

**EVALUACION DE RIESGO SEGÚN NORMA NTC 4552-2
ACTUALIZADA EN 2008 E IEC 62305-2**

**PROYECTO
CAE EL REDENTOR
Diagonal 58Sur No. 28-19 –
Tv. 30 No. 57-50sur.
Localidad de Tunjuelito, Bogotá D.C.**

BOGOTA D.C. SEPTIEMBRE DE 2014

INDICE

1. INTRODUCCION	3
2. DEFINICIONES	3
3. ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS	5
3.1 Información General del proyecto	5
3.2 Evaluación de riesgo según norma NTC 4552	7
3.2.1 Datos básicos utilizados para la evaluación	7
3.2.1.1 Características de la estructura	7
3.2.1.2 Características de la línea de potencia y su instalación interna	7
3.2.1.3 Características de la instalación interna de comunicaciones	8
3.2.1.4 Características de la instalación interna de televisión	9
3.2.1.5 Características de la Zona 1 (Dentro del Edificio)	10
3.2.2 Resultados	11
3.2.2.1 Áreas equivalentes de estructuras y líneas	11
3.2.2.2 Numero anual de eventos peligrosos	11
3.2.2.3 Riesgo de Pérdida de Vidas Humas ($X10^{-5}$) ZONA 1	12
3.2.2.4 Riesgo de Pérdida de Servicios ($X10^{-3}$) ZONA 1	13
3.2.2.5 Riesgo de Pérdida económica ($X10^5$) ZONA 1	14
3.3.2.5 Riesgo de Pérdida de Herencia ($X10^{-3}$) ZONA 1	13
4. Observaciones	17
5 Protección Externa Contra Descargas Atmosféricas	17
6. Guía de seguridad sugerida en caso de tormenta	18

1. INTRODUCCION

La NTC 4552 es una norma de carácter general que pretende dar principios físicos aplicables para unas buenas prácticas de ingeniería, con el fin de disminuir los efectos de los rayos, que pueden ser del tipo electromagnético, mecánico o térmico. En general, una protección contra rayos totalmente efectiva no es técnica ni económicamente viable, pero si se siguen las recomendaciones de la norma, la probabilidad de daños será mínima.

El rayo es un fenómeno meteorológico de origen natural, cuyos parámetros son variables espacial y temporalmente.

2. DEFINICIONES

Sistema integral de protección contra rayos-“SIPRA”

Sistema con el que se puede alcanzar un alto grado de seguridad para las personas y equipos, mediante la combinación de varios elementos como la protección externa, la protección interna, la guía de seguridad personal y el sistema de alarma.

Sistema de protección externo contra rayos-“SPE”

Es el conjunto comprendido por terminales de captación, bajantes, puesta a tierra de protección contra rayos, conectores, herrajes y otros, cuya función es captar las descargas atmosféricas y conducir la corriente generada a tierra en forma segura, ejerciendo un control sobre la descarga.

Terminal de captación o dispositivo de interceptación de rayos (Air Terminal)

Elemento metálico cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Comúnmente se conoce como pararrayos.

Anillo equipotencial (Equipotential Ring)

Elemento conductor utilizado para interconectar los terminales de captación y/o las bajantes, con el fin de proveer equipotencialidad y distribuir la corriente del rayo.

Conductor bajante (Down Conductor)

Elemento conectado eléctricamente entre los terminales de captación o la red de terminales de captación y la puesta a tierra de protección contra rayos-PTPR, cuya función es conducir las corrientes de rayo que pueden incidir sobre la instalación a proteger.

Puesta a tierra de protección contra rayos-PTPR (Earth Termination)

ANALISIS DE RIESGO SEGÚN NTC 4552 E IEC 62305 METODO DE LA ESFERA RODANTE

Conductor o grupo de ellos inmerso en el suelo, cuya función específica es dispersar y disipar las corrientes del rayo en el suelo. Esta puesta a tierra hace parte del sistema de puesta a tierra general de la edificación.

Electrodo de puesta a tierra (Earthing Electrodes)

Conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo y que forma parte de todo el sistema de puesta a tierra.

Resistividad del terreno (ρ) (Resistivity)

Es la resistencia específica de una sustancia. Numéricamente es la resistencia ofrecida por un cubo de 1mX1mX1m, medida entre dos caras opuestas. Se da en Ohmio metro ($\Omega \cdot m$).

Sistema de protección interna (Internal Lightning Protection System)

Es el conjunto de dispositivos que limitan las sobrecorrientes y sobretensiones transitorias que se pueden presentar al interior de una instalación.

Equipotencializar

Es la acción de interconectar partes conductoras y/o conductores activos en el sistema de puesta a tierra por medio de conductores eléctricos y/o dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para llevarlas a la mínima diferencia de potencial y así propender por la seguridad.

Transitorio (Transient)

Es el cambio en las condiciones de energía de un sistema entre dos estados estables, de corta duración comparado con la escala de tiempo de interés.

Sobretensión (Voltage Surge)

Tensión anormal entre dos puntos del sistema eléctrico, que es mayor que el valor máximo presentado entre los mismos dos puntos bajo condiciones de servicio normal.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias-DPS (Surge Protective Device)

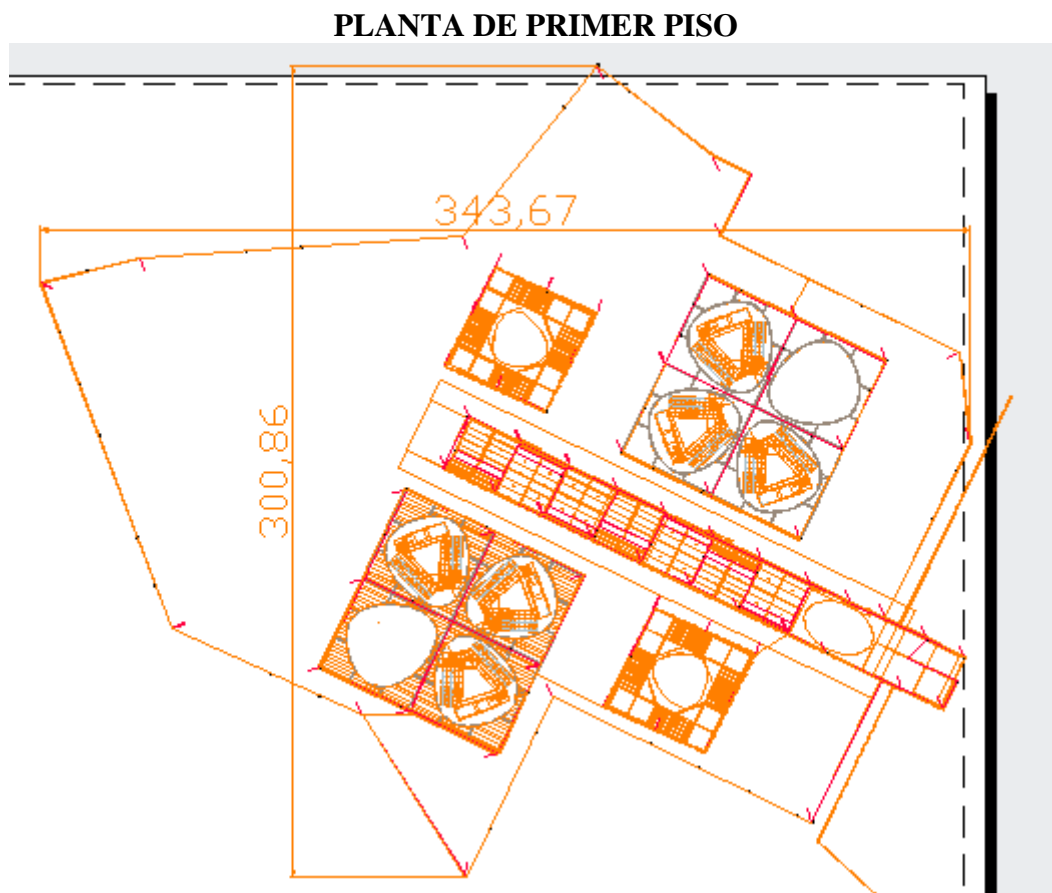
Dispositivo destinado a limitar las sobretensiones transitorias, evacuando las corrientes asociadas a dichas sobretensiones. Puede contener uno o mas elementos no lineales.

3. ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

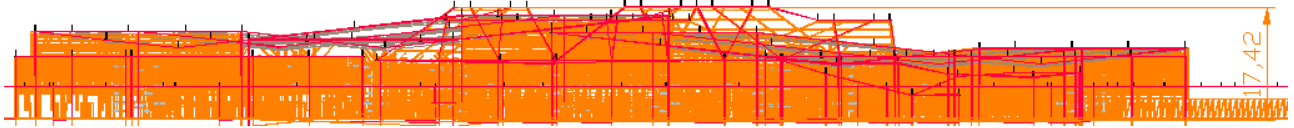
A partir de la entrada en vigencia del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas “RETIE”, se determinó que en instalaciones donde se tenga concentración de personas, tales como, viviendas multifamiliares, oficinas, hoteles, hospitales, centros educativos, centros comerciales, supermercados, parques de diversión, industrias, prisiones y aeropuertos, deben cumplirse los requisitos establecidos para la protección contra rayos adoptados de la NTC 4552, siempre y cuando la evaluación del nivel de riesgo así lo determine.

3.1 Información General del proyecto.

Teniendo el proyecto planteado de la siguiente forma, donde la Punta más alta está a 17.42 metros de la construcción a evaluar.



FACHADA



El proyecto tiene alimentación proyectada desde Red Aérea ubicada Frente al predio, la acometida de M.T. será Subterránea desde este punto en adelante hasta el proyecto, la distribución de baja tensión es subterránea en su totalidad.

ANALISIS DE RIESGO SEGÚN NTC 4552 E IEC 62305
METODO DE LA ESFERA RODANTE

3.2 Evaluación de riesgo según norma NTC 4552-2 y 62305-2

3.2.1 Datos básicos utilizados para la evaluación

3.2.1.1 Características de la estructura.

Parámetro	Comentario	Símbolo	Valor	Unidad	Ref. IEC 62305-2
Estructura	Largo	L_b	344	m	N/A
	Ancho	W_b	301	m	N/A
	Altura	H_b	17,42	m	N/A
Factor de Ubicación	Objeto Aislado: Ningún objeto cerca	C_{db}	1		A.2
Protección contra daños a seres vivos por tensiones de paso y contacto	Sin medidas de protección	P_A	1		B.1
LPS	Estructura sin LPS	P_B	1		B.2
Pantallas Externas	No tiene	K_{S1}	1,0		B.4
Pantallas Internas	No tiene	K_{S2}	1,0		
Densidad de rayos a tierra		N_g	1		N/A

3.2.1.2 Características de la línea de potencia y su instalación interna. .

Parámetro	Comentario	Símbolo	Valor	Unidad	Tabla IEC 62305-2
Características de la Línea de Energía	Tipo de Cableado		Aéreo		
	Largo	L_c	1000	m	N/A
	Altura de la Línea	H_c	12	m	N/A
Origen del Servicio	Largo	L_a	20	m	N/A
	Ancho	W_a	20	m	N/A
	Alto	H_a	5	m	N/A
Pantalla	No tiene				N/A
					N/A
					N/A
BIL del Equipo	N/A	U_w	1,5	kV	N/A
	Factor	K_{S4}	1		N/A
Cableado Interno	Cable apantallado con resistencia $5 < R_s \leq 20$	K_{S3}	0,001		
Transformador AT/BT	Servicio con transformador de 2 devanados	C_t	0,2		A.4
Factor de Locación Origen del Servicio	Objeto rodeado por estructuras y árboles mas altos	C_{da}	0,25		
Factor de Ubicación Línea	Objeto rodeado por estructuras y árboles mas altos	C_{da}	0,25		A.2
Factor de Ambiente	Suburbano, edificios de menos 10m de altura	C_e	0,5		A.5
Factor de Probabilidad	Factor Selección P_{MS}	K_{MS}	0,001		
Coordinación de DPS	Sin coordinación de DPS	P_{SPD}	1		B.3
Probabilidades de Falla	Probabilidad Falla Interna del Servicio (rayo cerca a estructura)	P_{MS}	0,0001		B.4
		P_M	0,0001		
	Probabilidad de Falla del Servicio (rayo directo a servicio)	P_{LD}	1		B.6
	Probabilidad de Falla del Servicio (rayo cerca a servicio)	P_{LI}	1		B.7
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Daño a Seres Vivos	P_U	1		
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Daño a la Estructura	P_V	1		
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Falla de los Sistemas Internos	P_W	1		
	Probabilidad Rayo Cercanos a la Línea Cause Falla de los Sistemas Internos	P_Z	1		

ANALISIS DE RIESGO SEGÚN NTC 4552 E IEC 62305
METODO DE LA ESFERA RODANTE

3.2.1.3 Características de la instalación interna de comunicaciones.

Parámetro	Comentario	Símbolo	Valor	Unidad	Tabla IEC 62305-2
Características de la Línea de Comunicaciones	Tipo de Cableado		Subterráneo		N/A
	Largo	L_c	60	m	N/A
Origen del Servicio	Altura de la Línea	ρ		m	N/A
	Largo	L_a	0	m	N/A
Factor de Locación Origen del Servicio	Ancho	W_a	0	m	N/A
	Alto	H_a	0	m	N/A
Factor de Ubicación Línea	Objeto rodeado por estructuras y árboles mas altos	C_{da}	0,25		A.2
Factor de Ambiente	Suburbano, edificios de menos 10m de altura	C_e	0,5		A.5
Pantalla	No tiene				N/A
	No conectada al equipo		$5 < R_s \leq 20$		N/A
BIL del Equipo	N/A	U_w	1,5	kV	N/A
	Factor	K_{S3}	1		N/A
Cableado Interno	Cable no apantallado - con precaución de formar lazos (área del lazo del orden de 0,5m2)	K_{S3}	0,02		B.5
Factor de Probabilidad	Factor Selección P_{MS}	K_{MS}	0,02		
Coordinación de DPS	Sin coordinación de DPS	P_{SPD}	1		B.3
Probabilidades de Falla	Probabilidad Falla Interna del Servicio (rayo cerca a estructura)	P_{MS}	0,01		B.4
		P_M	0,01		
	Probabilidad de Falla del Servicio (rayo directo a servicio)	P_{LD}	1		B.6
	Probabilidad de Falla del Servicio (rayo cerca a servicio)	P_{LI}	1		B.7
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Daño a Seres Vivos	P_U	1		
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Daño a la Estructura	P_V	1		
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Falla de los Sistemas Internos	P_W	1		
	Probabilidad Rayo Cercanos a la Línea Cause Falla de los Sistemas Internos	P_Z	1		

ANALISIS DE RIESGO SEGÚN NTC 4552 E IEC 62305
METODO DE LA ESFERA RODANTE

3.2.1.4 Características de la instalación interna de televisión.

Parámetro	Comentario	Símbolo	Valor	Unidad	Tabla IEC 62305-2
Características de la Línea de Comunicaciones	Tipo de Cableado		Subterráneo		N/A
	Largo	L_c	60	m	N/A
Origen del Servicio	Altura de la Línea	r_h		m	N/A
	Largo	L_a	0	m	N/A
	Ancho	W_a	0	m	N/A
Factor de Locación Origen del Servicio	Alto	H_a	0	m	N/A
	Objeto rodeado por estructuras y árboles mas altos	C_{da}	0,25		
Factor de Ubicación Línea	Objeto rodeado por estructuras y árboles mas altos	C_{da}	0,25		A.2
Factor de Ambiente	Suburbano, edificios de menos 10m de altura	C_e	0,5		A.5
Pantalla	No tiene				N/A
			$5 < R_s \leq 20$		N/A
					N/A
BIL del Equipo	N/A	U_w	1,5	kV	N/A
	Factor	K_{S4}	1		N/A
Cableado Interno	Cable no apantallado - con precaución de formar lazos largos (área del lazo del orden de 10m ²)	K_{S3}	0,2		B.5
Factor de Probabilidad	Factor Selección P_{MS}	K_{MS}	0,2		
Coordinación de DPS	Sin coordinación de DPS	P_{SPD}	1		B.3
Probabilidades de Falla	Probabilidad Falla Interna del Servicio (rayo cerca a estructura)	P_{MS}	1		B.4
		P_M	1		
	Probabilidad de Falla del Servicio (rayo directo a servicio)	P_{LD}	1		B.6
	Probabilidad de Falla del Servicio (rayo cerca a servicio)	P_{LI}	1		B.7
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Daño a Seres Vivos	P_U	1		
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Daño a la Estructura	P_V	1		
	Probabilidad Rayo Directo a la Línea Cause Falla de los Sistemas Internos	P_W	1		
Probabilidad Rayo Cercanos a la Línea Cause Falla de los Sistemas Internos	P_Z	1			

ANALISIS DE RIESGO SEGÚN NTC 4552 E IEC 62305
 METODO DE LA ESFERA RODANTE

3.2.1.5 Características de la Zona 1 (Dentro del Edificio).

Parámetro	Comentario	Símbolo	Valor	Unidad	Tabla IEC 62305-2
Característica Especial	Ninguna				
Vida Animal	Sin riesgo de pérdida				
Tipo de Superficie del Suelo	Agrícola, concreto	r_a	0,01		C.2
Riesgo de Fuego	Bajo	r_f	0,001		C.4
Peligros Especiales	Alto nivel de pánico	h_z	10		C.5
Protección Contra Fuego	Alguna de las siguientes: extintores, extintores manuales, alarmas, hidrantes, salidas de emergencia, compartimientos a prueba de incendio	r_p	0,5		C.3
Sistema Interno de Potencia	Conectado a la línea de baja				
Sistema Interno de Comunicación	Conectado a la línea de telecomunicaciones				
Sistema Interno de Televisión	Conectado a la línea de televisión				
Pérdida de Vidas Humanas	<i>Por tensiones de paso y contacto</i>	L_t	0,0100		C.1
	Todo tipo de estructura (personas por fuera del edificio)				
	<i>Por daños físicos</i>	L_f	0,1000		C.1
	Hospitales, hoteles, edificios civiles				
Pérdida del servicios públicos	<i>Por fallas de sistemas internos</i>	L_o	0,0000		C.1
	No hay				
	<i>Por daños físicos</i>	L_f	0,01		C.6
	TV, telecomunicaciones, Energía				
Pérdida de Patrimonio Cultural	<i>Por fallas internas</i>	L_o	0		C.6
	No hay				
	<i>Por daños físicos</i>	L_f	0,1		
	Valor típico				
Pérdida Económica	<i>Por tensiones de paso y contacto</i>	L_t	0,01		C.7
	Todo tipo de estructuras (por fuera del edificio)				
	<i>Por daños físicos</i>	L_f	0,2		C.7
	Hoteles, escuelas, oficinas, iglesias, áreas de entretenimiento, edificios de negocios				
	<i>Por fallas internas</i>	L_o	0,001		C.7
	Museos, fincas, escuelas, áreas de entretenimiento público, iglesias				

3.2.2 Resultados.

3.2.2.1 Áreas equivalentes de estructuras y líneas.

Área Equivalente de la Estructura	A_d	179782 m ²
Área Equivalente de la Estructura Rayos Cercanos	A_m	558069 m ²
Área Equivalente Estructura de Potencia	$A_{da(P)}$	2307 m ²
Área Equivalente Estructura de Comunicaciones	$A_{da(C)}$	0 m ²
Área Equivalente Estructura de Televisión	$A_{da(TV)}$	0 m ²
Área Equivalente para Rayos Directos a la Línea de Potencia	$A_{i(P)}$	67146 m ²
Área Equivalente para Rayos Cercanos a la Línea de Potencia	$A_{i(P)}$	1000000 m ²
Área Equivalente para Rayos Directos a la Línea Comunicaciones	$A_{i(C)}$	0 m ²
Área Equivalente para Rayos Cercanos a la Línea de Comunicaciones	$A_{i(C)}$	0 m ²
Área Equivalente para Rayos Directos a la Línea de Televisión	$A_{i(TV)}$	0 m ²
Área Equivalente para Rayos Cercanos a la Línea de Televisión	$A_{i(TV)}$	0 m ²

3.2.2.2 Número anual de eventos peligrosos.

Rayos Directos a la Estructura	N_D	0,0360 1/año
Rayos Cercanos a la Estructura	N_M	0,3783 1/año
Rayos Directos Estructura de Potencia	$N_{Da(P)}$	0,0001 1/año
Rayos Directos a la Línea de Potencia	$N_{L(P)}$	0,0034 1/año
Rayos Indirectos a la Línea de Potencia	$N_{i(P)}$	0,1000 1/año
Rayos Directos Estructura de Comunicaciones	$N_{Da(C)}$	0,0000 1/año
Rayos Directos a la Línea de Comunicaciones	$N_{L(C)}$	0,0000 1/año
Rayos Indirectos a la Línea de Comunicaciones	$N_{i(C)}$	0,0000 1/año
Rayos Directos Estructura de Televisión	$N_{Da(TV)}$	0,0000 1/año
Rayos Directos a la Línea de Televisión	$N_{L(TV)}$	0,0000 1/año
Rayos Indirectos a la Línea de Televisión	$N_{i(TV)}$	0,0000 1/año

**3.2.2.3 Riesgo de Pérdida de Vidas Humas (X10⁻⁵)
 ZONA 1.**

Riesgos	DENTRO DE LA ESTACION (ZONA NUEVA)	OBSERVACIONES
R _A	0,360	
R _B	1,798	
R _{C(Power)}	0,000	No Aplica
R _{C(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{C(TV)}	0,000	No Aplica
R _{M(Power)}	0,000	No Aplica
R _{M(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{M(TV)}	0,000	No Aplica
R _{U(Power)}	0,035	
R _{U(Telecom)}	0,000	
R _{U(TV)}	0,000	
R _{V(Power)}	0,174	
R _{V(Telecom)}	0,000	
R _{V(TV)}	0,000	
R _{W(Power)}	0,000	No Aplica
R _{W(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{W(TV)}	0,000	No Aplica
R _{Z(Power)}	0,000	No Aplica
R _{Z(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{Z(TV)}	0,000	No Aplica
TOTAL	2,366	No mayor a 1

**3.2.2.4 Riesgo de Pérdida de Servicios (X10⁻³)
 ZONA 1.**

Riesgos	DENTRO DE LA ESTACION (ZONA NUEVA)	OBSERVACIONES
R _B	0,002	
R _{C(Power)}	0,000	
R _{C(Telecom)}	0,000	
R _{C(TV)}	0,000	
R _{M(Power)}	0,000	
R _{M(Telecom)}	0,000	
R _{M(TV)}	0,000	
R _{V(Power)}	0,000	
R _{V(Telecom)}	0,000	
R _{V(TV)}	0,000	
R _{W(Power)}	0,000	
R _{W(Telecom)}	0,000	
R _{W(TV)}	0,000	
R _{Z(Power)}	0,000	
R _{Z(Telecom)}	0,000	
R _{Z(TV)}	0,000	
TOTAL	0,002	No mayor a 1

**3.3.2.5 Riesgo de Pérdida de Herencia (X10⁻³)
 ZONA 1.**

Riesgos	DENTRO DE LA ESTACION (ZONA NUEVA)	OBSERVACIONES
R _B	0,018	
R _{V(Power)}	0,002	
R _{V(Telecom)}	0,000	
R _{V(TV)}	0,000	
TOTAL	0,020	No mayor a 1

**3.2.2.5 Riesgo de Pérdida económica (X10⁵)
 ZONA 1.**

Riesgos	DENTRO DE LA ESTACION (ZONA NUEVA)	OBSERVACIONES
R _A	0,000	No Aplica
R _B	3,596	
R _{C(Power)}	3,596	
R _{C(Telecom)}	3,596	
R _{C(TV)}	3,596	
R _{M(Power)}	0,004	
R _{M(Telecom)}	0,378	
R _{M(TV)}	37,829	
R _{U(Power)}	0,000	No Aplica
R _{U(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{U(TV)}	0,000	No Aplica
R _{V(Power)}	0,347	
R _{V(Telecom)}	0,000	
R _{V(TV)}	0,000	
R _{W(Power)}	0,347	
R _{W(Telecom)}	0,000	
R _{W(TV)}	0,000	
R _{Z(Power)}	9,664	
R _{Z(Telecom)}	0,000	
R _{Z(TV)}	0,000	
TOTAL	62,952	

4. Observaciones.

Observando los resultados anteriores se entiende que el diseño inicial no cumple con la norma NTC 4552 y la norma IEC 62305-2 y por lo anterior es necesario instalar un sistema integral de protección contra descargas atmosféricas o un sistema integral de protección contra rayos “SIPRA” Nivel III para que pueda reducir el riesgo y se muestra como sigue:

4.1 Características de la estructura.

Parámetro	Comentario	Símbolo	Valor	Unidad	Ref. IEC 62305-2
Estructura	Largo	L_b	344	m	N/A
	Ancho	W_b	301	m	N/A
	Altura	H_b	17,42	m	N/A
Factor de Ubicación	Objeto Aislado: Ningún objeto cerca	C_{ub}	1		A.2
Protección contra daños a seres vivos por tensiones de paso y contacto	Sin medidas de protección	P_A	1		B.1
LPS	Estructura con LPS Clase III	P_B	0,1		B.2
Pantallas Externas	No tiene	K_{S1}	1,0		B.4
Pantallas Internas	No tiene	K_{S2}	1,0		
Densidad de rayos a tierra		N_g	1		N/A

4.2 Riesgo de Pérdida de Vidas Humas (X10⁻⁵)

ZONA 1.

Riesgos	DENTRO DE LA ESTACION (ZONA NUEVA)	OBSERVACIONES
R _A	0,360	
R _B	0,180	
R _{C(Power)}	0,000	No Aplica
R _{C(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{C(TV)}	0,000	No Aplica
R _{M(Power)}	0,000	No Aplica
R _{M(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{M(TV)}	0,000	No Aplica
R _{U(Power)}	0,035	
R _{U(Telecom)}	0,000	
R _{U(TV)}	0,000	
R _{V(Power)}	0,174	
R _{V(Telecom)}	0,000	
R _{V(TV)}	0,000	
R _{W(Power)}	0,000	No Aplica
R _{W(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{W(TV)}	0,000	No Aplica
R _{Z(Power)}	0,000	No Aplica
R _{Z(Telecom)}	0,000	No Aplica
R _{Z(TV)}	0,000	No Aplica
TOTAL	0,748	No mayor a 1

Por lo tanto, según la norma técnica colombiana “NTC”-4552, se debe realizar lo siguiente:

- 1) **SPI para acometidas aéreas (Interfaz en nuestro caso la cual está dada por los descargadores de media tensión y los de baja tensión).**
- 2) **Cableados y P.T. según NTC 2050.**
- 3) **Apantallamiento Externo.**

5. Protección Externa Contra Descargas Atmosféricas.

METODO DE LA ESFERA RODANTE

Con base en la teoría del método electro-geométrico se plantea el diseño de las protecciones externas contra rayos adecuando las terminales o puntas de captación, conductores de anillo equipotencial y bajantes de descarga del rayo.

La teoría electro-geométrica es un método analítico que pretende comprobar la efectividad de los apantallamientos y es el más recomendado por expertos.

Para calcular el radio de protección de la esfera rodante tenemos la siguiente ecuación

$$r_s = 10I^{0,65} \quad \text{Según IEC-62305}$$

Donde I está dada en Kilo amperios y Rs está dada en metros.

Nuestros parámetros de Corriente estimada media del rayo es de 23KA, ya que en la evaluación nos da nivel III que nos propone una corriente de 26KA y asumimos una corriente un poco menor para acercarnos al nivel II, por lo tanto tomamos la corriente anteriormente citada.

Nota: Tomamos el argumento anterior basado en este argumento citado en la norma NTC 4552-1 “Al comparar los valores de la distancia de impacto para terreno plano ‘ S’ con los usados tradicionalmente para diseño por medio de la expresión $St = 10 I_p^{0,65}$ se encuentran valores apreciablemente mayores para la expresión tradicional ‘ St’ , lo cual puede llevar a sobrestimar el radio de la esfera rodante y como consecuencia diseñar un sistema de protección externo de menor eficiencia a la deseada.”

ANALISIS DE RIESGO SEGÚN NTC 4552 E IEC 62305
METODO DE LA ESFERA RODANTE

Por lo tanto para nuestro caso se calcula una esfera rodante según IEC-62305 Con radio de protección de 77 metros como primera evaluación.

Por otro lado se realiza la evaluación para el radio mínimo de la esfera según la norma NTC-4552 Actualizada en la cual se estipula la siguiente tabla.

$$S = 3,9 I_p^{0,78}$$

Tabla 6. Valores mínimos de parámetros del rayo relativos al radio de la esfera rodante correspondiente a cada NPR

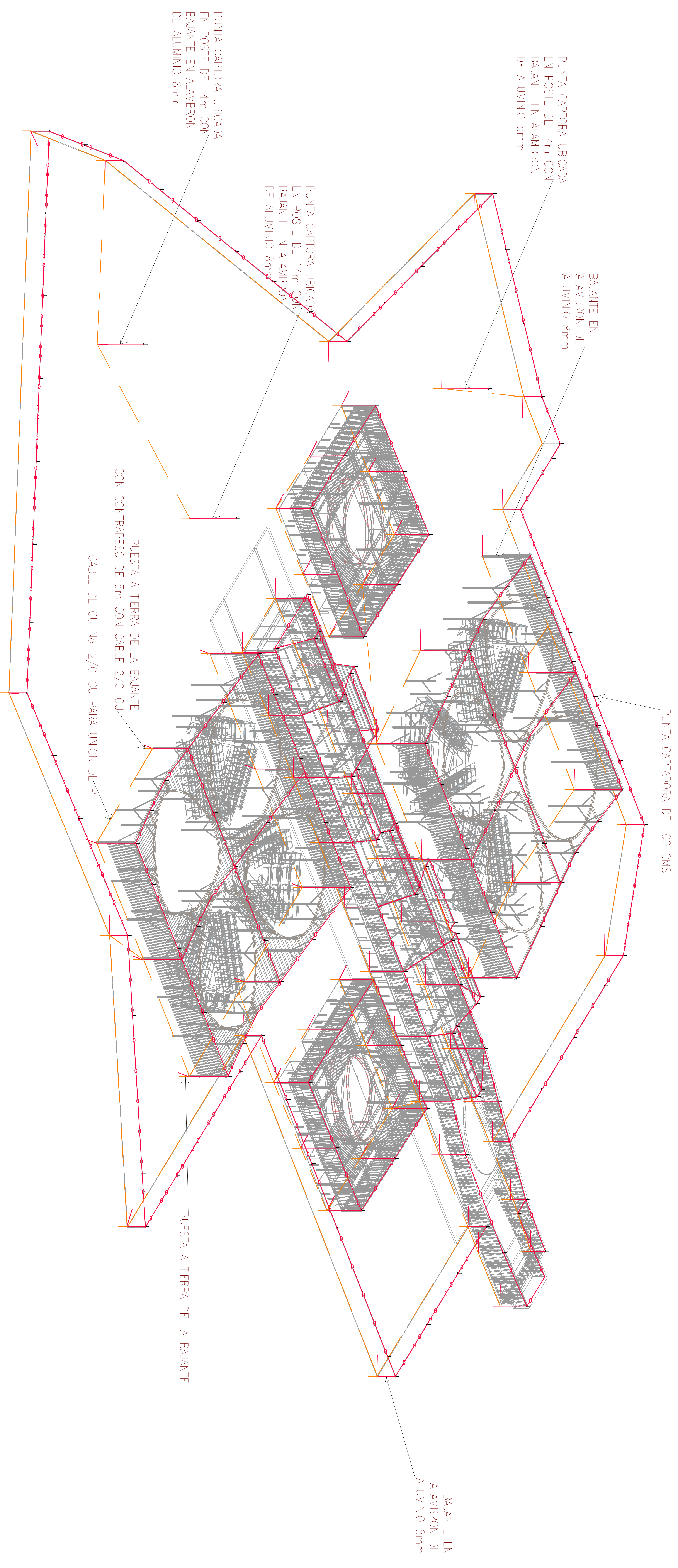
Criterio de interceptación			NPR			
	Símbolo	Unidad	I	II	III	IV
Corriente pico mínima	I	kA	17	21	26	30
Radio esfera rodante	R	m	35	40	50	55

Por lo anterior tomamos el radio promedio según la tabla entre el NPR III y el II para un radio de la esfera de 45m.

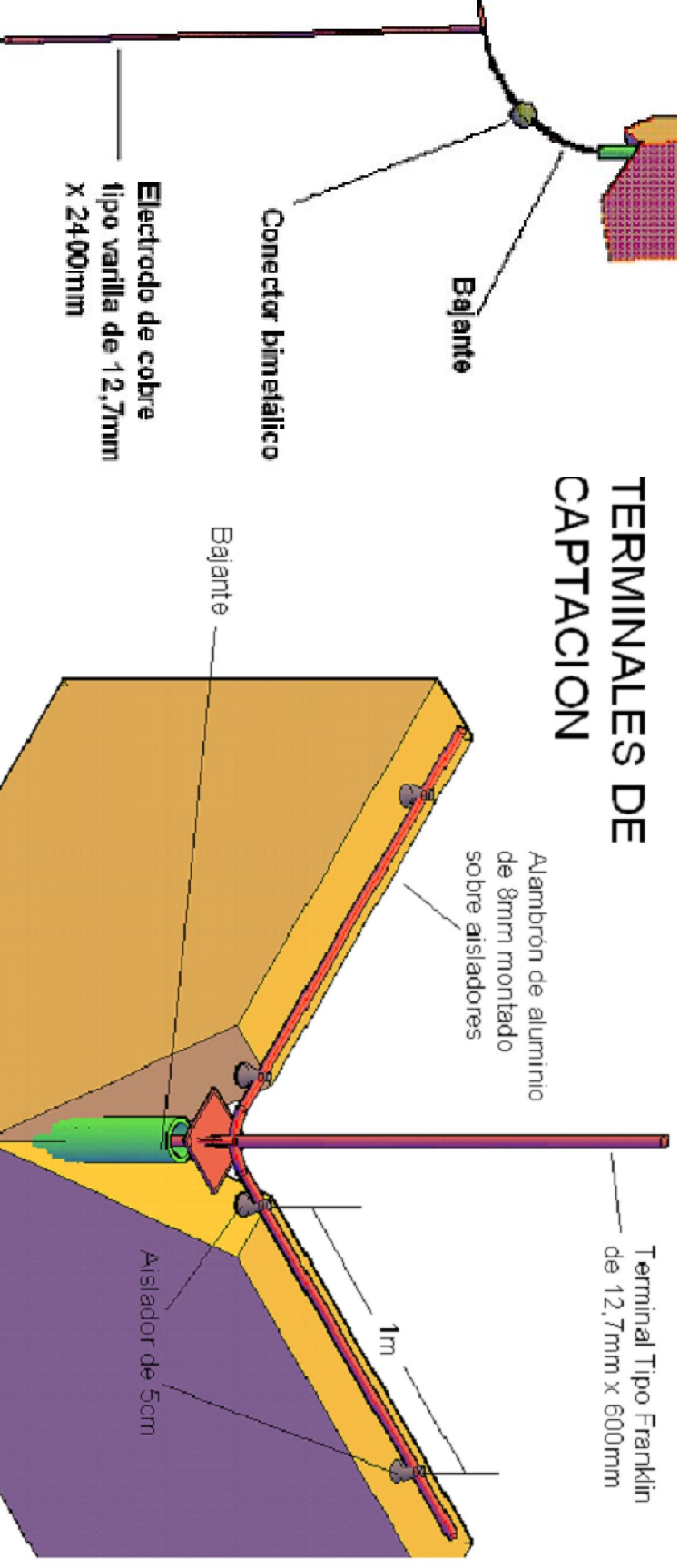
Carlos Armando Cubides Castro
Ingeniero Electricista
Especialista en calidad de la energía
MP CN205-42616

ISOMETRICO APANTALLAMIENTO

ESCI: 1:400



PUESTA A TIERRA TIPO A



TERMINALES DE CAPTACION

- CONVENCIONES**
- Terminal de captación tipo Franklin de acero inoxidable 12,7mm x 600mm
 - Terminal de separación tipo Franklin de acero inoxidable 12,7mm x 150mm
 - ⊗ Baunite en cable de aluminio 8mm ensabada en los nudos y alojada en Electrodos de cobre tipo varilla de 12,7mm x 240mm.
 - ⊕ Contrapeso en cable de cobre desnudo No. 2/0 AWG.
 - ⊖ Aislación de aluminio de 8mm.
 - ⊗ Electrodos de cobre tipo varilla de 12,7mm x 240mm en caja de inspección.
 - ⊗ Cable de cobre desnudo No. 2/0.

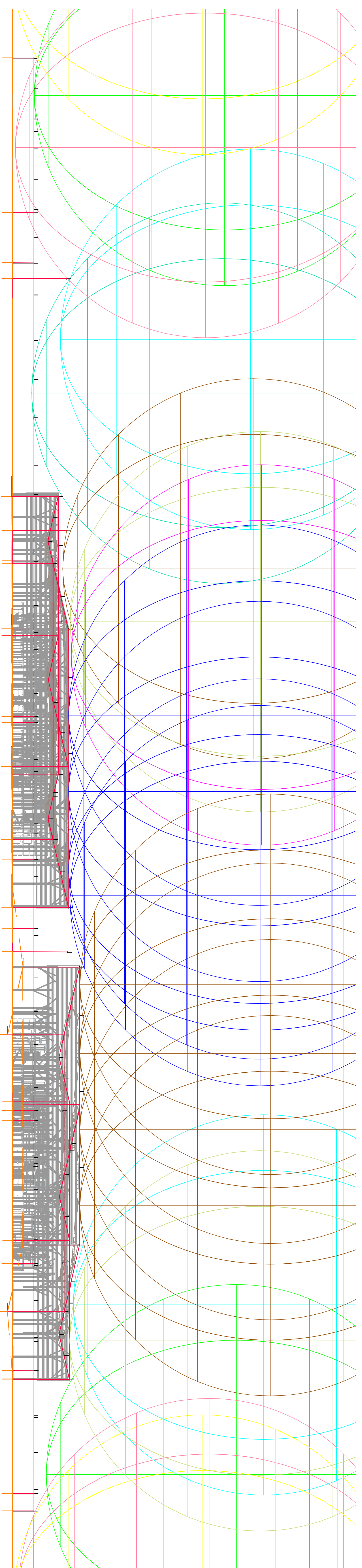
NOTAS

- El ingreso del conductor lightning a la tubería que lo aloja, hasta la puesta a tierra se debe impermeabilizar, para evitar el ingreso de agua en la tubería y así prevenir problemas debido a la humedad.
- La puesta a tierra de protección contra rayos se debe conectar con la puesta a tierra de poder para un conductor hacia la puesta a tierra más cercana del sistema de protección contra rayos.

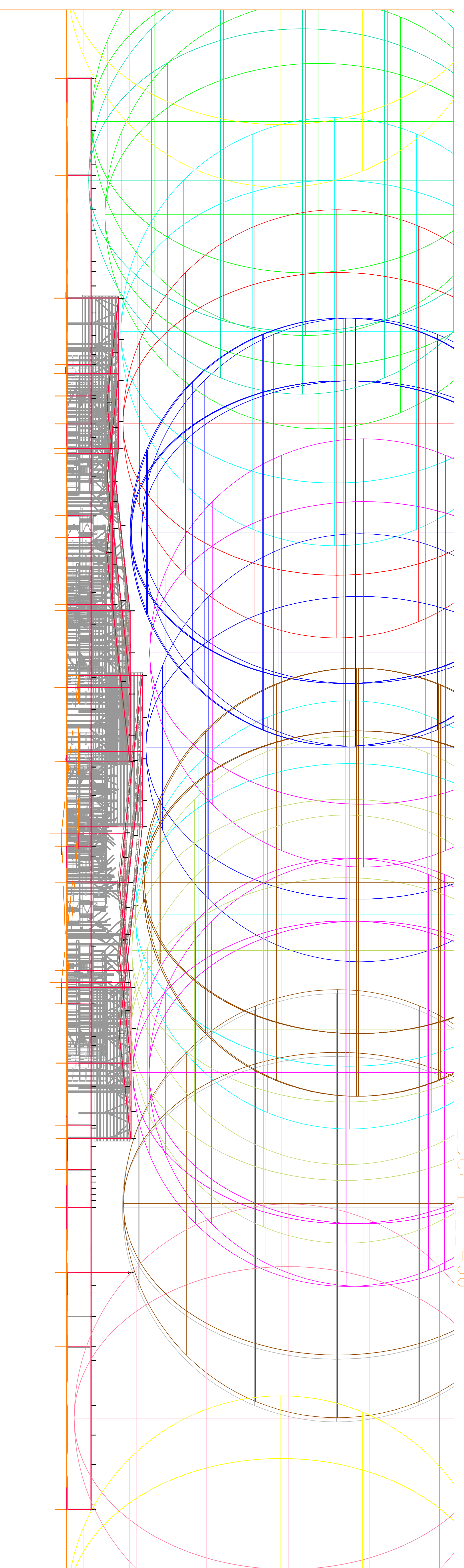


PROYECTO CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA - CAE EL REDENTOR PROMOTOR - I.C.B.F. - FONDECUM	FONDECUM FUNDACION FAMILIAR arquitectos A1-DE7
PLANO: APANTALLAMIENTO ESCALA: 1:400 FECHA: 12/20/2014	INFORMACION DE CONTACTO: DIRECCION: AV. LAS AMERICAS 1200, MONTECARLO, CABAIGUAN, P.R. TEL: (787) 261-1200 FAX: (787) 261-1201 WWW.A1-DE7.COM

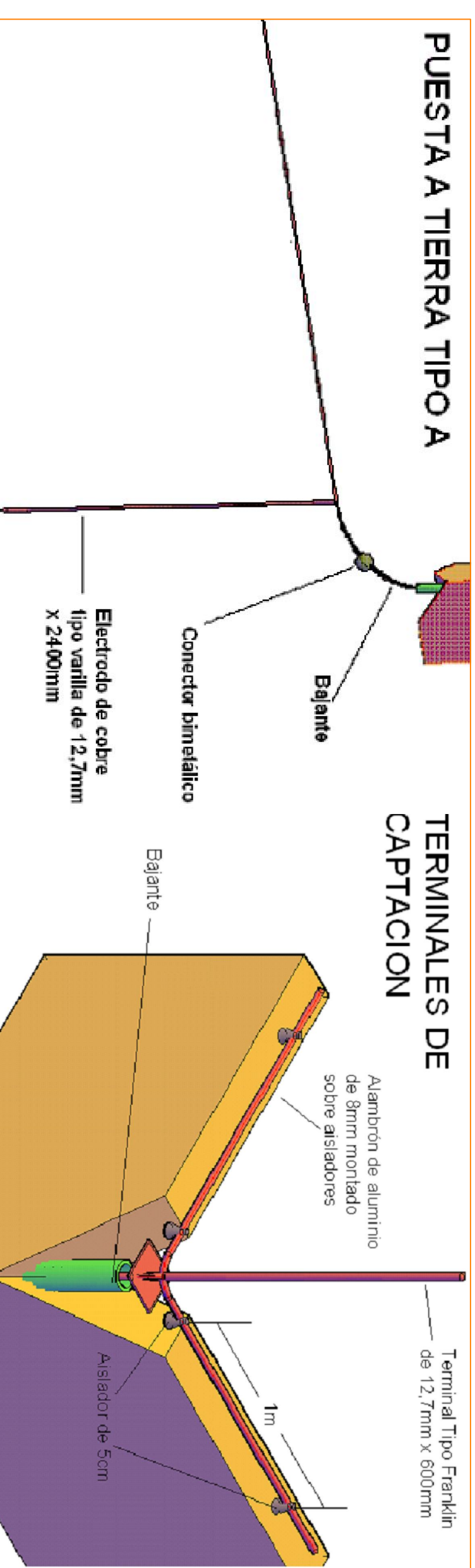
VISTA LATERAL FACHADA 1
DORMITORIO MUJERES / HOMBRES
ESC: 1__400



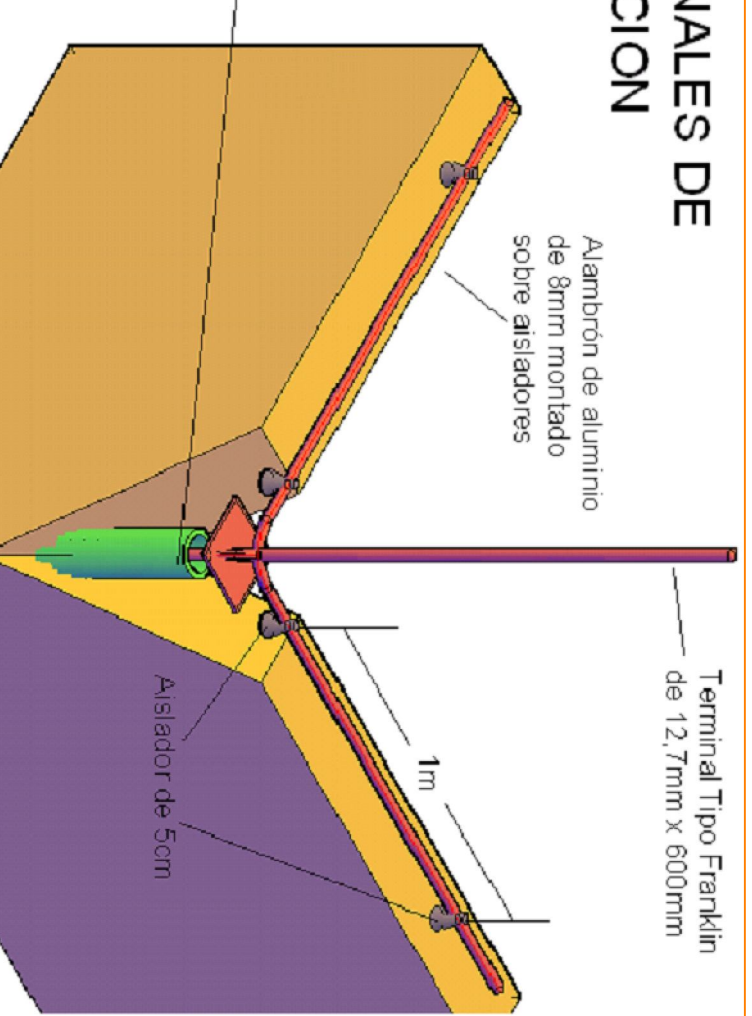
VISTA LATERAL FACHADA 2
DORMITORIO MUJERES / HOMBRES
ESC: 1 400



PUESTA A TIERRA TIPO A



TERMINALES DE CAPTACION



CONVENCIONES

- Terminal de captación tipo Franklin de acero inoxidable 12.7mm x 600mm
- Terminal de captación tipo Franklin de acero inoxidable 12.7mm x 1500mm
- ⊗ Bujante en cable de aluminio 8mm enterrada en los muros y aljofar en Electorado de cobre tipo varilla de 12.7mm x 2400mm.
- ⊕ Contrapunto en cable de cobre desnudo No. E/0 A4G.
- ⊖ Alambres de aluminio de 8mm.
- ⊗ Electorado de cobre tipo varilla de 12.7mm x 2400mm en caja de inspección.
- Cable de cobre desnudo No. E/0.

NOTAS

- El ingreso del conductor lightning a la tubería que lo aloja hasta la puesta a tierra se debe impermeabilizar, para evitar el ingreso de agua en la tubería y así prevenir problemas debido a la humedad.
- La puesta a tierra de protección contra rayos se debe conectar con la puesta a tierra de poder en un punto de conexión única, para evitar la formación de una malla de protección contra rayos.
- Los conductores de protección contra rayos y la tubería misma que están alojadas en tubería PVC y alambres por concreto.

PROYECTO: CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA - QUE EL REDENTOR

PROMOTOR: I.C.B.F. - FONDECUM

PLANO: APANTALLAMIENTO

FECHA DE CALIFICACION: 12/29/2018

ARQUITECTO: A3-DE7

PROYECTO: CENTRO DE ATENCION ESPECIALIZADA - QUE EL REDENTOR

PROMOTOR: I.C.B.F. - FONDECUM

PLANO: APANTALLAMIENTO

FECHA DE CALIFICACION: 12/29/2018

ARQUITECTO: A3-DE7

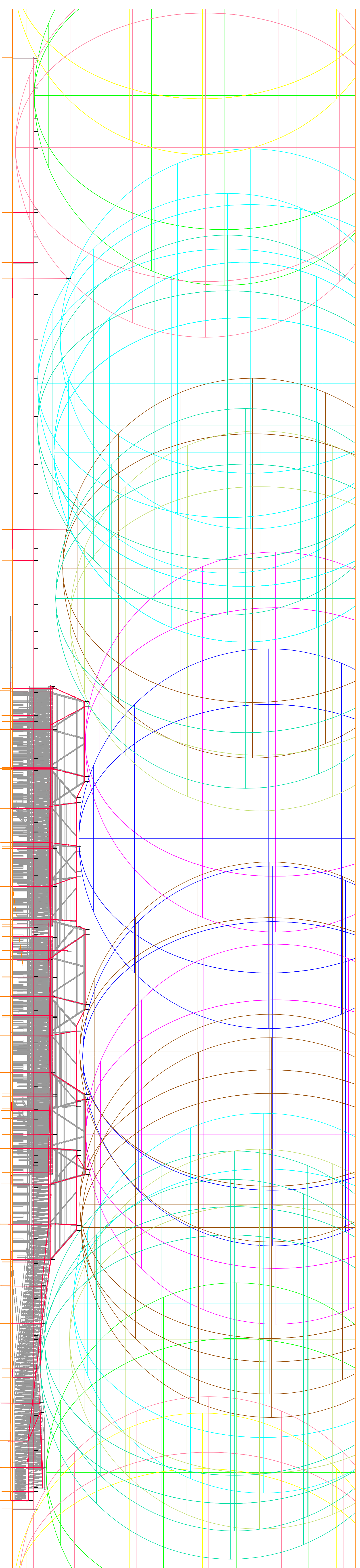
FONDECUM

arquidiseños

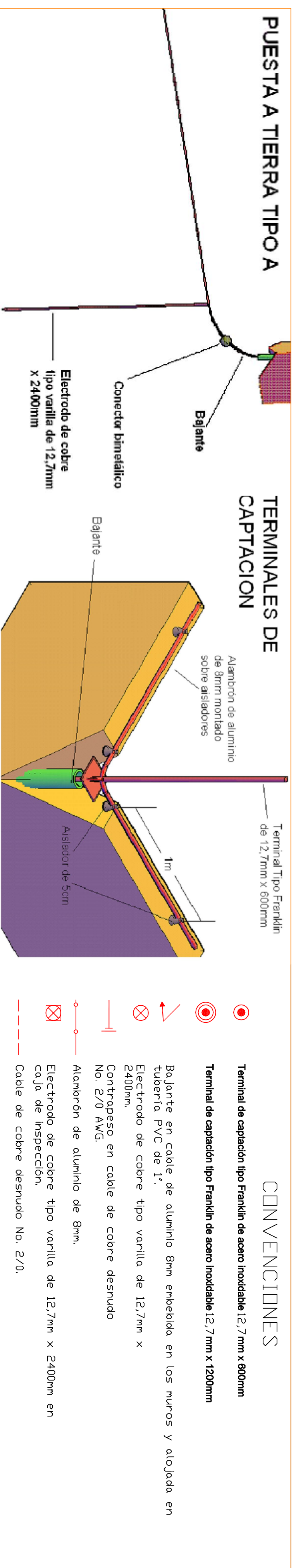
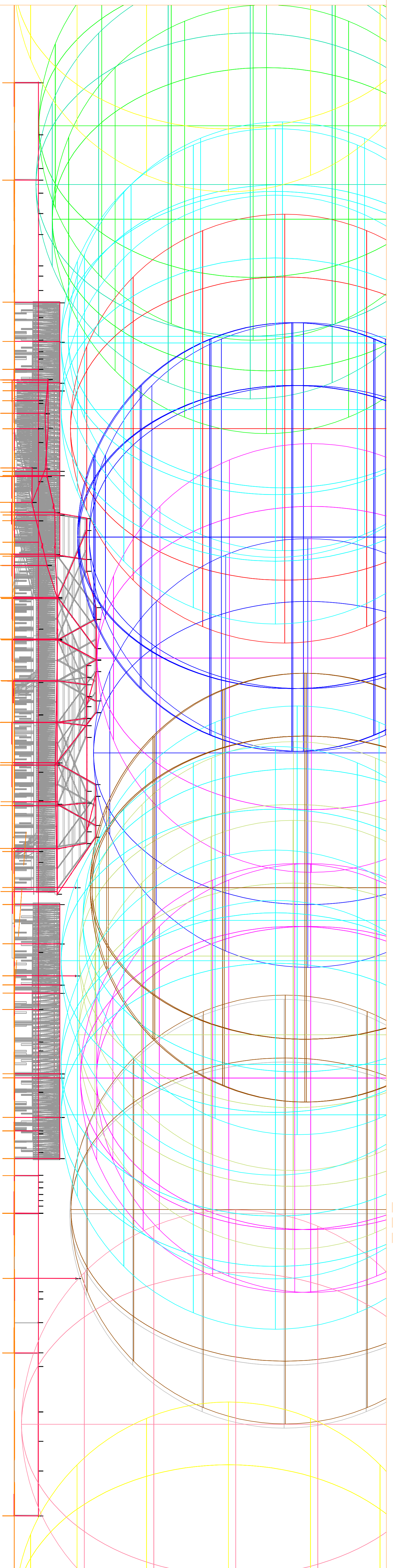
BRUNO MAGALHÃES FAMILIAR

12/29/2018

VISTA LATERAL FACHADA 1
TALLERES MUJERES HOMBRES
Y BLDQUE CENTRAL
ESC: 1 --- 400



VISTA LATERAL FACHADA 2
TALLERES MUJERES HOMBRES
Y BLDQUE CENTRAL
ESC: 1 --- 400



PROYECTO: CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA - QUE EL REDENTOR

PROMOTOR: FONDECUN

ICBF - FONDECUN

PLAN: APANTALLAMIENTO

arqui diseños

A4-DE7

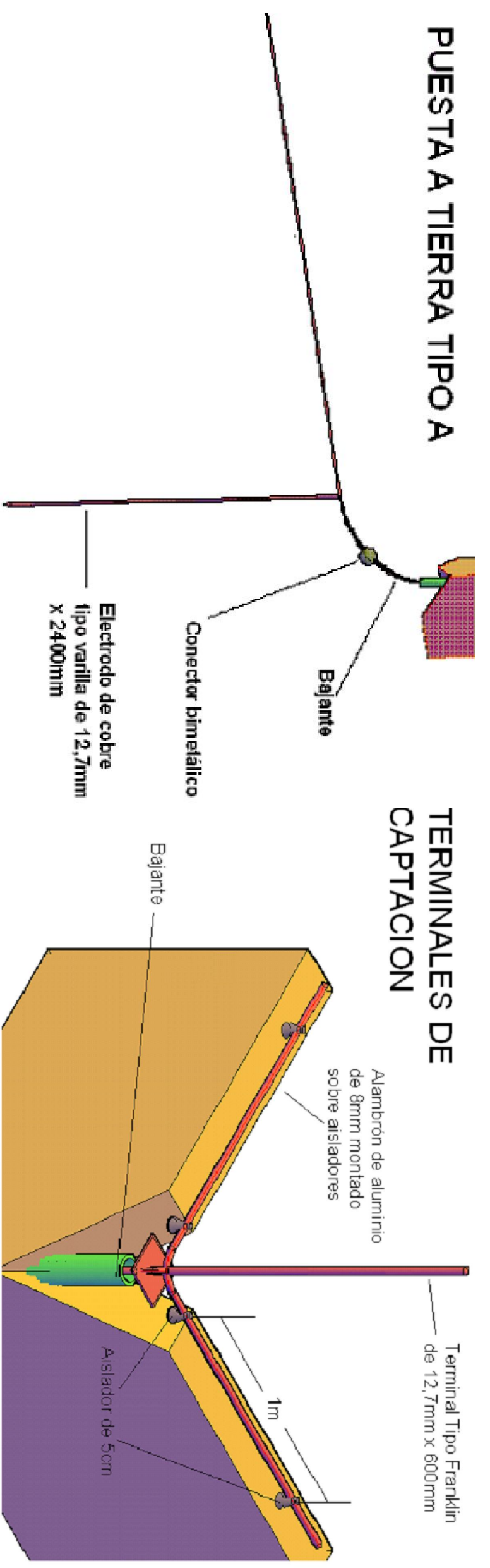
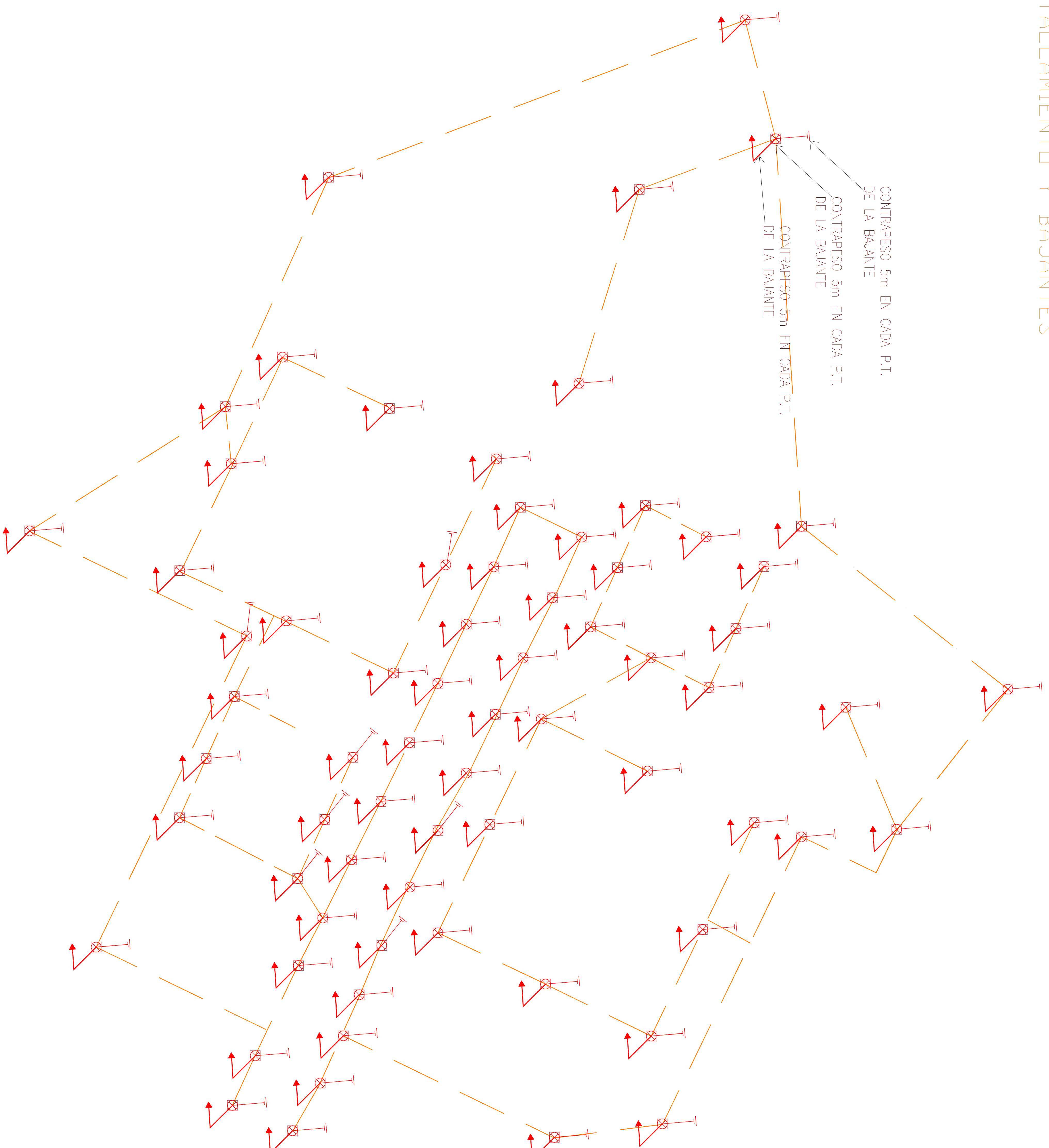
12/29/2014

REVISADO POR: [Signature]

PROYECTADO POR: [Signature]

ELABORADO POR: [Signature]

PUESTA A TIERRA APANTALLAMIENTO Y BAJANTES
 ESC: 1___600



- CONVENCIONES**
- Terminal de separación tipo Franklin de aluminio 12.7mm x 1000mm
 - ⊗ Terminal de separación tipo Franklin de aluminio 12.7mm x 1200mm
 - ⊙ Bajante en cable de aluminio 6mm enterrado en los pozos y Aljofala en los pozos de captación de agua.
 - ⊗ Electrodo de cobre tipo varilla de 12.7mm x 2400mm.
 - ⊗ Contrapeso en cable de cobre desnudo No. E/0 A4G.
 - ⊗ Alisador de aluminio de 6mm.
 - ⊗ Electrodo de cobre tipo varilla de 12.7mm x 2400mm en caja de inspección.
 - ⊗ Cable de cobre desnudo No. E/0.

NOTAS:

- El ingreso del conductor bajante a la tubería que lo aloja hasta la puesta a tierra se debe impermeabilizar, para evitar el ingreso de agua en la tubería y así prevenir problemas debido a la humedad.
- La puesta a tierra de protección contra rayos se debe conectar con la puesta a tierra de protección contra rayos.
- Los conductores de protección contra rayos deben pasar en conductor hacia la puesta a tierra más cercana del sistema de protección contra rayos.
- Los conductores de protección contra rayos deben estar aislados en sus tramos y en sus extremos en casillas PVC y aislantes por concreto.

PROYECTO: CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA - CHE EL REDENTOR
 PROMOTOR: I.C.B.F. - FONDECUN

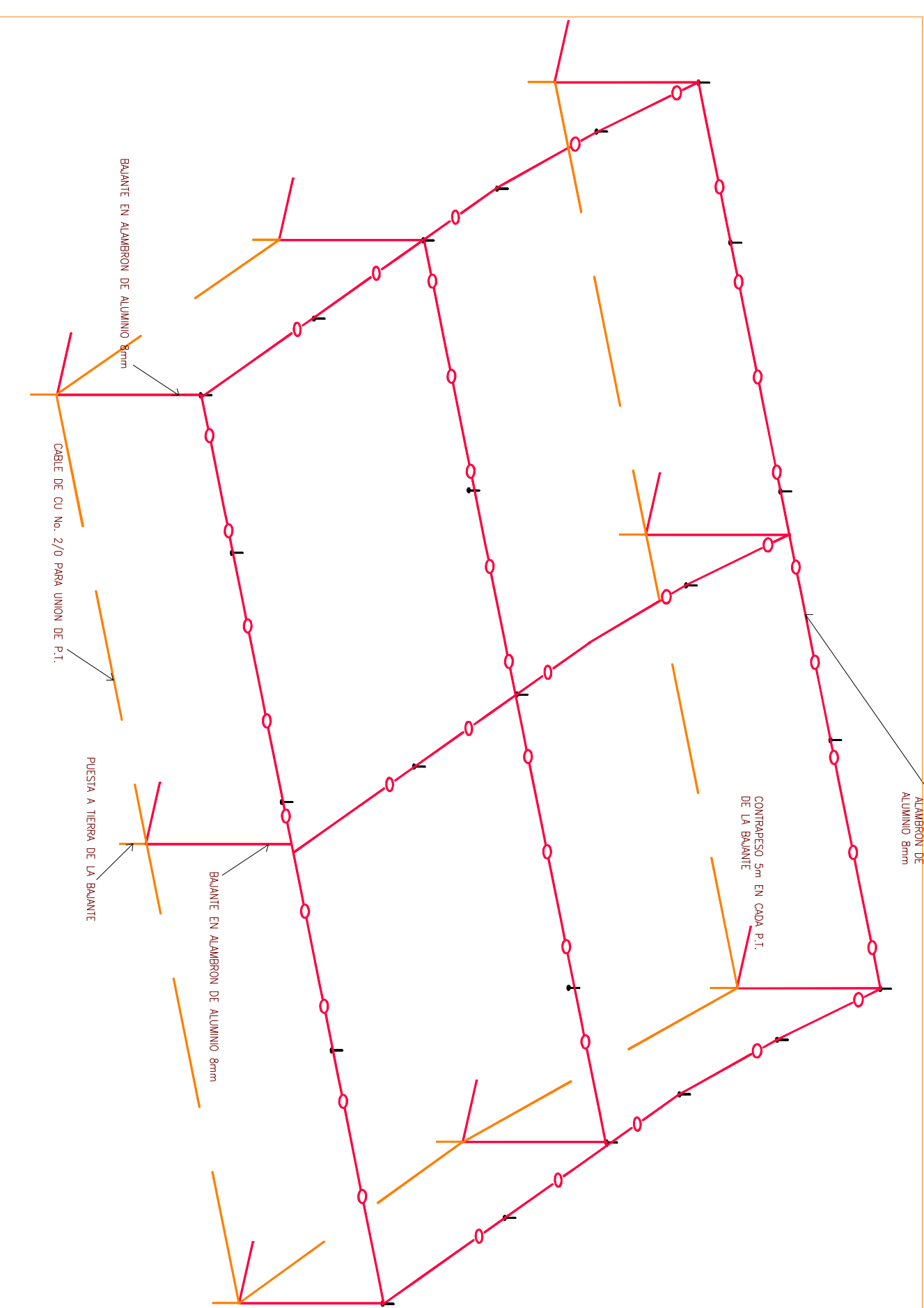
PLAN: PLANO: APANTALLAMIENTO

arqui diseños

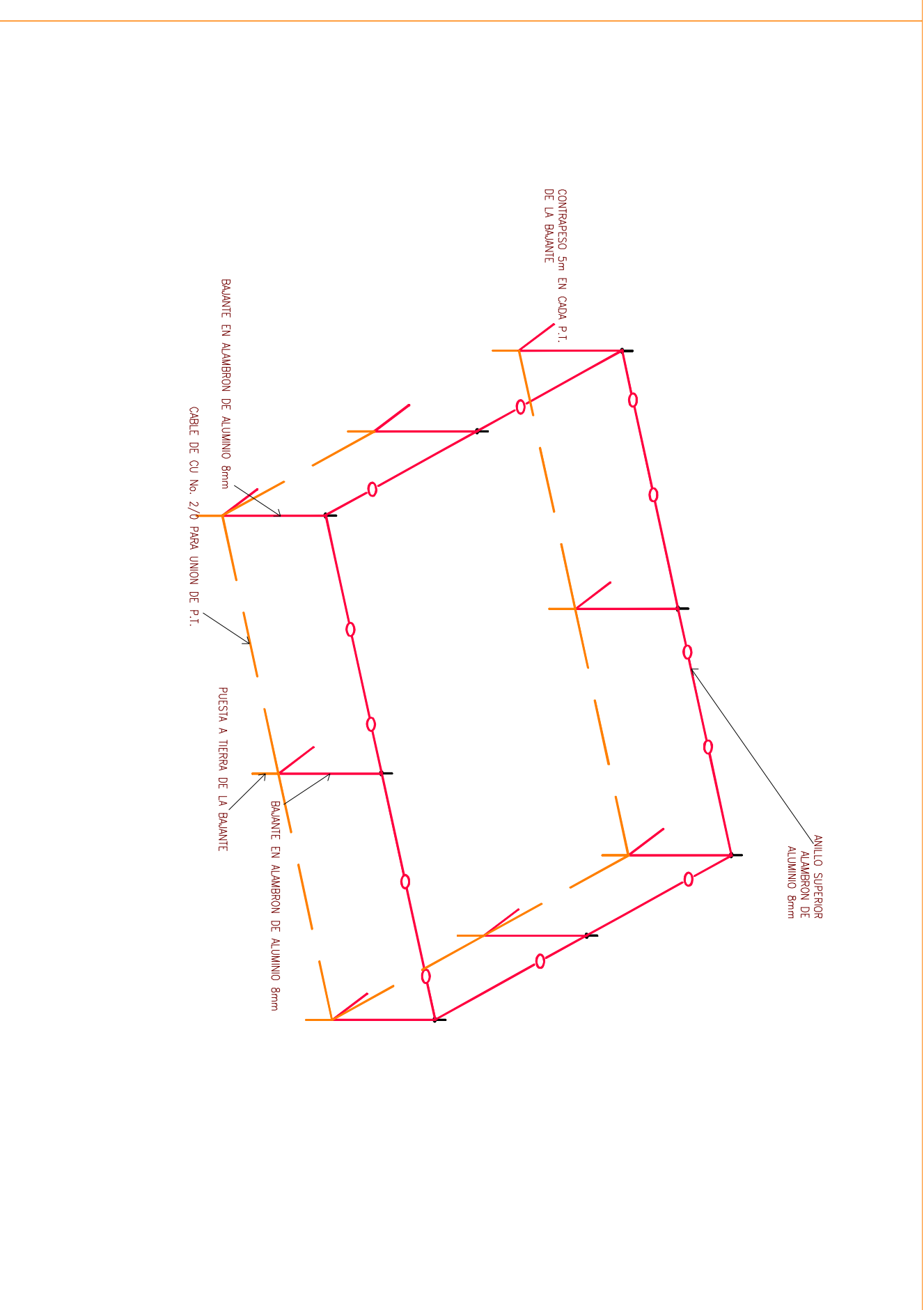
A5-DE7

12/09/2018

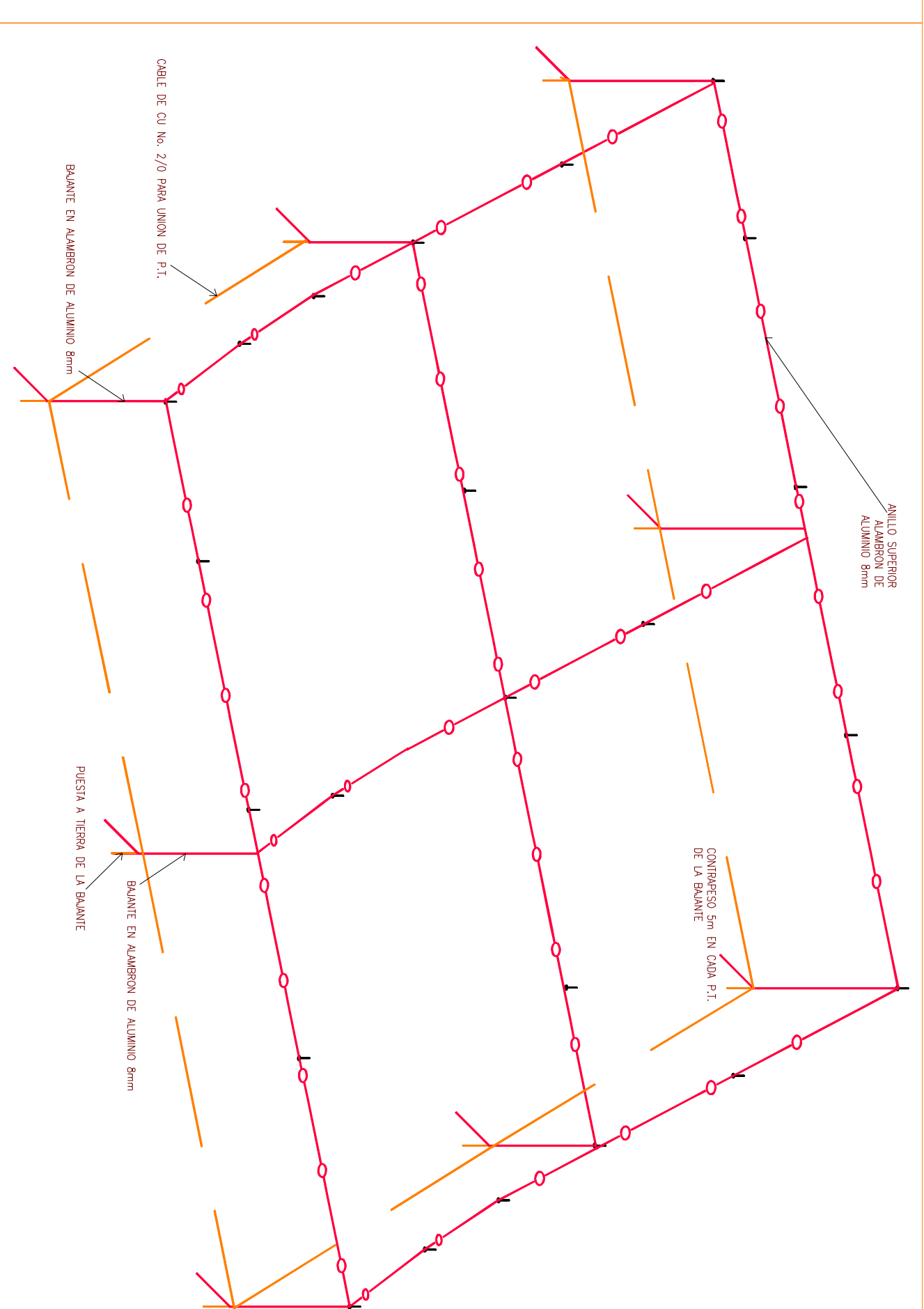
ANILLO SUPERIOR Y ANILLO INFERIOR
ALDAMIENOS MUJERES
ESC: 1___400



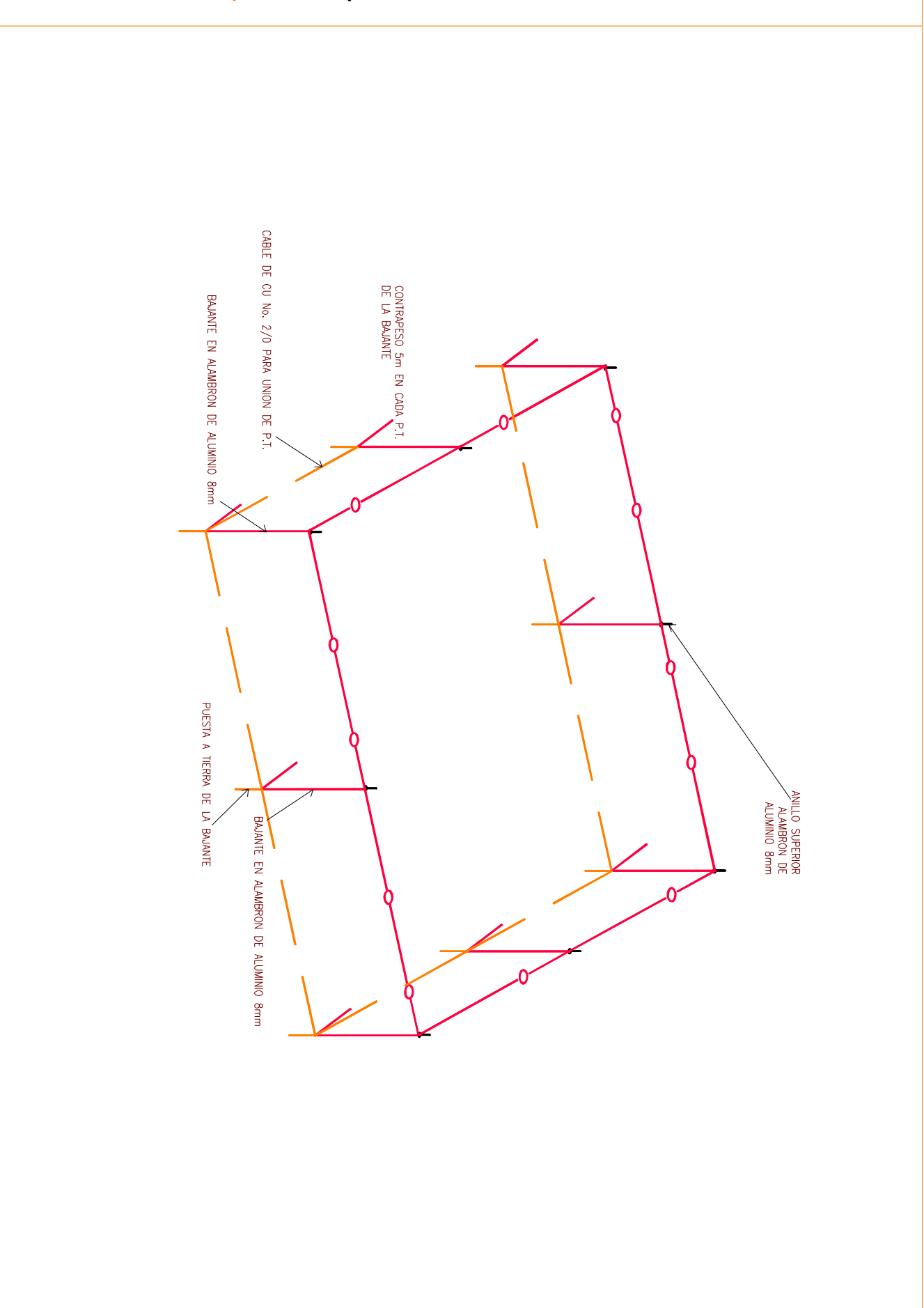
ANILLO SUPERIOR Y ANILLO INFERIOR
TALLERES MUJERES
ESC: 1___400



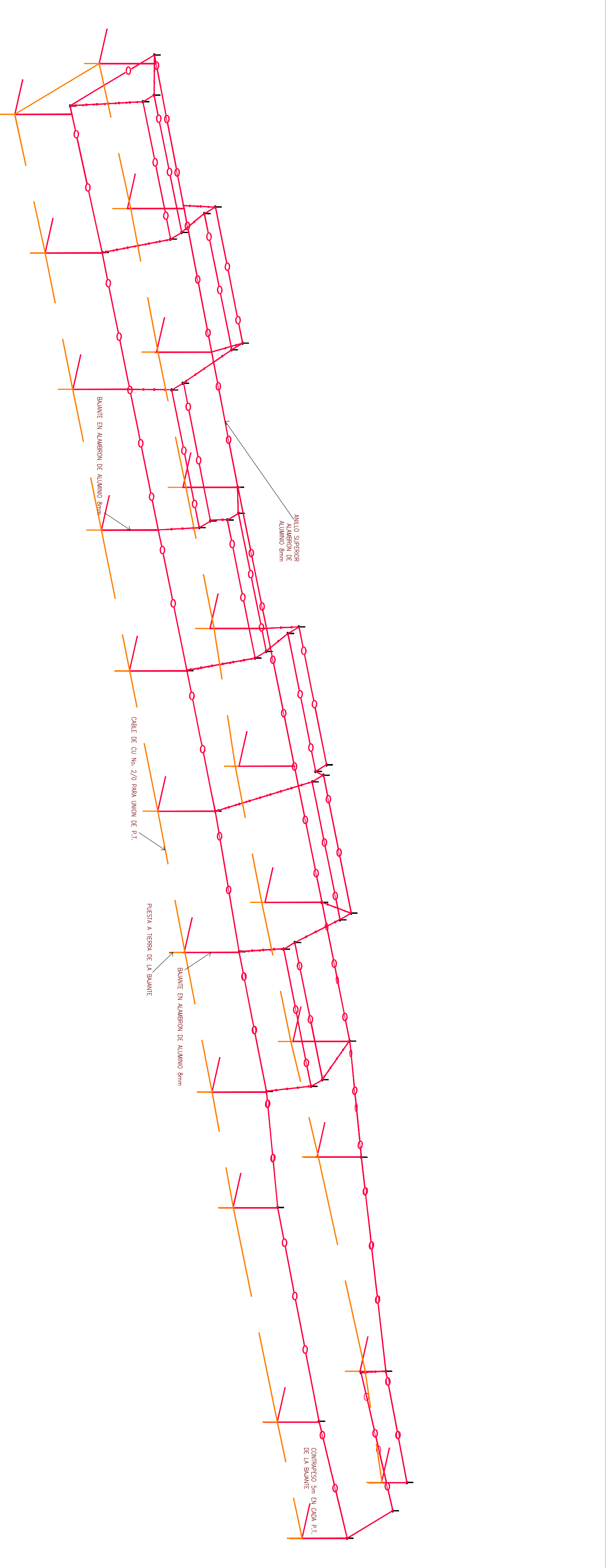
ANILLO SUPERIOR Y ANILLO INFERIOR
ALDAMIENOS HOMBRES
ESC: 1___400



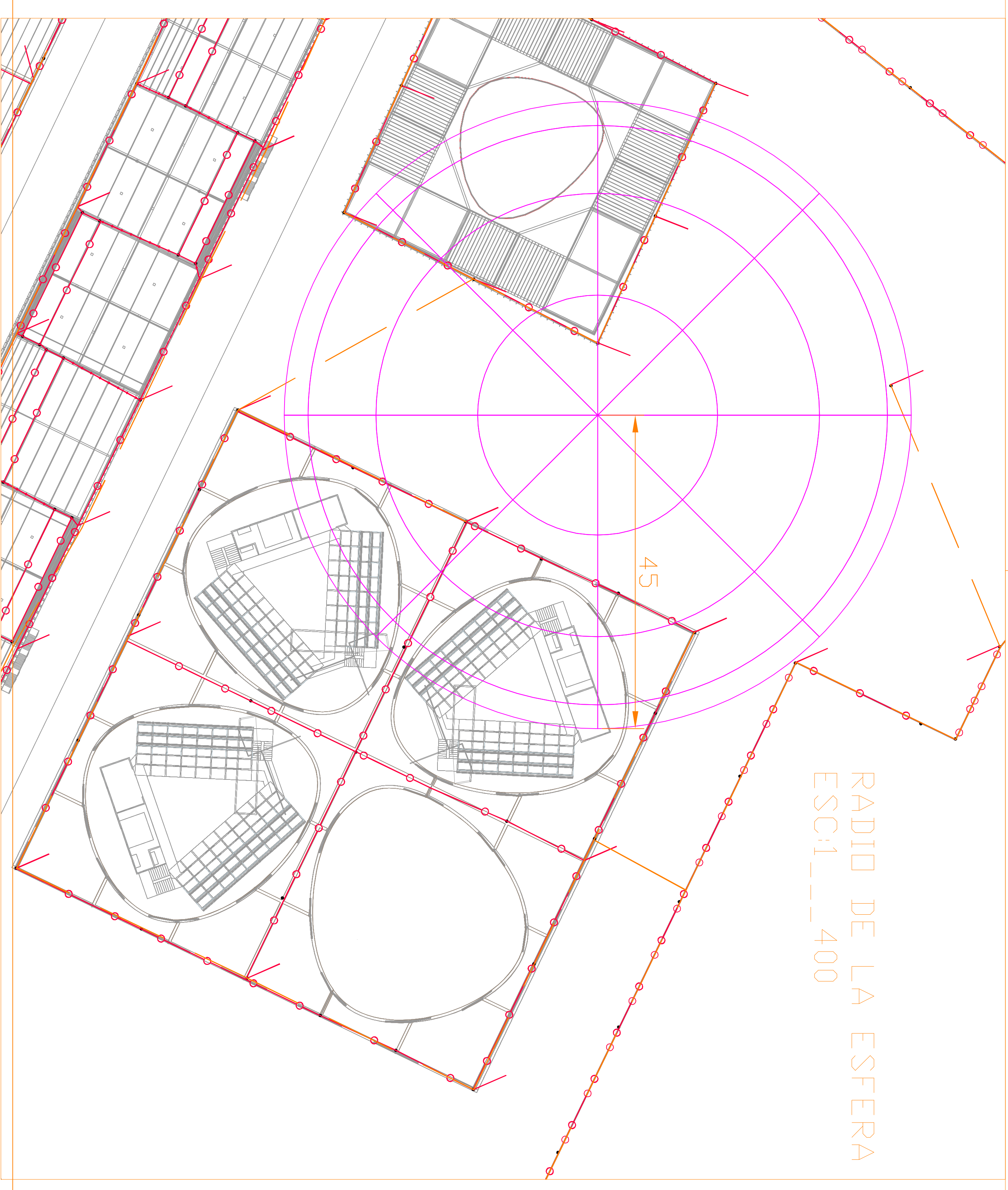
ANILLO SUPERIOR Y ANILLO INFERIOR
TALLERES HOMBRES
ESC: 1___400



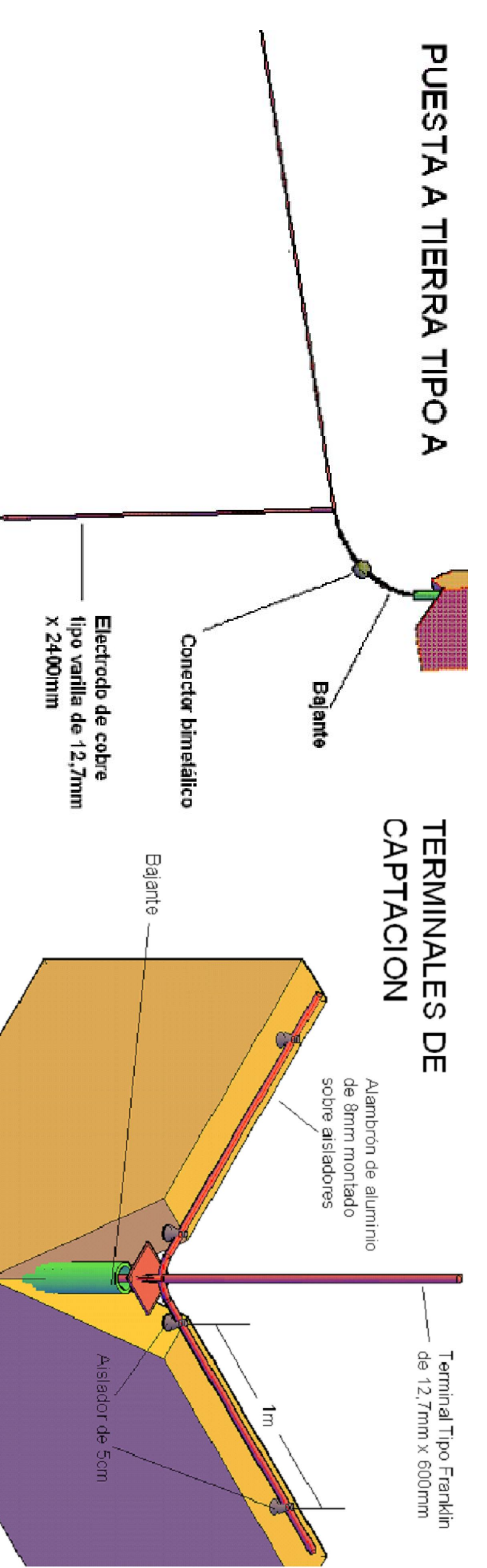
ANILLO SUPERIOR Y ANILLO INFERIOR
BLOQUE CENTRAL
ESC: 1___400



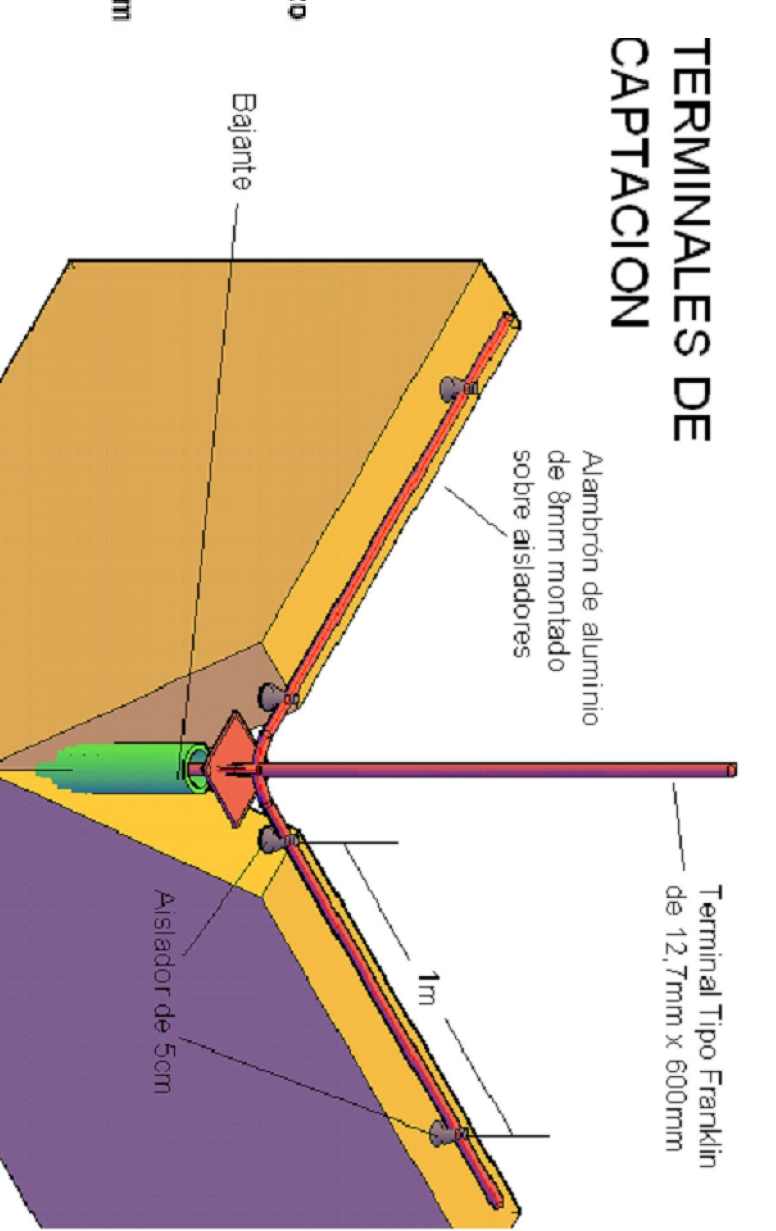
RADIO DE LA ESFERA
ESC: 1___400



PUESTA A TIERRA TIPO A



TERMINALES DE CAPTACION



CONVENCIONES

- Terminal de captación tipo Franklin de aluminio 12.7mm x 1000mm
- Terminal de captación tipo Franklin de aluminio 12.7mm x 1200mm
- Bujante en cable de aluminio 6mm encajada en los muros y aljofar en el piso de concreto de 2400mm x 2400mm.
- Contrapeso en cable de cobre desnudo No. E/0 A4G.
- Alambres de aluminio de 6mm.
- Estructo de cobre tipo varilla de 12.7mm x 2400mm en caja de inspección.
- Cable de cobre desnudo No. E/0.

NOTAS

- El ingreso del conductor lightning a la tubería que lo aloja hasta la puesta a tierra se debe impermeabilizar, para evitar el ingreso de agua en la tubería y así prevenir problemas debido a la humedad.
- La puesta a tierra de protección contra rayos se debe conectar con la puesta a tierra de protección contra incendios en los conductores de protección.
- Los conductores de protección contra rayos deben pasar en conducto hacia la puesta a tierra más cercana del sistema de protección.
- Los conductores de protección contra rayos pueden ir juntos a la tubería mientras que están alojados en tubería PVC y aislados por concreto.

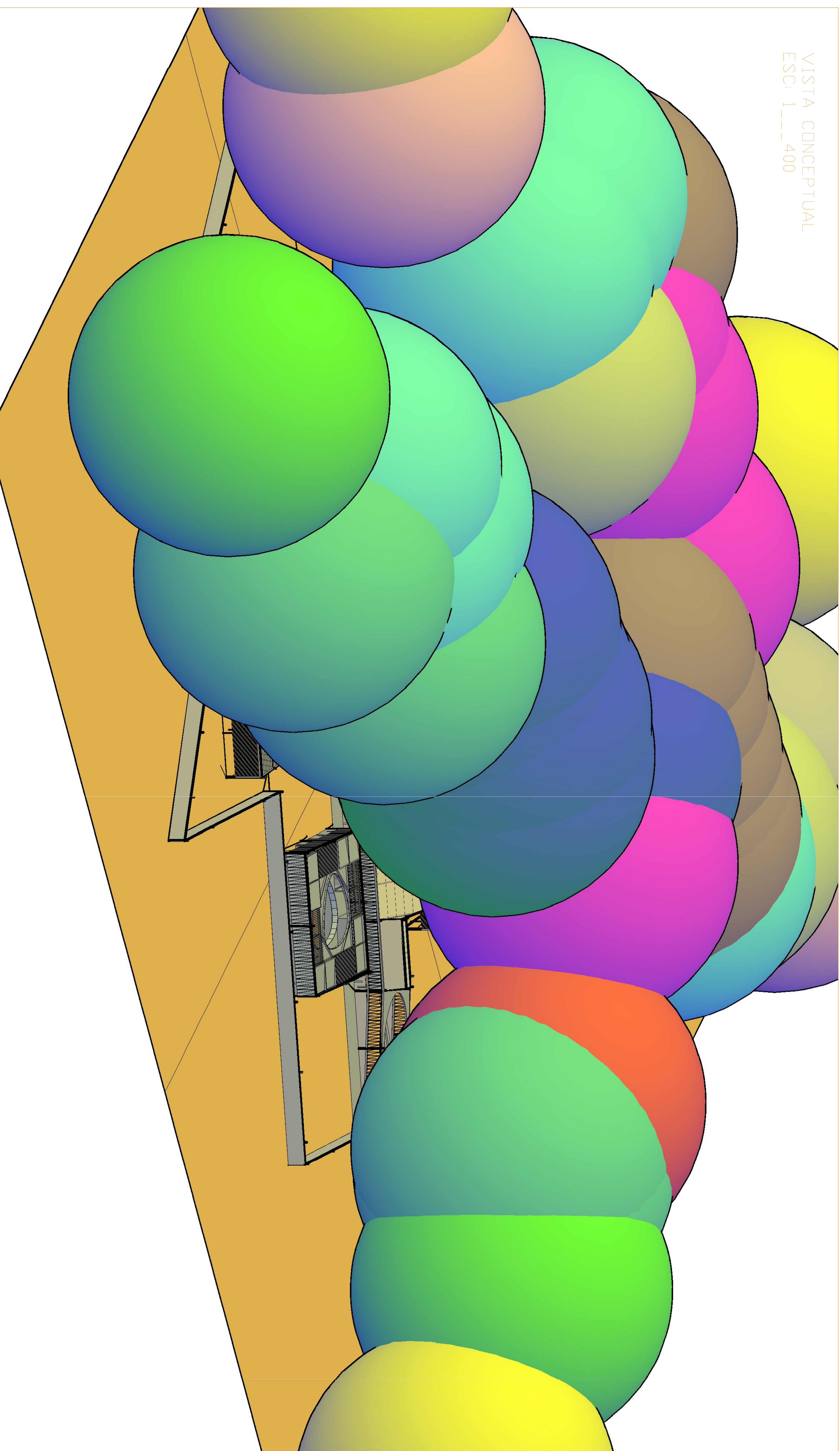
PROYECTO: CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA - QUE EL REDENTOR
PROMOTOR: I.C.B.F. - FONDECUN

PLAN: APANTALLAMIENTO

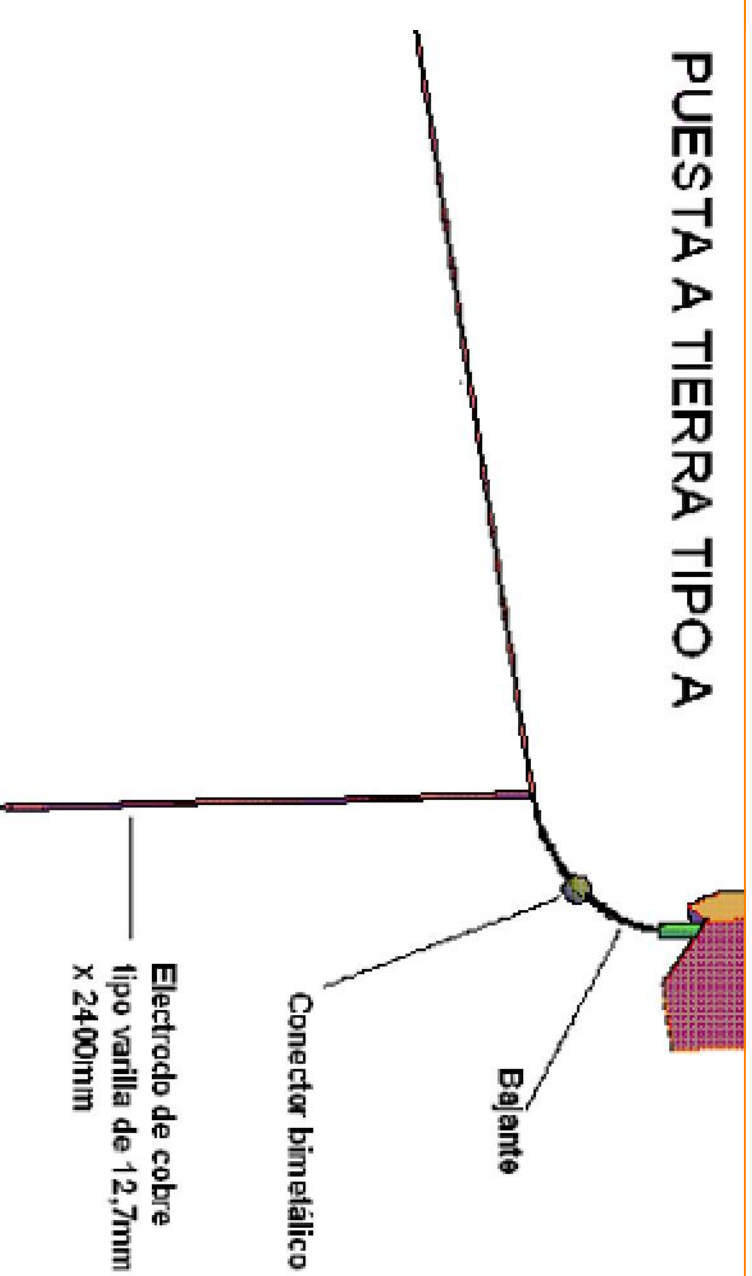
arquidiseños

A6-DE7

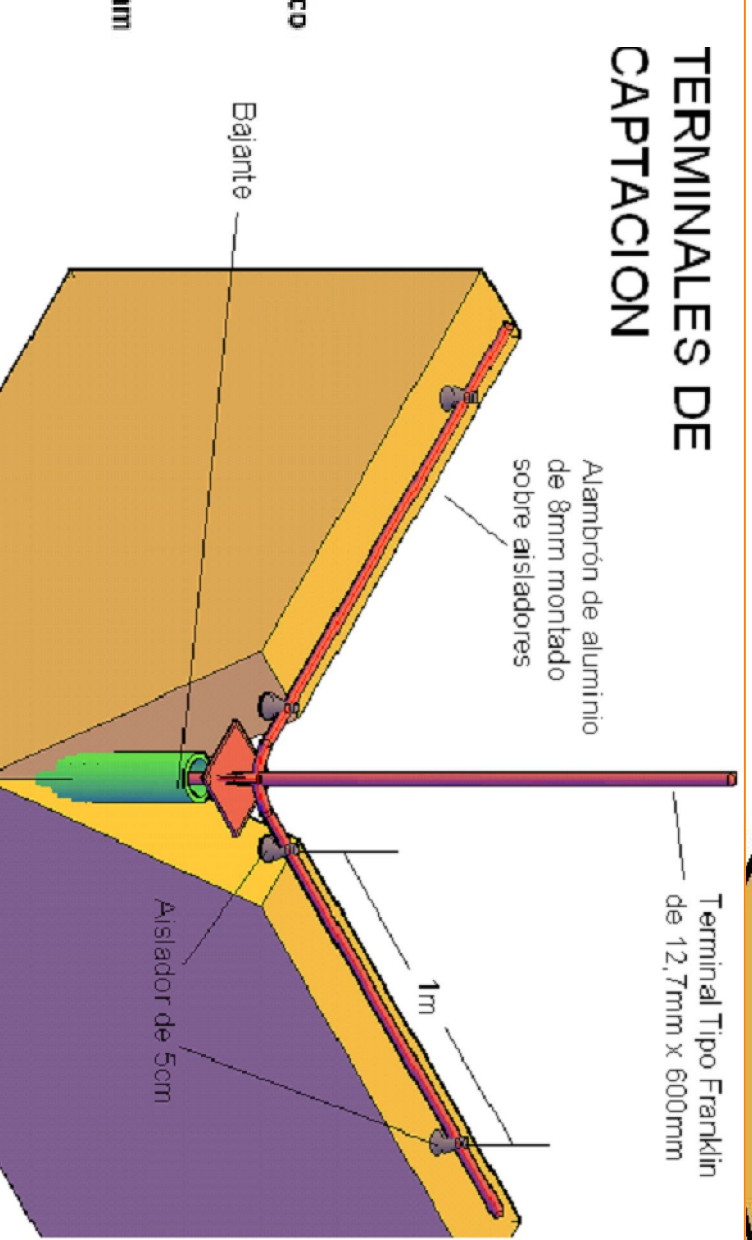
12/20/2014



PUESTA A TIERRA TIPO A



TERMINALES DE CAPTACION



CONVENCIONES

- Terminal de captación tipo Franja de ancho 12.7mm x 1000mm
- Terminal de captación tipo Franja de ancho 12.7mm x 1200mm
- Terminal de captación tipo Franja de ancho 12.7mm x 1500mm
- Bujante en cable de aluminio bien encajada en los agujeros y alojada en el conducto de cable tipo varilla de 12.7mm x 2400mm.
- Electrocabo de cable tipo varilla de 12.7mm x 2400mm.
- Contrapeso en cable de cobre desnudo No. E/0 A4G.
- Alisador de aluminio de 8mm.
- Electrocabo de cobre tipo varilla de 12.7mm x 2400mm en caja de inspección.
- Cable de cobre desnudo No. E/0.

NOTAS:

- El ingreso del conductor ligante a la tubería que lo aloja hasta la puesta a tierra se debe impermeabilizar, para evitar el ingreso de agua en la tubería y así prevenir problemas debido a la humedad.
- La puesta a tierra de protección contra rayos se debe conectar con la puesta a tierra de protección contra incendios en el punto de conexión de los conductores.
- Los conductores de protección contra rayos y protección contra incendios deben pasar un conductor hacia la puesta a tierra más cercana del sistema de protección contra rayos.
- Los conductores de protección contra rayos y protección contra incendios en tuberías de protección contra rayos y protección contra incendios deben estar aislados en tuberías PVC y aisladas por concreto.

PROYECTO: CENTRO DE ATENCIÓN ESPECIALIZADA - QUE EL REDENTOR

PROMOTOR: I.C.B.F. - FONDECUN

PLANO: APANTALLAMIENTO

arqui diseños

AV-DE7

12/29/2014

INFORMACIÓN DE CONTACTO: FONDECUN, AV-DE7, 12/29/2014

PROYECTO CAE EL REDENTOR

ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE APANTALLAMIENTO

BOGOTÁ D.C. SEPTIEMBRE 2014

Contenido

CAPITULO I	1
CONDICIONES GENERALES	1
1.1. PROPOSITO DE LAS ESPECIFICACIONES	1
1.2. CODIGOS Y REGLAMENTOS	1
CAPITULO II	1
ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	1
2.1. NORMATIVIDAD	1
2.2. CONDICIONES CLIMATICAS	1
2.3. MARCAS Y CALIDADES DE MATERIALES	1
CAPITULO III	4
ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DEL SISTEMA DE APANTALLAMIENTO.	4
3.1. TUBERIA	4
3.2. CONDUCTORES	4
3.3. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO Y PUESTA A TIERRA	4
3.3.1. APANTALLAMIENTO EXTERNO.	5
3.3.2. SISTEMA DE TIERRAS DE APANTALLAMIENTO	5
CAPITULO IV	7
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR ACTIVIDAD.	7
4. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO ITEMS A EVALUAR	7
4.1. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO POR ACTIVIDAD	8
4.2. CANTIDADES DE OBRA Y DESCRIPCION DE UBICACIÓN	10

CAPITULO I CONDICIONES GENERALES

1.1. PROPOSITO DE LAS ESPECIFICACIONES

Estas especificaciones intentan reseñar los materiales, equipos, mano de obra y servicios necesarios para acometer cabalmente las obras eléctricas y junto con los planos, forman parte integral y complementaria de la documentación relacionada con la ejecución del sistema de apantallamiento.

1.2. CODIGOS Y REGLAMENTOS

Se deberá regir para la ejecución de la obra eléctrica interior, por los reglamentos aplicables para las instalaciones eléctricas en edificios estipulados en el "Código Eléctrico Nacional", norma ICONTEC 2050 – ULTIMA REVISION. En caso de presentarse alguna discrepancia en la interpretación de los artículos de este código, se hará uso de la correspondiente Norma en el Código Eléctrico Nacional de U.S.A. para su correcta interpretación y aplicabilidad.

De igual manera, se deberá cumplir y acatar el nuevo REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) 2013 y la norma NTC 4552-1/-2/-3. En caso de presentarse alguna discrepancia en la interpretación de los artículos de la norma NTC4552-1/-2/-3, se hará uso de la correspondiente Norma IEC 62305-1/-2/-3.

Además de los códigos anteriores, se tendrán también en cuenta las exigencias que establezca EL OPERADOR DE RED REGIONAL para las instalaciones interiores.

CAPITULO II ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

2.1. NORMATIVIDAD

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán cumplir con el nuevo RETIE, y estar certificados por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET).

El CIDET edita periódicamente boletines con la información de las empresas fabricantes de materiales eléctricos que han sido homologadas, basadas en especificaciones técnicas unificadas en el sector eléctrico.

2.2. CONDICIONES CLIMATICAS

Todos los materiales y equipos que se suministren deberán ser apropiados para uso en una atmósfera húmeda, con temperatura ambiente promedio de unos 12 grados centígrados y una temperatura máxima de 22 grados centígrados con una humedad relativa del 90%.

2.3. MARCAS Y CALIDADES DE MATERIALES

Todos los materiales y equipos estipulados bajo estas especificaciones están limitados a productos certificados para uso de instalaciones eléctricas y bajo las recomendaciones y exigencias estipuladas por el RETIE, además de esto deben soportar dichas exigencias con el certificado de conformidad de producto exigido por el ente de inspección de cumplimiento de RETIE para este tipo de instalaciones eléctricas. Estos

materiales y equipos tendrán capacidades y características suficientes para cumplir ampliamente con las especificaciones y requisitos del proyecto.

Para la ejecución de las instalaciones eléctricas, se deberá tener en cuenta las siguientes marcas de productos:

MATERIAL

MARCA

Alambrón de Aluminio de 8mm

CENTElsa, PROCABLES, CIS O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

Tubería conduit PVC

PAVCO S.A., GERFOR, DURMAN O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

Puntas Captoras

CIS O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

Cable de cobre desnudo

CENTElsa, PROCABLES, PDIC O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

Aisladores para Alambrón de Aluminio de 8mm

CIS O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

Caja de inspección de tierras

MANUEL MEDRANO, CONCRETER O SIMILAR. HOMOLOGADA POR LA EMPRESA RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

**Especificaciones Sistema de Apantallamiento
PROYECTO CAE EL REDENTOR**

Varillas de Puesta a tierra de 2.4mx5/8"	COOPER WELD O HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.
Conector Bimetálico aluminio-Cobre	CIS O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.
Conector aluminio-aluminio	CIS O SIMILAR HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.
Soldadura para varilla de puesta a tierra	CAWELD O HOMOLOGADA POR LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL SECTOR CONSENTIMIENTO PREVIO DE INTERVENTORIA.

Las marcas mencionadas en estas especificaciones son indicativas de la calidad de los materiales y equipos requeridos en el cumplimiento de la obra.

Sustituciones de los materiales y equipos por otros fabricantes, podrán ser aceptados, siempre y cuando se sometan a su consideración y aprobación escrita, con la debida anticipación, las características completas de los equipos que se intentan instalar PREVIO CONSENTIMIENTO DE INTERVENTORIA.

CAPITULO III

ESPECIFICACIONES PARA LA EJECUCION DEL SISTEMA DE APANTALLAMIENTO.

3.1. TUBERIA

Los accesorios para la tubería conduit deberán ser acorde con la tubería instalada en cada sección. CONDUIT PVC CONDUIT. según se especifica en plano.

La ejecución del sistema de tubería, se hará utilizando ductos fabricados en PVC, impermeable, incombustible, inerte con una superficie inferior lisa libre de aristas y rugosidades y con una resistencia mecánica, adecuada para los esfuerzos que deba soportar la misma canalización.

El mínimo calibre de la tubería PVC será:

Tubería bajantes de apantallamiento 1" de diámetro

3.2. CONDUCTORES

El cableado que se utilice será de cobre electrolítico conductibilidad 98% temple suave, temperatura máxima 90 grados centígrados, con aislamiento PVC para 600 voltios sobre el cual deberán estar debidamente marcados, a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento. Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA-S61-402 última revisión. Los conductores hasta el calibre #10 inclusive podrían ser de un solo hilo; del calibre AWG #8 hasta el AWG #2 inclusive, siete hilos, del calibre 250 MCM al 500MCM, inclusive treinta y siete (37) hilos. Los conductores serán del tipo THHN.

3.3. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO Y PUESTA A TIERRA

Se instalará un sistema para protección contra descargas atmosféricas conformado por una retícula en alambión de aluminio de 8mm, tendida sobre la cubierta de la estructura y una red en cable de cobre AWG 2/0 ubicado debajo del nivel del terreno que lo circunda.

La interconexión entre las puntas de captación y la red de piso se hará mediante bajantes en alambión de aluminio de 8mm que terminan en conector certificado cobre aluminio para la cola terminal de cobre y de allí en sendas varillas de copperweld, y estas unidas por medio de soldadura Cadweld.

El conductor será alambión de aluminio de 8mm unido a cada una de las puntas y adosado a la estructura mediante aisladores plásticos certificados, (para evitar corrosión) a una distancia no mayor de 30 cm del borde de la terraza, bordillo o flanche que se encuentre en la cubierta y con separación de 1 metro aproximadamente.

Para evitar daños a la cubierta impermeabilizada, se deberá usar epóxico sellante en las zonas donde se dañe o debilite el impermeabilizante de las cubiertas al hacer las perforaciones para el anillo equipotencial superior.

Se debe garantizar la unión eléctrica entre la bajante de conductor desnudo que une la punta con el arreglo de tierra mediante unión mecánica que garantice la unión eléctrica.

3.3.1. APANTALLAMIENTO EXTERNO.

Para el diseño del sistema de apantallamiento fueron seguidas las siguientes normas:

- IEC 62305-1 Principios generales y definiciones fundamentales de la protección contra el rayo.
- IEC 62305-2 Manejo del Riesgo
- IEC 62305-3 Daños físicos a estructuras y amenazas a la vida
- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- NTC 4552-1 Protección contra Rayos. Principios Generales
- NTC 4552-2 Protección contra Rayos. Manejo del riesgo
- NTC 4552-3 Protección contra Rayos. Daños físicos a estructuras y amenazas a la vida.

El sistema externo de protección contra rayos compuesto por tres elementos fundamentales; un sistema de captación (pararrayos tipo Franklin), un sistema de conductor bajante y un sistema de puesta a tierra que se encuentran unidos equipotencialmente:

Sistema de Captación: Son la totalidad de elementos o piezas metálicas, situados encima, al lado, lateralmente o cerca de la instalación que se trata de proteger y que sirven como puntos para la descarga atmosférica. Generalmente, se deben localizar en las esquinas, puntos expuestos sobresalientes de la estructura y en los bordes. Para éste sistema se tienen: conductores, barras metálicas, mástiles, Puntas Franklin, etc.

3.3.2. SISTEMA DE TIERRAS DE APANTALLAMIENTO

Se instalará un anillo equipotencial a nivel -0.6m de profundidad de la estructura a una distancia aproximada de dos metros de la pared, utilizando un conductor de cobre enterrado calibre 2/0 AWG instalando además electrodos de puesta a tierra como se indica en el plano.

Todos los materiales a instalar deberán ser nuevos, tener certificado CIDET y estar aprobados por el RETIE, además de ello deberán cumplir con las especificaciones mínimas que indica las normas IEC61000, IEEE-80 y NTC2050.

Conductores de cobre

Los conductores de cobre desnudo que se utilicen serán de cobre electrolítico, conductibilidad 98%, temple suave. Los conductores del calibre AWG # 8 hasta el AWG #2 inclusive, tendrán siete (7) hilos y del calibre AWG #1 al AWG #4/0 inclusive, diecinueve (19) hilos.

Varillas de Cobre

Para la construcción del sistema de tierra señalado en los planos, se utilizaran varillas de copperweld de 5/8" de diámetro y de 2.40 m de longitud, con un baño de cobre electrolítico de mínimo 250 µm y deberán ser certificadas y su marca deberá estar impresa en el costado de la varilla, (según RETIE 3.1).

Las varillas estarán entrelazadas con cables de cobre desnudo calibre AWG # 2/0. Todas las derivaciones y conexiones al sistema de tierra, se harán utilizando el proceso de soldadura exotérmica tipo Cadweld, utilizando los moldes y cantidades de soldadura adecuadas para cada tipo de unión.

Soldaduras Exotérmicas

Estas deberán ser de marca certificada y de gramaje de 90gr o 115gr según su aplicación. Su instalación deberá hacerse con personal experimentado y utilizando moldes de grafito nuevos (no mas de 25 soldaduras por molde) y pinzas especiales para esta aplicación.

Accesorios de montaje

Todos los accesorios como terminales de ponchar, tornillería, soportes y anclajes, deberán ser nuevos, certificados y de buena calidad.

Puntas Captadoras

Serán puntas tipo Franklin de 100cm de longitud y 5/8" de diámetro, aluminio certificado para su uso. Se incluye el suministro de la base roscada para el montaje de la punta y la base vendrá provista de un accesorio especial para recibir y conectar el alambón de aluminio de 8 mm.

CAPITULO IV
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR ACTIVIDAD.

El trabajo eléctrico cubierto por estas especificaciones comprende: La provisión de la mano de obra, la dirección técnica, el suministro de materiales, equipos, herramientas y servicios necesarios para llevar a cabo la totalidad de los trabajos, cumpliendo con las Normas establecidas por el código Eléctrico Nacional Norma Icontec 2050 y el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. Incluye el suministro, transporte dentro y fuera de la obra de materiales, equipos herramientas y mano de obra para realizar los trabajos de:

4. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO ITEMS A EVALUAR

1,01	Suministro e Instalación de Punta Franklin (captor) de 100 cm con inclinación de 90° en aluminio, incluye base propia para instalar sobre estructura en concreto y anclajes.
1,02	Suministro e Instalación de Interconexión anillo perimetral en cubiertas en alambro de aluminio 8 mm incluye aisladores, uniones y fijación a la estructura.
1,03	Suministro e Instalación de Bajantes sistema de apantallamiento en alambro de aluminio 8 mm, incluye aisladores, uniones y fijación a la estructura.
1,04	Suministro e Instalación de Interconexión equipotencial en terreno en cable desnudo de Cu No.2/0 incluye excavación y relleno.
1,05	Suministro e instalación de puesta a tierra de apantallamiento con 1 varillas de cobre-cobre 2,4m
1,06	Suministro e Instalación de Caja en mampostería de 30x30x30 cmts, con marco y tapa para inspección de los electrodos de puesta a tierra
1,07	Suministro e Instalación de Puntos de unión con conector bimetálico aluminio-cobre en caja de inspección del electrodo de puesta a tierra.
1,08	Suministro e Instalación de Puntos de unión con conector de aluminio-aluminio en la cubierta para cada bajante. (se necesitan para las t o uniones)

4.1. SISTEMA DE APANTALLAMIENTO POR ACTIVIDAD

Ítem 1.01 Punta Franklin (captor)

Unidad de medida: Unidad (UN)

Unidad de pago: Unidad (UN)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de punta franklin, éste es de 100cmts de largo con inclinación de 90° en aluminio según especificaciones RETIE y NTC 4552-1/-2/-3, incluye base propia para instalar sobre estructura en concreto y anclajes, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor la Punta Franklin correctamente instalada y funcionando según requerimiento.

Ítem 1.02 Interconexión anillo perimetral en cubiertas en alambción de aluminio 8mm

Unidad de medida: Unidad (ML)

Unidad de pago: Unidad (ML)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de interconexión de anillo perimetral con alambción de aluminio 8 mm, incluye aisladores, uniones y fijación a la estructura, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor la interconexión correctamente instalada y funcionando según requerimiento.

Ítem 1.03 Bajantes sistema de apantallamiento en alambción de aluminio 8 mm

Unidad de medida: Unidad (ML)

Unidad de pago: Unidad (ML)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación del sistema de apantallamiento con alambción de aluminio 8 mm, incluye aisladores, uniones y fijación a la estructura, así como su transporte dentro y fuera de la obra, en caso de que se instale embebida en la estructura debe ir alojada dentro de un tubo de 1" PVC y se omite el aislador de fijación.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor el sistema correctamente instalada y funcionando según requerimiento.

Ítem 1.04 Interconexión equipotencial en terreno

Unidad de medida: Unidad (ML)

Unidad de pago: Unidad (ML)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de la interconexión equipotencial, ésta va en cable desnudo de Cu No.2/0 e incluye excavación y relleno, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor la interconexión correctamente instalada y funcionando según requerimiento.

Del Ítem 1.05 puesta a tierra de apantallamiento con 1 varillas de cobre-cobre 2,4m

Unidad de medida: Unidad (UN)

Unidad de pago: Unidad (UN)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de la puesta a tierra, éstos vienen con 1 varillas de cobre-cobre 2,4 m para el

sistema de apantallamiento para cada bajante, con contrapeso horizontal de 5 m y 1 m de cola de conexión, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor los suministros correctamente instalados y funcionando según requerimiento.

Ítem 1.06 Caja en mampostería de 30x30x30 cm,

Unidad de medida: Unidad (UN)

Unidad de pago: Unidad (UN)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de la caja de mampostería, éste incluye marco y tapa para inspección de los electrodos de puesta a tierra, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor la caja de mampostería correctamente instalada y funcionando según requerimiento.

Ítem 1.07 Puntos de unión con conector bimetálico aluminio-cobre

Unidad de medida: Unidad (UN)

Unidad de pago: Unidad (UN)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de los puntos de unión con caja de inspección del electrodo de puesta a tierra, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor los puntos correctamente instalados y funcionando según requerimiento.

Ítem 1.08 Puntos de unión con conector de aluminio-aluminio

Unidad de medida: Unidad (UN)

Unidad de pago: Unidad (UN)

Descripción: Este ítem contempla todos los materiales y mano de obra necesarios para el correcto funcionamiento y operación de los puntos de unión, éstos vienen en la cubierta para cada bajante, así como su transporte dentro y fuera de la obra.

Pruebas: Entregar oficialmente al interventor los puntos correctamente instalados y funcionando según requerimiento.

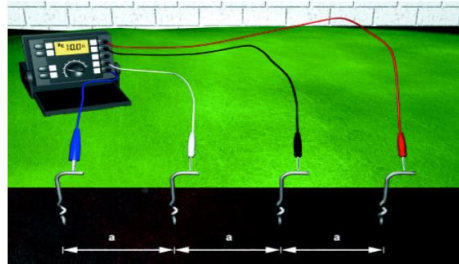
4.2. CANTIDADES DE OBRA Y DESCRIPCION DE UBICACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UN	CANT	DESCRIPCION DE UBICACION
1	SISTEMA DE APANTALLAMIENTO			
1,01	Suministro e Instalación de Punta Franklin (captor) de 100 cmts con inclinación de 90° en aluminio, incluye base propia para instalar sobre estructura en concreto y anclajes.	UN	172	Se ubican en la parte superior de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,02	Suministro e Instalación de Interconexión anillo perimetral en cubiertas en alambón de aluminio 8 mm incluye aisladores, uniones y fijación a la estructura.	ML	6102	Se ubican en la parte superior de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,03	Suministro e Instalación de Bajantes sistema de apantallamiento en alambón de aluminio 8 mm , incluye aisladores, uniones y fijación a la estructura.	ML	720	Se ubican en la parte perimetral de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,04	Suministro e Instalación de Interconexión equipotencial en terreno en cable desnudo de Cu No.2/0 incluye excavación y relleno.	ML	2596	Se ubican en la parte inferior de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,05	Suministro e instalación de puesta a tierra de apantallamiento con 1 varillas de cobre-cobre 2,4m	GB	72	Se ubican en la parte inferior de cada bajante del sistema de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,06	Suministro e Instalación de Caja en mampostería de 30x30x30 cmts, con marco y tapa para inspección de los electrodos de puesta a tierra	UN	72	Se ubican en cada puesta a tierra de la bajante del sistema de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,07	Suministro e Instalación de Puntos de unión con conector bimetálico aluminio-cobre en caja de inspección del electrodo de puesta a tierra.	UN	72	Se ubican en cada puesta a tierra de la bajante del sistema de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto
1,08	Suministro e Instalación de Puntos de unión con conector de aluminio-aluminio en la cubierta para cada bajante. (se necesitan para las t o uniones)	UN	133	Se ubican en la parte superior en cada cruce en t y en la union de los puntos terminales de alambon de las esquinas de las estructuras de los alojamientos de mujeres y hombres, talleres de mujeres y hombres, bloque central administrativo y cerramiento perimetral del proyecto

ESTUDIO RESISTIVIDAD DE TERRENO - CAE EL REDENTOR

Descripcion del Procedimiento empleado para la medicion:

Los electrodos de prueba son posicionados en línea recta equidistantes uno de otro, a una distancia que manifieste la profundidad a ser medida. Los electrodos son atornillados en el terreno a una profundidad no mayor de 1/3 de la distancia de separación. Una corriente constante y conocida es generada por el Telurometro AEMC entre los dos electrodos exteriores y una caída de potencial (resultado de la resistencia del terreno) es medida automáticamente entre los dos electrodos interiores. El telurometro AEMC mostrará finalmente el valor de resistencia en Ohmios y se traducira a resistividad mediante la formula $2(\pi) \cdot R \cdot A$ donde A es la distancia entre las picas.



Registro Fotografico



	MEDICION RESISTIVIDAD DE TERRENO	V1 RA
--	---	-------

ESTUDIO RESISTIVIDAD DE TERRENO - CAE EL REDENTOR

Ubicación:	Diagonal 58Sur No. 28-19 - 30 No. 57-50sur
Ciudad:	Bogota
Cliente:	Consortio Arquidiseños

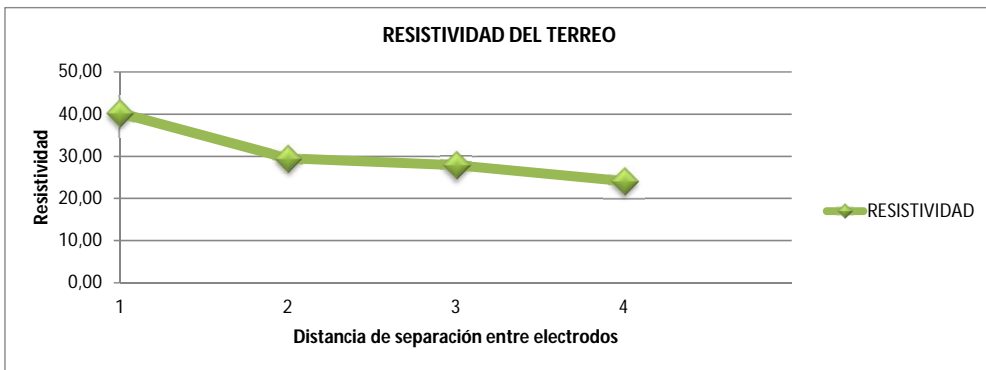
Metodo de Medicion:	Wenner
	Medicion resistividad del Terreno con 4 Polos
Fecha de medicion:	29 DE AGOSTO DE 2014

CARACTERISTICAS DEL TELUOMETRO

Equipo:	Teluometro Digital AEMC	Rango:	AUTO
Modelo:	4630	Cert. Calibración:	Statement of compliance-Declaración de cumplimiento
Serial:	137920MBDV	Fecha Calibracion:	28 de febrero de 2014
Estado del terreno:	HUMEDO	Color del Suelo:	NEGRA

MEDICIONES


Subestacion Electrical Principal			
Separación (A) m	Profundidad de explor. (H) - m	Resistencia Telurómetro (Ω)	Resistividad Promedio (Ω -m)
1	0,75	6,41	40,28
2	1,50	2,35	29,53
3	2,25	1,48	27,90
4	3,00	0,96	24,13
			30,46



Recomendaciones:

DE ACUERDO A LOS REGISTROS TOMADOS SE CONCLUYE QUE LA RESISTIVIDAD PROMEDIO DEL TERRENO ES 30,46 Ω.m

RESPONSABLE DE LA MEDICION:


 Ing. CARLOS ARMANDO CUBIDES CASTRO
 MP CN 205 4596 ACIEM