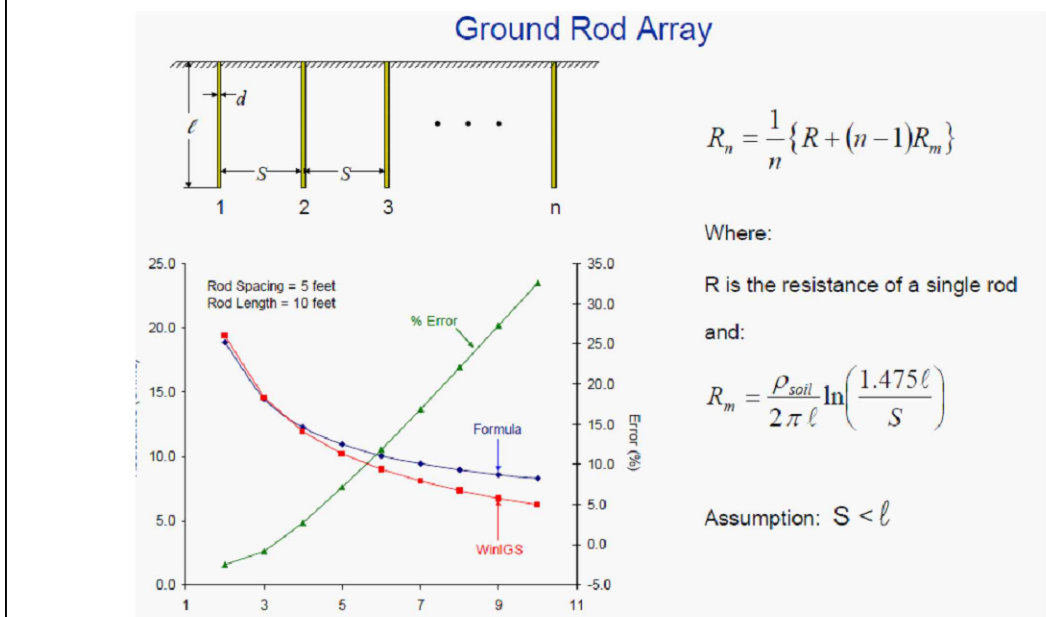


CALCULO DEL VALOR DE LA RESISTENCIA DE DOS VARILLAS INTERCONECTADAS	
Resistividad del suelo	50 Ohmios-Metro
Longitud del contrapeso de interconexion	3 Metros
Longitud de las varillas	2.400 Metros
Calibre del Conductor	1/0
Resistencia mutua calculada	4.86 Ohmios
Resistencia equivalente calculada sin tierra artificial	2.58 Ohmios
Resistencia calculada con tierra artificial	0.47 Ohmios



The total resistance of two electrodes in parallel is computed using:

$$R = \frac{R_a R_b - R_m^2}{R_a + R_b - 2R_m}$$

Where R_a and R_b are the self resistances of electrodes a and b, and R_m is the mutual resistance between electrodes a and b.

Straight Line Arrangement:

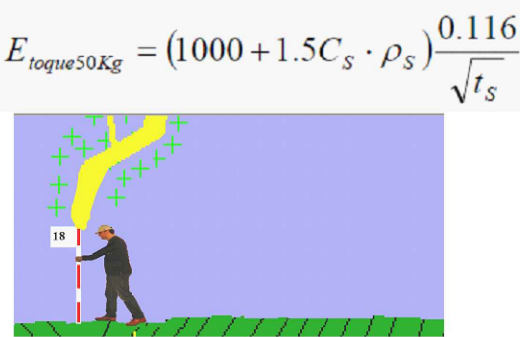
$$R_m = \frac{\rho_{soil}}{\pi \ell_H} \ln\left(\frac{2\ell_H}{\ell_V}\right)$$

CALCULO DE CORRIENTES POR DIVISOR DE CORRIENTES	
Resistencia de puesta a tierra	50 Ohmios
Resistencia del cuerpo humano	1.000 Ohmios
Corriente de falla o descarga de los DPS	10.000 Amperios
Frente de onda para I descarga	5.881 di/dt
Tensión probable entre mano y bajante, ver Figura 5.7.1.5	12.422 Voltios

Tensión de Contacto maxima Calculada	
Resistividad superficial del terreno Ps	1000 Ohmios-metro
Altura de la capa superficial	0.15 Metros
Cs Factor de afectacion por la resistividad superficial	0.78
Tiempo de exposición a la falla	0.05 Segundos
Tensión de Contacto maxima MANO-MANO	519 Voltios
Tensión de Contacto maxima MANO-PIE	1.126 Voltios

Tensión de Contacto Maxima Admisible	
Tension de contacto de un Contrapeso con tierra artificial	65.000 CUMPLE
Tension de contacto con Fleje	308.554 SI CUMPLE
Tension de Contacto con Anillo	650.000 SI CUMPLE
Tension de contacto con una Varilla sola con tierra artificial	642.821 SI CUMPLE
Tension de contacto con dos Varillas	1.039.279 SI CUMPLE

$$E_{man-toque50Kg} = \frac{116}{\sqrt{t_s}}$$



CALCULOS TENSIONES DE PASO						Tensión de paso max=0,511*ρ(1/(2π*L)*Ln(L+Raiz(S*L)/S))						
Corriente posible de inyección en electrodo				10.000	Amperios							
Tipo de Electrodo	Resistencia de puesta a tierra	Tension de Paso Máxima admisible. Calculada	Tensión en punto de inyeccion de corriente. GPR	Potencial calculado a 1 metros	Potencial calculado a 2 metros	Potencial calculado a 3 metros	Potencial calculado a 4 metros	Potencial calculado a 5 metros	Potencial calculado a 6 metros	Potencial calculado a 7 metros	Potencial calculado a 8 metros	Potencial calculado a 9 metros
Dos varillas y contrapeso sin tierra artificial	2,58		12.900	36.699	34.203	33.766	33.988	34.453	35.005	35.579	36.148	36.699
Tensión de Paso Calculada 2 Varillas +		3.430	(9.470)	(23.799)	2.496	437	(222)	(465)	(552)	(574)	(569)	(551)
			3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430
Dos varillas y contrapeso con tierra artificial	0,47		2.350	36.699	34.203	33.766	33.988	34.453	35.005	35.579	36.148	36.699
Tensión de Paso Calculada 2 Varillas +		3.430	1.080	(34.349)	2.496	437	(222)	(465)	(552)	(574)	(569)	(551)
			3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430	3.430

$$E_{paso50kg} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS						
DESCRIPCION	Tensión de Contacto	Verificación	Tensión de Paso a 1 Metro	Verificación	Elevacion del Potencial de Tierra. GPR	Si GPR < Tension Contacto NO requiere Malla
Contrapeso con tierra artificial	65.000	CUMPLE	7.912	NO CUMPLE	23.738	SI CUMPLE
Fleje	308.554	SI CUMPLE	36.612	NO CUMPLE	23.738	SI CUMPLE
Anillo	650.000	SI CUMPLE	121.301	NO CUMPLE	170.700	SI CUMPLE
Una Varilla sola	642.821	SI CUMPLE	55.180	NO CUMPLE	89.600	SI CUMPLE
Dos Varillas	1.039.279	SI CUMPLE	(23.799)	SI CUMPLE	12.900	SI CUMPLE

CALCULO CARGA DEMANDADA POR EL PROYECTO

kVA Demandado = Tableros de distribucion + Equipos

kVA Demandado				
1-Ascensor :	1	x	5.00 kVA	= 5.000 kVA
(*) Bomba ppal. contra incendio (50HP):	1	x	43.88 kVA	= 43.882 kVA
Bomba Jockey (2.0 HP):	1	x	1.76 kVA	= 1.755 kVA
(*) Equipo presion agua potable (1.5HP)	3	x	1.32 kVA	= 3.949 kVA
(*) Equipo presion aguas lluvias (1.5HP)	3	x	1.32 kVA	= 3.949 kVA
(*) Bombas lapicero (0.5HP) - T-E.B.L.	2	x	0.44 kVA	= 0.878 kVA
TN1-I.T.	1	x	23.96 kVA	= 23.958 kVA
TN2-I.T.	1	x	20.46 kVA	= 20.463 kVA
TR-T.	1	x	3.90 kVA	= 3.900 kVA
Iluminacion exterior	17	x	0.03 kVA	= 0.510 kVA

(*) Cuando este en funcionamiento la bomba principal del equipo contra incendio, los demas equipos de bombeo dejan de funcionar mediante un mecanismo de enclavamiento electrico y mecanico, por lo que solo se considerara la carga mas grande para el calculo.

kVA Demandado = 108.25 kVA

Se requiere para la carga una potencia de 112.5kVA - 208-120V, queda una reserva de 4.25 Kva

ACOMETIDA GENERAL:

In = 112.50 kVA / (208V x √3) = 312.3 A
Icond = In x 1.25 = 390 A

Aplicando la tabla 310-16 de la NTC2050, canalizacion por piso:
2#3/0 Cu x Fase, Icond = 200 A 200 x 2 = 400 A

Se esoge:
6 x 3/0 Cu THWN , para fases
2 x 3/0 Cu THWN, para neutro
1 x 2 Cu desnudo, para tierra

Proteccion general de 3x182.2A sin incluir el equipo de bomba contra incendio
Proteccion para equipo contra incendio de 3x857A solo magnetica.

CALCULO DE PLANTA DE EMERGENCIA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	HP	RPM	KVA	TIPO ARRANQUE	SKVA ARRANQUE	SKVA TOTAL
1	Bomba ppal. contra incendio	1	50,0	1800	43,88	33%	275,0	90,8
2	Bomba Jockey	1	2,0	1800	1,76	100%	13,0	13,0
3	Equipo presion agua potable	3	1,5	1800	1,32	*	100%	12,5
4	Equipo presion aguas lluvias	3	1,5	1800	1,32	*	100%	12,5
5	Bombas lapicero (0,5HP) - T-E.B.L.	2	0,5	1800	0,44	*	100%	6,0
6	Tablero TN1-I.T.	1			23,96	**		
7	T-Ascensor	1			5,00			
8	Tablero TN2-I.T.	1			20,46	**		
9	Tablero TR-T.	1			3,90	**		
10	Iluminacion exterior	1			0,54	**		
KVA Zonas comunes					53,86		TOTAL SkVA en KVA	103,8

entoces: 78kVA + 53,86kVA =131,86kVA

por curvas de selección

(*) EQUIPOS DE PRESTION DEJAN DE FUNCIONAR CUANDO OPERE EL EQUIPO CONTRA INCENDIO B.C.I.
(**) CARGAS NO MOTORES, SE APLICAN FACTORES DE DEMANDA.

PARA UN FACTOR DE REGULACION DE VOLTAJE DEL 25%, SEGÚN LAS CURVAS DE SELECCIÓN DE PLANTAS DE EMERGENCIA, SE ESCOGE:

CAPACIDAD: 125KW / 150KVA STAND BY (TAMAÑO COMERCIAL)

VOLTAJE: 208/120V

FRECUENCIA: 60 Hz

ACOMETIDA SIN EL EQUIPO CONTRA INCENDIO

Icond. = $\frac{(kVA\ Planta - kVA\ BCI) \times 1.25}{kV\ Planta \times \sqrt{3}}$ = $\frac{(150-43,88)kVA \times 1.25}{0,208kV \times \sqrt{3}}$ = 368,64A

Se escoge: 2#3/0 Cu THWN para fases
2#3/0 Cu THWN para neutro
1 #2 Cu desnudo para tierra

PROTECCION SIN EL EQUIPO CONTRA INCENDIO

I_p = $\frac{(kVA\ Planta - kVA\ BCI)}{kV\ Planta \times \sqrt{3}}$ = $\frac{(150-43,88)kVA}{0,208kV \times \sqrt{3}}$ = 294.9A

Se escoge: Totalizador de 3x300A regulable

CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO:

KVA base = 112.5 KVA , I Base = 312,3 A,
NIVEL DE CORTOCIRCUITO EN DEMANDA MEDIA: 3.921 KA, 3Φ
POTENCIA DE C.C. = 2.168 KAx13.2 Kv $\sqrt{3}$ = 89.65 MVA
Z Falla (p.u.)= KVA base/POTENCIA C.C. =
112.5 KVA/89.65 MVA = 0.00125488 p.u.
Z Transformador (p.u.) = 3.5% = 0.035 p.u.
Z TOTAL = Z Falla + Z Transf = 0.00125488+0.035=0.03625 p.u
Icc simétrico = I base/Z total
312,3 /0.03625 =8.615,1724
Icc simétrico = 8.615,1724 AMP.
Icc asimétrico = 1.25 x Icc simétrico = 10.768,965 AMP.
CAPACIDAD DE RUPTURA DEL TOTALIZADOR: 15 KA mínimo.

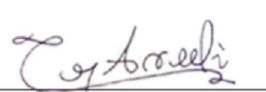
CÁLCULO DE PROTECCIONES PRIMARIAS

1. PROTECCIÓN NUEVO TRANSFORMADOR
CARGA TRAFOS = 112.5 KVA.
CORRIENTE M.T. =(112.5 KVA/($\sqrt{3}$ 2x 3))x1.5 = 7.38 AMP.
CORRIENTE DE PROTECCIÓN: 8 A TIPO K

 CELSIA la energía que quieres	
MANTENIMIENTO T&D CRECIMIENTO DE RED PROYECTOS PARTICULARES	
Proyecto Nro.	P21112020050016
APROBADO	
Firma:	
Fecha:	miércoles, 16 de septiembre de 2020
LA APROBACIÓN DEL PROYECTO TIENE UNA VIGENCIA DE 12 MESES	

PROYECTO: UNIVERSIDAD DEL VALLE.
EST. 8500010-1
DIRECCION: CALLE 13 No. 100-00 Medellín – Santiago de Cal.
TELÉFONO: 07-22 3212001.

REV. NO.	FECHA	REVISOR	REVISOR APROBADO
1	16/09/2020	ALFONSO GARCIA	ALFONSO GARCIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A. E.S.P. SAB-BOGOTÁ CALLE 13 No. 100-00 Medellín – Santiago de Cal. TELÉFONO: 07-22 3212001			
CONTENIDO: DISEÑO DE MT, SUBESTACION ELECTRICA CALCULOS ELECTRICOS		REVISOR: DISEÑO/MT, ALFONSO GARCIA APROBADO: DIBUJO: JVA	
FECHA: 16-09-2020 ESCALA: INDICADA		REVISOR: DISEÑO/MT, ALFONSO GARCIA APROBADO: DIBUJO: JVA	


ALEJANDRO CÁRDENAS ÁNGEL
C.E.: 1130.613.203

CONVENCIONES	
EXISTENTE	A COLOCAR
POSTE PRIMARIO	●
POSTE SECUNDARIO	▲
TRANSFORMADOR	⬤
RETENIDA A TIERRA	△
RETENIDA A FASE	△
RESERVOIR ALARMADO PUBLICO	△
RETENIDA A FASE	△
RETENIDA A POSTE AISLADA	△
OPORTUNA A TIERRA	△
CÉLULA FOTOVOLTAICA	⬤
LÍNEA PRIMARIA AEREA 112 KV	—
LÍNEA PRIMARIA AEREA 34.5 KV	—
LÍNEA TERRESTRE SUBTERRANEA 112 KV	—
LÍNEA TERRESTRE AEREA	—
CONDUCTORES	—
ALAMBRITOS	—
CABLE TENSIÓN, PRIMARIO AISLADO	—
CABLE TENSIÓN, SECUNDARIO AISLADO	—
CABLE TENSIÓN, PRIMARIO PUNTEADO	—
CABLE TENSIÓN, SECUNDARIO PUNTEADO	—
TENSIÓN, SENCILLO PRIMARIO	—
TENSIÓN, SENCILLO SECUNDARIO	—
VARIO FILLO SECUNDARIO	—
ELEMENTO EXTERIOR	—
ELEMENTO A TIERRA	—
ELEMENTO A FASE	—
VARILLAS DE CORTICITO	—
TRANSFORMADOR DE POTENCIA	—
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	—
CABLE DE AISLAMIENTO 300 X 4	—
TENSIÓN, SENCILLO	—