

ANEXO D

CALCULO DE MALLA PUESTA TIERRA SEGÚN IEEE 80

PARAMETRO DE ENTRADA PARA CALCULO DE MALLA DE SPT		
Item	Unidad	Valor
Corriente que soportará el sistema de puesta a tierra I_f	kA	3,02
Tiempo de despegue de falla	s	0,5
Profundidad de enterramiento de malla	m	0,75
Número de varillas Verticales (Electrodos)		9
Longitud de varillas	m	2,4
Longitud de la malla en el eje X	m	6
Longitud de la malla en el eje Y	m	6
Seleccione el material para la puesta a tierra		
Cobre Duro cuando se utiliza soldadura exotérmica		
Diametro del Conductor de referencia	MCM	15,07637
Conductor comercial	AWG	2/0
Diametro de Conductor Comercial a usar	m	0,0093
Espaciamiento entre conductores	m	3
¿Se tiene previsto capa superficial?		Si
Espesor de la capa superficial	m	0,15
Peso referencia Persona	kg	70
Resistividad aparente del suelo	$\Omega\text{-m}$	100,00
Resistividad aparente de la capa superficial	$\Omega\text{-m}$	12.000,00
Evaluación		
Malla Aceptada		

CALCULOS DE MALLA SPT SEGUN IEEE 80

Item	Id	Unidad	Valor
Profundidad de enterramiento de malla	h	m	0,75
Número de varillas Verticales (Electrodos)	n _r	m	9
Longitud de varillas	L _r	m	2,4
Longitud de la malla en el eje X	L1	m	6
Longitud de la malla en el eje Y	L2	m	6
Material a usar	Cobre Duro cuando se utiliza soldadura exotérmica		
Constante del Material	K _f		7,06
Diametro del Conductor de referencia	A _{MCM}	MCM	15,08
Diametro de Conductor Comercial a usar	D _{cr}	m	0,00930
Espaciamiento entre conductores	D	m	3
Se tiene previsto capa superficial ?			Si
Espesor de la capa superficial	h _s	m	0,15
Tiempo de despegue de falla	t _s	s	0,5
Peso referencia Persona	w	kg	1

$$A_{MCM} = I_F \times K_F \times \sqrt{t_c}$$

Corriente que soportará el sistema de puesta a tierra	I _f	kA	3,0200000
Resistividad aparente del suelo	r	W-m	100,00
Resistividad aparente de la capa superficial	r _s	W-m	12.000,00

Factor de disminucion de la capa superior	C _s		0,7712	$C_s = 1 - \frac{0,09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 * h_s + 0,09}$
Tensión de toque tolerable	E _t	V	3.304,0	$E_{t_{50kg}} = \frac{0,116}{\sqrt{t_s}} * (1000 + 1,5 * C_s * \rho_s)$
				$E_{t_{70kg}} = \frac{0,157}{\sqrt{t_s}} * (1000 + 1,5 * C_s * \rho_s)$
Tensión de paso Tolerable	E _p	V	12.549,91	$E_{p_{50kg}} = \frac{0,116}{\sqrt{t_s}} * (1000 + 6,0 * C_s * \rho_s)$
				$E_{p_{70kg}} = \frac{0,157}{\sqrt{t_s}} * (1000 + 6,0 * C_s * \rho_s)$

Dimensiones propuestas para malla

Longitud total del conductor enterrado y electrodos de puesta a tierra	L _c	m	36,00	$L_c = \left(\frac{L_1}{D} + 1\right) * L_2 + \left(\frac{L_2}{D} + 1\right) * L_1$
Longitud total	L _t	m	57,60	$L_t = L_c + N * L_v$
Area cubierta por la malla	A	m ²	36,00	$L_t = L_1 * L_2$
Resistencia de puesta a tierra para mallas cuadradas rectangulares (Resistencia de Sverak)	R _g	W	7,8534	$R_g = \rho \left[\frac{1}{L_t} + \frac{1}{\sqrt{20A}} * \left\{ 1 + \frac{1}{1 + h * \sqrt{\frac{20}{A}}} \right\} \right]$
Cálculo de la elevación máxima de tensión para malla propuesta	G _{pr}	m	23.717,1	$G_{pr} = R_g * I_e M_{ag} * 1000$

Punto de analisis 1: Si (Gpr<Et), Se acepta Malla				Malla no aceptada por criterio:Tensión de contacto Tolerable > Potencial Máximo de Tierra
Resultado C1				No
Longitud del perimetro de la malla	Lp	m	24,00	$Lp = (L1 + L2) * 2$
Numero de conductores paralelos de la llama	n		3,0000	$n = na * nb * nc * nd$
	na		3,0000	$na = \frac{2 * Lc}{Lp}$
	nb		1,000	$nb = \sqrt{\frac{Lp}{4 * \sqrt{A}}}$
	nc		1,000	$nc = \left(\frac{L1 * L2}{A}\right)^{\frac{0.7 * A}{L1 * L2}}$
	nd		1,000	$nd = \frac{Dm}{\sqrt{l_x^2 + l_y^2}}$
Factor de correcin	Kh		1,323	$Kh = \sqrt{1 + h}$
Factor de irregularidad	Ki		1,000	$Ki = 0.644 + 0.148 * n$
	Kii		1,0000	$Kii = \frac{1}{(2 * n)^{\frac{2}{n}}}$
	Km		0,718	$Km = \frac{1}{2\pi} * \left[\ln \left[\frac{D^2}{16 * h * dc} + \frac{(D + 2 * h)^2}{8 * D * dc} - \frac{h}{4 * dc} \right] + \frac{kii}{kh} * \ln \left[\frac{8}{\pi * (2 * n - 1)} \right] \right]$
Tensión real inducida en la malla de diseño preliminar	Em	Vmalla	3.064,68	Se acepta si el Et > Em
$Vmalla = \frac{\rho * IeMag * 1000 * Km * Ki}{Lc + \left[1,55 + 1,22 * \left(\frac{Lr}{\sqrt{L1^2 + L2^2}} \right) \right] * N * Lr}$	Cumple criterio Tensión Malla seguir con calculos			
Resultado C2				Si Parcial
	Ks		0,350	$Ks = \frac{1}{\pi} * \left[\frac{1}{2 * h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} * (1 - 0,5^{n-2}) \right]$
Tensión de Paso Real	Ep	Vpaso	2.536,33	
$Vpas = \frac{\rho * IeMag * 1000 * Ks * Ki}{0,75 * Lc + 0,85 * N * Lr}$	Cumple criterio Tensión de pasor			
Resultado C3				Si

Concepto:
Malla Aceptada