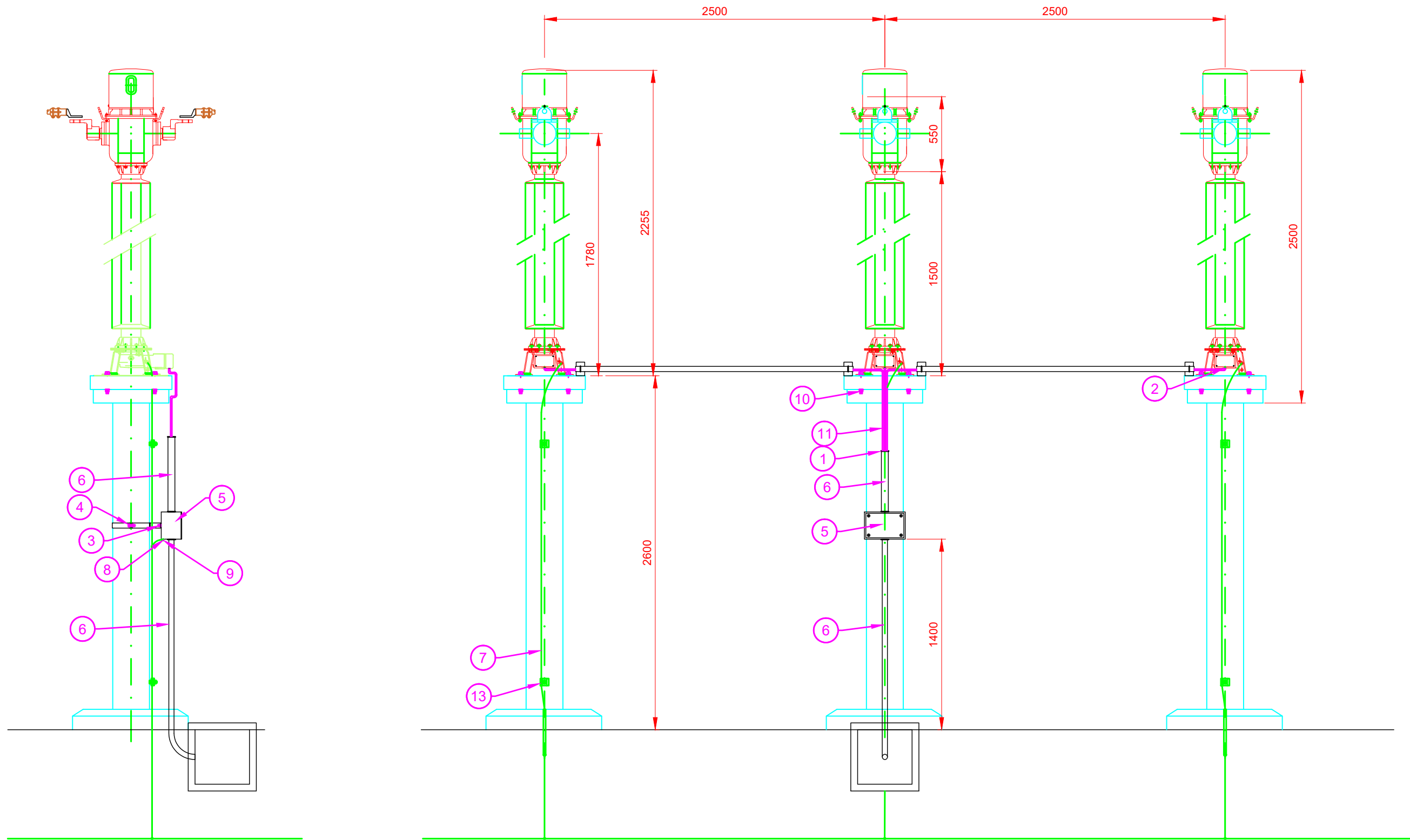
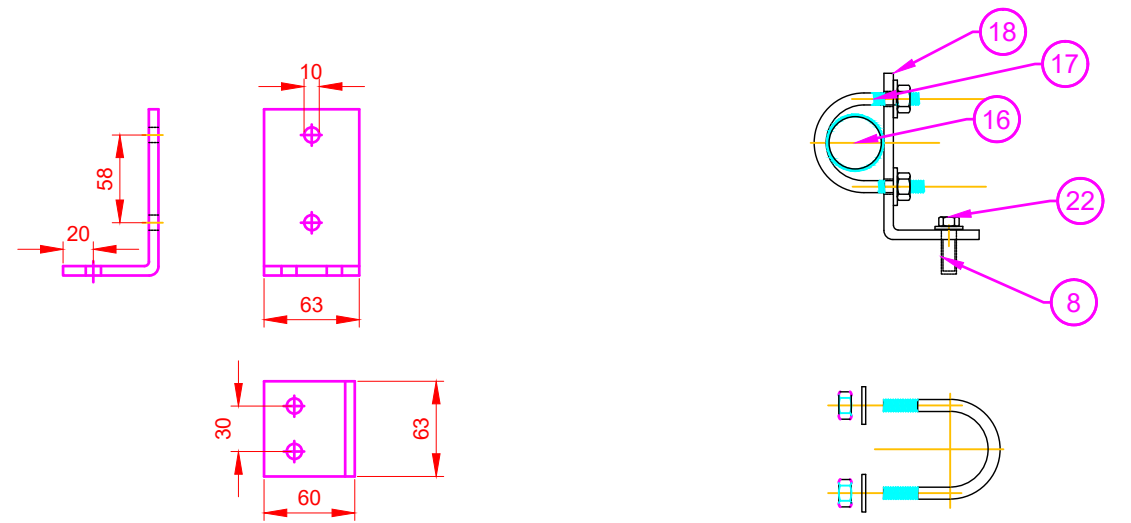
FIJACIÓN BASE DE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE A CAPITEL



BORNE PRIMARIO T.I. Y MORSETO DE CONEXIÓN

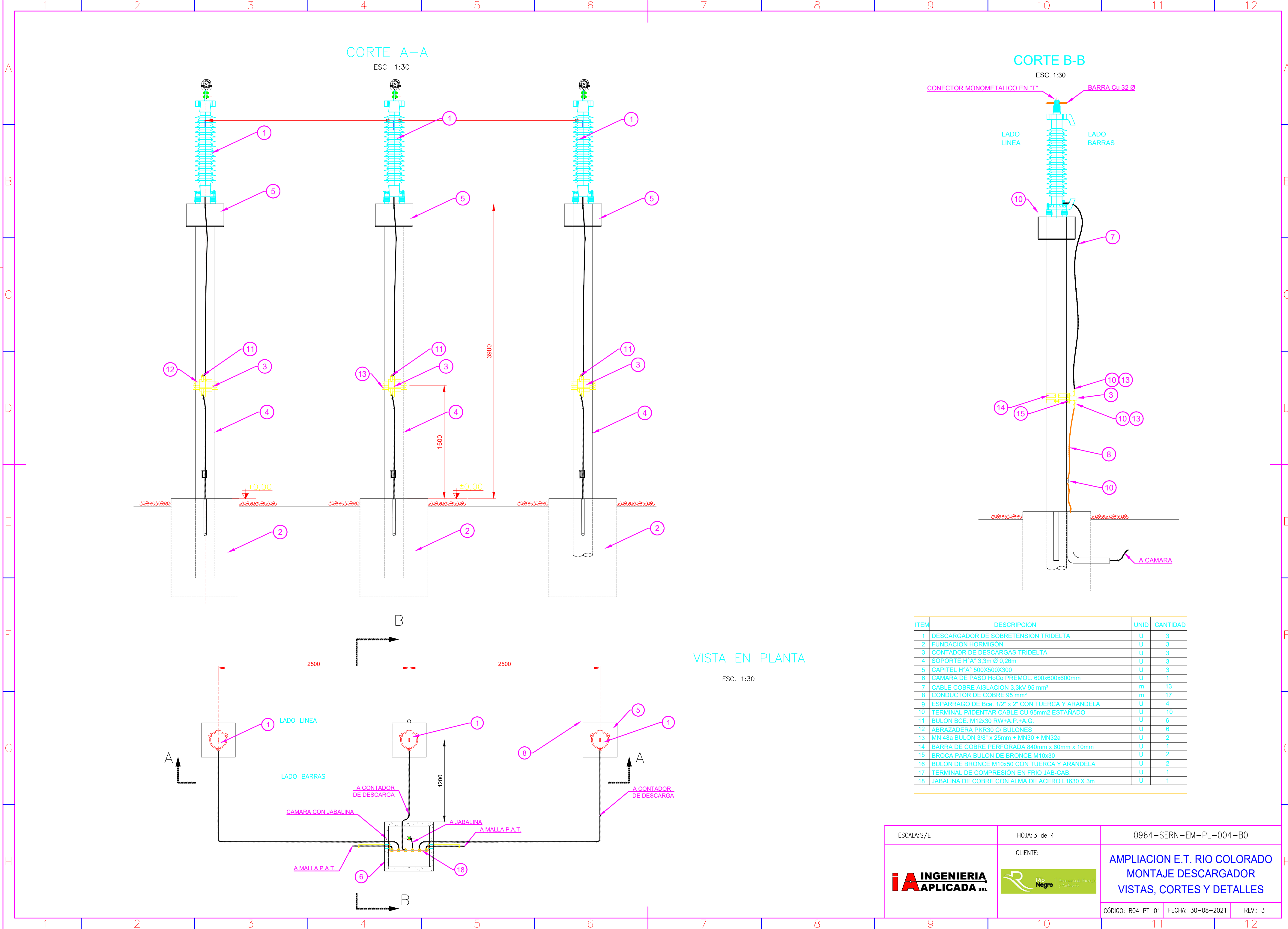


FIJACIÓN CAÑO DE GUIA DE CABLES SECUNDARIOS T.I.

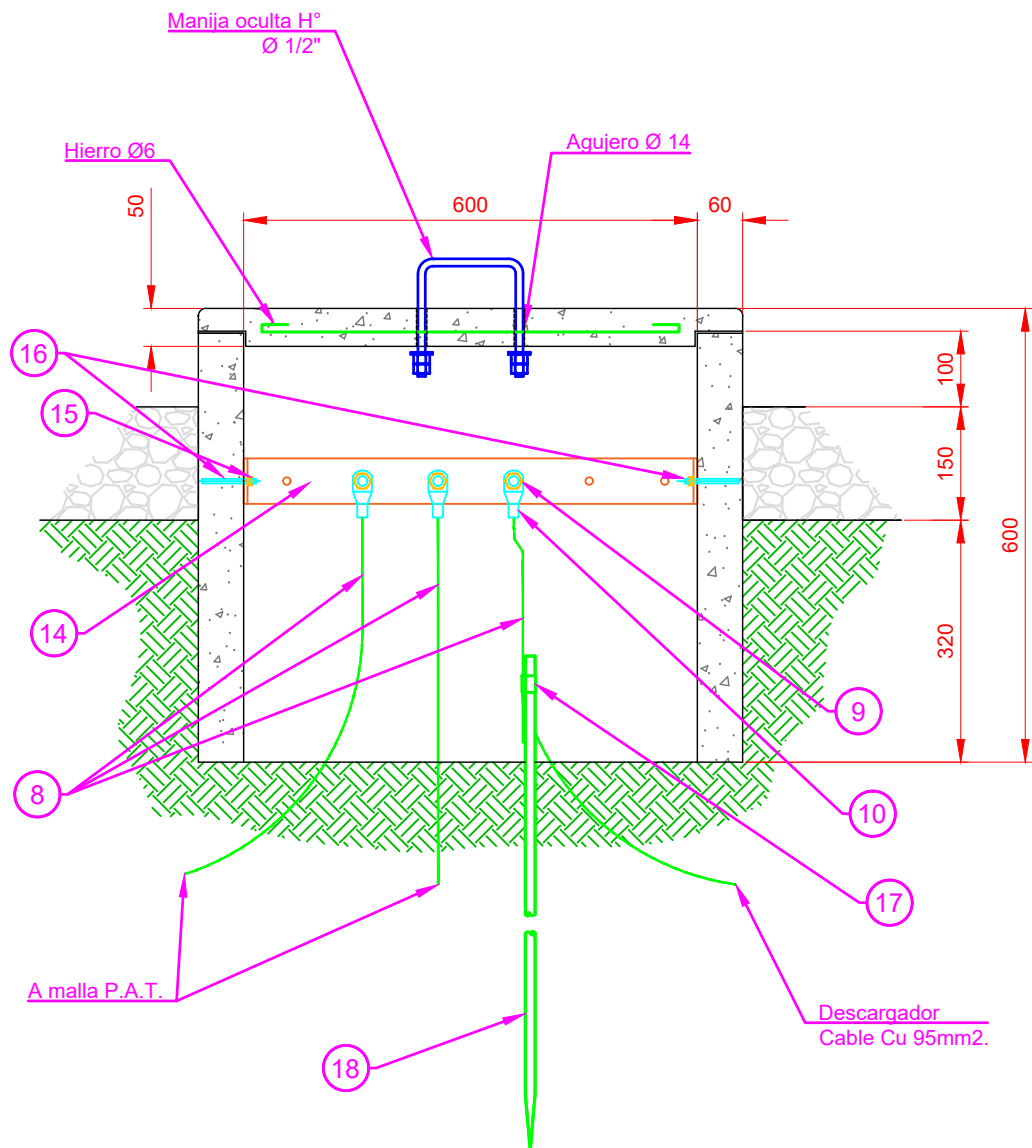


ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Boquilla de aluminio bsp 2"	3
2	Prensacable cónico al 1"	3
3	Bulón H°G° W 1/4" x 1 1/2" con tuerca y arandela plana	2
4	Bulón H°G° de 1/2" x 3" con tuerca y dos arandelas planas	2
5	Gabinete de aluminio 200 x 300 x 150 mm con tapa ciega y borneras sobre riel Din	1
6	Caño H°G° 2"	3m
7	Conductor Cu 95 mm²	3m
8	Terminal a compresión para cable 95 mm²	5m
9	Bulón de bronce W 1/2" x 1 1/2" con dos tuercas y una arandela plana	3
10	Bulón H°G° W 5/8" x 6" con tuerca, arandela plana y arandela de presión	6
11	Cable Cu 1x 5 x 4 mm²	50m
12	Morseto bifilar de bronce para cable de cobre 95 mm² (bloquete)	6
13	Taco metálico rosca W 5/16"	8
14	Base de fijación transformador de corriente 132 Kv	3
15	Capitel de h°a° 600 x 600 mm	3
16	Caño H°G° 1 1/2"	5m
17	Grampa G52 B - 8 mm rosca W 5/16"	4
18	Placa H°G° soporte caño 1 1/2" - e=6.3 mm	4
19	Morseto bimetalico de conexión tipo energys mod. b - 1548/14	6
20	Bulón H°G° 1/2" con tuerca y arandela plana y de presión	24
21	Abrazadera H°G° 1 1/2" x 3/16" - o 260 mm	1
22	Bulón H°G° rosca W 5/16" x 3/4" con arandela plana	8
23	Boquilla de aluminio BSP 1 1/2"	5
24	Terminal primario aluminio transformador de corriente	3

ESCALA: S/E	HOJA: 2 de 4	0964-SERN-EM-PL-004-B0
	CLIENTE:	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO MONTAJE TI VISTAS, CORTES Y DETALLES
		CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3



DETALLE CÁMARA PAT



NOTA: VER REFERENCIAS EN PAGINA 3

ESCALA: S/E

HOJA: 4 de 4

0964-SERN-EM-PL-004-B0

iA INGENIERIA APLICADA SRL

CLIENTE:



**AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO
DETALLES DE CAMARA PAT
DESCARGADOR DE 132 kV**

CÓDIGO: R04 PT-01

FECHA: 30-08-2021

REV.: 3

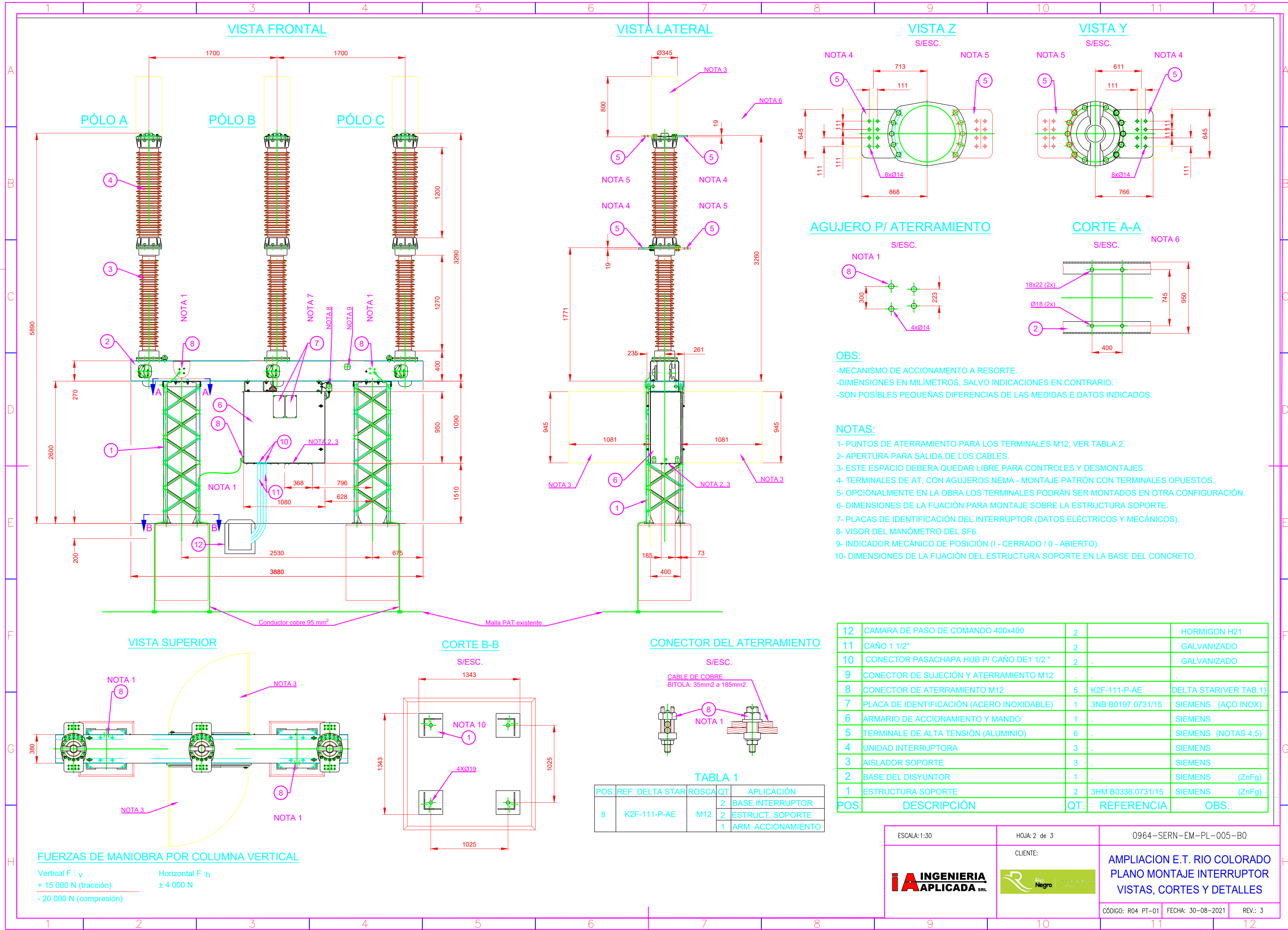
INDICE

HOJA 1: CARATULA

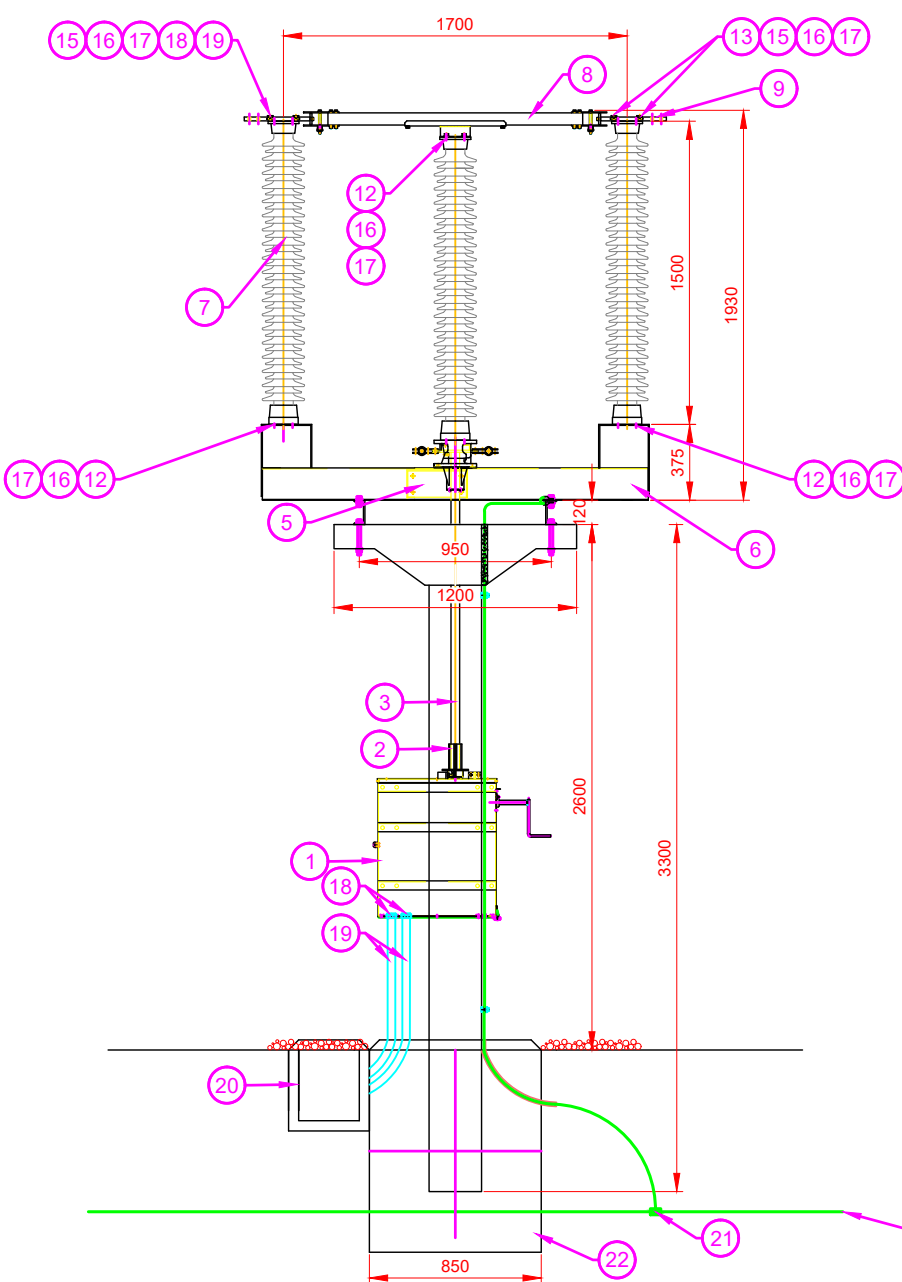
HOJA 2: PLANO MONTAJE DE INTERRUPTOR DE 132 kV

HOJA 3: PLANO MONTAJE DE SECCIONADOR DE 132 kV

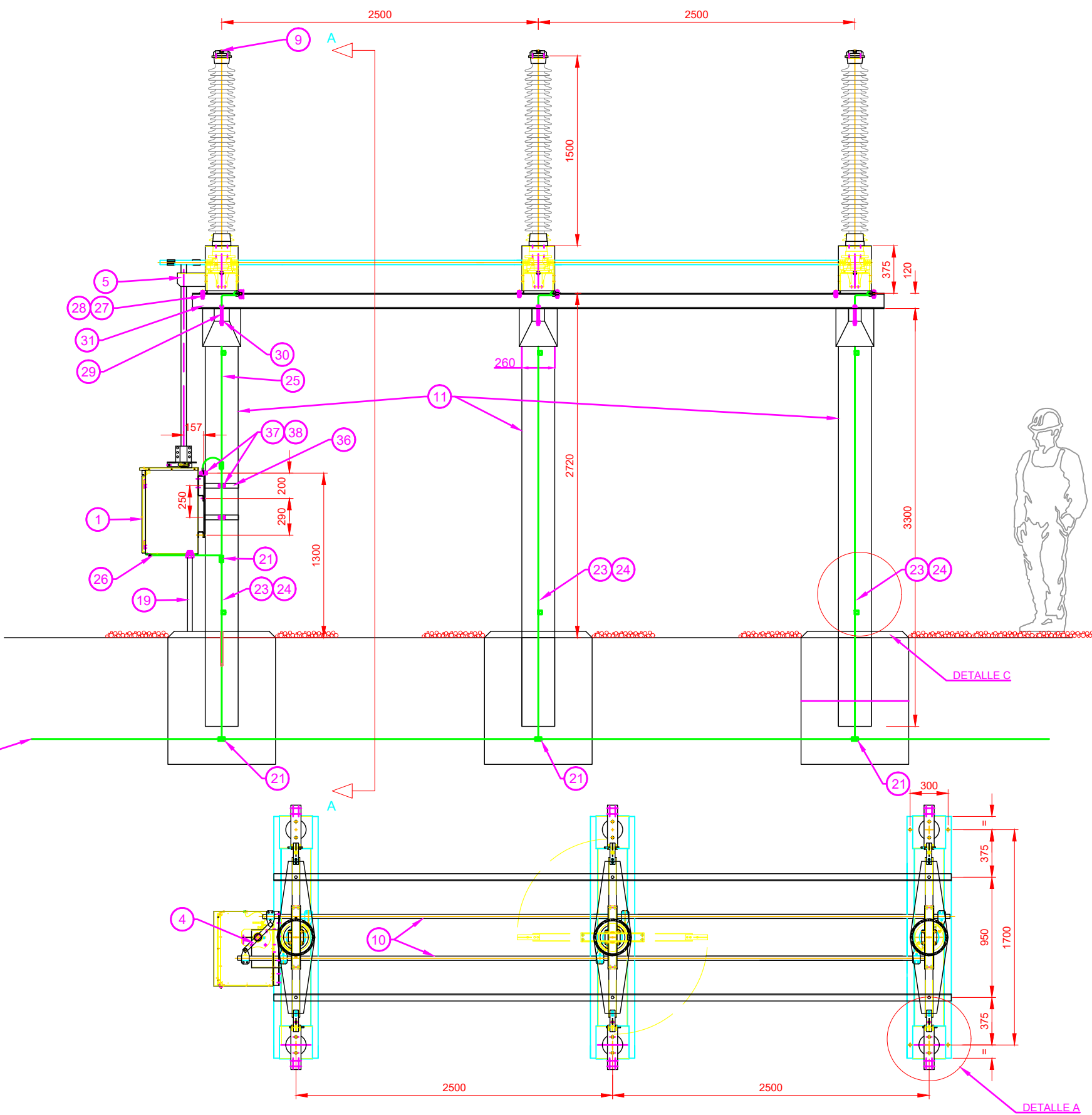
OTRAS REVISIONES				
APROBACIÓN INTERNA	07/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-005-B0	
REVISIÓN INTERNA	07/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-005-B0	
EJECUTÓ	15/12/24	J.D.	0964-SERN-EM-PL-005-B0	
DOC. ORIGEN	15/12/24	J.D.	0964-SERN-EM-PL-005-B0	
	FECHA	NOMBRE	NUMERO DE PLANO	COMENTARIOS POR MODIFICACIONES
ESCALA:S/E		HOJA: 1 de 3		0964-SERN-EM-PL-005-B0
		CLIENTE:		AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE INTERRUPTOR Y SECCIONADOR
				
		CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3



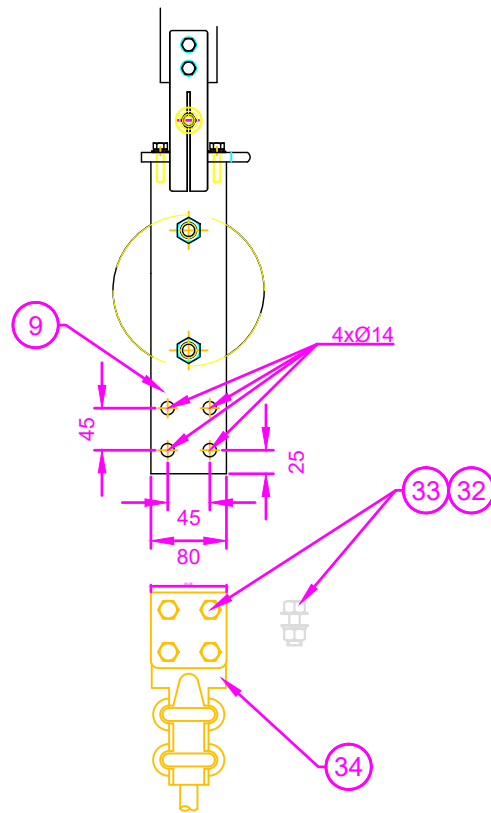
CORTE A - A



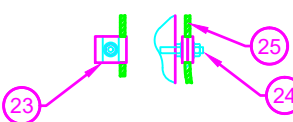
VISTA DE FRENTE



DETALLE A



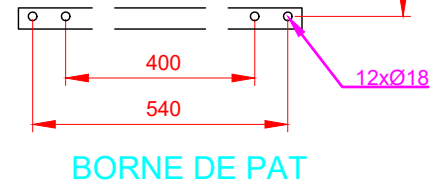
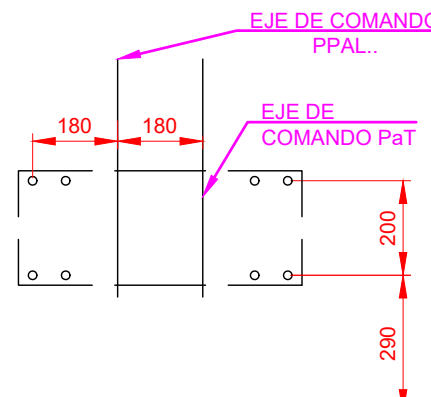
DETALLE C



EL CABLE DESNUDO DE CU DEBE SER CONTINUO ENTRE LA MALLA Y EL BASTIDOR DEL SECCIONADOR. LA GRAMPA NC3 SE CONSIDERA COMO GUIA DEL CABLE.

DETALLE B

DETALLE ANCLAJE CAJA MOTOR



BORNE DE PAT

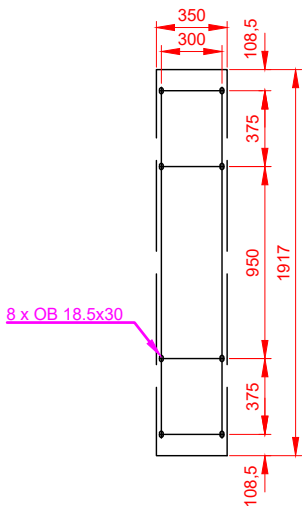
(*) POSICION N° 17 UTILIZAR EN CASO DE SER NECESARIO

POS	DESCRIPCION	MATERIAL	CANT
1	CAJA DE COMANDO MOTOR	ACERO INOXIDABLE	1
2	BRIDA DE ACOPLE	SAE1010 CINC. CAL.	1
3	ARBOL DE COMANDO PRINCIPAL	SAE1010 CINC. CAL.	1
4	LEVA ACCIONAMIENTO PRINCIPAL	SAE1010 CINC. CAL.	1
5	MENSULA	SAE1010 CINC. CAL.	1
6	BASTIDOR COMPUESTO	SAE1010 CINC. CAL.	3
7	AISLADOR DE PORCELANA C6 - 650	PORCELANA	9
8	BRAZO MOVIL - CONTACTOS 2 PLANCH. CU 40 X 5	COBRE - ALUMINIO	3
9	BORNE FIJO - AL 80 X 19	ALUMINIO	6
10	REENVIO ENTRE POLOS	SAE1010 CINC. CAL.	2
11	POSTECILLO DE HORMIGON 3,3m x Ø 0,26 m.	CINC. CAL.	1
12	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL RM16 x 25	CINC. CAL.	36
13	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL RM16 x 50	CINC. CAL.	12
14	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL RM16 x 40	CINC. CAL.	12
15	ARANDELA PLANA P/ RM16	CINC. CAL.	12
16	ARANDELA GROVER P/ RM16	CINC. CAL.	60
17 (*)	ARANDELA DE REGULACION #0,5mm	ALUMINIO	20
17 (*)	ARANDELA DE REGULACION #2mm	ALUMINIO	15
17 (*)	ARANDELA DE REGULACION #3mm	ALUMINIO	10
18	CONECTOR PASACHAPA HUB P/ CAÑO DE 1 1/2"	GALVANIZADO	2
19		GALVANIZADO	2
20		HORMIGÓN H21	1
21	TERMINAL DE COMP. EN FRIO CAB-CAB 95mm2	COBRE	-
22	FUNDACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO	HORMIGÓN H21	-
23	GRAMPA METALICA TIPO NC-3 Ø 10	Bce. ESTAÑADO	-
24	ESPARRAGO DE Bce. 1/2"x2" CON DOS TUERCAS	BRONCE	-
25	CABLE DESNUDO DE Cu DE 95 mm2	COBRE	-
26	TERMINAL PARA CABLE DE Cu DE 95 mm2	Cu. ESTAÑADO	10
27	BULON DE 3/8" x 2 1/2" CON TUERCA	HIERRO GALV.	12
28	ARANDELA PLANA Y GROVER PARA BULON 3/8"	HIERRO GALV.	12
29	BULON DE 5/8" x 5 1/2" CON TUERCA	HIERRO GALV.	6
30	ARANDELA PLANA Y GROVER PARA BULON 5/8"	HIERRO GALV.	6 C/U
31	PERFIL UPN120 DE 5,5m	HIERRO GALV.	2
32	BULON 3/8" x 1 1/2" CON TUERCA	COBRE ESTAÑADO	24
33	ARANDELA PLANA Y GROVER P/ BULON 3/8"	COBRE ESTAÑADO	24
34	CONECTOR BIMETALICO PARA CAB Cu-A PLACA AL	BIMETALICO Cu-Al	3
35	CONECTOR BIMETALICO PARA CAÑ Cu-A PLACA AL	BIMETALICO Cu-Al	3
36	ABRAZADERA HºGº 1 1/2" x 3/16" - Ø 260 mm	HIERRO GALV	2
37	BULON DE 1/2" X 3" CON TUERCA	HIERRO GALV.	2
38	ARANDELA 1/2" PLANA Y GROVER	HIERRO GALV.	2

PLACA DE CARACTERISTICAS SECCIONADOR

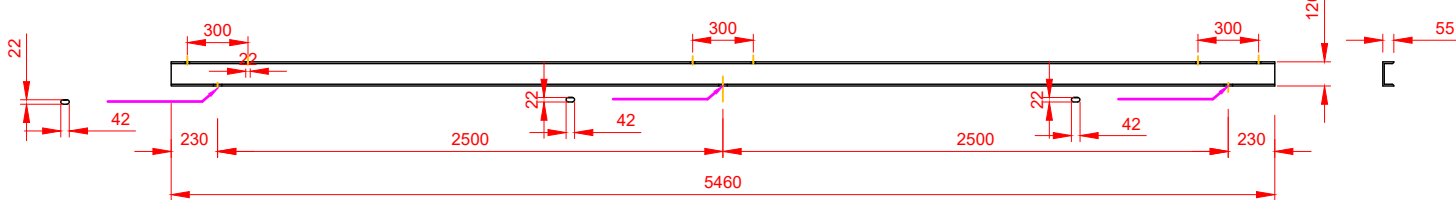


ESFUERZO EN LOS BORNES :
EN DIRECCION DEL BASTIDOR - 80Kg
EN DIRECCION NORMAL AL BASTIDOR - 40Kg



DETALLE ANCLAJE DE POLOS

DETALLE DE UPN A PROVEER CON LA ESTRUCTURA SOPORTE



ESCALA: 1:30

INGENIERIA APLICADA SRL

HOJA: 3 de 3

CLIENTE:

Rio Negro

0964-SERN-EM-PL-005-B0

AMPLIACION E.T. RIO COLORADO
PLANO MONTAJE SECCIONADOR
VISTAS, CORTES Y DETALLES

CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

INDICE

HOJA 1: CARATULA

HOJA 2: PLANO DE MONTAJE DE PORTICO DE 13,2 kV

HOJA 3: PLANO DE MONTAJE DE PORTICO 33 kV

HOJA 4: PLANO DE MONTAJE DE PORTICO DE 13,2 Y 33 kV

LISTADO DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA INGENIERIA BASICA DE LA AMPLIACION E.T. RIO COLORADO (MT)

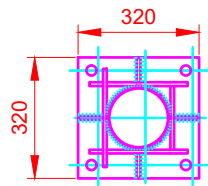
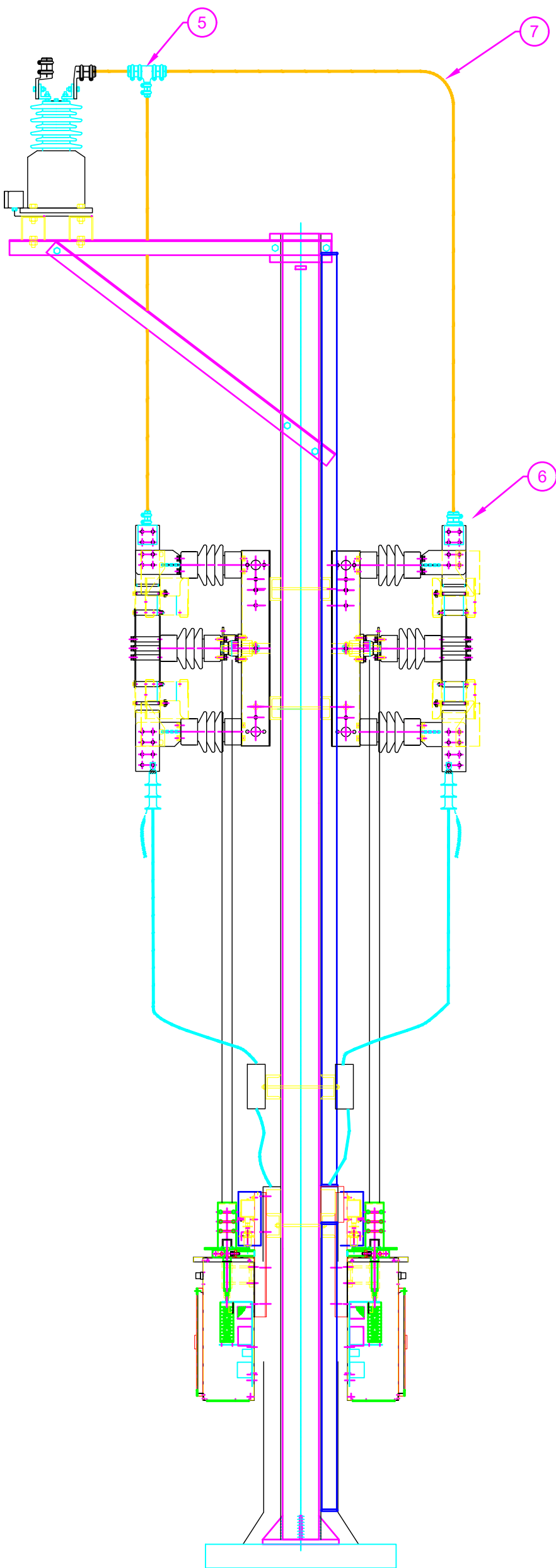
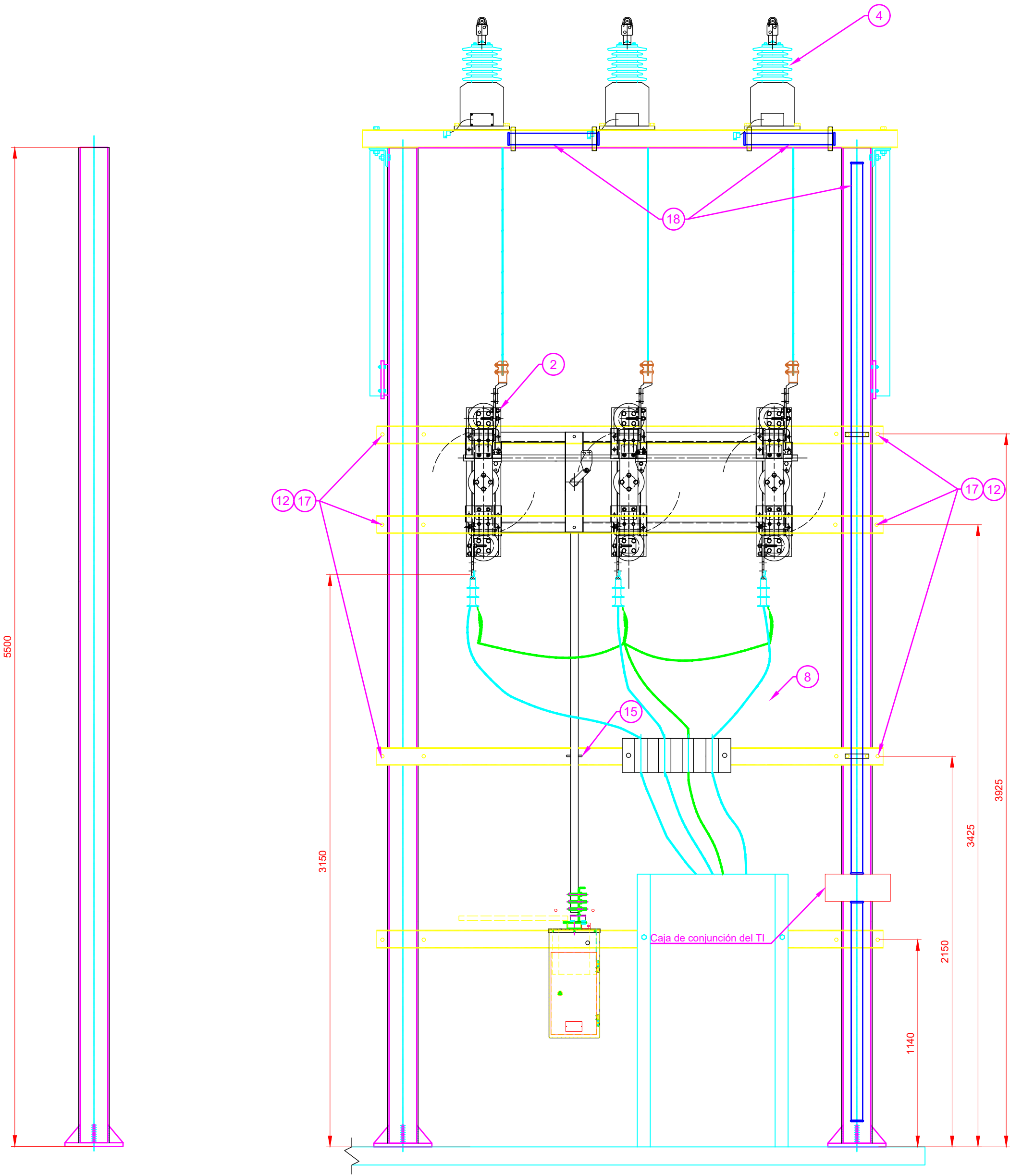
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDADES
1	Seccionador rotativo de polos paralelos de 33 kV	1	unidad
2	Seccionador rotativo de polos paralelos de 15 kV	1	unidad
3	Transformador de corriente de 33 kV	3	unidad
4	Transformador de corriente de 13,2 kV	3	unidad
5	Conector monometalico en "T" para caño de Cu pasante y derivado a caño de Cu Ø20 mm	3	unidad
6	Conector recto de barra a zapata de aluminio	9	unidad
7	Caño de Cobre Ø20 mm	12	metros
8	Cable subterráneo de 13,2 kV	C/NEC.	metros
9	Conector bimetalico a 90° de tubo a placa	12	unidad
10	Perfiles UPN-100	24	metros
11	Brazo Soporte MN-44	14	metros
12	Barilla Roscada 5/16"	20	unidad
13	Conector bimetalico a 90° de tubo a placa	6	unidad
14	Caño tubo sin costura 152 mm laminado en caliente-EN10297 E235	17	metros
15	Grampas Ubolt 1 1/2" con bulon y rosca	3	unidad
16	Brida 5/8" x 12,5" x 12,5"	3	unidad
17	Tuerca con Arandela 5/16"	36	unidad
18	Caño de H°G° de Ø 1" 1/2" (6 metros)	2	unidad

OTRAS REVISIONES				
APROBACIÓN INTERNA	11/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-006-D0	
REVISIÓN INTERNA	11/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-006-D0	
EJECUTÓ	18/12/24	G.M.	0964-SERN-EM-PL-006-D0	
DOC. ORIGEN	18/12/24	J.D.	0964-SERN-EM-PL-006-DA	
	FECHA	NOMBRE	NUMERO DE PLANO	COMENTARIOS POR MODIFICACIONES
ESCALA: S/E		HOJA: 1 de 4		0964-SERN-EM-PL-006-B0
		CLIENTE:		AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO PLANO DE MONTAJE PORTICO 13,2 Y 33 kV
		 Secretaría de Energía y Ambiente		
		CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3

PORTICO 13,2 kV

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

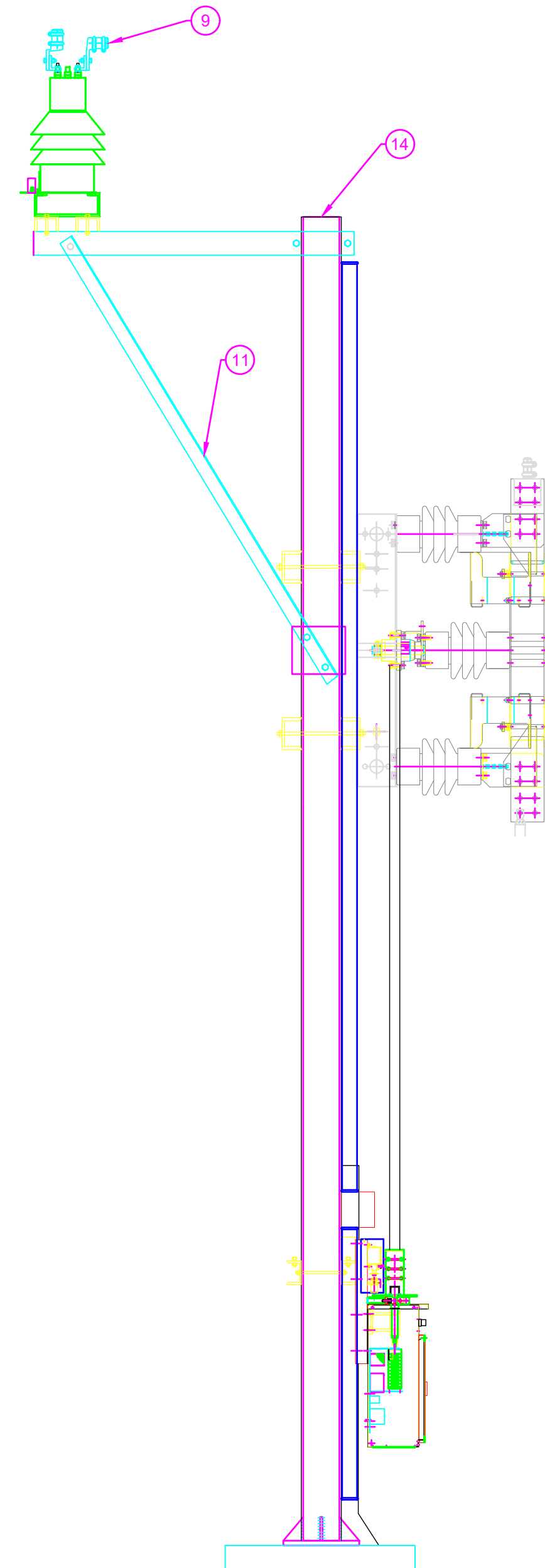
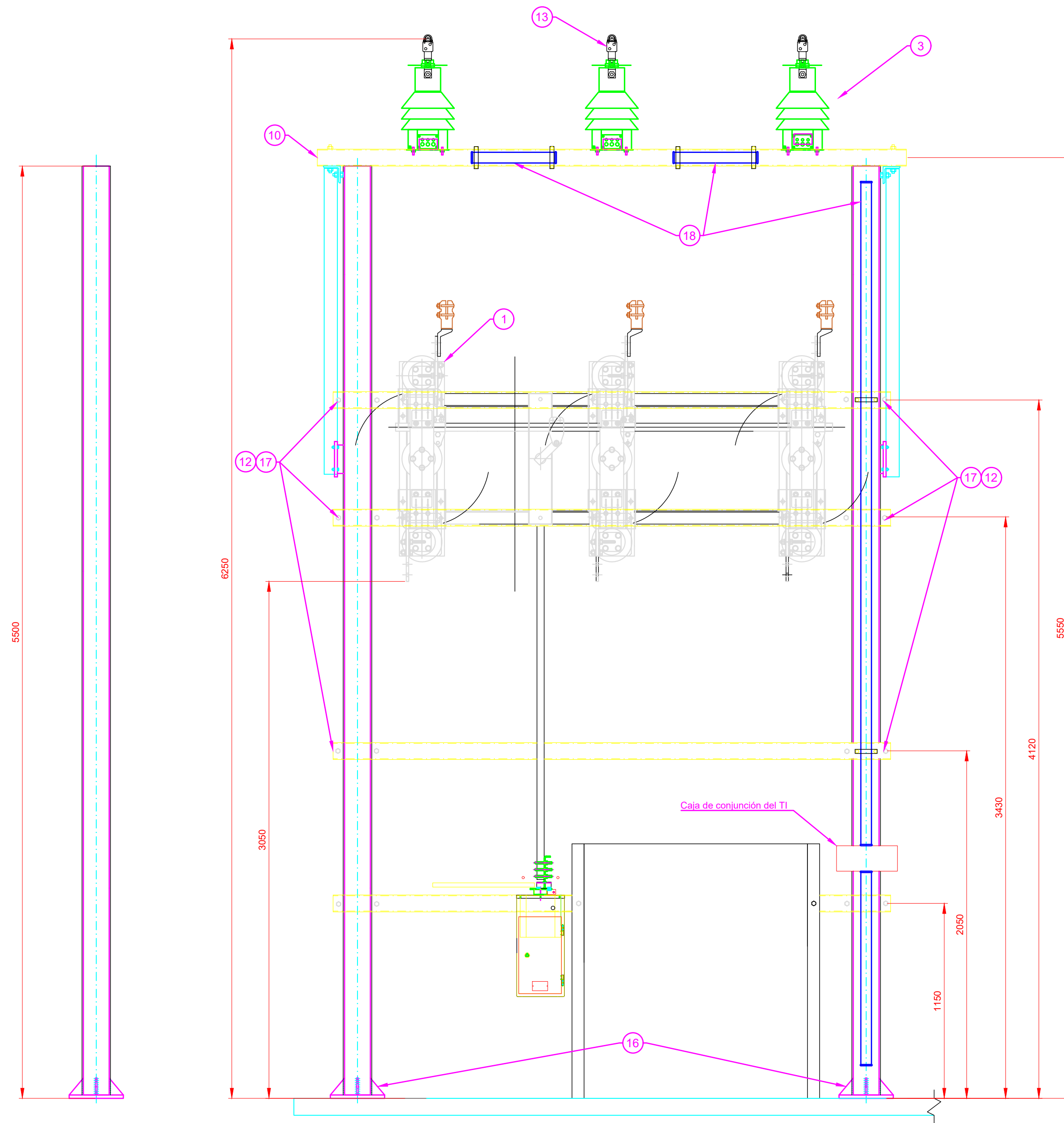


ESCALA: 1:20	HOJA: 2 de 4	0964-SERN-EM-PL-006-B0
	CLIENTE: 	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PORTICO 13,2 kV VISTAS
CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3

PORTICO 33 kV

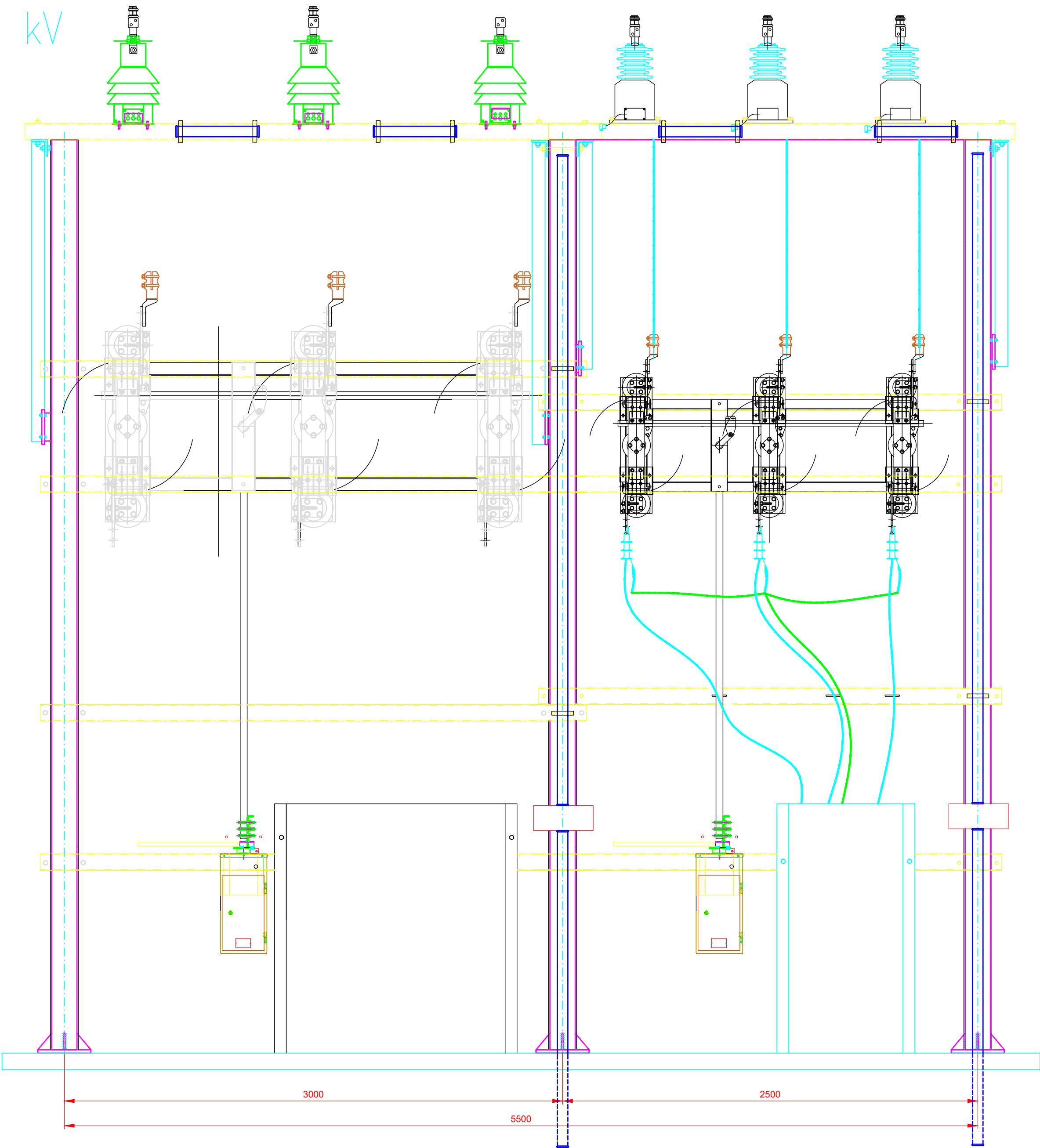
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



ESCALA: 1:20	HOJA: 3 de 4	0964-SERN-EM-PL-006-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE: Rio Negro	AMPLIACION E.T. RIO COLORADO PORTICO 33kV VISTAS
CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3

PORTICO 13,2 Y 33 kV



ESCALA: 1:20

HOJA: 4 de 4

0964-SERN-EM-PL-006-B0

CLIENTE:

AMPLIACION E.T. RIO COLORADO
PORTICO DE 13,2 Y 33 kV
VISTAS

IA INGENIERIA APLICADA SRL

Rio Negro Sociedad por Acciones

CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

ÍNDICE:

HOJA 1: CARÁTULA.

HOJA 2: VISTA EN PLANTA DEL TRANSFORMADOR REACTOR DE NEUTRO ARTIFICIAL Y SERVICIOS AUXILIARES..

HOJA 3: VISTA LATERAL "1" DEL TRANSFORMADOR REACTOR DE NEUTRO ARTIFICIAL Y SERVICIOS AUXILIARES.

HOJA 4: VISTA LATERAL "2" DEL TRANSFORMADOR REACTOR DE NEUTRO ARTIFICIAL Y SERVICIOS AUXILIARES.

HOJA 5: VISTA FRONTAL DEL TRANSFORMADOR REACTOR DE NEUTRO ARTIFICIAL Y SERVICIOS AUXILIARES

HOJA 6: VISTA POSTERIOR DEL TRANSFORMADOR REACTOR DE NEUTRO ARTIFICIAL Y SERVICIOS AUXILIARES.

HOJA 7: DETALLE DEL TABLERO SECCIONAL.

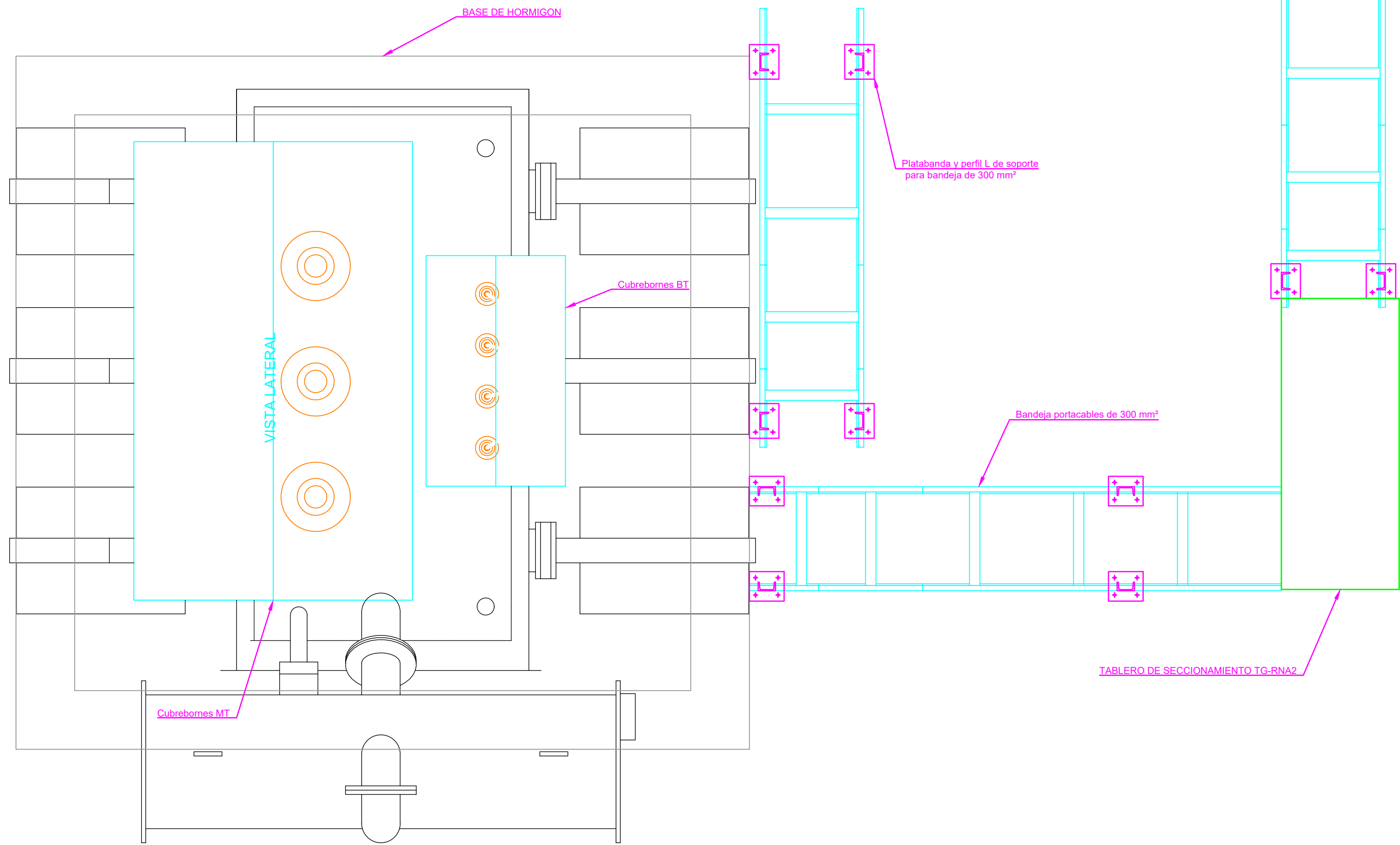
HOJA 8: DETALLES DE LOS CUBRE BORNES DE MEDIA Y BAJA TENSION.

NOTA 1: Las dimensiones son orientativas. Deberán ajustarse de acuerdo con los transformadores de corriente adquiridos.

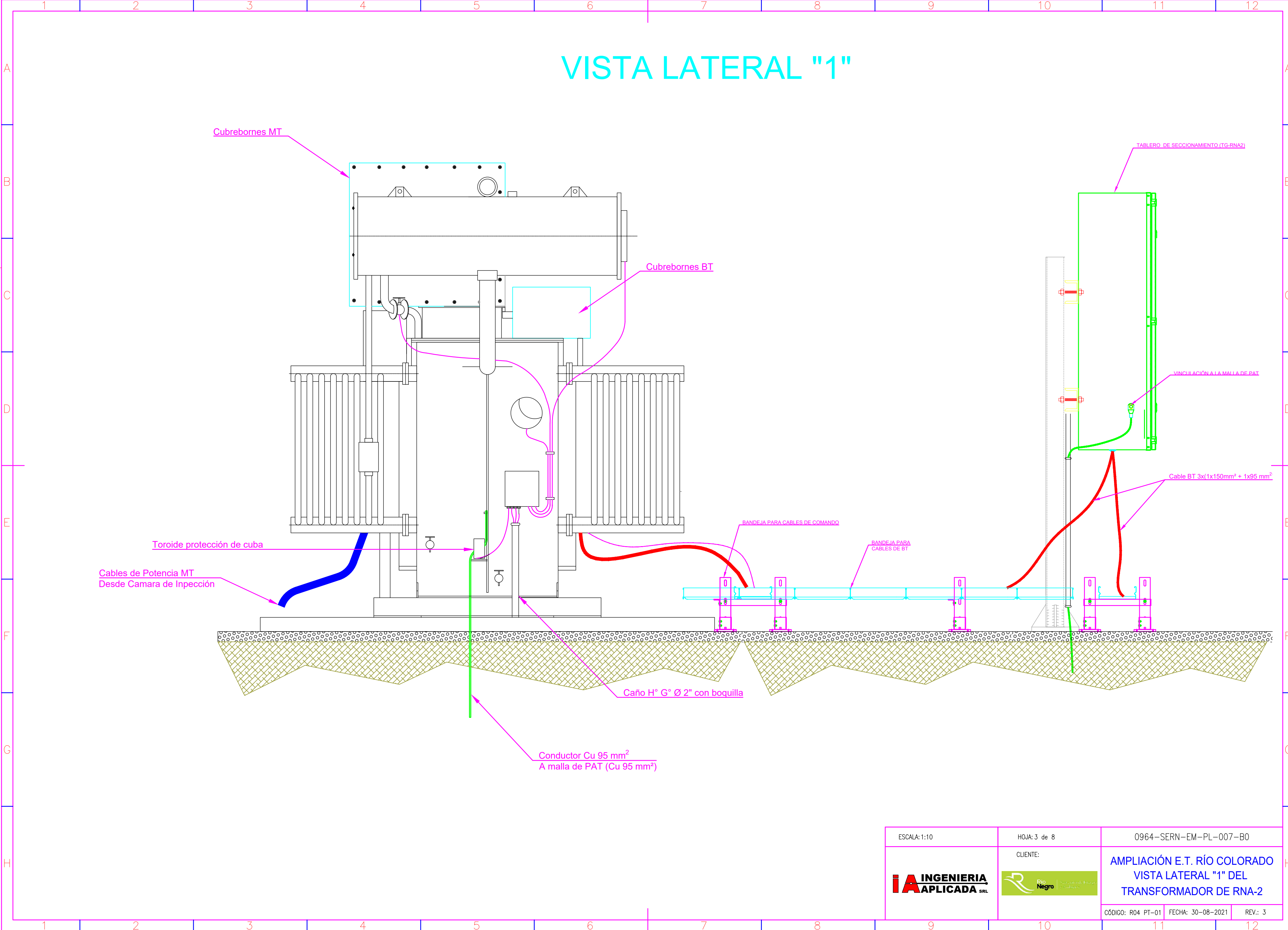
NOTA 2: Se deberá ajustar este plano con la adquisición de los equipos a instalar.

OTRAS REVISIONES				
APROBACIÓN INTERNA	07/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-007-BA	
REVISIÓN INTERNA	07/03/25	C.A.L.	0964-SERN-EM-PL-007-BA	
EJECUTÓ	06/03/25	E.H.F.	0964-SERN-EM-PL-007-BA	
DOC. ORIGEN	05/03/25	J.D.	0964-SERN-EM-PL-007-BA	
	FECHA	NOMBRE	NUMERO DE PLANO	COMENTARIOS POR MODIFICACIONES
ESCALA: S/E		HOJA: 1 de 8		0964-SERN-EM-PL-007-B0
		CLIENTE:		AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO PLANO DE MONTAJE DEL TRANSFORMADOR RNA Y S.S.A.A.
				
		CÓDIGO: R04 PT-01		FECHA: 30-08-2021
				REV.: 3

VISTA EN PLANTA



ESCALA: 1:10	HOJA: 2 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
	CLIENTE: 	AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO VISTA EN PLANTA DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021	REV.: 3



ESCALA: 1:10	HOJA: 3 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE: 	AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO VISTA LATERAL "1" DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
CÓDIGO: R04 PT-01		FECHA: 30-08-2021
		REV.: 3

VISTA LATERAL "2"

TABLERO DE SECCIONAMIENTO (TGRNA-2)

Cables de Potencia MT
Desde Camara de Inspección

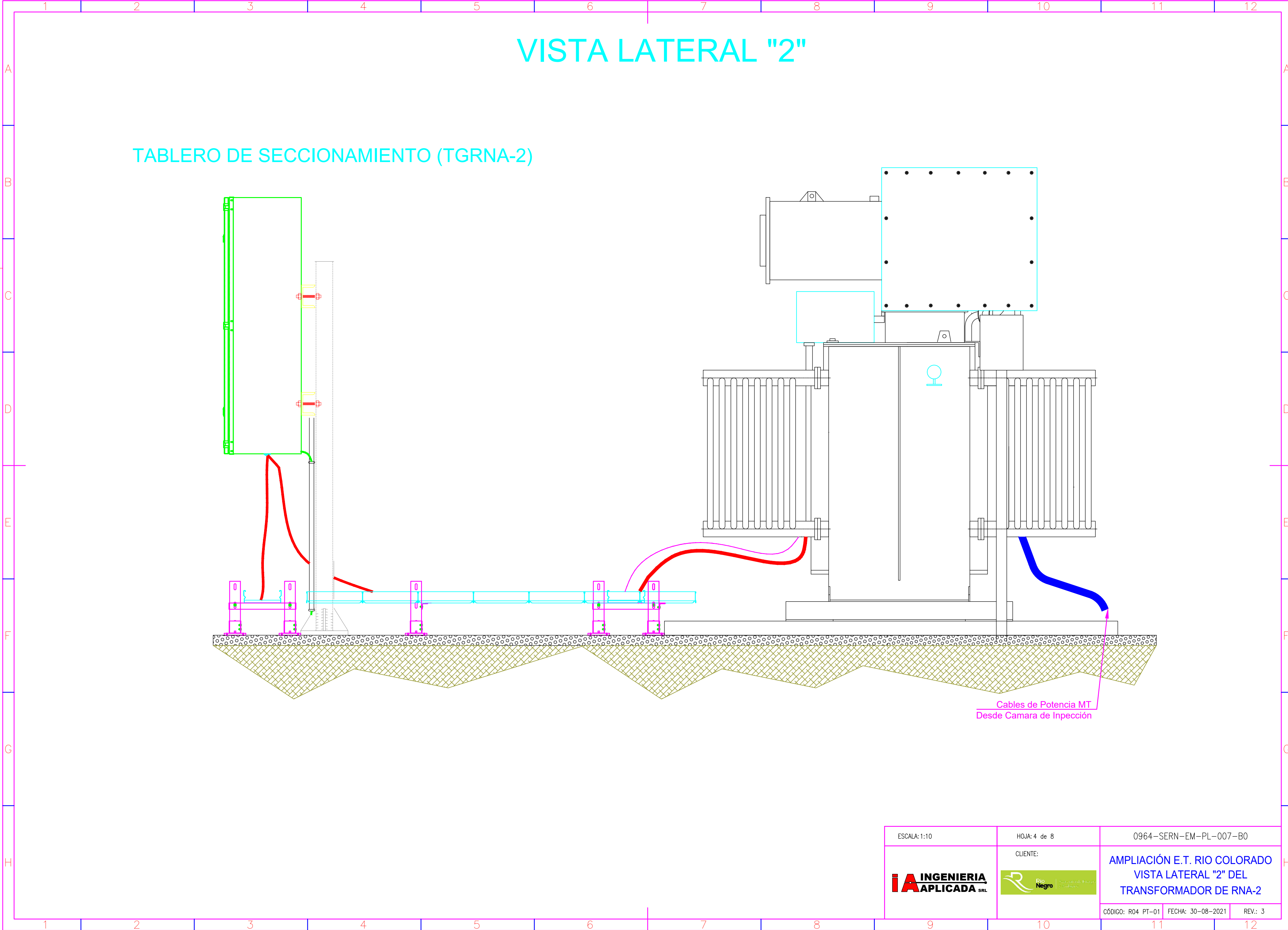
ESCALA: 1:10	HOJA: 4 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE: Rio Negro	AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO VISTA LATERAL "2" DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
		CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

VISTA LATERAL "2"

TABLERO DE SECCIONAMIENTO (TGRNA-2)

Cables de Potencia MT
Desde Camara de Inspección

ESCALA: 1:10	HOJA: 4 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE:  Rio Negro	AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO VISTA LATERAL "2" DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
		CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3



VISTA LATERAL "2"

TABLERO DE SECCIONAMIENTO (TGRNA-2)

Cables de Potencia MT
Desde Camara de Inspección

ESCALA: 1:10	HOJA: 4 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE:  Río Negro	AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO VISTA LATERAL "2" DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
		CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

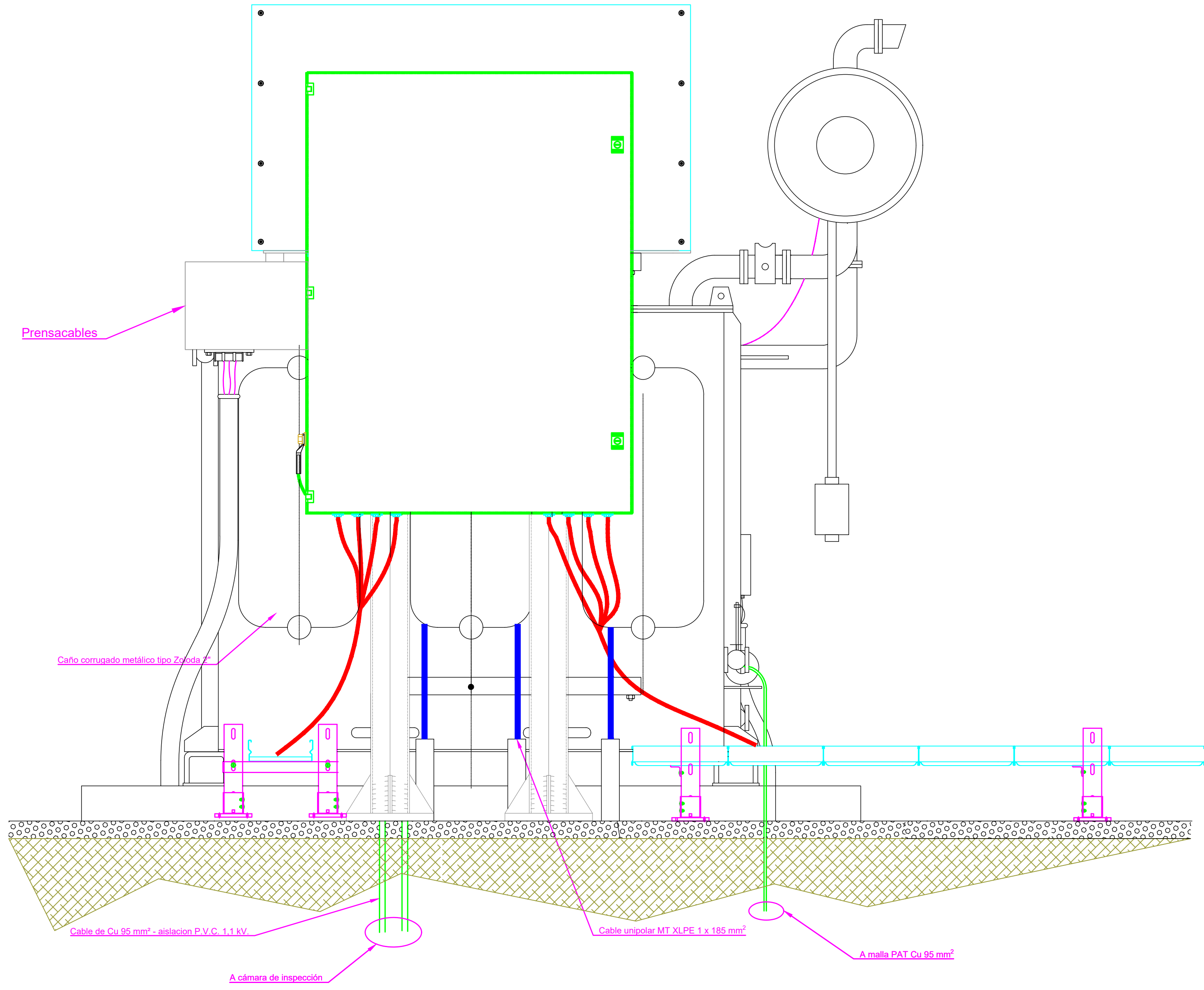
VISTA LATERAL "2"

TABLERO DE SECCIONAMIENTO (TGRNA-2)

Cables de Potencia MT
Desde Camara de Inpección

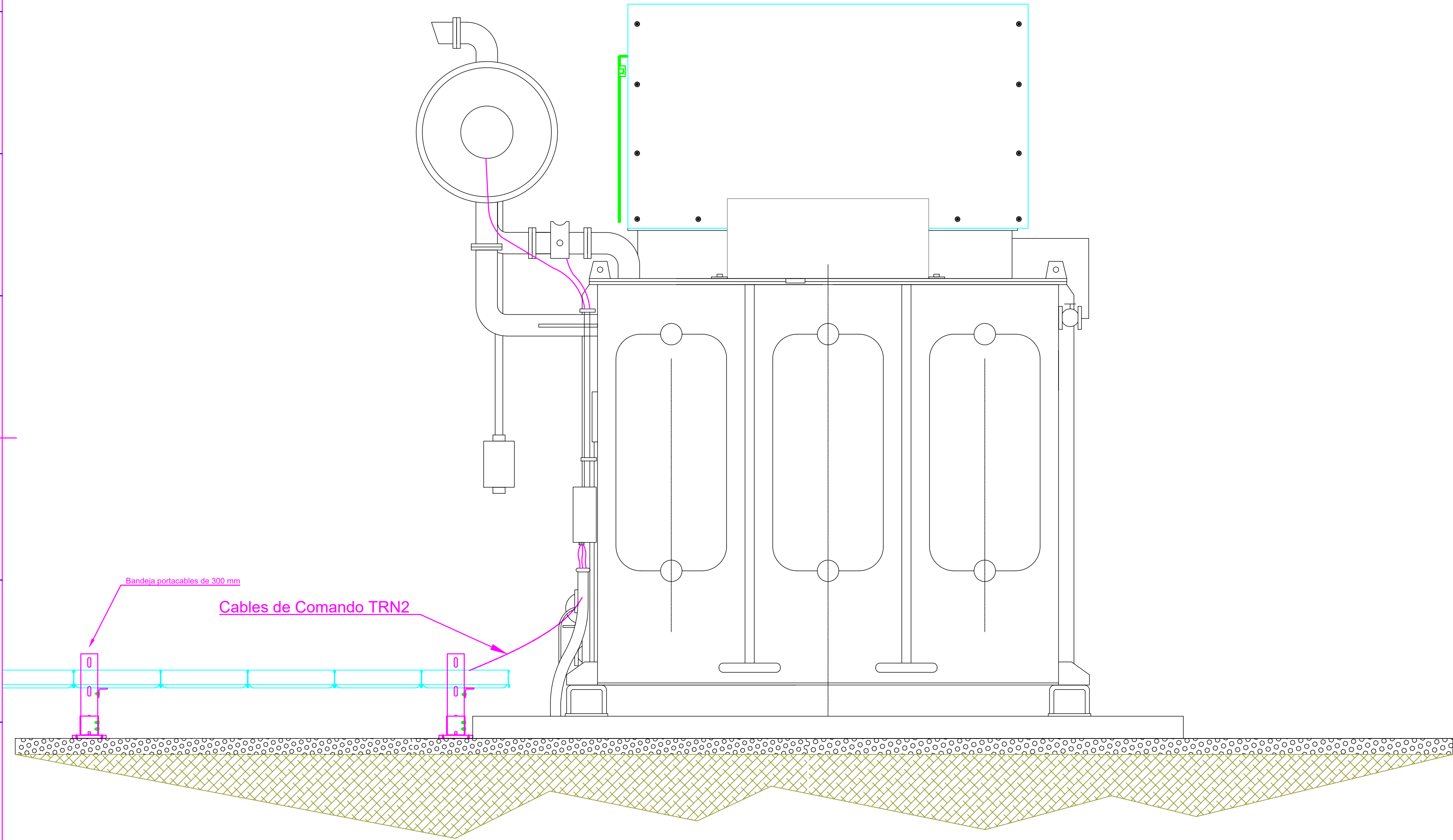
ESCALA: 1:10	HOJA: 4 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE:  Rio Negro	AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO VISTA LATERAL "2" DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
		CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

VISTA FRONTAL



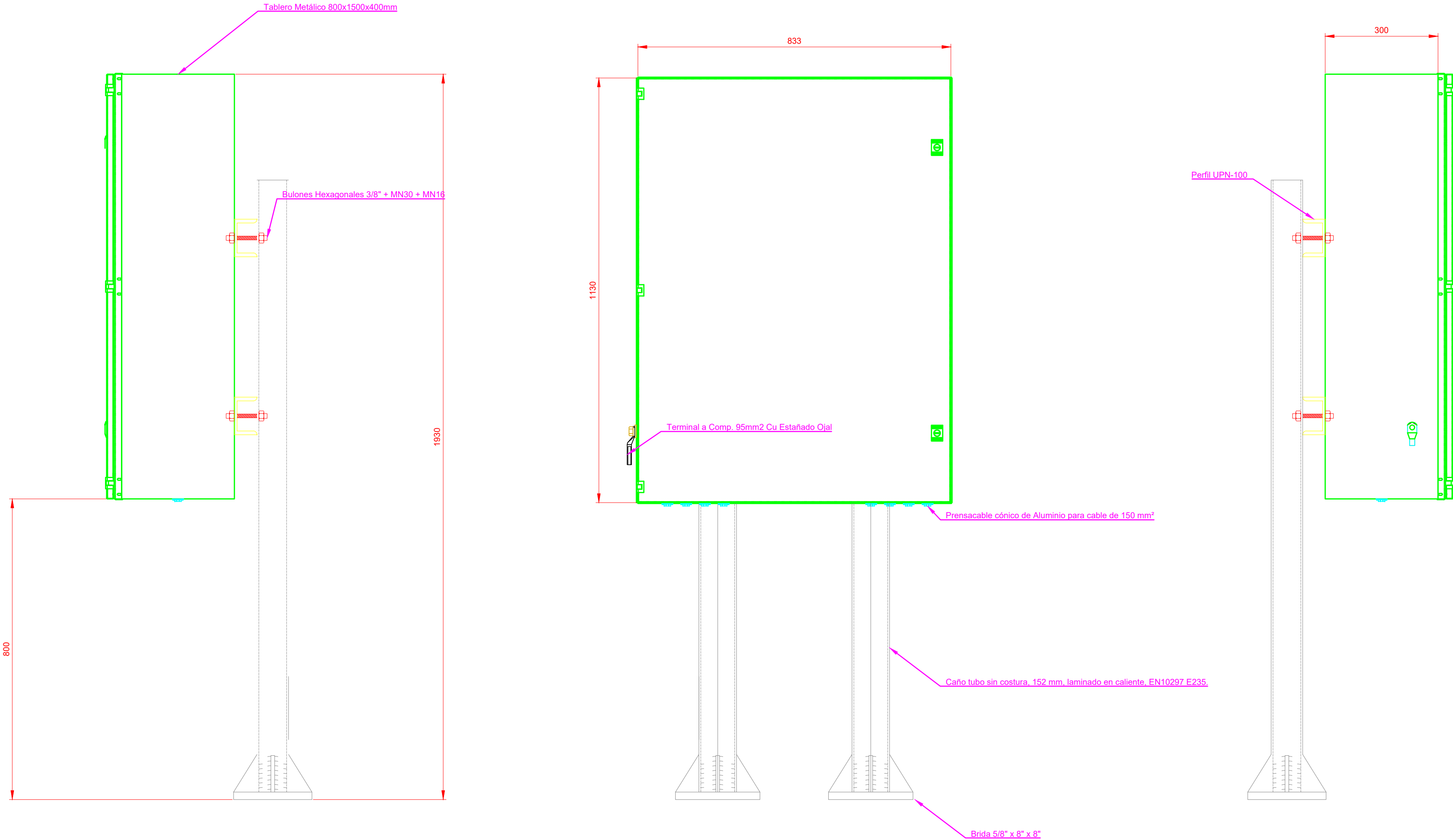
ESCALA: 1:8	HOJA: 5 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE: 	AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO VISTA FRONTAL DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
CÓDIGO: R04 PT-01		FECHA: 30-08-2021
		REV.: 3

VISTA POSTERIOR



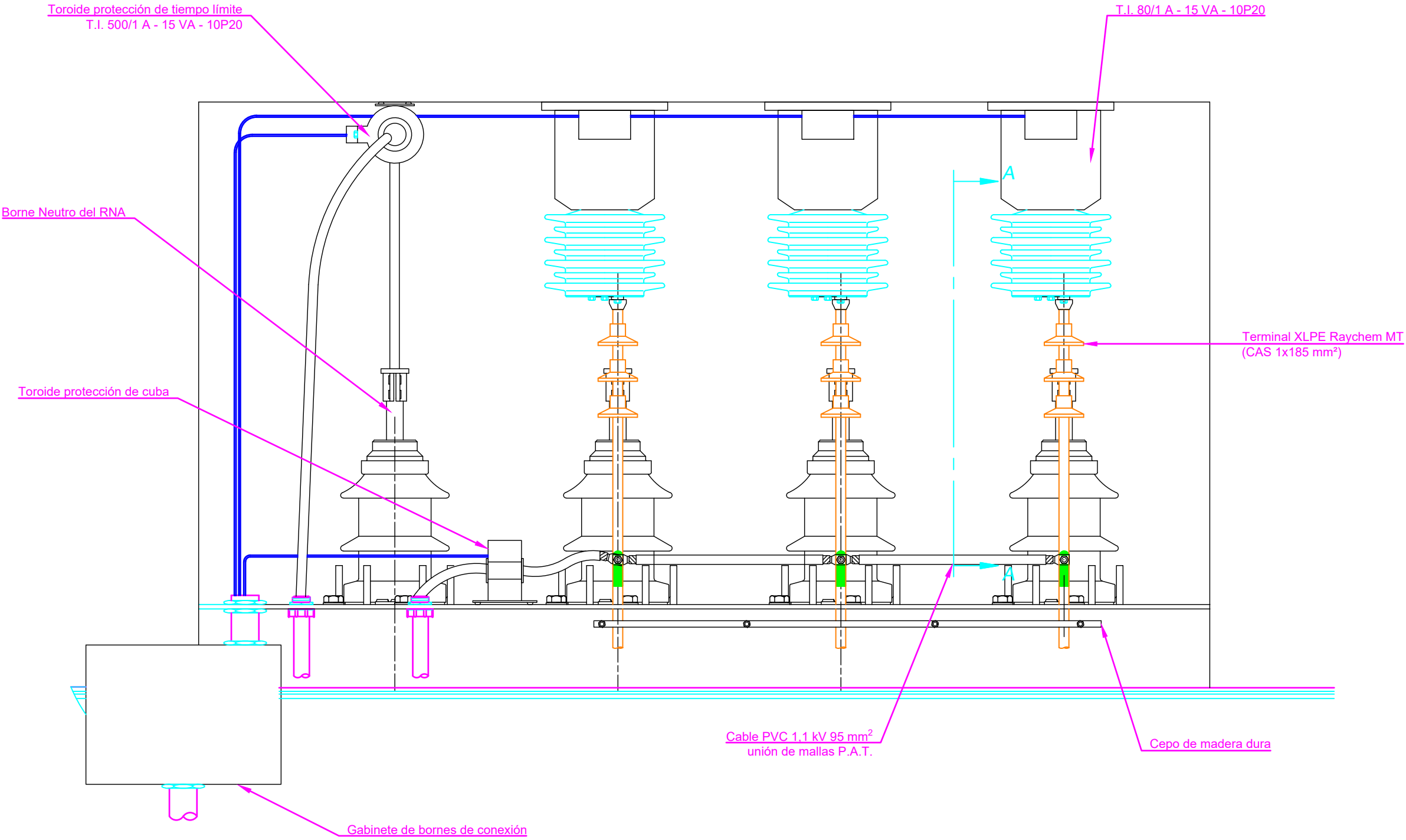
ESCALA: 1:8	HOJA: 6 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE:  Rio Negro	AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO VISTA FRONTAL DEL TRANSFORMADOR DE RNA-2
CÓDIGO: R04 PT-01		FECHA: 30-08-2021
		REV.: 3

TABLERO DE SECCIONAMIENTO (TG-RNA2)

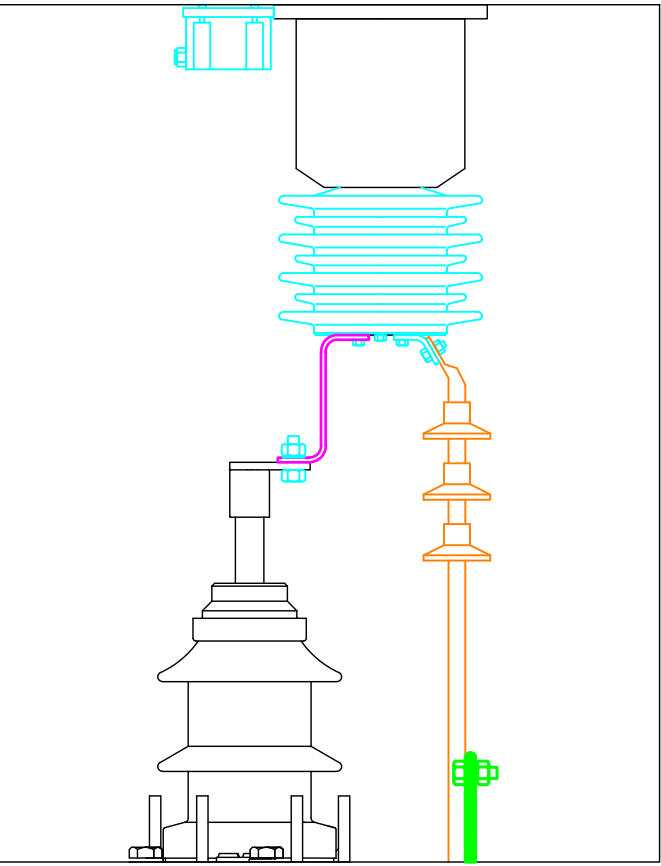


ESCALA: 1:8	HOJA: 7 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
	CLIENTE:	AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO DETALLE TABLERO DE SECCIONAMIENTO TG-RNA2
		CÓDIGO: R04 PT-01 FECHA: 30-08-2021 REV.: 3

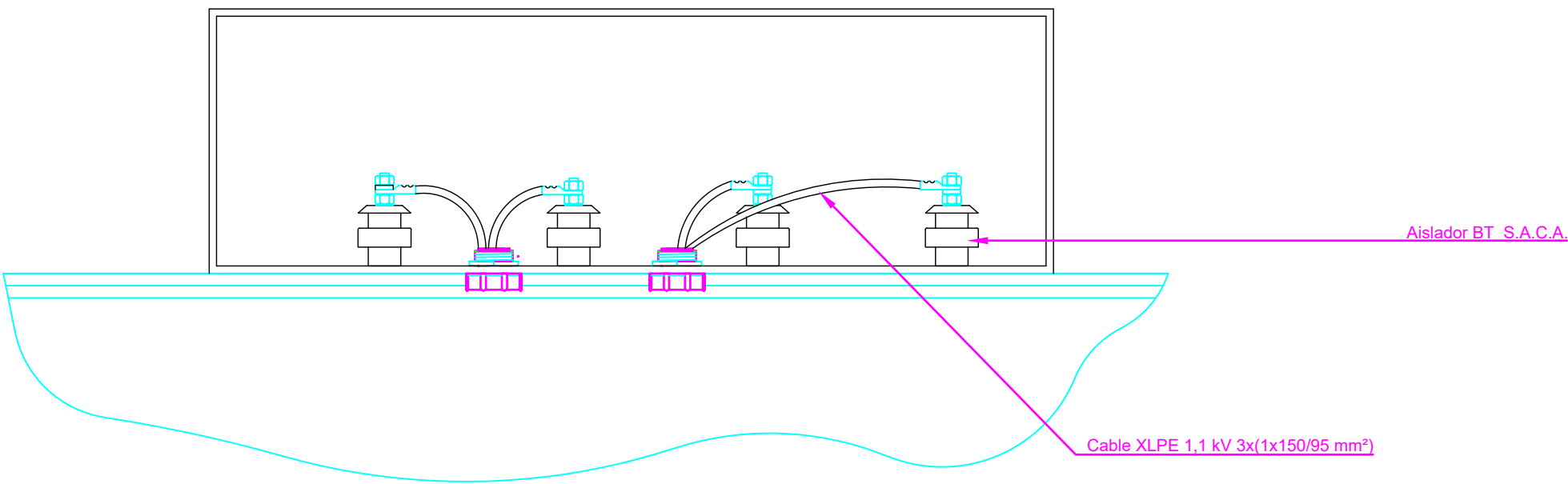
VISTA FRONTAL SIN TAPA DE CUBREBORNES DE MEDIA TENSIÓN



CORTE A - A



CUBREBORNES BAJA TENSIÓN



ESCALA: 1:8	HOJA: 8 de 8	0964-SERN-EM-PL-007-B0
IA INGENIERIA APLICADA SRL	CLIENTE: 	AMPLIACIÓN E.T. RÍO COLORADO DETALLES DE CUBREBORNES TRANSFORMADOR RNA2
	CÓDIGO: R04 PT-01	FECHA: 30-08-2021 REV.: 3



PROYECTO-IA-0964

AMPLIACIÓN E.T. RIO COLORADO

15/10/15 MVA- 132/34.5/13.86kV

DOC: 0964-SERN-E-RI-004

MEMORIA DE CALCULO DE BARRAS DE POTENCIA

	Fecha	Nombre	Documento	Modificaciones
Doc. Origen	12-12-24	J.D.	0964-SERN-EM-MC-001-BA	
Ejecutó	12-12-24	J.D.	0964-SERN-EM-MC-001-BA	
Revisó	11-03-25	C.A.L.	0964-SERN-EM-MC-001-BA	
Aprobó	11-03-25	C.A.L.	0964-SERN-EM-MC-001-B0	

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

INDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	3
2. NORMAS DE CÁLCULO	3
3. VERIFICACION DE LA BARRA DE 132 KV	3
3.1 DATOS PARA EL DESARROLLO DEL CÁLCULO	3
3.2 FRECUENCIA DE OSCILACION DE LOS CONDUCTORES	4
3.2.1 FRECUENCIA BASE Y FACTORES DE INFLUENCIAS	5
3.3 CALCULO DE LOS ESFUERZOS ELECTRODINAMICOS.....	5
3.3.1 FUERZA PRODUCIDA POR LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	5
3.3.2 DETERMINACION DE LA TENSION A LA FLEXION.....	6
3.3.3 VERIFICACION DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES	6
3.4 FUERZAS SOBRE SOPORTES DE CONDUCTORES.....	7
3.5 EFECTO TÉRMICO SOBRE LA BARRA (CONDUCTORES DESNUDOS)	8
3.5.1 CALCULO DE LA CORRIENTE TERMICA EQUIVALENTE DE CORTOCIRCUITO.....	8
3.5.2 CALCULO DE LA MAXIMA CORRIENTE DE CALENTAMIENTO ADMISIBLE Y DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE NOMINAL DE CORTA DURACION DE LOS CONDUCTORES	8
3.5.3 VERIFICACION DE LA RESISTENCIA TERMICA	9
3.6 FLECHA DEL CONDUCTOR	9
4. CALCULO DE BARRAS DE 13,2 KV	10
4.1 DATOS PARA EL DESARROLLO DEL CALCULO	10
4.2 FRECUENCIA DE OSCILACIÓN DE LOS CONDUCTORES	11
4.3 CALCULO DEL VALOR DE CRESTA DE LA FUERZA ACTUANTE	12
4.4 CALCULO DE LOS ESFUERZOS EN CONDUCTORES RÍGIDOS.....	12
4.5 VERIFICACION DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES	12
4.6 FUERZA SOBRE SOPORTES DE CONDUCTORES	12
4.7 CALCULO DE LA CORRIENTE TERMICA EQUIVALENTE DE CORTOCIRCUITO.....	13
4.8 CALCULO DE LA CORRIENTE TERMICA EQUIVALENTE DE CORTOCIRCUITO.....	13
5. CONCLUSIONES.....	14

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

1. CONSIDERACIONES GENERALES

En la presente memoria se desarrolla el cálculo para el dimensionamiento de las barras rígidas en 132 kV y 13,2 kV, para la ampliación de la Estación Transformadora Río Colorado (ETRC), con la inclusión del segundo Campo de Transformación.

En dicho cálculo se adoptará la sección de barras que soporten las condiciones normales de funcionamiento y los esfuerzos electrodinámicos y térmicos cuando se produce una falla. Se tomaron los casos más desfavorables de cortocircuito para el dimensionamiento.

La instalación con barras tiene algunas ventajas, como la rigidez y claridad de conexiones, seguridad en las distancias. El criterio de diseño de barras debe tener cuenta las solicitudes que sobre ella se presentan. No obstante, esto, se prioriza una construcción de las mismas características de lo existente.

Los métodos de cálculo empleados permiten evaluar las fuerzas que se ejercen sobre conductores y bornes de equipos con la finalidad que no se vean comprometidos cuando ocurre una falla.

Se consideraran para el cálculo, barras de cobre de sección anular, de diámetro exterior 32 mm e interno 26 mm para el nivel de 132 kV y de diámetro exterior 20 mm e interno 8 para el nivel de 13,2 kV.

2. NORMAS DE CÁLCULO

Las normas de consulta son:

- NORMA DIN VDE 0103.
- NORMA IRAM 2358.
- NORMA DIN VDE 0102.

3. VERIFICACION DE LA BARRA DE 132 KV

3.1 DATOS PARA EL DESARROLLO DEL CÁLCULO

ELECTRICOS			
POTENCIA DE CORTO CIRCUITO TRIFASICA	264	MVA	Sk3
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TRIFASICA	1,153	KA	Ik3
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE CHOQUE TRIFASICA	2,940	A	Is3
POTENCIA DE CORTOCIRCUITO MONOFASICA	277	MVA	Sk1
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MONOFASICA	1,212	KA	Ik1
CORRIENTE NOMINAL DEL SISTEMA	66	A	In
TENSIÓN NOMINAL DEL SISTEMA	132	kV	Un
FRECUENCIA DE RED	50	Hz	f
TIEMPO CONSIDERADO DE CORTOCIRCUITO	1	seg	Tk
RELACION R / X CONSIDERADA	1.4	R / X	x

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

CONDUCTOR			
DIAMETRO EXTERIOR DEL CAÑO	32	mm	DIAM
ESPESOR	3	mm	Esp
SECCIÓN DEL CONDUCTOR	273	mm ²	S
	E Cu F		
MATERIAL DEL CONDUCTOR	30		
CORRIENTE ADMISIBLE PERMANENTE DE TABLA	800	A	I
NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	1		t
MOMENTO RESISTENTE DEL CONDUCTOR	1,82	cm ³	Wt
MOMENTO DE INERCIA DEL CONDUCTOR	2,90	cm ⁴	Jt
PESO POR UNIDAD DE LONGITUD	2,43	kg/m	m't
TENSION MINIMA LIMITE DE FLUENCIA	250	N/mm ²	t 0,2
TENSION MAXIMA LIMITE DE FLUENCIA	360	N/mm ²	t 0,2
TEMPERATURA MAXIMA ADMISIBLE EN CC	200	°C	Q°
MODULO DE ELASTICIDAD	110000	N/mm ²	E
CONSTRUCTIVOS			
DISTANCIA ENTRE APOYOS	5,55	m	L
DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS DE FASES	250	cm	a

COEFICIENTES DE TABLAS			
COEFICIENTES PARA LA SOLICITACION DEL SOPORTE	0,5	TABLA 4	α
FACTOR PARA LA SOLICITACION DEL COND	1	TABLA 4	β
FACTOR DE APOYOS (TABLA 4)	0,157	TABLA 4	γ
FACTOR DE PIEZAS INTERMEDIAS	1	FIGURA 4	C
COEFICIENTE SEGÚN GRADO DE LIBERTAD DE LA BARRA	324		K

3.2 FRECUENCIA DE OSCILACION DE LOS CONDUCTORES

Las fórmulas que dan los esfuerzos de flexión ejercidas sobre los conductores y sus soportes, están determinadas para cargas supuestas estáticas. Lo real es que ante una falla el conductor experimenta una frecuencia de oscilación que amplifica el esfuerzo al que se ve sometido por las fuerzas electromagnéticas; donde el grado de amplificación aumenta cuanto más se acerca dicha frecuencia de oscilación del conductor a la frecuencia industrial.

Para tener en cuenta estos esfuerzos debemos calcular la frecuencia de oscilación de la barra y determinar los coeficientes que tienen en cuenta la influencia de dicha frecuencia.

Para la determinación de la frecuencia de oscilación de los conductores se aplica la siguiente formula,

$$f_L = C \cdot f_0$$

Donde:

- **C** es un coeficiente que considera las piezas intermedias
- **f₀** es la frecuencia base o característica del conductor analizado.

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

Las piezas de sujeción intermedias aportan firmeza en el momento de la solicitud de barras. Independientemente del tipo constructivo, consideramos conservativamente que no existen piezas de sujeción intermedias.

Para casos donde no hay piezas intermedias de conexión, **C = 1**.

3.2.1 FRECUENCIA BASE Y FACTORES DE INFLUENCIAS

La ecuación para encontrar la frecuencia base es,

$$f_0 = \frac{\gamma}{L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J_t}{m \cdot t}} \quad [\text{Hz}]$$

FRECUENCIA CARACTERISTICA DETERMINANTE			
FACTOR DE PIEZAS INTERMEDIAS	1		C
FRECUENCIA DE OSCILACION	594,65	Hz	fo
FRECUENCIA CARACTERISTICA DETERMINANTE	594,65	Hz	fc

Con la relación **f_L / f** determinamos los coeficientes de influencias debidos a la frecuencia; estos coeficientes son una función de la relación anterior; difieren un poco cuando se trata de un cortocircuito bifásico o uno trifásico, y dependen igualmente del amortiguamiento mecánico del sistema de conductores.

LOS FACTORES POR INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA		
RELACION DE LAS FRECUENCIAS	11,89	fc/f
FACTOR DE FUERZA ESTATICA - DINAMICA SOBRE SOPORTE	1	VF
FACTOR DE SOLICITACION DINAMICA PARA TIEMPO BREVE	1	Vr
FACTOR DE FUERZA ESTATICA - DINAMICA - COND. PARCIAL	1	Vσs
FACTOR DE FUERZA ESTATICA - DINAMICA SOBRE CONDUCT	1	Vσ

3.3 CALCULO DE LOS ESFUERZOS ELECTRODINAMICOS

Los esfuerzos se pueden determinar por cálculos, o con ensayos, simulando las condiciones de la instalación y operación.

3.3.1 FUERZA PRODUCIDA POR LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

El método de cálculo aplicado se basa en las siguientes ecuaciones en donde se desprecian las variaciones de distancia durante el cortocircuito.

En un sistema trifásico en que los conductores están dispuestos a intervalos regulares en el mismo plano, la fuerza máxima se ejerce sobre el conductor central durante un cortocircuito trifásico y vale, como máximo.

$$F_{m3} = 0,17 \cdot (I_{s3})^2 \cdot \frac{L}{a}$$

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

Si bien la corriente de choque es

$$I_s = X \sqrt{2} I_k''$$

Donde X es la relación R / X de la impedancia de falla, la cual se toma como desfavorable como $X/R=2$;
podemos tomar conservativamente que la corriente de choque es en forma aproximada,

$$I_s = 2 \sqrt{2} I_k''$$

y que $I_k'' \approx 1,1 I_k$.

ESFUERZO SOBRE EL CONDUCTOR			
FUERZA EJERCIDA SOBRE EL CONDUCTOR PRINCIPAL	3,23	N	Fm3

3.3.2 DETERMINACION DE LA TENSION A LA FLEXION

La Tensión a la flexión en los conductores debido a la corriente I_s y considerando los efectos de la frecuencia es,

$$\sigma_m = V_\sigma \cdot V_r \cdot \beta \cdot \frac{F_m \cdot I}{8 \cdot Z} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

DETERMINACION DE LA TENSION DE FLEXION			
TENSION DE FLEXION EN EL CONDUCTOR PRINCIPAL	1,22	N/mm2	σ_m

3.3.3 VERIFICACION DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES

La deformación en los conductores que se produce por cortocircuito se considera aceptable y no afecta la operación si cumple con el siguiente requerimiento,

$$\sigma_m \leq q \cdot R_p \cdot 0,2$$

Se considera admisible que la sollicitación en los conductores σ_m sea menor que, $q \times R_p 0,2$, donde q tiene en cuenta la distribución de tensiones al pasar el estado plástico y $R_p 0,2$ es valor mínimo de la tensión límite de fluencia.

Para secciones circular hueca la norma indica el valor de q como,

$$q = 1,7 \frac{1 - \left(1 - \frac{2s}{D}\right)^3}{1 - \left(1 - \frac{2s}{D}\right)^4}$$

VERIFICACION DE LA TENSION MAXIMA DE FLEXION			
FACTOR DE PLASTICIDAD	1,4		q
VALOR MINIMO LIMITE DE ELONGACION POR TRACCION	250	N/mm2	$R_{p0,2}$

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

COMO	σ_m [N/mm ²] 1,22	<	$q \times R_{p0,2}$ [N/mm ²] 350	VERIFICA
------	--	---	--	----------

3.4 FUERZAS SOBRE SOPORTES DE CONDUCTORES

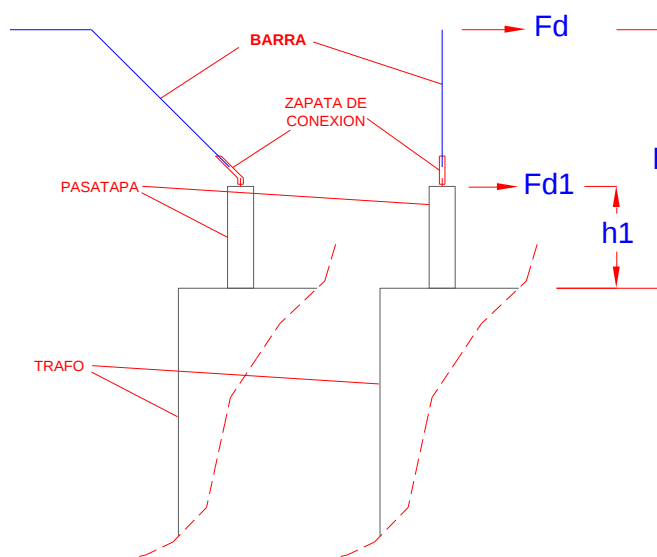
Se tomó como ejemplo; para conceptuar el esfuerzo que deben verificar los soportes de los de puntos de apoyos de la barra, teniendo en cuenta su geometría; el pasa tapa del transformador. La fuerza dinámica se calcula a partir de,

$$F_d = V_F V_r \alpha F_m$$

ESFUERZOS EN LOS APOYOS			
FUEZA SOBRE EL PUNTO DE APOYO (VALOR PICO)	1,615	N	Fd

Donde **Fd** es la fuerza sobre el soporte considerando una barra recta, por lo que para nuestro ejemplo, debemos referir el esfuerzo calculado para los soportes de barra según la geometría constructiva, para verificar que no se sobrepase el indicado por el fabricante.

Para el caso de un transformador, tenemos



Referimos la fuerza al extremo del pasa tapa,

$$F_d \cdot h = F_{d1} \cdot h_1$$

Se aclara que se tomó una zapata para el cálculo pero que la conexión depende del tipo constructivo del proyecto electromecánico.

Finalmente se debe verificar para el soporte pasa tapa que,

$$F_{d1} \leq F_{\text{soporte}}$$

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

La comprobación es análoga para los demás elementos que soportan la barra.

F_{soporte} = debe ser especificado por el fabricante del elemento que soporta la barra en cada caso.

3.5 EFECTO TÉRMICO SOBRE LA BARRA (CONDUCTORES DESNUDOS)

El calentamiento de los conductores debido a las corrientes de cortocircuito, involucra algunos fenómenos de naturaleza no lineal, y de factores que se desprecian o simplifican para lograr la aproximación matemática.

Se tomaron las siguientes consideraciones,

- El efecto de proximidad (la influencia magnética de los conductores paralelos vecinos) no se tiene en cuenta;
- La característica temperatura – resistencia se supone lineal;
- El calor específico del conductor se supone constante;
- El calentamiento se considera adiabático;

La disipación del calor en el conductor durante un cortocircuito es muy lenta entonces el calentamiento puede considerarse adiabático; los cálculos usados se basan en esta suposición. Los cálculos no toman en cuenta el efecto pelicular, por lo que consideramos la corriente uniformemente distribuida en toda la sección del conductor.

3.5.1 CALCULO DE LA CORRIENTE TERMICA EQUIVALENTE DE CORTOCIRCUITO

El cálculo de la corriente térmica equivalente de cortocircuito se realiza a partir del valor eficaz de la corriente de cortocircuito de los coeficientes “m” y “n” relativos a los efectos térmicos en función del tiempo de las componentes de continua y alterna de la corriente de falla.

$$I_{th} = I_k'' \sqrt{m + n}$$

Tomaremos conservativamente (para el caso de que las protecciones instantáneas no actuaran) el tiempo de duración de falla de 1 seg.

A la corriente inicial de cortocircuito la podemos calcular en forma aproximada como,

$$I_k'' = C \cdot I_k$$

DET. DE LA CORRIENTE EQUIVALENTE TERMICA			
FACTOR POR EFECTO TERMICO DE LA COMPONENTE DE CC	0,2	FIGURA 10a	m
FACTOR POR EFECTO TERMICO DE LA COMPONENTE DE Ca	1	FIGURA 10b	n
CORRIENTE EQUIVALENTE TERMICA	1,389	KA	I _{th}

3.5.2 CALCULO DE LA MAXIMA CORRIENTE DE CALENTAMIENTO ADMISIBLE Y DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE NOMINAL DE CORTA DURACION DE LOS CONDUCTORES

El calentamiento originado en un conductor es función de la duración de la corriente de cortocircuito, del valor de la corriente térmica equivalente de cortocircuito y del material constitutivo del conductor.

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

Empleando el gráfico **S_{thr} = f (temperatura inicial)** se puede calcular la densidad de corriente nominal de corta duración, y por ende la corriente de cortocircuito nominal I_{thr}.

$$I_{thr} = S_{thr} S 10^{-3}$$

DET. DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE EQUIV TERMICA			
DENSIDAD DE CORRIENTE EQUIVALENTE TERMICA	2,93	A/mm ²	S _{th}
TIEMPO MAXIMO DE CORTO CIRCUITO (SEGÚN NORMA)	1	seg	T _{kr}
DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTA DURACION MAXIMA	130	A/mm ²	S _{thr}
CORRIENTE DE CORTA DURACION MAXIMA	35.5	KA	I _{thr}

3.5.3 VERIFICACION DE LA RESISTENCIA TERMICA

Desde el punto de vista térmico el equipamiento eléctrico se considera resistente al cortocircuito, siempre que la corriente térmica equivalente de cortocircuito I_{th} cumpla con las siguientes relaciones,

$$I_{th} \leq I_{thr} \quad \text{para} \quad T_k \leq T_{kr}$$

En el caso de que el tiempo sea mayor que el nominal,

$$I_{th} \leq I_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}} \quad \text{para} \quad T_k \geq T_{kr}$$

Desde el punto de vista térmico los conductores desnudos se consideran resistentes al cortocircuito siempre que la densidad de la corriente térmica equivalente de cortocircuito S_{th} cumpla con la siguiente relación,

$$S_{th} \leq S_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

Para cualquier valor de T_k y para T_{kr} = 1 seg.

En nuestro caso consideramos el tiempo de falla de 1 seg,

COMO	I _{thr} [KA] 35,5	>	I _{th} [KA] 1,389	VERIFICA
------	----------------------------------	---	----------------------------------	----------

O,

COMO	S _{thr} [A/mm ²] 130	>	S _{th} [A/mm ²] 2,93	VERIFICA
------	---	---	---	----------

3.6 FLECHA DEL CONDUCTOR

La flecha máxima de la barra en el tramo considerado es,

FLECHA DE LA BARRA	1,643	cm	fl
--------------------	-------	----	----

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

4. CALCULO DE BARRAS DE 13,2 KV

Se utilizará barras rígidas de cobre para la vinculación entre el Transformador de Potencia y el pórtico correspondiente al campo de 13,2 kV en Playa de Maniobras.

Se adopta barras cilíndricas de cobre de diámetro exterior 20 mm y espesor de 6 mm.-

Se calcula la probable corriente de falla – tanto trifásica como monofásica – considerando la potencia de cortocircuito de la E.T. Céspedes (Fuente), la L.A.T. Céspedes – Río Colorado de conductor de AIAC 185/30 mm², cuya traza es de 160 km y el transformador a instalar en la E.T. Río Colorado 132/34,5/13,86 kV – 15/10/15 MVA.

Así tenemos:

$$P_{3cc} = 110 \text{ MVA}$$

$$I_{3cc} = 4587 \text{ A}$$

$$P_{1cc} = 22 \text{ MVA (limitada por RNA)}$$

$$I_{1cc} = 908 \text{ A}$$

4.1 DATOS PARA EL DESARROLLO DEL CALCULO

ELECTRICOS			
POTENCIA DE CORTO CIRCUITO TRIFASICA	110	MVA	Sk3
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO TRIFASICA	4,587	kA	Ik3
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE CHOQUE TRIFASICA	11,69	kA	Is3
POTENCIA DE CORTOCIRCUITO MONOFASICA	22	MVA	Sk1
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MONOFASICA	0,908	kA	Ik1
CORRIENTE NOMINAL DEL SISTEMA	625	A	In
TENSIÓN NOMINAL DEL SISTEMA	13,2	kV	Un
FRECUENCIA DE RED	50	Hz	f
TIEMPO CONSIDERADO DE CORTOCIRCUITO	1	seg	Tk
RELACION R / X CONSIDERADA	1.4	R / X	x

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

CONDUCTOR			
DIAMETRO EXTERIOR DEL CAÑO	20	mm	DIAM
ESPESOR	6	mm	Esp
SECCIÓN DEL CONDUCTOR	160	mm ²	S
	E Cu F		
MATERIAL DEL CONDUCTOR	25		
CORRIENTE ADMISIBLE PERMANENTE DE TABLA	691	A	I
NUMERO DE CONDUCTORES POR FASE	1		t
MOMENTO RESISTENTE DEL CONDUCTOR	0,765	cm ³	Wt
MOMENTO DE INERCIA DEL CONDUCTOR	0,765	cm ⁴	Jt
PESO POR UNIDAD DE LONGITUD	2,35	kg/m	m't
TENSION MINIMA LIMITE DE FLUENCIA	250	N/mm ²	t 0,2
TENSION MAXIMA LIMITE DE FLUENCIA	360	N/mm ²	t '0,2
TEMPERATURA MAXIMA ADMISIBLE EN CC	200	°C	Q°
MODULO DE ELASTICIDAD	110000	N/mm ²	E
CONSTRUCTIVOS			
DISTANCIA ENTRE APOYOS	5,00	m	L
DISTANCIA MINIMA ENTRE CENTROS DE FASES	80	cm	a

COEFICIENTES DE TABLAS			
COEFICIENTES PARA LA SOLICITACION DEL SOPORTE	0,5	TABLA 4	α
FACTOR PARA LA SOLICITACION DEL COND	1	TABLA 4	β
FACTOR DE APOYOS (TABLA 4)	0,157	TABLA 4	γ
FACTOR DE PIEZAS INTERMEDIAS	1	FIGURA 4	C

4.2 FRECUENCIA DE OSCILACIÓN DE LOS CONDUCTORES

$$f_L = C \cdot f_0$$

$$f_0 = \frac{\gamma}{L^2} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J_t}{m \cdot t}} \quad [\text{Hz}]$$

$$E = 110000 \text{ N/mm}^2 = 1121648 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_0 = 0,17 \text{ Hz}$$

LOS FACTORES POR INFLUENCIA DE LA FRECUENCIA		
RELACION DE LAS FRECUENCIAS	<0.5	fc/f
FACTOR DE FUERZA ESTATICA - DINAMICA SOBRE SOPORTE	1	VF
FACTOR DE SOLICITACION DINAMICA PARA TIEMPO BREVE	1	Vr
FACTOR DE FUERZA ESTATICA - DINAMICA - COND. PARCIAL	1	Vσs
FACTOR DE FUERZA ESTATICA - DINAMICA SOBRE CONDUCTOR	1	Vσ

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

4.3 CALCULO DEL VALOR DE CRESTA DE LA FUERZA ACTUANTE

$$F_s = 0,2 \cdot I_{ps}^2 \cdot \frac{I_s}{a_s} [N]$$
$$I_{ps} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot I_s$$
$$F_s = 0,2 \cdot 11,69^2 \cdot \frac{5}{0,8} = 170,82 [N]$$

4.4 CALCULO DE LOS ESFUERZOS EN CONDUCTORES RÍGIDOS

Donde: $V_\sigma = V_r = \beta = 1$

$F_m = F_s$ (valor trifásico)

$Z = 0,765 \text{ cm}^3 = 765 \text{ mm}^3$

$l = 500 \text{ cm} = 5000 \text{ mm}$

$$\sigma_m = 170,82 \cdot \frac{5000}{8 \cdot 765} = 139,56 [N/mm^2]$$

4.5 VERIFICACION DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES

La deformación en los conductores que se produce por cortocircuito se considera aceptable y no afecta la operación si cumple con el siguiente requerimiento,

$$\sigma_m \leq q \cdot R_p \cdot 0,2$$

Se considera admisible que la sollicitación en los conductores σ_m sea menor que, $q \times R_p 0,2$, donde q tiene en cuenta la distribución de tensiones al pasar el estado plástico y $R_p 0,2$ es valor mínimo de la tensión límite de fluencia.

Para secciones circular hueca la norma indica el valor de q como,

$$q = 1,7 \frac{1 - \left(1 - \frac{2s}{D}\right)^3}{1 - \left(1 - \frac{2s}{D}\right)^4}$$

VERIFICACION DE LA TENSION MAXIMA DE FLEXION			
FACTOR DE PLASTICIDAD	1,51		q
VALOR MINIMO LIMITE DE ELONGACION POR TRACCION	250	N/mm2	$R_p 0,2$

COMO	σ_m [N/mm ²] 139,56	<	$q \times R_p 0,2$ [N/mm ²] 378	VERIFICA
------	--	---	---	----------

4.6 FUERZA SOBRE SOPORTES DE CONDUCTORES

La fuerza dinámica se calcula a partir de,

$$F_d = V_F V_r \alpha F_m$$

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

4.7 CALCULO DE LA CORRIENTE TERMICA EQUIVALENTE DE CORTOCIRCUITO

$$I_{th} = I_k'' \sqrt{m + n}$$

$$I_k'' = 1,1 \cdot I_k = 1,1 \cdot 4,59 \text{ kA} = 5,05 \text{ kA}$$

$$m = 0,5$$

$$n = 1$$

$$I_{th} = 6,18 \text{ kA}$$

$$I_{thr} = S_{thr} S 10^{-3}$$

DET. DE LA DENSIDAD DE CORRIENTE EQUIV TERMICA			
DENSIDAD DE CORRIENTE EQUIVALENTE TERMICA	23,4	A/mm ²	Sth
TIEMPO MAXIMO DE CORTO CIRCUITO (SEGÚN NORMA)	1	seg	Tkr
DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTA DURACION MAXIMA	130	A/mm ²	Sthr
CORRIENTE DE CORTA DURACION MAXIMA	20.82	kA	Ithr

4.8 CALCULO DE LA CORRIENTE TERMICA EQUIVALENTE DE CORTOCIRCUITO

Desde el punto de vista térmico el equipamiento eléctrico se considera resistente al cortocircuito, siempre que la corriente térmica equivalente de cortocircuito I_{th} cumpla con las siguientes relaciones,

$$I_{th} \leq I_{thr} \quad \text{para} \quad T_k \leq T_{kr}$$

En el caso de que el tiempo sea mayor que el nominal,

$$I_{th} \leq I_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}} \quad \text{para} \quad T_k \geq T_{kr}$$

Desde el punto de vista térmico los conductores desnudos se consideran resistentes al cortocircuito siempre que la densidad de la corriente térmica equivalente de cortocircuito S_{th} cumpla con la siguiente relación,

$$S_{th} \leq S_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

Para cualquier valor de T_k y para $T_{kr} = 1 \text{ seg}$.

En nuestro caso consideramos el tiempo de falla de 1 seg,

COMO	I_{thr} [KA] 20.82	>	I_{th} [KA] 6,18	VERIFICA
------	----------------------------	---	--------------------------	----------

COMO	S_{thr} [A/mm ²] 130	>	S_{th} [A/mm ²] 23,4	VERIFICA
------	--	---	--	----------

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------

5. CONCLUSIONES

Se adoptará una barra de cobre tipo E-CU F30 de sección circular hueca de $\Phi_{ext} = 32$ mm y con un espesor de 3 mm, la cual verifica las condiciones establecidas por normas para las solicitaciones ante un cortocircuito para el nivel de tensión de 132 kV y barra de cobre tipo E-CU F30 de sección circular hueca $\Phi_{ext} = 20$ mm y con un espesor de 6 mm, la cual verifica las condiciones establecidas por normas para las solicitaciones ante un cortocircuito para el nivel de tensión de 13,2 kV

Como se consideró en la comprobación el tramo más desfavorable (por longitud del mismos y separación) en el diseño de barras rígidas de 132 kV y de 13,2kV, todos los demás tramos quedan verificados.

Código: R03 PT-01	Fecha: 26-07-2019	Revisión: 3
-------------------	-------------------	-------------