CONFORME

CCSG
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005674

PROYECTO:

"RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE APOYO SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES - PROVINCIA DE TUMBES - DEPARTAMENTO DE TUMBES"

ESPECIALIDAD:

INSTALACIONES ELECTRICAS

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

DESCRIPCION:

MEMORIA DE CALCULO DE SISTEMA DE PARARRAYOS

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

ESPECIALISTA RESPONSABLE:

Ing. JAIME TRUJILLO VIDAL CIP 33024

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 33024

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

CCSG
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005673

Contenido

EDWARD CERCA TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
REG. CIP N° 33024

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21946425

1. GENERALIDADES

El presente documento está referido al diseño del sistema de protección externa contra descargas atmosféricas de las instalaciones de la reconstrucción del Hospital Saúl Garrido Rosillo II-1 de la Provincia de Timbres, mediante el control del fenómeno natural y su encausamiento en forma segura.

El sistema de protección externa tiene la función de canalizar el rayo hasta el suelo en forma segura y está conformada por tres elementos:

- Terminales aéreos: Tienen por función interceptar al rayo. Son instalados en las partes más altas o prominentes de la edificación que se quiere proteger. Todos ellos interconectados por cables eléctricos desnudos, de manera de ofrecer "mínimo" dos vías o caminos a la corriente de descarga, desde cada terminal aéreo. Todo terminal aéreo (pararrayos) debe ser avalados por normas.

- Bajantes (Down leads): Son las responsables de conducir la corriente descarga atmosférica (rayo) a tierra.

2. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Debido a que el Código Nacional no contiene lineamiento de cómo se debe instalar un sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas, se recoge las pautas y recomendaciones de las normas internacionales IEC 62305.

ING. DAVID HEGTOR TORRES PUENTE
CIP 47776
JEFE DE SUPERVISIÓN

- ✓ IEC 62305 -1, -2, -3, -4 y 5/ 2010 Protection of structures against lightning.
- ✓ UNE 21186: 2011 Protección de estructuras de edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado PDC.

3. PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR LA NECESIDAD DE INSTALACION DE PARARRAYOS Y EL TIPO DE INSTALACION REQUERIDO

PASO 1:
Verificar si nuestro edificio necesita pararrayos. Para ello debemos comprobar si reúne alguna de las siguientes condiciones:
- En él se manipulan sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas.
- Su altura es superior a 43 m.

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 33024

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

- La frecuencia esperada de impactos (Nd) es mayor que el riesgo admisible (Na). Esta última condición requiere de un cálculo específico de ambos parámetros que se detalla a continuación. Es decir, si Nd>Na.

Para la determinación de la eficiencia requerida por el sistema de protección externa se deberá conocer los valores de frecuencia de impacto directo (Nd) y la frecuencia aceptada de rayos (Na).

3.1 CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS (Nd)

$Nd = C1 \times Ng \times Ae \times 10^{-6}$

Dónde:

C1 = Coeficiente ambiental que rodea a la estructura considerada (coeficiente relacionado con el entorno)

Ng = Densidad anual promedio de rayo directo a tierra por Km2 en zona de la edificación

Tabla 1: Coeficiente C1

Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o arboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

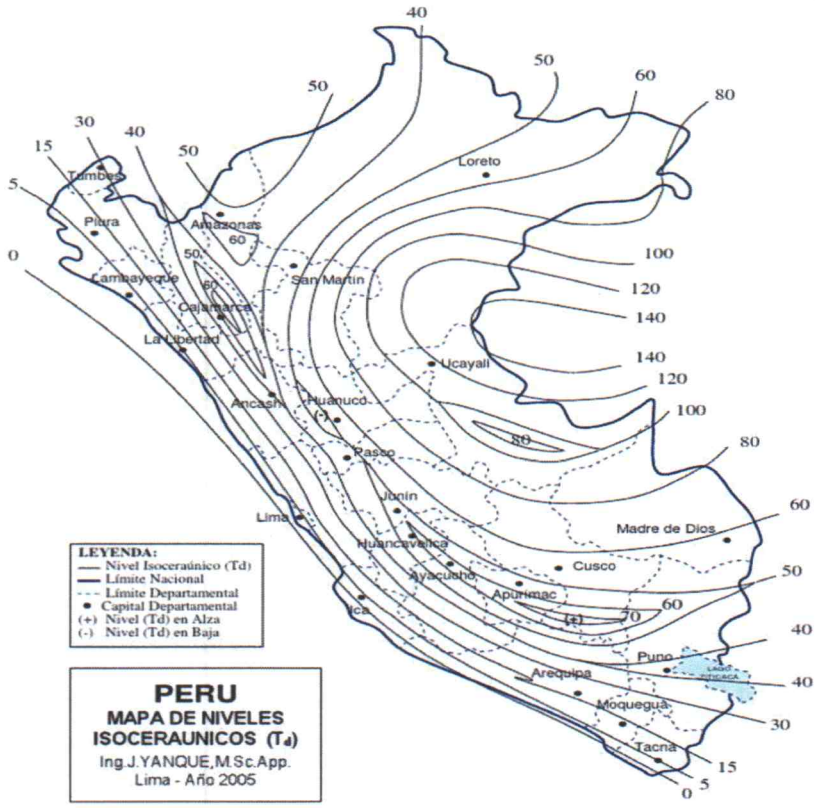
JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 33024

CONFORME

CCSG
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005670



NOTA: Mapa en proceso de perfeccionamiento.

Figura 1: Densidad de impactos sobre el terreno (N° de impactos/año, km2)
Nivel isoceraunicos Td = 15

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CIP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

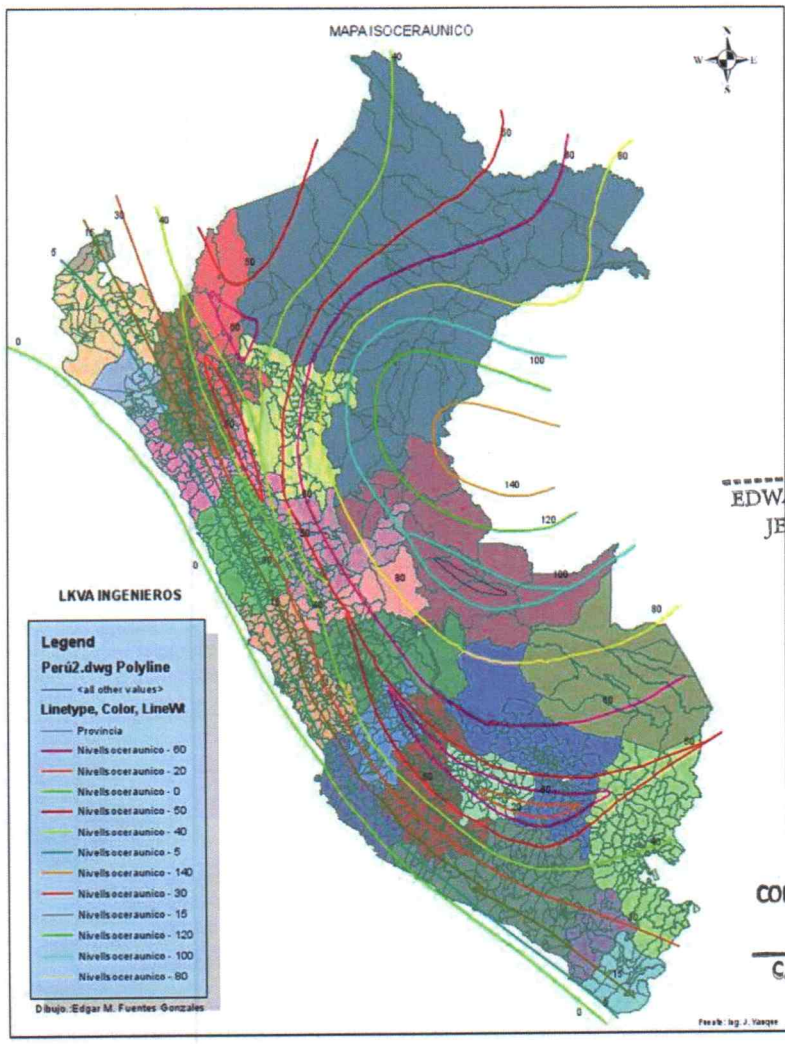
LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 33024

CONFORME

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005669



EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

Figura 2: Mapa nivel isoceraunico del Perú

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO VIDAL
ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 33024

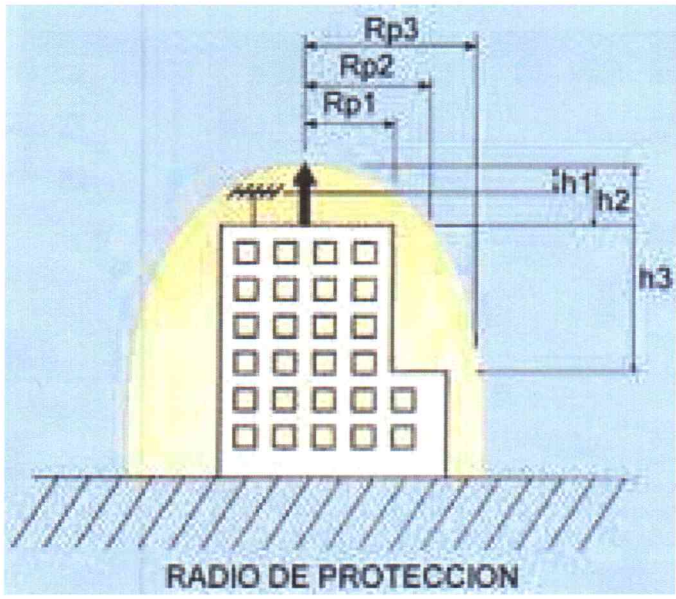


Figura 4: Alturas y radios de protección.

Radio de esfera giratoria r (m)	20	30	45	60

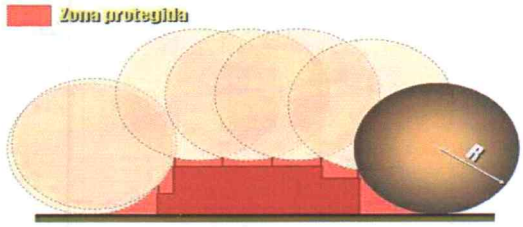


Figura 5: Método de la esfera giratoria.

3.2 DISPOSITIVOS DE INTERCEPTACION DE DESCARGA

Se tomarán las siguientes consideraciones de diseño:

- Se entiende como dispositivos de interceptación de descarga a los terminales aéreos, mástiles metálicos, conductores de apantallamiento y la combinación de éstos.
- Los terminales aéreos se instalarán en las cumbreras de los techos, siendo ésta la parte más alta de la edificación.
- Se emplearán terminales aéreos de 600,1000 y 1500 mm en todas las zonas techadas del hospital.
- La distancia de los terminales aéreos en los extremos de las cumbreras, y en los bordes será de 500mm máximo.

3.3 PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA DE PROTECCION ATMOSFERICA

Se tomarán las siguientes consideraciones de diseño:

- Todos los medios de puesta a tierra de los diferentes sistemas se interconectarán con el fin de proveer un potencial de puesta a tierra común. Dicha interconexión debe incluir las puestas a tierra del sistema de protección contra rayos y del sistema eléctrico.
- La resistencia de la malla de puesta a tierra del sistema de protección atmosférica deberá ser menor o igual a 5Ω (según norma NTS)
- Teniendo en cuenta el cálculo de la malla de tierra y la verificación térmica del conductor, se utilizará conductor de cobre electrolítico recocido, cableado, temple blando, de 70mm2 para la puesta a tierra del sistema de protección atmosférica.

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 33024

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005667

CALCULO DE PARARRAYOS HOSPITAL SUAIL GARRIDO DE TMBES
PARARRAO N°.1

CÁLCULO DE PARARRAYOS SEGÚN CTE SU8 RAYOS

1- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

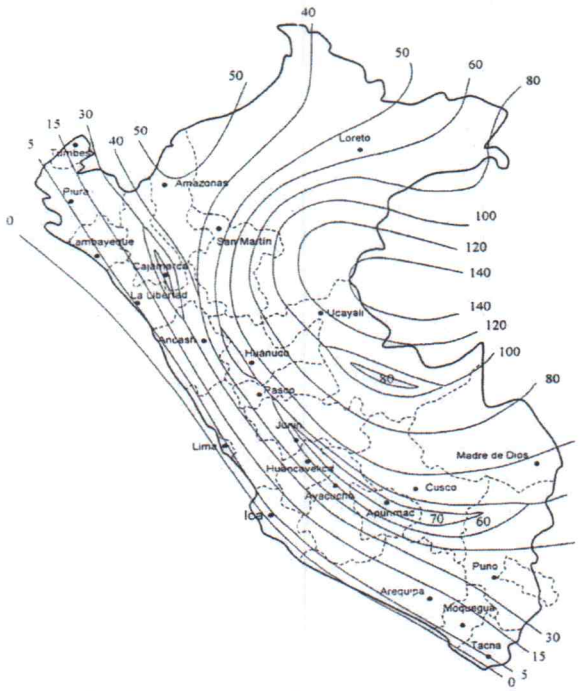
Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada **de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.**

Los edificios en los que se **manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas** y los **edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra** el rayo de eficiencia **E superior o igual a 0,98.**

A continuación vamos a determinar la frecuencia esperada de impactos, **Ne**:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

1.1- A continuación indicamos la frecuencia esperada de impactos, Ng (Impacts/año, km2):



Buscar valor en mapa isoceraunico según mapa.

Ng: 15

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO [illegible]AL
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 33054

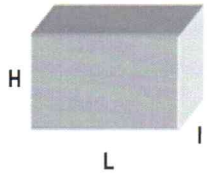
CONFORME

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005666

1.2.- CALCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTURA APARENTE Ae

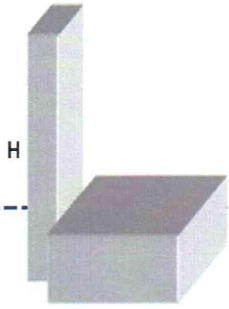
A.- Tipo de edificio A : Edificio rectangular



H:	20	indicar altura en metros
L:	262	indicar valor en metros
l:	155	indicar valor en metros

Ae ####

B.- Tipo de edificio B : Edificio con una parte prominente



H: 18 indicar altura edificio prominente

Ae 916

Ae: 111120.6656

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

1.3.- COEFICIENTE RELACIONADO CON EL ENTORNO C1 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Estructura situada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma altura o más altos	0	0.50	0
Estructura rodeada de estructuras más bajas	1	0.75	0.75
Estructura aislada	0	1.00	0
Estructuras aislada situada sobre una colina o promontorio		2.00	0
			0.75

C1: 0.75

1.4.- CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE RAYOS SOBRE LA ESTRUCTURA Ne

$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$ [nº impactos/año]

Ne: 1.250

A continuación vamos a determinar el riesgo admisible Na:

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

ARQ DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
CIP N° 88024

1.4.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN C2 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Estructura metálica / Cubierta metálica		0.50	0
Estructura metálica / Cubierta hormigón	1	1.00	1
Estructura metálica / Cubierta madera		2.00	0
Estructura de hormigón / Cubierta metálica	1	1.00	1
Estructura de hormigón / Cubierta de hormigón		1.00	0
Estructura de hormigón / Cubierta de madera		2.50	0
Estructura de madera / Cubierta metálica		2.00	0
Estructura de madera / Cubierta de hormigón		2.50	0
Estructura de madera / Cubierta de madera		3.00	0
			2

C2: 2

1.5.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DEL EDIFICIO C3 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificio con contenido inflamable	1	3.00	3
Otros contenidos		1.00	0
			3

C3: 3

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

1.6.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL USO DEL EDIFICIO C4 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificios no ocupados normalmente		0.50	0
Usos pública concurrencia, sanitario, comercial, docente	1	3.00	3
Resto de edificios		1.00	0
			3

C4: 3

1.7.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DE LA NECESIDAD DE CONTINUIDAD EN LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL EDIFICIO C5 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos,...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	1	5.00	5
Resto de edificios		1.00	0
			5

C5: 5

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

1.8.- CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE Na

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Na: 0.0001

Resultado: Protección necesaria Ne>Na, Pararrayos obligatorio

LUZ ESMERALDA CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

2. TIPO DE INSTALACIÓN

A continuación se determina la eficiencia E:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

E: 1.00

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

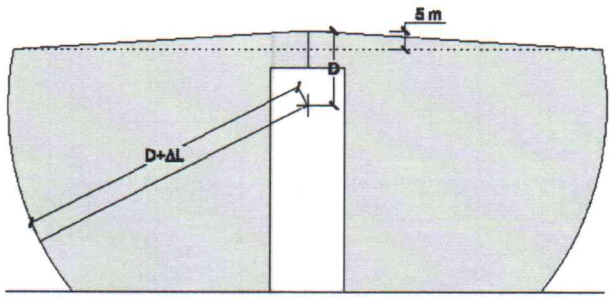
JAIME TRUJILLO VIZAI
INGENIERO ELECT.
CIP N° 33024

El nivel de protección correspondiente a la eficacia requerida es:

Nivel de protección 1 Nivel de protección 1
Nivel de protección 2 FALSO
Nivel de protección 3 FALSO
Nivel de protección 4 FALSO

3. PROTECCIÓN MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

Cuando se utilizen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen definido por cada punta es el siguiente:



Para determinar el radio de cobertura que necesitamos en función de las dimensiones a proteger, calculamos el valor de R:

$R = D + \Delta L$

siendo

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs. Se adoptará ΔL=Δt para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs, y ΔL=60 m para valores de Δt superiores.

Valores de distancia D en función del nivel de protección:

Nivel de protección determinado	Distancia D en m
1	20
2	30
3	45
4	60

Que pararrayos queremos instalar (CPT1 menor radio de cobertura, CPT3 mayor radio de cobertura):

Modelo	Avance de cebado (μs)
Nimbus CPT1	27
Nimbus CPT2	44
Nimbus CPT3	60

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO
INGENIERO ELE
Reg. CIP N°

CONFORME

CCSG
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

005663

Radios de cobertura según nivel de protección requerido (altura de 5 m de la punta a la zona a proteger):

Pararrayos Nimbus CPT 1

Nivel	Radio
1	47
2	57
3	72
4	87

Pararrayos Nimbus CPT 2

Nivel	Radio
1	64
2	74
3	89
4	104

Pararrayos Nimbus CPT 3

Nivel	Radio
1	80
2	90
3	105
4	120

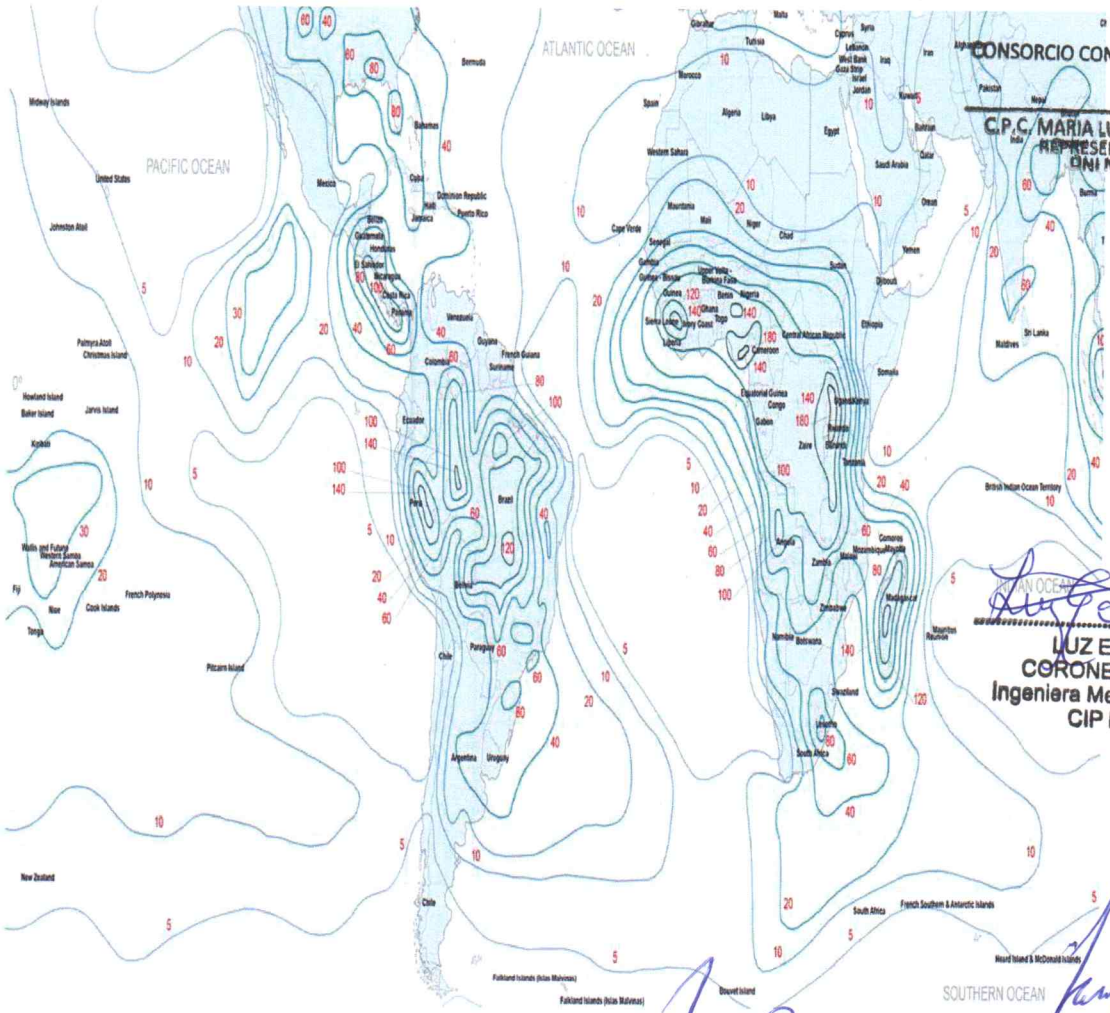
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Derivadores o conductores de bajada

Al menos un conductor de bajada por cada pararrayos, o un mínimo de 2 cuando la proyección horizontal del conductor sea superior su proyección vertical, o la altura de la estructura que se protege es mayor de 28 m.

La longitud de la trayectoria ha de ser lo más corta posible.

Conexiones equitenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 m.



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21549425

LUZ ESMERALDA CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 33024

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Imagen 3: Mapa Isoceraunico (Nº de días de tormenta/año)

CALCULO DEL RADIO DE PROTECCION PARARRAYO N°.1

$$Rp=\frac{\sqrt{2Dh-b^2+\Delta L(2D+\Delta L))}}{\square}=\quad \sqrt{\ 2X804X34-34X34+32(2x20+32)}=\ 81m$$

Rp= Radio de Protección
h = Atura del captador
D = Radio de protección en función de la Clase SPCR
$\Delta L = V(m/\mu s)x\ \Delta t(\mu s)=1m/\mu s\ X\ 32\mu s$, se tomara el Radio de Acción de 96m

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
REG. CIP N° 33054

CONFORME

CALCULO DE PARARRAYOS HOSPITAL SUAIL GARRIDO DE TMBES
PARARRAYO N°.1

CÁLCULO DE PARARRAYOS SEGÚN CTE SU8 RAYOS

005661

1- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

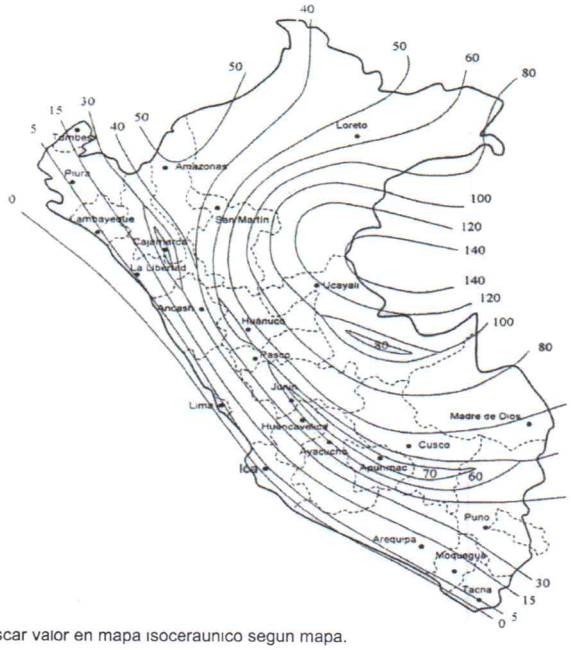
Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada **de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.**

Los edificios en los que se **manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas** y los **edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra** el rayo de eficiencia **E superior o igual a 0,98.**

A continuación vamos a determinar la frecuencia esperada de impactos, **Ne**:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

1.1- A continuación indicamos la frecuencia esperada de impactos, Ng (Impactos/año, km2):

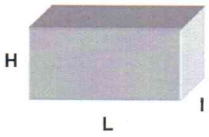


Buscar valor en mapa isoceraunico segun mapa.

Ng: 15

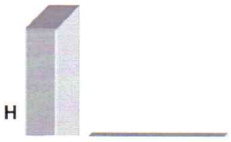
1.2.- CALCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTURA APARENTE Ae

A.- Tipo de edificio A : Edificio rectangular



H:	20	indicar altura en metros
L:	262	indicar valor en metros
l:	155	indicar valor en metros

B.- Tipo de edificio B : Edificio con una parte prominente



H: 18 indicar altura edificio prominente

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. Nº 61778

GOBIERNO REGIONAL SUPERVISIÓN DE PROYECTOS

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN
Ae ####

JAIME TRUJILLO [illegible]
INGENIERO ELEC[illegible]TA
Reg. CIP N° 33024
Ae 9161

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

005660

Ae: 111120.6656

1.3.- COEFICIENTE RELACIONADO CON EL ENTORNO C1 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Estructura situada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma altura o más altos	0	0.50	0
Estructura rodeada de estructuras más bajas	1	0.75	0.75
Estructura aislada	0	1.00	0
Estructuras aislada situada sobre una colina o promontorio		2.00	0
			0.75

C1: 0.75

1.4.- CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE RAYOS SOBRE LA ESTRUCTURA Ne

$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$ [nº impactos/año] Ne: 1.250

A continuación vamos a determinar el riesgo admisible Na:

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21548429

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
REG. CIP N° 33624

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

005659

1.4.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN C2 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Estructura metálica / Cubierta metálica		0.50	0
Estructura metálica / Cubierta hormigón	1	1.00	1
Estructura metálica / Cubierta madera		2.00	0
Estructura de hormigón / Cubierta metálica	1	1.00	1
Estructura de hormigón / Cubierta de hormigón		1.00	0
Estructura de hormigón / Cubierta de madera		2.50	0
Estructura de madera / Cubierta metálica		2.00	0
Estructura de madera / Cubierta de hormigón		2.50	0
Estructura de madera / Cubierta de madera		3.00	0
			2

C2: 2

1.5.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DEL EDIFICIO C3 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificio con contenido inflamable	1	3.00	3
Otros contenidos		1.00	0
			3

C3: 3

1.6.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL USO DEL EDIFICIO C4 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificios no ocupados normalmente		0.50	0
Usos pública concurrencia, sanitario, comercial, docente	1	3.00	3
Resto de edificios		1.00	0
			3

C4: 3

1.7.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DE LA NECESIDAD DE CONTINUIDAD EN LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL EDIFICIO C5 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos,...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	1	5.00	5
Resto de edificios		1.00	0
			5

C5: 5

1.8.- CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE Na

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Na: 0.0001

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Resultado: **Protección necesaria Ne>Na, Pararrayos obligatorio**

2. TIPO DE INSTALACIÓN

A continuación se determina la eficiencia E:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

E: 1.00

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21944429

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 33024

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

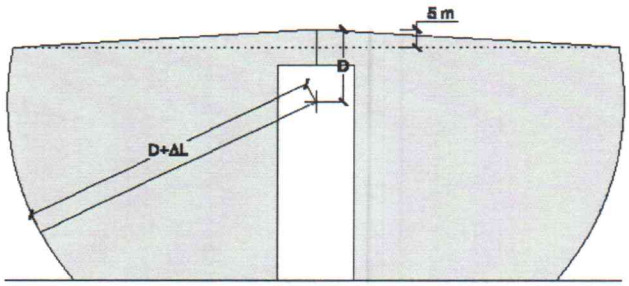
El nivel de protección correspondiente a la eficacia requerida es:

Nivel de protección 1 Nivel de protección 1
Nivel de protección 2 FALSO
Nivel de protección 3 FALSO
Nivel de protección 4 FALSO

005658

3. PROTECCIÓN MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

Cuando se utilizen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen definido por cada punta es el siguiente:



EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Para determinar el radio de cobertura que necesitamos en función de las dimensiones a proteger, calculamos el valor de R:

$R = D + \Delta L$

siendo

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs. Se adoptará ΔL=Δt para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs, y ΔL=60 m para valores de Δt superiores.

Valores de distancia D en función del nivel de protección:

Nivel de protección determinado	Distancia D en m
1	20
2	30
3	45
4	60

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

Que pararrayos queremos instalar (CPT1 menor radio de cobertura, CPT3 mayor radio de cobertura):

Modelo	Avance de cebado (μs)
Nimbus CPT1	27
Nimbus CPT2	44
Nimbus CPT3	60

ARQ DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO
INGENIERO ELECTR
Reg. CIP N° 33024

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

005657

Radios de cobertura según nivel de protección requerido (altura de 5 m de la punta a la zona a proteger):

Pararrayos Nimbus CPT 1

Nivel	Radio
1	47
2	57
3	72
4	87

Pararrayos Nimbus CPT 2

Nivel	Radio
1	64
2	74
3	89
4	104

Pararrayos Nimbus CPT 3

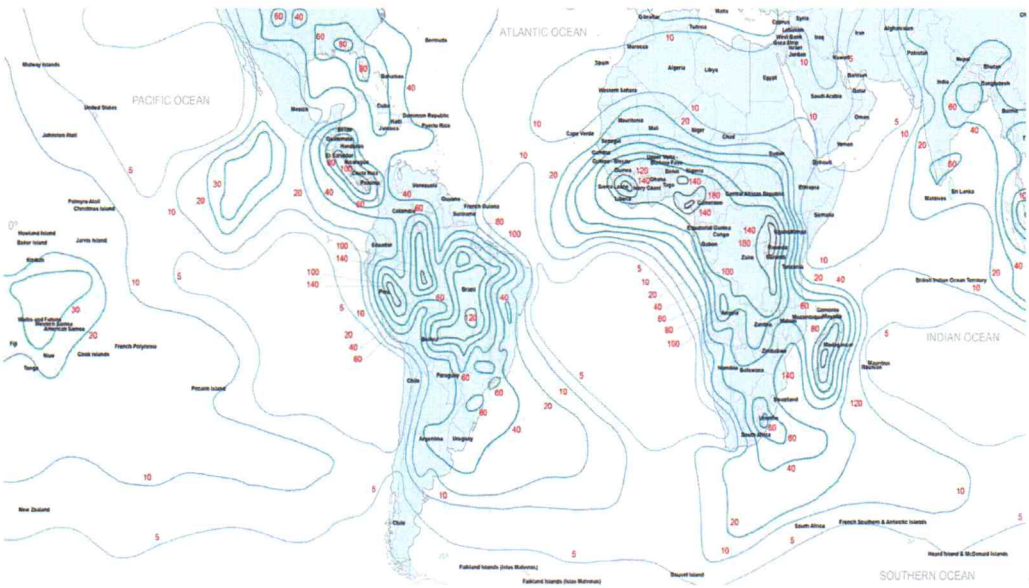
Nivel	Radio
1	80
2	90
3	105
4	120

Derivadores o conductores de bajada

Al menos un conductor de bajada por cada pararrayos, o un mínimo de 2 cuando la proyección horizontal del conductor sea superior su proyección vertical, o la altura de la estructura que se protege es mayor de 28 m.

La longitud de la trayectoria ha de ser lo más corta posible.

Conexiones equitenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 m.



EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

Imagen 3: Mapa Isoceraunico (Nº de días de tormenta/año)

CALCULO DEL RADIO DE PROTECCION PARARRAYO N°.1

$$Rp=\frac{\sqrt{2Dh-b^2+\Delta L(2D+\Delta L)}}{\square}=$$ √ 2X804X34-34X34+32(2x20+32)= 81m

Rp= Radio de Protección
h = Atura del captador
D = Radio de protección en función de la Clase SPCR
ΔL = v(m/µs)x Δt(µs)=1m/µs x 32µs, se tomara el Radio de Accion de 90m

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. CIP N° 23024

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024

CONFORME

	HOJA DE CALCULO	Código:IE-BT-MC-003 Revisión: 0 Página: 2 Especialidad:
Proyecto:"RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE APOYO SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES - PROVINCIA DE TUMBES - DEPARTAMENTO DE TUMBES"		Instalaciones Eléctricas
Descripción del Trabajo: Cálculo del Banco de Condensadores		
DESARROLLO		REFERENCIA
Por: L.V.L	Rev.: J.T.V	Fecha: 15/04/2022

005656

1.0 BANCO DE CONDENSADORES

Se realizará una compensación reactiva global, es decir la compensación se realizará en las barras principales de baja tensión del Tablero de Distribución General (TG), en la cual se determinará la potencia (P) consumida final en kW de todas las cargas.

Ventajas :
- Elimina las penalizaciones por consumo excesivo de energía reactiva,
- Disminuye la potencia aparente (o de aplicación) ajustándola a la necesidad real de kW de la instalación,
- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

2.0 DESARROLLO DEL CALCULO

El cálculo considerado será para una compensación reactiva global al tablero general (TG)

EQUIPO	MAXIMA DEMANDA (kW)	FP
Tablero General "TG"	1294.8	
Factor de Simultaniedad, f.s = 0.85		
TG - 380 V	1100.6	0.85

Los reactivos necesarios para poder realizar una compensación se realiza con la siguiente fórmula:

$$Qc = P \times (Tan(\varphi 1) - Tan(\varphi 2))$$

Qc : Cantidad de Potencia Reactiva requerida para llegar al factor de potencia objetivo (kVAR)
P : Potencia consumida (kW)
ϕ 1 : Angulo el cual da el factor de potencia actual sin compensación
ϕ 2 : Angulo el cual da el factor de potencia objetivo (factor al cual se desea llegar)

Despejando las tangentes obtenemos la relacion kVAR/kW tal como se demuestra en la ecuacion siguiente:

$$Qc / P = (Tan(\varphi 1) - Tan(\varphi 2))$$

De la ecuación anterior se obtiene el siguiente cuadro 1 valores de K:

Factor de Potencia actual	kVAR/kW para alcanzar cosϕ2						
Cos ϕ1	0.8	0.85	0.9	0.95	0.97	0.98	1
0.40	1.54	1.67	1.81	1.96	2.04	2.09	2.29
0.42	1.41	1.54	1.68	1.83	1.91	1.96	2.16
0.44	1.29	1.42	1.56	1.71	1.79	1.84	2.04
0.46	1.18	1.31	1.45	1.60	1.68	1.73	1.93
0.48	1.08	1.21	1.34	1.50	1.58	1.62	1.83
0.50	0.98	1.11	1.25	1.40	1.48	1.53	1.73
0.52	0.89	1.02	1.16	1.31	1.39	1.44	1.64
0.54	0.81	0.94	1.07	1.23	1.31	1.36	1.56
0.56	0.73	0.86	1.00	1.15	1.23	1.28	1.48
0.58	0.65	0.78	0.92	1.08	1.15	1.20	1.40
0.60	0.58	0.71	0.85	1.00	1.08	1.13	1.33
0.62	0.52	0.65	0.78	0.94	1.01	1.06	1.27
0.64	0.45	0.58	0.72	0.87	0.95	1.00	1.20
0.66	0.39	0.52	0.65	0.81	0.89	0.94	1.14
0.68	0.33	0.46	0.59	0.75	0.83	0.88	1.08
0.70	0.27	0.40	0.54	0.69	0.77	0.82	1.02
0.72	0.21	0.34	0.48	0.64	0.71	0.76	0.96
0.74	0.16	0.29	0.42	0.58	0.66	0.71	0.91
0.75	0.13	0.26	0.40	0.55	0.63	0.68	0.88
0.76	0.11	0.24	0.37	0.53	0.60	0.65	0.86
0.78	0.05	0.18	0.32	0.47	0.55	0.60	0.80
0.80	0.00	0.13	0.27	0.42	0.50	0.55	0.75
0.82		0.08	0.21	0.37	0.45	0.49	0.70
0.84		0.04	0.17	0.33	0.41	0.46	0.66
0.85			0.14	0.29	0.37	0.42	0.62
0.88			0.06	0.21	0.29	0.34	0.54
0.90				0.16	0.23	0.28	0.48

TG:
Teniendo como dato los valores obtenidos anteriormente

P = 1100.59 kW V= 380 V
FP = 0.85
FPobjetivo = 0.97

Usando la tabla anterior obtenemos los kVAR necesarios para poder realizar la compensación reactiva

Qc = 406.3 kVAR

Hallamos las etapas para los condensadores:

TABLERO GENERAL "TG" 380 V

Descripción	Capacidad	In/Etapa	Calibre Fusible
Etapa 1	100 kVAR	151.93	243.09
Etapa 2	100 kVAR	151.93	243.09
Etapa 3	100 kVAR	151.93	243.09
Etapa 4	100 kVAR	151.93	243.09
Etapa 5	50 kVAR	75.97	121.55
Total	450 kVAR		

Corriente Nominal del Banco 683.70

Dimensionamiento del interruptor principal

Id= 1367.41 A
Interruptor: 4x1600 A

Regulador Automático de 5 escalones

EDWARD CIRON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21949625

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

JAIME TRUJILLO VIDAL
INGENIERO ELECT[illegible]
Reg. CIP N° [illegible]

LUZ ESMERALDA
CORONEL CHAMORRO
Ingeniera Mecánica Electricista
CIP N° 123024