PROYECTO DE RED DE BAJA TENSIÓN

JUZGADO PROMISCUO
MUNICIPO DE EL DOVIO
DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

DISEÑO DE ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN TRIFASICA

MEMORIAS DE CÁLCULO

DISEÑO: ING. JOSE SAMUEL GOMEZ E.
M.P. CN 205-0483

FECHA:

CONTENIDO

1. **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

2. **ANÁLISIS DE CARGA**

3. **DISEÑO SEGÚN RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.2**

4. **MEDIDOR DE ENERGÍA**

5. **ILUMINACIÓN INTERIOR (ANEXO)**

PROYECTO DE RED DE BAJA

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Para alimentarlas cargas eléctricas planeadas del **PROYECTO DE RED DE BAJA TENSIÓN** se hará la instalación de una acometida subterránea en baja tensión que alimentará un tablero único de 1 cuenta.

La carga calculada es de 22,65 kva y se considera que se debe realizar trifásica 208/120 voltios., el diseño se realiza de forma con RETIE 10.1.1

El punto de conexión proyectado está asociado con la estructura de baja tensión de 25 m, frente al predio la cual, lleva una red de baja tensión abierta no tiene asociado un transformador. El diseño se elaboró aplicando la Normatividad de RETIE.

Desde este punto se lleva una acometida en baja tensión SUBTERRANEA, en conductor de Cobre (3No6+1X6+1No8T) Cu AWG, para alimentar cuenta en baja tensión asociada al proyecto.

1.2 CRITERIOS GENERALES Y NORMATIVIDAD

Este proyecto en términos generales y debido a la magnitud de su carga lo mismo que el conjunto de elementos que lo componen no presenta ningún grado de complejidad ni contempla la instalación de equipos especiales, es de anotar que no tiene asociada ninguna de celda de baja tensión y consideramos que la medida será directa, no lleva ningún elemento asociado a su medida.
En cuanto al tablero general será del tipo comercial de 30 circuitos trifásico con 5 hilos con puerta y chapa con espacio para totalizador tipo industrial y para interruptores termomagneticos enchufables, que puede ser como el siguiente: TWC-MBO con puerta y chapa plástica, cerradura, llave y espacio para totalizador DRX. Tablero trifásico RETIE certificado por CIDET, o similar, que es el de Legrand.

1.3 NORMATIVIDAD

El proyecto tiene como base la del RETIE 2013 en su capítulo 10.1.1 diseño de instalaciones eléctricas en su parte de diseños completos. Como consecuencia la Norma NTC 2050, en cuanto a la protección contra descargas atmosféricas se utilizó la norma NTC 4552, 1-2-3 y se calcularon los parámetro utilizando el software de la norma IEC 62305-2, IEC Risk Assesment Calculator: Version 3.0.3 que se exponen en el documento, para el análisis de las carga se toma la base de norma 2050 en la tabla 220-13.

2. ANÁLISIS DE CARGA

2.1 DATOS BÁSICOS

VOLTAJE SOLICITADO	208/120V
CUENTA TRIFASICA SERVICIO OFICIAL	1
CUENTAS SERVICIOS COMUNES	N/A
TOTAL CUENTAS SOLICITADAS	1
CARGA INSTALADA	22,65 kVA
CARGA DEMANDADA	22.65 kVA
ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN	SUBTERRANEA
MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN	2.6%

3. DISEÑO SEGÚN RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.1

(a) Análisis y cuadros de cargas iníciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia

Debido a la magnitud de la carga eléctrica su conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

- ✓ **CARGA TABLERO UNICO**. (1 Cuentas Trifásica.)

TABLERO GENERAL JUZGADO PROMISCUO- EL DOVIO- VALLE DEL CAUCA

CALCULO CARGA ELECTRICA PARA LA ACOMETIDA

TABLERO	CARGA TOTAL INSTALADA (KVA)	FACTOR DE DEMANDA F.D	CARGA TOTAL DEMANDADA (KVA)	TENSION (V)	Inom (A)	Iprotec. (A)	PROTECCION (A)	ACOMETIDA	REGULACION % Dist (m)	K reg.	reg parc.	regulac. Acometid	regulac. total
T-1	22,65	1	22,65	208	62,92	78,65	3X60	3No6+1No8+1 No10 TAWG THHN 01 1/2"	25	0,003 12,92	0,00	1,77	1,77

TABLA 220-13 NTC 2050

CARGA TOTAL INSTALADA (KW)				
	22,65			
	AIRE ACOND.	10.800	10.800	100%
	UPS	3.000	3.000	100%
	TOMAS PRIMEROS	10.000	8.850	100%
	RESTO			
			22.650	

✓ **RESUMEN CUENTA.**

	LOCALIZACIÓN	CARGA INSTALADA EN KVA.			
	Cuentas.	**Alumbrado**	**Calefacción**	**Fuerza**	**Total.**
	1 TABLERO	8.85	10,8	3.0	22.65
TOTAL	1	8.85	10,8	3.0	22.65

(b) Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

El aislamiento de las redes de distribución se seleccionara, según los niveles de tensión del operador de red, la cual especifica los siguientes valores:

Nivel: 208-120V
Aislamiento: Todos los materiales y equipos se seleccionaron para 600V
BIL: 95kV

Nivel de tensión de operación de los equipos V	BIL requerido en (kV)			
	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc.	Electrodomésticos, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
120 – 240 ; 120 / 208	4	2,5	1,5	0,8
254 / 440 ; 277 / 480	6	4	2,5	1,5

Tabla E.3. Tensión al impulso que deben soportar los equipos

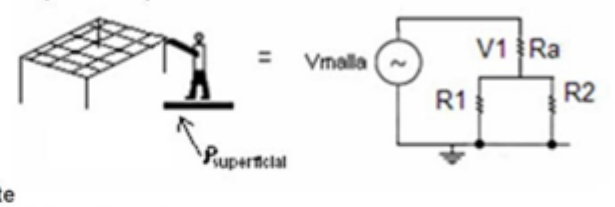
Si se cambian los equipos seleccionados, deben cumplir las especificaciones indicadas, de lo contrario el diseñador no se hace responsable

(c) Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica en su respuesta se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

CALCULO DE LA TENSIÒN DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO EN CASO DE FALLA

Para este cálculo se toma como punto de contacto del ser humano cualquier parte del SPT o malla, la cual tendrá un voltaje de malla en el momento de una falla, en cualquier punto; teniendo en cuenta que la persona estará fuera de la malla y sobre una superficie con una resistividad superficial especifica, y tomando el caso mas crítico que sería con las piernas separadas.



V1= Máxima tensión de contacto resultante
R1= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 1 $=3\rho_s$
R2= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 2 $=3\rho_s$
Ra= Resistencia del cuerpo de el individuo ,=1000 Ohm
Rb= Resistencia superficial de el piso debajo de el individuo
Vmalla= Voltaje de la malla

$\rho_s = 10000$

$$Rb = \left(\frac{R1 * R2}{R1 + R2} \right) \qquad V_1 = Vmalla \left(\frac{Ra}{Ra + Rb} \right)$$

Rb= 15000 Ohm Vmalla = **3407,58** V
V1= 213 V

Según RETIE tabla 22 máxima tensión de contacto para un ser humano es:
Para Ts= 0,15

Máxima tensión de contacto $= \frac{116}{\sqrt{t}} [V, c.a.]$ **= 299,51** V

Entonces V1 < Máxima tensión de contacto permisible
La tensión de contacto CUMPLE para Ts= 0,15

(d) Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos

(Normas IEC 62305-1, IEC 62305-2, IEC 62305-3)

Las descargas eléctricas atmosféricas no se pueden evitar pero existen medidas para ejercer un control que ofrezca seguridad a las personas y a los equipos eléctricos y electrónicos. Por lo tanto las precauciones de protección apuntan hacia los efectos secundarios y a las consecuencias de una descarga eléctrica atmosférica a tierra.

El sistema de puesta a tierra es un elemento fundamental del sistema de protección contra rayos a tierra; dentro de la protección externa su propósito es hacer posible la descarga y dispersión de las elevadas corrientes del rayo hacia la tierra a través de un elemento conductor enterrado en el suelo, sin causar sobretensiones peligrosas tanto para las personas como para los equipos. La protección interna sirve como referencia de tensión para los equipos y para disipar las corrientes de sobretensiones, derivadas por los dispositivos de protección interna.

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ANTE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

El presente documento tiene como fin presentar la valoración del nivel de riesgo contra descargas atmosféricas para las instalaciones del proyecto, JUZGADO PROMISCUO EL DOVIO - VALLE DEL CAUCA,
Las descargas eléctricas atmosféricas son un fenómeno natural que varía con el tiempo y el espacio, aunque no existen actualmente medios para evitarlos, si se pueden implementar sistemas para mitigar considerablemente sus efectos. Los rayos que impacten en estructuras, acometidas de servicios domiciliarios o cerca del suelo, son peligrosos para las personas, los centros de reunión, trabajo u hogares y en general para las instalaciones afectando su contenido. Por lo tanto se deben aplicar medio de protección adecuados contra rayos.

La necesidad de implementar un sistema de protección, las ventajas económicas de la instalación de un sistema de protección y la selección de las medidas y sistemas de protección adecuadas se deben determinar en términos del manejo del nivel de riesgo existente en la estructura a proteger. El método de evaluación y manejo del riesgo contra descargas atmosféricas se expone en la norma **IEC 62305-2**

La mayor incidencia de rayos en el mundo se da principalmente en América tropical, África Central y el norte de Australia, Colombia se encuentra situada en la zona de confluencia intertropical por lo cual presenta una de las actividades ceraunicas más altas del planeta. Por este motivo es de vital importancia contar con formas de protección contra este fenómeno.

El sistema integral de protección contra descargas atmosféricas estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de protección externo
- Sistema de protección interno

La metodología de cálculo del nivel de riesgo permitirá determinar cuáles de los elementos anteriores deberá comprender el sistema de protección a implementar en cada caso.

Teniendo en cuenta estas consideraciones a continuación se presenta la valoración del nivel de riesgo para las instalaciones del proyecto en referencia.

Características generales de la estructura

El estudio a efectuar contempla la evaluación del nivel de riesgo para una estructura destinada a la impartir justicia, cuyas características, condiciones y parámetros generales se resumen a continuación:

Nombre del proyecto: JUZGADO PROMISCUO
Ubicación del proyecto: EL DOVIO – departamento del Valle de Cauca
Altura H: 3m
Ancho W: 13 m
Largo L: 10 m
Estructuras adyacentes: similares
Factor de localización Dc: aislado
Acometida de servicio: Aérea
Factor ambiental Cs:semirural

Evaluación del número anual n de eventos peligrosos

El número anual N de descargas que afectan un objeto a ser protegido depende de la actividad atmosférica de la región donde se localiza la estructura y de sus características físicas. Generalmente se acepta que este número es el producto de la densidad de rayos a tierra por el área efectiva del elemento a ser protegido por un factor de corrección.

Calculo de la DDT

El nivel ceráunico (NC), para Cali se evalúa de acuerdo con las curvas de nivel del mapa Colombiano de niveles ceráunicos, elaborado por el convenio entre la Universidad Nacional de Colombia y el HIMAT, el valor DDT se muestra en la Densidad de Descargas a Tierra de las principales ciudades y Poblaciones de Colombia, de acuerdo a la Tabla A.6 NTC 4552-1 1999, para nuestro caso de estudio el valor DDT corresponde a 3.

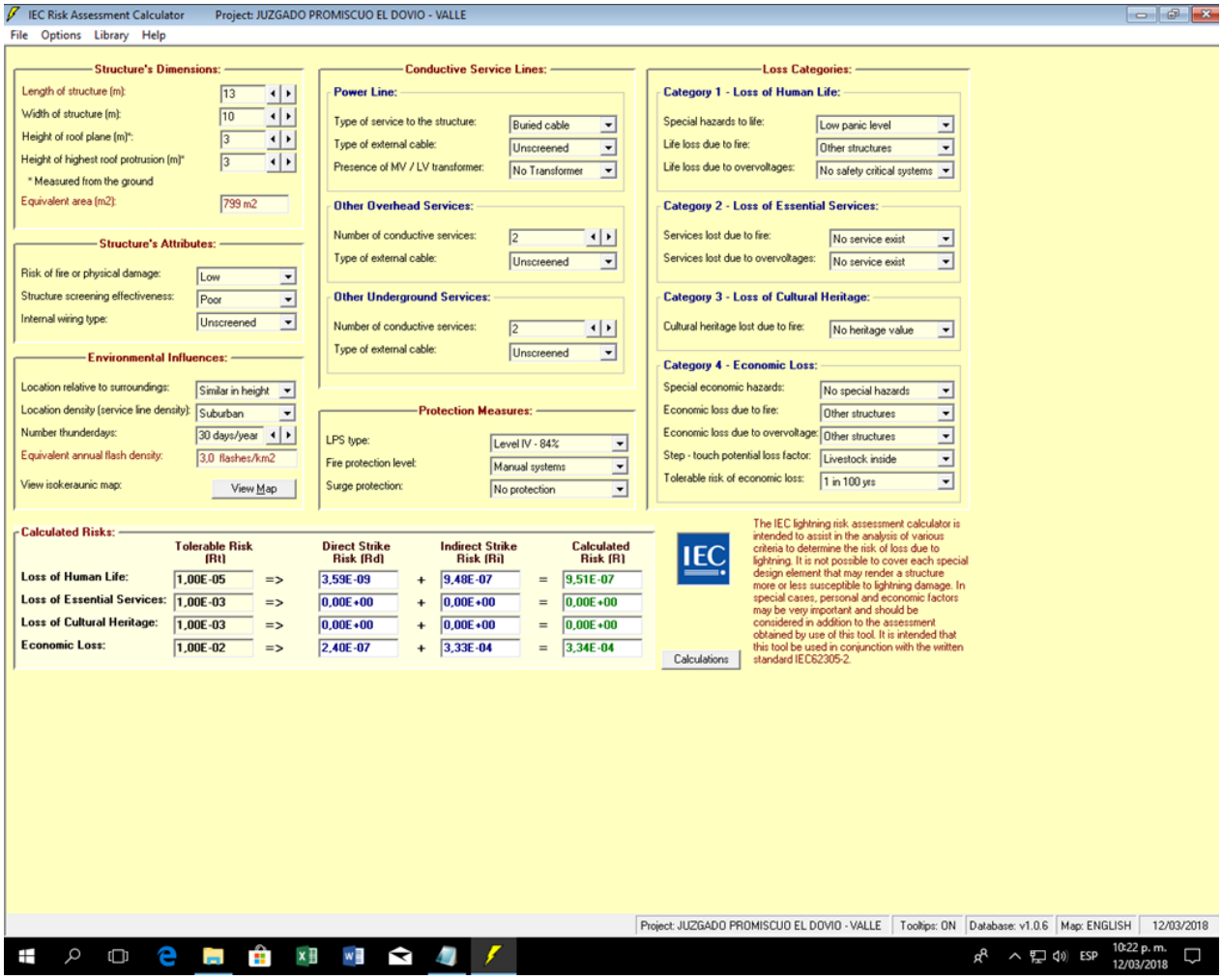
Tabla A.6. Densidad de descargas a tierra para algunas ciudades de Colombia

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Barranquilla	10,9	-74,8	1
Cartagena	10,5	-75,5	2
Corozal	9,3	-75,3	3
El Banco	9,1	-74,0	10
Magangue	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdo	5,7	-76,6	9
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Tumaco	1,8	-78,8	1
Turbo	8,1	-76,7	5
Valledupar	10,4	-73,3	2
Riohacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7,0	-73,8	7
Bogota	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1
Cali	3,6	-76,4	1
Cúcuta	7,9	-72,5	1
Girardot	4,3	-74,8	5
Ibagué	4,4	-75,2	2
Ipiales	0,8	-77,6	1
Manizales	5,0	-75,5	2
Medellín	6,1	-75,4	1
Neiva	3,0	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7,0	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

Evaluación inicial

A continuación se presentan los resultados de la evaluación inicial de riesgo realizada a la estructura.

EVALUACION INICIAL



NORME INTERNATIONALE — CEI IEC

INTERNATIONAL STANDARD — 62305-2

Edition-1
2004-01

Project: JUZGADO PROMISCUO EL DOVIO - VALLE

Collection Area Results:

Ad - collection area of direct strikes to the structure	799 m2
Nd - average number of direct strikes to the structure per year	0,001 flashes/year
Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes	207.681 m2
Nm - average number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages	0,623 flashes/year
Ac1 - collection area of overhead line to direct srikes	17.676 m2
NL1 - average number of strikes direct to the overhead line per year which are potentially dangerous	0,027 flashes/year
Al1 - collection area of overhead line to indirect strikes	500.000 m2
Nl1 - average number of annual indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages	0,750 flashes/year
Ac2 - collection area of underground line to direct srikes	7.365 m2
NL2 - average number of strikes direct to the underground line per year which are potentially dangerous	0,011 flashes/year
Al2 - collection area of underground line to indirect strikes	250.000 m2
Nl2 - average number of annual indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages	0,375 flashes/year

Category 1 - Loss of Human Life:

RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	1,20E-09
RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	2,40E-09
RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	8,62E-08
RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	8,62E-07
RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Category 2 - Loss of Essential Services:

RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:

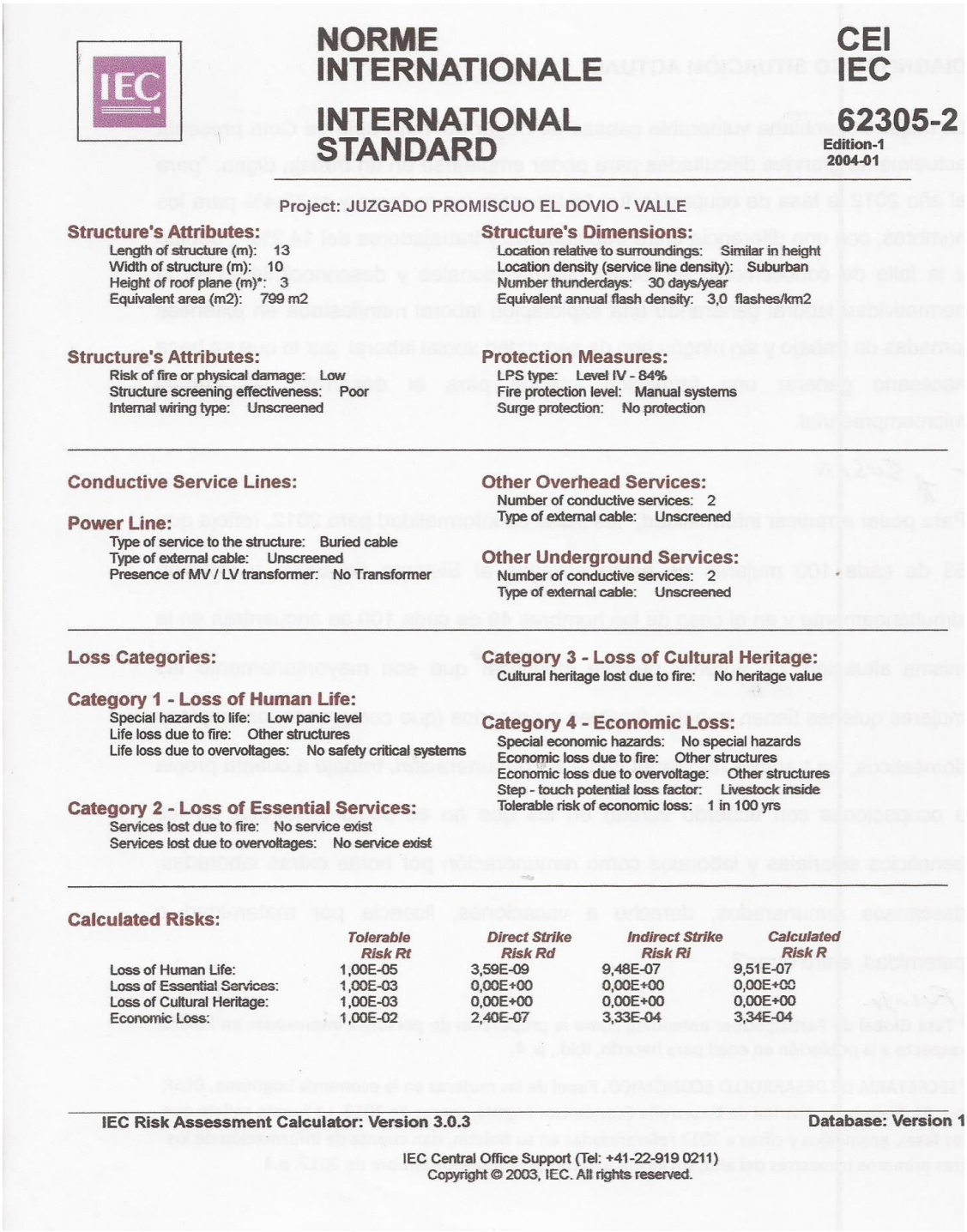
RB3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RV3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00

Category 4 - Economic Loss:

RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	1,20E-07
RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	1,20E-07
RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	6,23E-05
RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	8,62E-06
RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	8,62E-06
RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	2,54E-04

Copyright © 2003, IEC. All rights reserved.

The IEC lightning risk assessment calculator is intended to assist in the analysis of various criteria to determine the risk of loss due to lightning. It is not possible to cover each special design element that may render a structure more or less susceptible to lightning damage. In special cases, personal and economic factors may be very important and should be considered in addition to the assessment obtained by use of this tool. It is intended that this tool be used in conjunction with the written standard IEC62305-2.



NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC 62305-2

Edition-1 2004-01

Project: JUZGADO PROMISCUO EL DOVIO - VALLE

Structure's Attributes:
Length of structure (m): 13
Width of structure (m): 10
Height of roof plane (m)*: 3
Equivalent area (m2): 799 m2

Structure's Dimensions:
Location relative to surroundings: Similar in height
Location density (service line density): Suburban
Number thunderdays: 30 days/year
Equivalent annual flash density: 3,0 flashes/km2

Structure's Attributes:
Risk of fire or physical damage: Low
Structure screening effectiveness: Poor
Internal wiring type: Unscreened

Protection Measures:
LPS type: Level IV - 84%
Fire protection level: Manual systems
Surge protection: No protection

Conductive Service Lines:

Power Line:
Type of service to the structure: Buried cable
Type of external cable: Unscreened
Presence of MV / LV transformer: No Transformer

Other Overhead Services:
Number of conductive services: 2
Type of external cable: Unscreened

Other Underground Services:
Number of conductive services: 2
Type of external cable: Unscreened

Loss Categories:

Category 1 - Loss of Human Life:
Special hazards to life: Low panic level
Life loss due to fire: Other structures
Life loss due to overvoltages: No safety critical systems

Category 2 - Loss of Essential Services:
Services lost due to fire: No service exist
Services lost due to overvoltages: No service exist

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:
Cultural heritage lost due to fire: No heritage value

Category 4 - Economic Loss:
Special economic hazards: No special hazards
Economic loss due to fire: Other structures
Economic loss due to overvoltage: Other structures
Step - touch potential loss factor: Livestock inside
Tolerable risk of economic loss: 1 in 100 yrs

Calculated Risks:

	Tolerable Risk Rt	*Direct Strike Risk Rd*	*Indirect Strike Risk Ri*	*Calculated Risk R*
Loss of Human Life:	1,00E-05	3,59E-09	9,48E-07	9,51E-07
Loss of Essential Services:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-02	2,40E-07	3,33E-04	3,34E-04

IEC Risk Assessment Calculator: Version 3.0.3 Database: Version 1

IEC Central Office Support (Tel: +41-22-919 0211)
Copyright © 2003, IEC. All rights reserved.

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de riesgo, no se hace necesaria la implementación de un sistema de protección externa.

(e) Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos

Para evaluar el nivel de riesgo de tipo eléctrico, se aplica la matriz para toma de decisiones plasmada en la tabla 9.3 establecida en el RETIE 2013.

RIESGO A EVALUAR:	Cortocircuito	Por mala manipulación	(en)	En obra electrica
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO		FUENTE

	P O T E N C I A L			R E A L		FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la	Sucede varias veces al mes en la
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanent	Daños mayores, Salida de Subestació	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO si	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO Si	MEDIO Si	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupció	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO Si	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimient	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO Si	MEDIO

Evaluador: Jose Samuel Gomez E MP:CN205-483 Fecha:

RIESGO A EVALUAR:	Ausencia de elec.	Por fallas en el suministro	(al) o (en)	En el sector
	EVENTO O EFECTO	FACTOR DE RIESGO		FUENTE

	P O T E N C I A L			R E A L		FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la	Sucede varias veces al mes en la
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO Si	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanent	Daños mayores, Salida de Subestació	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO Si	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO Si	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupció	Efecto menor	Local	2	BAJO Si	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimient	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO Si	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador: José Samuel Gómez E MP:CN205-483 Fecha:

Se hace un listado de los posibles factores de riesgo eléctrico y se plasma en la siguiente tabla.

FACTOR DE RIESGO ELÉCTRICO (peligros)	QUE PUEDE CAUSAR QUE ALGO SALGA MAL O FALLE ? (Causa)	CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO	ACCIONES PARA MITIGAR EL PELIGRO Y RIESGO (controles)
ARCO ELECTRICO	APERTURA O CIERRE DE SECCIONADORES BAJO CARGA	4	E	MEDIO	USO DE CELDAS CON PROTECCION ANTE ARCO ELECTRICO, MANTENER DISTANCIAS DE SEGURIDAD, NO TRABAJAR EN TENSION, USAR LOS EPP REQUERIDOS.
AUSENCIA DE ELECTRICIDAD	CONTAMINACIÓN Y MAL OLOR EN EL AGUA POR CORTE DEL SERVICIO, MANIOBRA INADECUADA POR PERSONAL NO IDONEO	3	E	BAJO	USO DE GENERADOR ELÉCTRICO DE RESPALDO PARA EQUIPOS CRÍTICOS. SOLO SE AUTORIZA INGRESO EN CUARTOS TECNICOS A PERSONAL CAPACITADO.
CONTACTO DIRECTO	IMPERICIA DE NO TÉCNICOS	3	D	MEDIO	DISTANCIASDE SEGURIDAD, PUESTA A TIERRA, PROBAR AUSENCIA DE VOLTAJE
CONTACTO INDIRECTO	FALLA CONDUCTOR PUESTA A TIERRA	3	D	MEDIO	DISTANCIAS DE SEGURIDAD, PUESTA A TIERRA, CONEXIONES EQUIPOTENCIALES, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO
CORTO CIRCUITO	FALLAS DE AISLAMIENTO, IMPERICIA DE TÉCNICOS	4	D	MEDIO	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
ELECTRICIDAD ESTATICA	ARCOS ELÉCTRICOS MENORES, IGNICIÓN EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE, DAÑO DE EQUIPO ELECTRÓNICO	4	E	MEDIO	MALLA EFECTIVA DE PUESTA A TIERRA, DESCARGADORES DE ESTÁTICA PARA LLENADO DE TANQUES. USO DE DESCARGADORES DE ESTÁTICA PARA REPARACIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS.
EQUIPO DEFECTUOSO	DAÑO DE TABLEROS ELECTRICOS, DAÑO DE GENERADOR ELECTRICO, DAÑO DE CELDAS CON SF6, POR MALA CALIDAD DE LOS EQUIPOS	4	E	MEDIO	USO DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS, FUSIBLES, VÁLVULAS DE SUPERVISIÓN DE GAS Y DIQUES PARA CONTRO DE DERRAME DE COMBUSTIBLE DE LA PLANTA.
RAYOS	DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	4	D	MEDIO	PARARRAYOS, BAJANTES, EQUIPOTENCIALIZACIÓN, APANTALLAMIENTO, SUSPENDER ACTIVIDADES CUANDO SE TENGA PERSONAL AL AIRE LIBRE, USO DE AVISOS DE SEÑALIZACIÓN.
SOBRECARGA	SUPERAR LIMITES NOMINALES	2	D	MEDIO	USO Y SELECTIVIDAD DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
TENSION DE CONTACTO	RAYOS, FALLAS A TIERRA, FALLAS DE AISLAMIENTO	2	D	MEDIO	USO DE SISTEMAS EFECTIVOS DE PUESTA A TIERRA, BAJANTES Y CONEXIONES EQUIPOTENCIALES
TENSION DE PASO	RAYOS, FALLAS A TIERRA, FALLAS DE AISLAMIENTO	2	D	MEDIO	USO DE SISTEMAS EFECTIVOS DE PUESTA A TIERRA, BAJANTES Y CONEXIONES EQUIPOTENCIALES

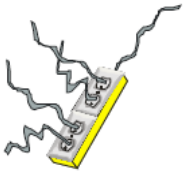
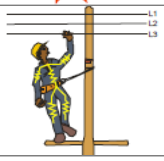
En conclusión según la tabla anterior se concluyó que el **NIVEL DE RIESGO eléctrico es MEDIO**, el cual necesita protección básica, y se debe tener en cuenta lo indicado en la tabla 9.4 establecida en el RETIE 2013.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	***Inadmisible para trabajar.*** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	***Minimizarlo.*** Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	***Aceptarlo.*** Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	***Asumirlo.*** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 9.4 Decisiones y acciones para controlar el riesgo

A continuación se ilustran algunos factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección

REGLAS DE ORO DE LA SEGURIDAD			
Al trabajar en línea muerta, es decir, sobre circuitos desenergizados se deben cumplir los siguientes requisitos:			
1. Probar la ausencia de tensión.		6. Siempre se debe conectar a tierra y en cortocircuito como requisito previo a la iniciación del trabajo.	
2.En tanto no estén efectivamente puestos a tierra, todos los conductores o partes del circuito se consideran como si estuvieran energizados a su tensión nominal.		7. Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pértigas aisladas, conservando las distancias de seguridad respecto a los conductores, en tanto no se complete la instalación.	
3. Para su instalación, el equipo se conecta primero a tierra y después a los conductores que van a ser puestos a tierra, para su desconexión se procede a la inversa.		8. Los conectores se deben colocar firmemente, evitando que puedan desprenderse o aflojarse durante el desarrollo del trabajo.	
4. Los equipos de puesta a tierra se conectarán a todos los conductores, equipos o puntos que puedan adquirir potencial durante el trabajo.		9. Cuando la estructura o apoyo tenga su propia puesta a tierra, se conecta a ésta. Cuando vaya a “abrirse” un conductor o circuito, se colocarán tierras en ambos lados.	
5. Cuando dos o más trabajadores o cuadrillas laboren en lugares distintos de las mismas líneas o equipo, serán responsables de la colocación y retiro de los equipos de puesta a tierra en sus lugares de trabajo correspondientes.		10. Uso de Elementos de protección personal: Botas dieléctricas, guantes, casco, chaleco con reflectivo,	

	**ARCOS ELÉCTRICOS.** **POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	**SOBRECARGA** **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

(f) Análisis del nivel tensión requerido.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V.

(g) Cálculo de campos electromagnéticos.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V .
El cálculo de campos electromagnéticos de realiza para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en tabla 14.1 del RETIE. El Retie nos indica que el los diseños de líneas o subestaciones de tensión superior a 57,5 kV, en zonas donde se tengan en las cercanías edificaciones ya construidas, deben incluir un análisis del campo electromagnético en los lugares donde se vaya a tener la presencia de personas.

Para el proyecto no se plantea el montaje de subestación o redes de media tensión es un proyecto en baja tensión, por lo tanto se concluye que los campos electromagnéticos no tienen ningún riesgo que afecte a las personas que transiten en el lugar de la instalación eléctrica.

El Retie nos indica que el los diseños de líneas o subestaciones de tensión superior a 57,5 kV, en zonas donde se tengan en las cercanías edificaciones ya construidas,

deben incluir un análisis del campo electromagnético en los lugares donde se vaya a tener la presencia de personas.

(h) Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga

Debido a la magnitud de la carga eléctrica asigno conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Para el proyecto no se plantea el montaje de subestación o redes de media tensión es un proyecto en baja tensión por lo tanto no aplica este numeral

CALCULO DE UPS

Tablero regulado

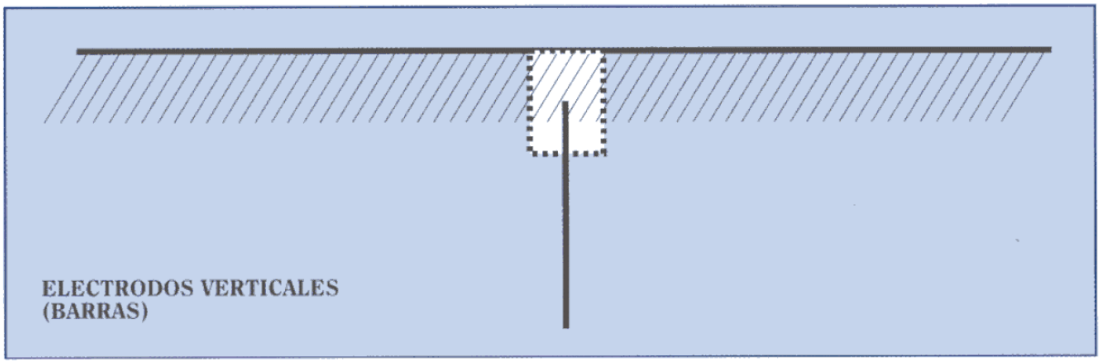
CIRCUITOS	TOMAS REGULADAS	CARGA VA	PROTECCION AMPERIOS	OBSERVACIONES
1	2	300	1X20	TOMAS RACK
2	3	450	1X20	TOMAS
3	2	300	1X20	TOMAS
4	3	450	1X20	TOMAS
5	3	450	1X20	TOMAS
6				
7				
8				
9				
TOTAL	13	1950		

SELECCION UPS									
Descripción Tablero	**Potencia Aparante (VA)**	**Potencia Real (W)**	**Reserva 10% (W)**	**Potencia Real (W) Proyectada + Reserva 10%**	**Potencia Real UPS Seleccionada (W)**	**Factor de Potencia UPS**	**Potencia Aparente (VA)**	**Corriente Nominal + Ajuste Termico(A)**	**Aliemntador (AwG Cu)**
T-regulado	1950	1755	175	1930	2000	0,9	3000	20	2#8

(i) Cálculo de puesta a tierra

Debido a la magnitud de la carga eléctrica asigno conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Para el cálculo del sistema de puesta a tierra se tomó un valor de resistividad típico para este tipo de terrenos el cual es de 60 Ohm*m. que sirve como variable de entrada al diseño. Se debe tener en cuenta el estipulado en las normas de CODENSA AE 280 y AE 281. Es una buena guía para realizar este proceso.



El electrodo vertical es una varilla COPPERWELD de 2,4 m x 5/8“en acero con recubrimiento de cobre por electrodepositación, se calcula el valor de resistencia para este electrodo mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{\rho e}{2\pi I} Ln \frac{2I}{a}$$

Donde:

R: Resistencia a tierra del conductor
ρe: Resistividad equivalente del terreno (Ωm)
a: Radio de la barra (m)
I: Longitud dela barra(m)

$$R = \frac{\rho e}{2\pi I} Ln \frac{2I}{a} = \frac{50\ \Omega m}{(2\pi)(2{,}44)} Ln \left(\frac{2 * 2.44(m)}{(0{,}0078125)}\right) = 21\ \Omega$$

Valores de resistencia de puesta a tierra

TABLA 15.4 RETIE 2013

APLICACION	**VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA**
Estructuras de líneas de transmisión	20 ohmios
Subestaciones de alta y extra alta tensión	1 ohmios
Subestaciones de media tensión	10 ohmios
Protección contra rayos	10 ohmios
Neutro de acometida en baja tensión	25 ohmios

Se observa que este valor cumple con lo estipulado en la tabla 15.4 del RETIE 2013.

Se construirá un sistema de puesta a tierra compuesto por un electrodo de cobre de 5/8” X 2.40 m al cual se le debe construir una cámara de inspección de 30 x 30 cm. Además se deben atender los siguientes requisitos.

REQUERIMIENTOS GENERALES

- Los elementos metálicos que forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra.
- Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra.

- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puesta a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso por el RETIE.
- Para verificar las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial, cumplan con todos los requerimientos del RETIE, se debe dejar por lo menos un punto de conexión accesible e inspeccionable y una caja de inspección, cuyas dimensiones deben ser como mínimo de 30 cm X 30 cm o de 30 cm de diámetro.
- No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
- Las varillas del SPT es de cobre de 5/8" X 2.40 m.
- Se deberán proveer conexiones a tierra para todos los materiales, equipos, estructuras, según lo indicado en los planos y especificaciones y en cuanto sea necesario para cumplir los requerimientos del Código Nacional Eléctrico de los Estados Unidos (NEC) y la norma ICONTEC 2050 y el RETIE.
- El término "Equipo Eléctrico" incluye todos los compartimentos, celdas o tableros que contengan conexiones eléctricas o conductores desnudos.

REQUISITOS DE INSTALACIÓN

- Cada electrodo será enterrado en su totalidad
- El punto de unión entre el conductor y el electrodo debe ser fácilmente accesible y hacerse con soldadura exotérmica o conector certificado por el RETIE para este uso:
- La parte superior del electrodo enterrado debe quedar mínimo 15 cm por debajo de la superficie.
- Los conductores del SPT deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión.
- Todos los sistemas de puesta a tierra son interconectados mediante puentes equipotenciales.

Para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas la IEEE 519 o IEEE1100. Igualmente, se debe aceptar el dimensionamiento del conductor de neutro como se indica en la norma IEC 60364-5-52 (artículos 523, 524 y Anexo E), cuando se conocen con precisión las corrientes armónicas de tercer orden, que efectivamente circulen por el neutro. En todo caso en el diseño se debe hacer mención expresa de la norma utilizada.

(j) Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Para el proyecto no se plantea el montaje de subestación o redes de media tensión es un proyecto en baja tensión, por lo tanto no aplica este numeral

Cálculo												
	Sección Técnica (STEC)				Sección Económica y Ambiental (SEAC)							
Circuito	Sección nominal (AWG/ kCmil)	CI ($)	CJ ($)	CT ($)	Sección nominal (AWG/ kCmil)	CI ($)	CJ ($)	CT ($)	Ahorro de inversión ($)	Tiempo de retorno de inversión (años)	Ahorro de energía (kWh)	Ganancia ambiental (reducción de CO2) (kg -CO2)
ACOMETIDA	500	5.371.600	4.607.594	9.979.194	500	5.371.600	4.607.594	9.979.194	0	0	0	0
		5.371.600	**4.607.594**	**9.979.194**		**5.371.600**	**4.607.594**	**9.979.194**	**0**	**0**	**0**	**0**

(k) Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Para el proyecto no se plantea el montaje de subestación o redes de media tensión es un proyecto en baja tensión por lo tanto no aplica este numeral

Corriente de corto circuito en el punto de instalación	38000	Amperios
Tiempo de duración de la falla	0,02	Segundos
Temperatura máxima en condiciones de Corto sin dañar el aislamiento	200	°C
Área mínima calculada para estas condiciones	13,3	mm²
Cumple por Cortocircuito?	**CUMPLE**	

La temperatura de cortocircuito (T1), para el cálculo la específica, el fabricante del conductor.
Se tomó 150 ms, como el caso más crítico que permite el Retie

(l) Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos

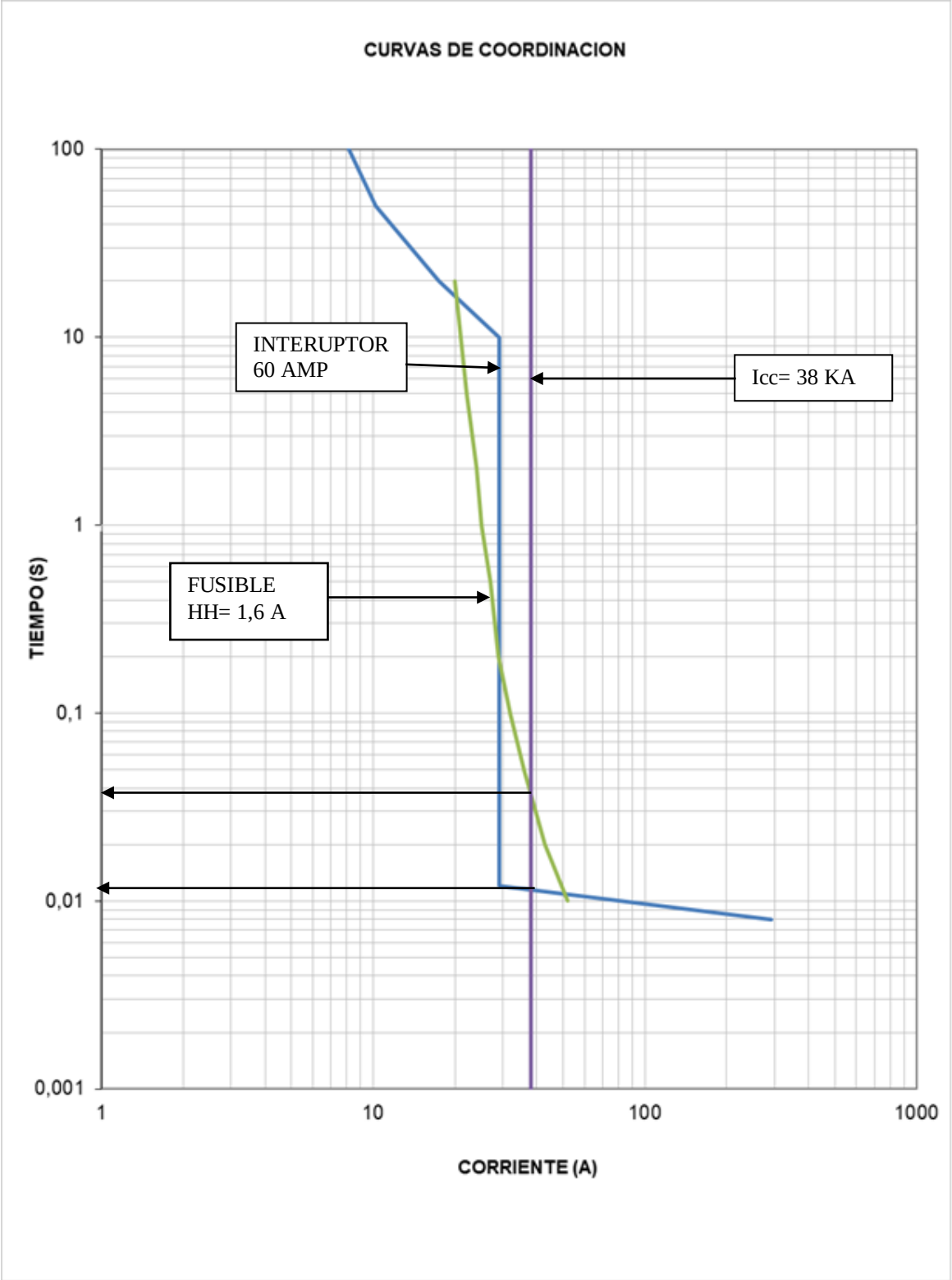
Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

En el diseño eléctrico planteado no se requirió hacer ningún cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos por lo tanto no aplica este numeral

(m) Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Para el proyecto no se plantea el montaje de subestación o redes de media tensión es un proyecto en baja tensión por lo tanto se realizó sobre el totalizador general



(n) Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

CALCULO DE TUBERIA CONDUIT DE ACUERDO A NOM-001 SEDE 1999 INSTALACIONES ELÉCTRICAS "UTILIZACIÓN"

INTRODUZCA No. DE CONDUCTORES EN AREA AMARILLA MAS DE DOS CONDUCTORES 40% ocup.

			TUBO CONDUIT TIPO PESADO	TUBO CONDUIT TIPO SEMIPESADO	TUBO CONDUIT TIPO LIGERO	PVC TIPO NORMAL	PVC TIPO PESADO	PVC TIPO SUBTERRANEO	
THW, THW-LS, THHW, THHW-LS, THW-2, RHH, RHW, RHW-2									
CANTIDAD	CALIBRE	AREA mm2	AREA CALCULADA mm2	AREA CALCULADA mm2	AREA CALCULADA mm2	AREA CALCULADA mm2	AREA CALCULADA mm2	AREA CALCULADA mm2	
	#14	8,97							
	#12	11,7							
	#10	15,7							
1	#8	28,2	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	28,20	
3	#6	46,8	140,40	140,40	140,40	140,40	140,40	140,40	
	#4	62,8							
	#3	73,2							
	#2	86							
	#1	123							
	1/0	143							
	2/0	169							
	3/0	201							
	4/0	240							
	250MCM	297							
	300MCM	341							
	350MCM	384							
	400MCM	427							
	500MCM	510							
	600MCM	628							
	750MCM	752							TUBERIA CONDUIT METALICA DE 13 mm. A 155 mm.
	1000MCM	954							TUBERIA CONDUIT DE PVC NORMAL DE 13 A 51 mm.
	AREA TOTAL		168,60	168,60	168,60	168,60	168,60	168,60	TUBERIA CONDUIT DE PVC PESADO DE 13 A 101 mm.
	DIAMETRO DE CONDUIT REQUERIDO		25mm	25mm	25mm	25mm	19mm	25mm	TUBERIA CONDUIT DE PVC SUBTTERRANEO DE 25 A 150 mm.

(o) Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asigno conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

	FACTOR DE DIVERSIDAD	**1,00**			
	CARGA DIVERSIFICADA	**22,65**	**KVA**		
	CORRIENTE	**62,92**	**AMPERIOS**		
	PROTECCION	**3X60**	AMPERIOS		
	ACOMETIDA	**3No6+1No8+1No10T AWG,THW Ø1 1/2"**			
	DISTANCIA	**25,00**	**METROS**		
	CONSTANTE DE REG.	**0,003123**	%/KVA-M		
	REGULACION	**1,7684**	**%**		
	PERDIDA DE POTENCIA	**0,0401**	**VA**		
	PERDIDA DE CORRIENTE	**0,1113**	**AMPERIOS**		
	PERDIDA DE VOLTAJE	**0,3678**	**VOLTIOS**		

(p) Cálculos de regulación BT.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica se asignó conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Tramo	In	Long. En r	Carga kV	Moment	Calibre	Cte. Regulaci	Regulación
PUNTO DE CONEXION E BAJA TENSIC	.	25	22.65	850	3No.6 Cu	0.00319	1.76%

El cálculo de regulación está acorde a la norma

(q) Clasificación de áreas.

Este ítem no aplica para este tipo de proyecto y edificación ya que no hay áreas con posibilidad de explosión

(r) Elaboración de diagramas unifilares.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica asigno conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

En los planos anexos se muestran los diagramas unifilares correspondientes al diseño eléctrico

(s) Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

En los planos anexos se muestran los esquemas eléctricos para construcción, correspondientes al diseño eléctrico

(t) Especificaciones de construcción complementarias a los planos.

En el volumen anexo se incluyen las especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

(u) Establecer las distancias de seguridad requeridas.

Debido a la magnitud de la carga eléctrica asigno conexión a un nivel de tensión en baja tensión 208-120V

Las distancias de seguridad se resumen a continuación en una tabla donde se exponen los valores mínimos y la relación en una construcción en una respectiva gráfica:

Tabla 13.1 Distancias mínimas de seguridad según el RETIE 2013.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal **"b"** a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "**c**" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "**d**" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 13.1 **distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones**

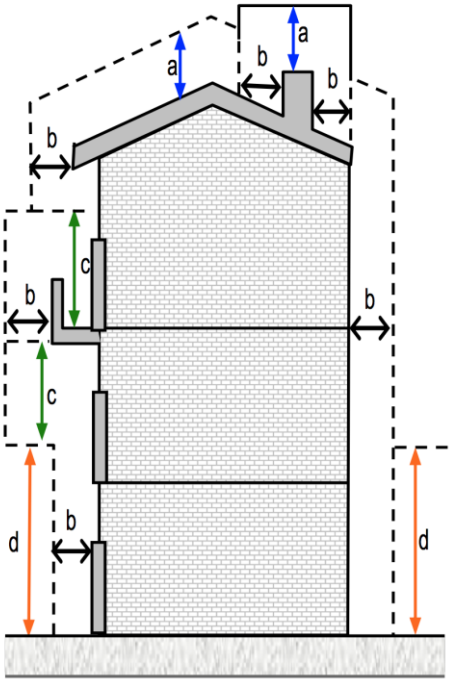


Figura 1 Distancias de seguridad en zonas con construcciones según el RETIE 2013.
TOMADO DEL RETIE 2013

Referente al proyecto, donde en la zona donde se maneja redes de hasta 11.4 kV, las distancias de seguridad son:

- Las distancias vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor

de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación, debe ser superior a 3.8 m.

- Las distancias horizontales “b” a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas, debe ser superior a 2.3 m.
- Las Distancias vertical “c” sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura debe ser superior a 4.1 m.
- Las distancias verticales “d” a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular debe ser superior a 5.6 m.

De la información descrita anteriormente en el artículo 13 de RTIE 2013, se concluye que el proyecto cumple con las distancias mínimas de seguridad debido a que por frente del predio no pasan redes de media tensión y la conexión será en baja tensión

(v) Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

En el diseño eléctrico planteado no se requirió hacer ninguna justificación técnica de desviación de la **NTC 2050.**

(w) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera

Las condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas geotérmicas, fueron planteadas por los especialistas responsables de estos diseños y temas relacionados.

4. MEDIDOR DE ENERGÍA

Para el **PROYECTO DE REDES DE BAJA TENSIÓN”**, se empleará medidor de energía electrónico de baja tensión conectado directamente a la red. Los medidor se seleccionó de acuerdo al límite de carga y al tipo de acometida. A continuación más características según nuestra recomendación:

Medidor		Monofásico bifilar	Bifásico trifilar	Trifásico tetrafilar		
Tensión	V	120	2 x 120/208	3 x 120/208	3 x 120/208	3 x 277/480
Corriente básica	A	10 o 15	10 o 15	10 o 15	50-40	10 o 15
Corriente Máxima	A	100	100	100	150-160	100-120
Clase		1	1	1	1	1
Límite de carga	kW	12	20.8	36	54	57.6
Esquema de conexión		AE 411 AE 412	AE 413-1	AE 414	AE 414	AE 415

UNICA CUENTA

Se instalará 1 medidores trifásico de baja tensión para un de los usuario, el medidor se instalara en una caja para un medidor según la norma y requerimiento del operador de red de la región.

5. ILUMINACIÓN INTERIOR

El siguiente es el procedimiento de cálculo utilizado para el diseño del sistema de iluminación y método para determinar la cantidad de luminarias requeridas en cada área.

Para este cálculo se utiliza el programa DIALux, para el cálculo del número de luminarias, ubicación y posición de éstas, se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de luminancia, adoptados de la norma ISO 8995. Los cuales aparecen referenciados en la tabla 410.1 de RETILAP 2010.

Los colores, y texturas de los materiales de muros, pisos y techos, se encuentran plasmados en los planos arquitectónicos, y se resumen en lo siguiente.

- Para el primer piso el color del techo será concreto a la vista tono claro.
- Para el segundo piso se instalara una cubierta tipo sándwich deckel color hacia el interior del aula será blanco.
- Los muros serán en mampostería a la vista tono concreto claro.
- El piso será concreto a la vista tono claro.

Selección de luminarias

Se realiza el diseño fotométrico para las siguientes luminarias.
LAMPARA TECNOLOGIA LED (VER ESTUDIO FOTOMETRICO ANEXO 5)

Factor de mantenimiento

Para el diseño del proyecto, se calculó el factor de mantenimiento FM a partir de la ecuación descrita en el numeral 430.5.1del RETILAP:

Dónde:

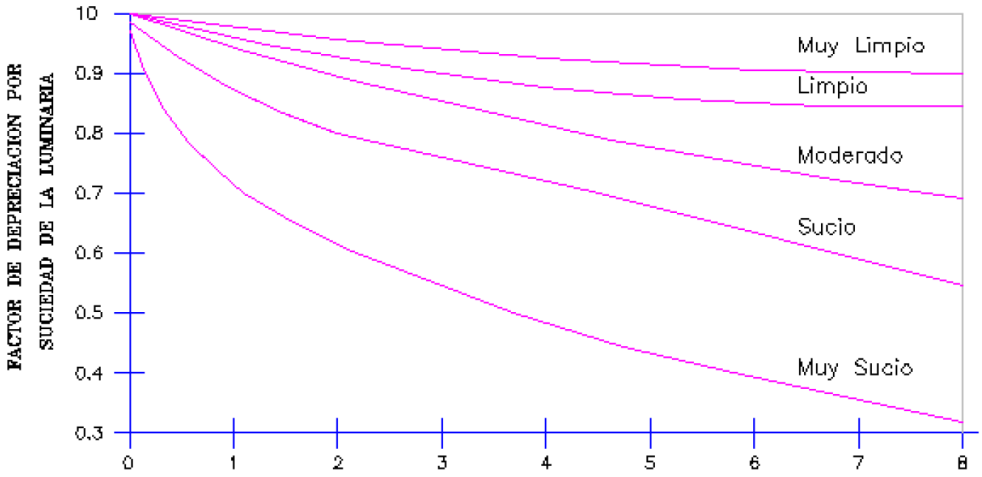
FM=FEx**DLB**x**Fb**

FE **:** Depreciación de la luminaria por ensuciamiento

DLB **:**Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla

FB **:** Factor del balasto 1 según datos del fabricante.

Para el factor de depreciación de la luminaria por ensuciamiento **FE, se** toma como 0,95 teniendo en cuenta, un periodo de limpieza cada 18 meses, se tomó como base lo indicado en la CIE136-2000.



TOMADO DE CIE136-2000

Por lo que se determina el FM así:

FM=FEx**DLB**x**Fb**

FM= 0.95x 0.9x 1

Por lo tanto el **FM** es igual a 0,86. Para un periodo de limpieza de 18 meses.

Manual de operación y mantenimiento Iluminación interior y exterior

La persona encargada de la operación y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y de loa sistemas de iluminación será el responsable de mantenerlas en condiciones seguras por lo tanto deben garantizar que se cumplan las disposiciones y requisitos que deben cumplir los sistemas de iluminación y verificar que estas conexiones no presenten ningún riesgo para la salud, la vida de las personas, animales o el medio ambiente.

Inspección y mantenimiento de las luminarias

Los conductores que se usan para conectar el equipo o luminaria se deben seleccionar adecuadamente, para esto se debe tener en cuenta la potencia de la luminaria que se va alimentar, con el fin de realizar la correcta selección del conductor que se debe utilizar. Al realizar el mantenimiento de la luminaria se debe observar el estado del conductor alimentador y verificar que el calibre del conductor sea el indicado para la carga que se está alimentando.
En el mantenimiento e inspección de la luminaria y las demás instalaciones eléctricas se debe observar el estado de dichas instalaciones, verificando los siguientes puntos:

- Verificar que los empalmes no presente sulfatación.
- Observar el estado de los conectores, en muchos casos se aflojan o pierden su hermeticidad

- Ausencia de voltaje: cerciorarse que no existan daños en el circuito de alimentación y que no se encuentren apagados uno o varios interruptores.

Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

Este consistirá en la realización de las siguientes actividades:

- ✓ **Sustitución de bombillas:** Una vez que haya cumplido la vida útil de las bombillas de acuerdo con las especificaciones del fabricante, las cuales son de 20.000 horas para las luminarias fluorescentes estás deben ser cambiadas por otras con las mismas características de manera tal que se evite la falta de iluminación en el colegio. Pero debido a que las lámparas están frecuentemente encendidas, hay disminución de su ciclo de vida útil, en aproximadamente un 20%, lo que representan 4000 horas menos, es decir, que la vida útil acorde al uso de la lámpara es de 16000 horas. Se estableció que el plan se hiciese cada 18 meses, tomando en cuenta 480 horas mensuales que pasan encendidas las lámparas, y que al llegar esta fecha, tienen 8640

- ✓ **Sustitución de balastos y/o sockets**: Se debe realizar el cambio del balasto y/o sockets inmediatamente estos presenten fallas con el fin de evitar daños en las bombillas, estos se deben cambiar por uno de las mismas características técnicas.

- ✓ **Limpieza de las luminarias:** Se debe realizar una limpieza de la luminaria, y el conjunto óptico de las luminarias cada vez que se realice la sustitución de las luminarias o cualquier elemento, ya que estas suelen acumular polvo y suciedades que pueden alterar su buen funcionamiento.

Para mantener el sistema de iluminación del colegio se recomienda lo siguiente, esto con el de garantizar una iluminación adecuada, por lo tanto se deben aplicar los siguientes criterios de mantenimiento.

- ➢ Utilizar bombillas y balastos que tengan certificado RETILAP
- ➢ Apagar las luminarias cuando no se estén utilizando y aplicar el plan de mantenimiento recomendado.
- ➢ Realizar los cambios de los equipos cuando estos ya cumplieron la vida promedio

- ➢ Reemplazar las bombillas y donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la bombilla este perfectamente adaptado o coincida con el porta lámpara. en donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la bombilla esté perfectamente adaptado al porta bombilla (por ejemplo, evitando la confusión entre los porta bombilla E39 (Mogul), E27 y G5).
- ➢ Revisar el encendido, apagado y el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido de la luminaria.

- ➢ Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico de la luminaria.

Inspección De Las Instalaciones Eléctricas De Las Luminarias

Los operarios encargados del mantenimiento de las instalaciones eléctricas de las luminarias deben seguir los siguientes pasos en la supervisión de dicha instalación eléctrica:

- **Inspección visual**

Es la inspección física que se le realiza a la acometida y demás instalaciones eléctricas de la luminaria, esta se realiza recorriéndola desde el punto de empalme hasta el último elemento del circuito. La inspección visual permite hacerse una idea globalizada de la instalación y de las condiciones técnicas de esta, revisando los siguientes aspectos:

- **Puntos de empalme**

Verificar el estado de los conductores, conectores, puestas a tierra y demás empalmes que pueda presentar la instalación eléctrica de las luminarias. En este punto se debe verificar:

- Revisar la sección del conductor.
- Verificar la continuidad de líneas.
- Revisar las puestas a tierra y su conductor.

- **Medición y ensayos de la instalación**

En esta etapa de la supervisión se recurre al uso de instrumentos para verificar:

- Continuidad de los conductores, de la puesta a tierra y de las Protecciones.
- Verificación de polaridades.
- Ensayos de tensión.
- Ensayos de funcionamiento.

Los ensayos o pruebas mencionadas anteriormente, además de detectar la falla o asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas de las luminarias, están destinados a proteger al operario evitando que corra riesgos de quedar sometido a tensiones peligrosas por contacto directo e indirecto.

Posibles Fallas de las luminarias

- Voltaje bajo en la red: comprobar que el voltaje no esté por fuera del rango admisible, aunque el balasto soporta un voltaje ligeramente superior al 10% sin dañarse, el voltaje nominal de la línea no debe bajar ni subir del rango especificado para que no se afecte su normal funcionamiento.

- Porta bombilla defectuoso: verificar el estado del porta bombilla, que sus terminales conserven su forma original, que estén sólidas y libres de sulfatación, de arqueos y de suciedad que impidan el adecuado contacto eléctrico con los terminales de la lámpara, además que se encuentre asegurado de manera firme al bulbo de la bombilla.

- Bombilla floja: es posible que la Bombilla no se haya apretado adecuadamente, también se debe estar seguro que el porta bombilla sea el apropiado para la lámpara que se está probando

- Bombilla defectuosa: se debe observar que la bombilla no se encuentre agrietada o defectuosa

- Interruptores defectuosos: comprobar la continuidad eléctrica de los interruptores.

- Conexiones defectuosas: verificar que las conexiones correspondan a las establecidas en la etiqueta del balasto. Revisar que exista continuidad y firmeza entre las diferentes conexiones y terminales.

- Balasto defectuoso: un corto circuito en la red de alimentación, puede ocasionar daños al balasto, lo mismo sucede cuando se deja pasar mucho tiempo sin reponer una bombilla, el arrancador sigue enviando pulsos al balasto generándole graves daños al balasto.

- Un calentamiento excesivo del balasto puede llegar a dañarlo, la solución no está solo en cambiar los elementos que fallaron. Es imprescindible revisar que el cofre que protege el kit eléctrico, permita una buena disipación de calor, para permitir tener una mayor vida útil de dichos componentes

5.1 **ANEXOS DE ILUMINACIO**N

JUZGADO EL DOVIO

CALCULOS DE ILUMINACION

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 11.03.2018
Proyecto elaborado por: MCARQUITECTOS

CMARQUITECTOS

Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

JUZGADO EL DOVIO
Portada del proyecto 1
Índice 2
SYLVANIA LED Panel 60X60 45W 6K
Hoja de datos de luminarias 3
SECRETARIA
Resumen 4
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 5
Superficie de cálculo UGR 1
Isolíneas (UGR) 6
DESPACHO
Resumen 7
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 8
Superficie de cálculo UGR 1
Isolíneas (UGR) 9
SALA DE AUDIENCIAS
Resumen 10
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 11
Superficie de cálculo UGR 1
Isolíneas (UGR) 12

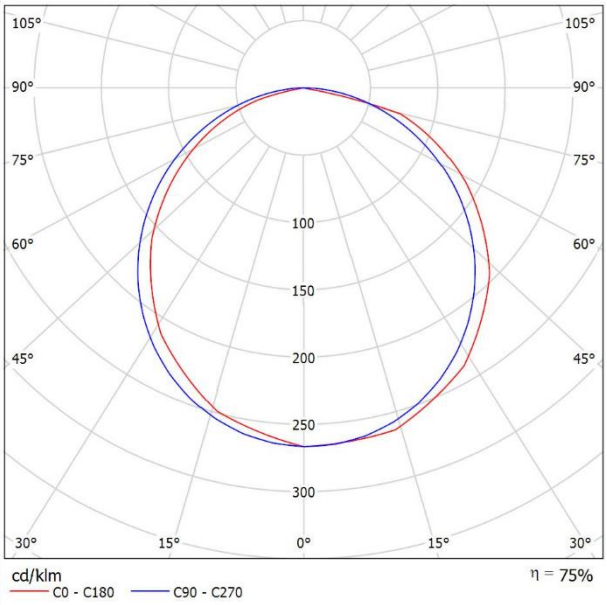
CMARQUITECTOS

Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SYLVANIA LED Panel 60X60 45W 6K / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



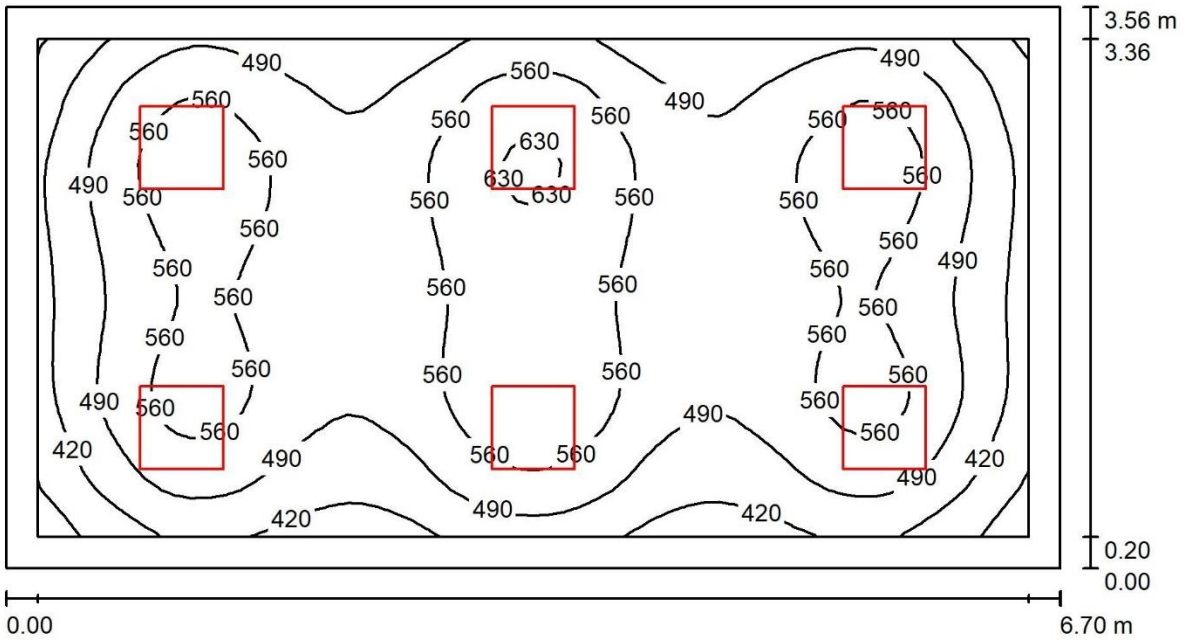
Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 47 79 96 100 75

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

CMARQUITECTOS

Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SECRETARIA / Resumen



Altura del local: 2.400 m, Altura de montaje: 2.400 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	515	307	645	0.595
Suelo	20	390	233	478	0.597
Techo	70	107	78	119	0.732
Paredes (4)	50	258	94	512	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

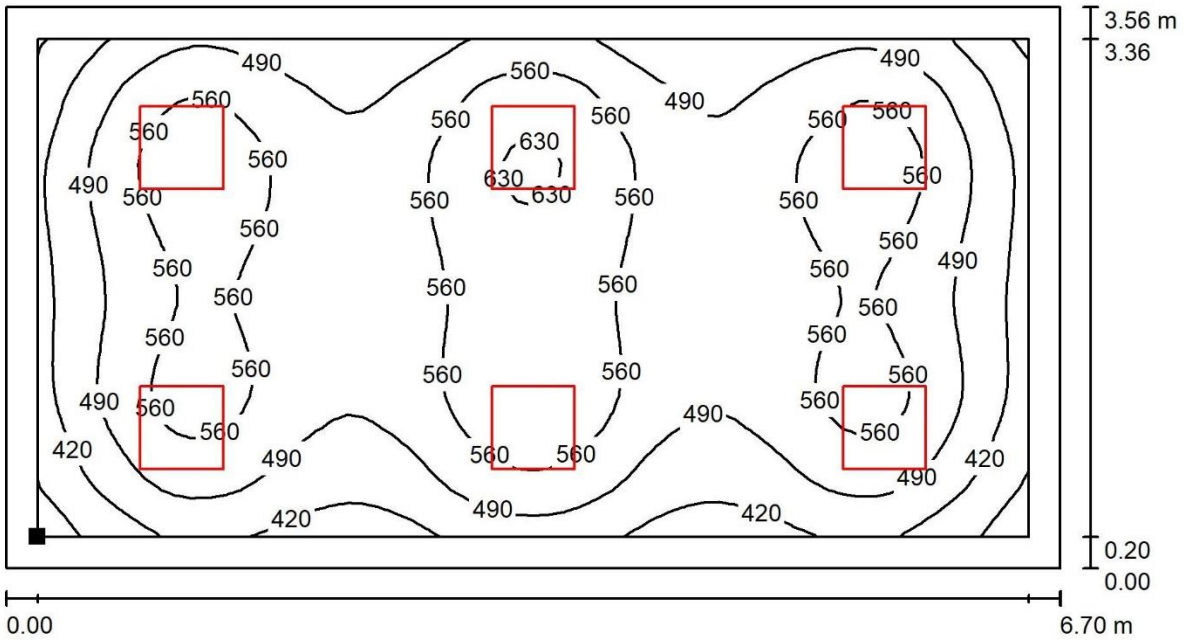
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1		SYLVANIA LED Panel 60X60 45W 6K (1.000)	3051	4063	42.6
			Total: 18307	Total: 24379	255.6

Valor de eficiencia energética: 10.72 W/m² = 2.08 W/m²/100 lx (Base: 23.85 m²)

CMARQUITECTOS

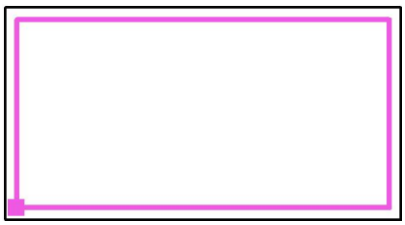
Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SECRETARIA / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.200 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.200 m, 0.200 m, 0.850 m)



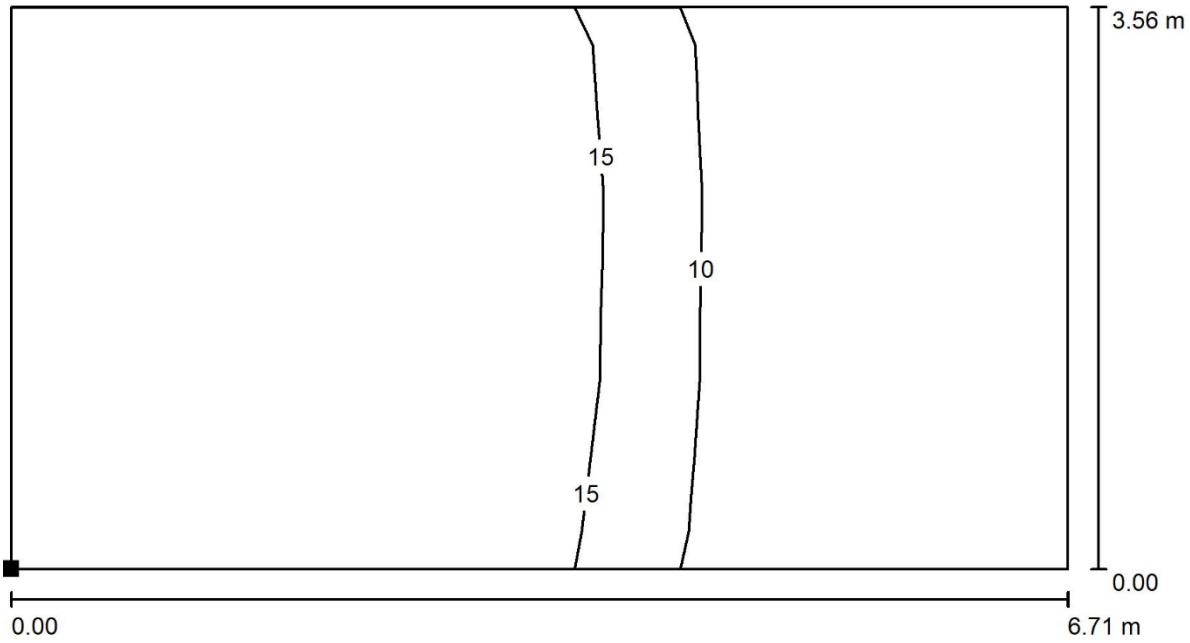
Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	$E_{máx.}$ [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / $E_{máx.}$
515	307	645	0.595	0.475

CMARQUITECTOS

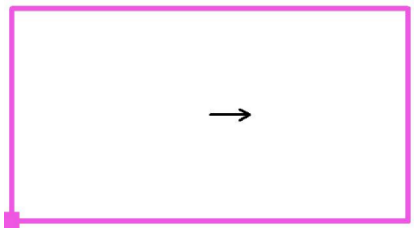
Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SECRETARIA / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 48

Situación de la superficie en el local: Punto marcado: (-0.011 m, 0.000 m, 1.200 m)



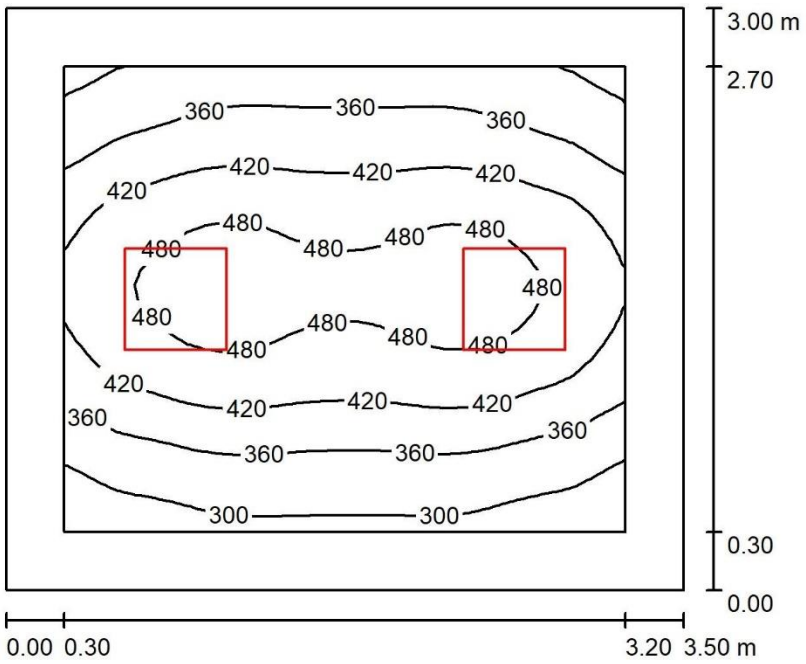
Trama: 6 x 3
Puntos

Min	Max
/	20

CMARQUITECTOS

Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

DESPACHO / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80 **Valores en Lux, Escala 1:39**

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	402	250	510	0.623
Suelo	32	272	182	333	0.667
Techo	70	112	75	136	0.668
Paredes (4)	61	203	83	456	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

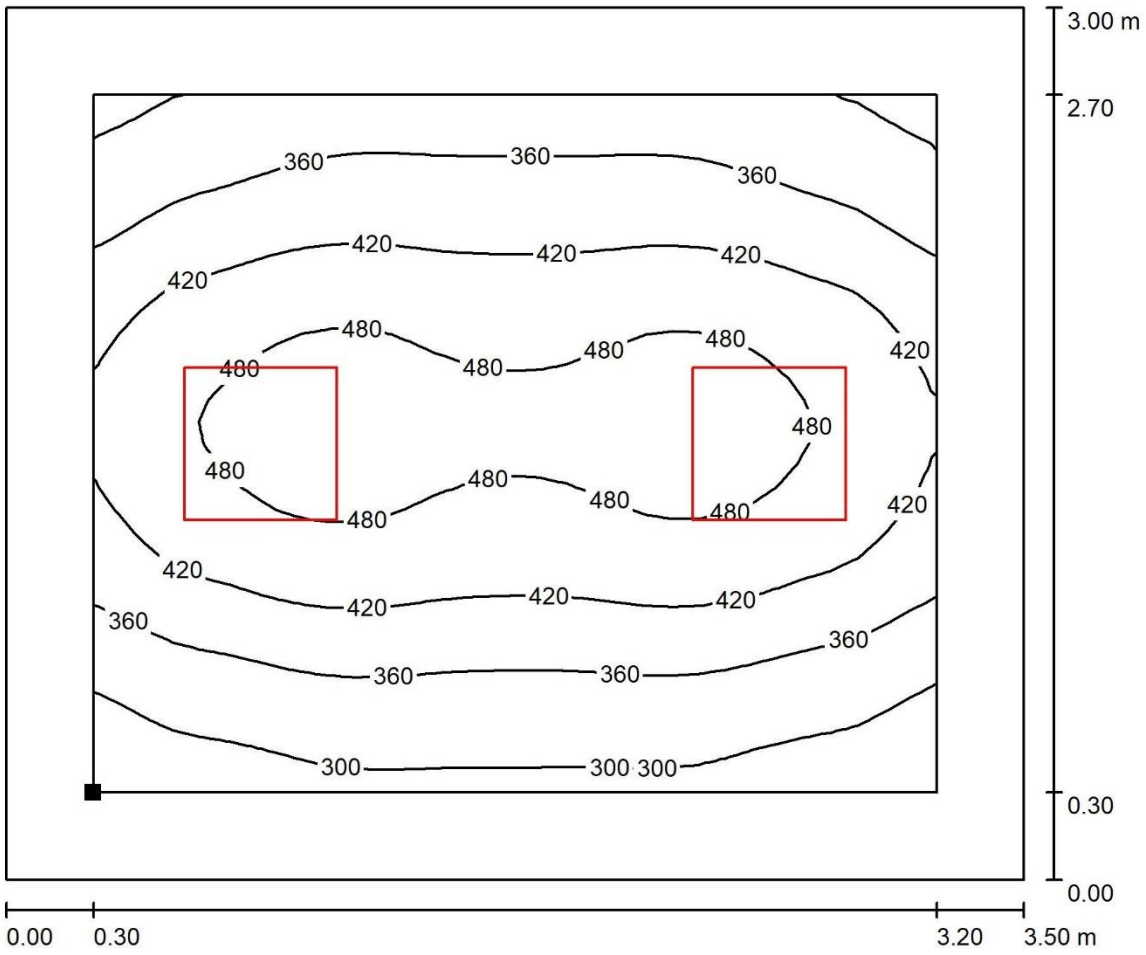
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1		SYLVANIA LED Panel 60X60 45W 6K (1.000)	3051	4063	42.6
			Total: 6102	Total: 8126	85.2

Valor de eficiencia energética: 8.11 W/m² = 2.02 W/m²/100 lx (Base: 10.50 m²)

CMARQUITECTOS

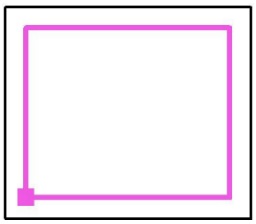
Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

DESPACHO / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 26

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.300 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.300 m, 0.300 m, 0.850 m)



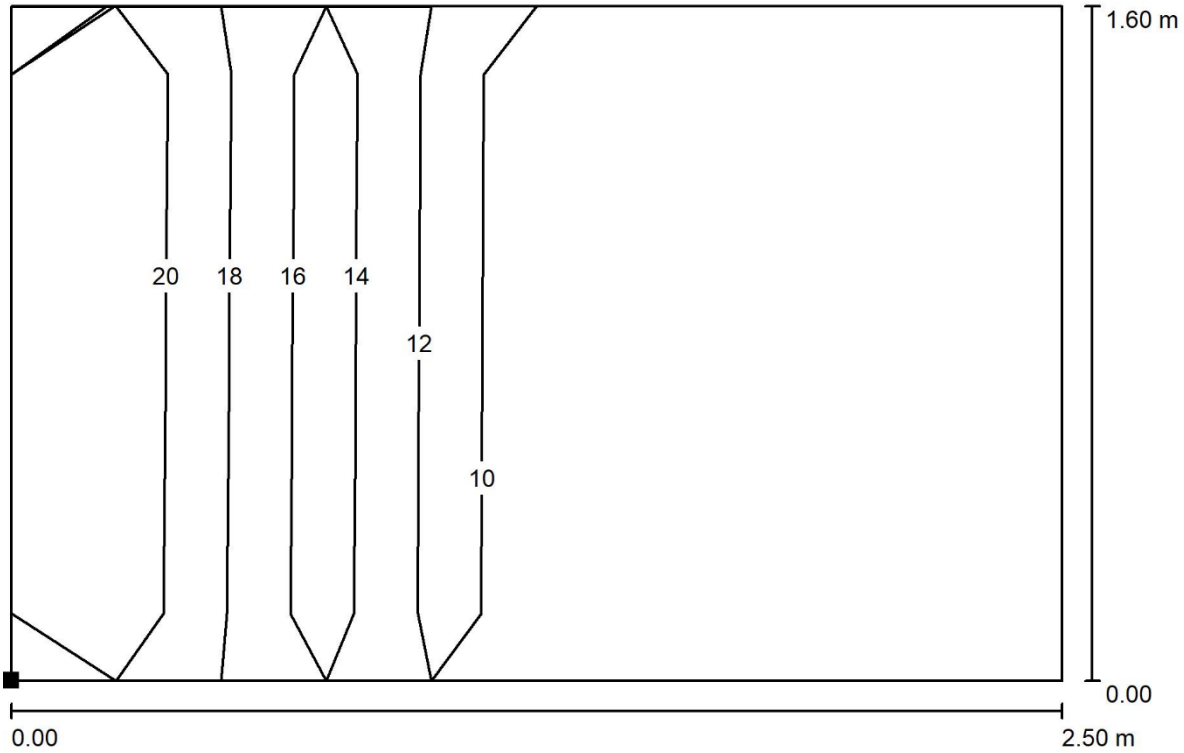
Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
402	250	510	0.623	0.491

CMARQUITECTOS

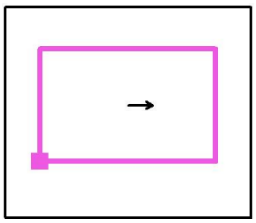
Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

DESPACHO / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Escala 1 : 18

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.500 m, 0.799 m, 1.200 m)



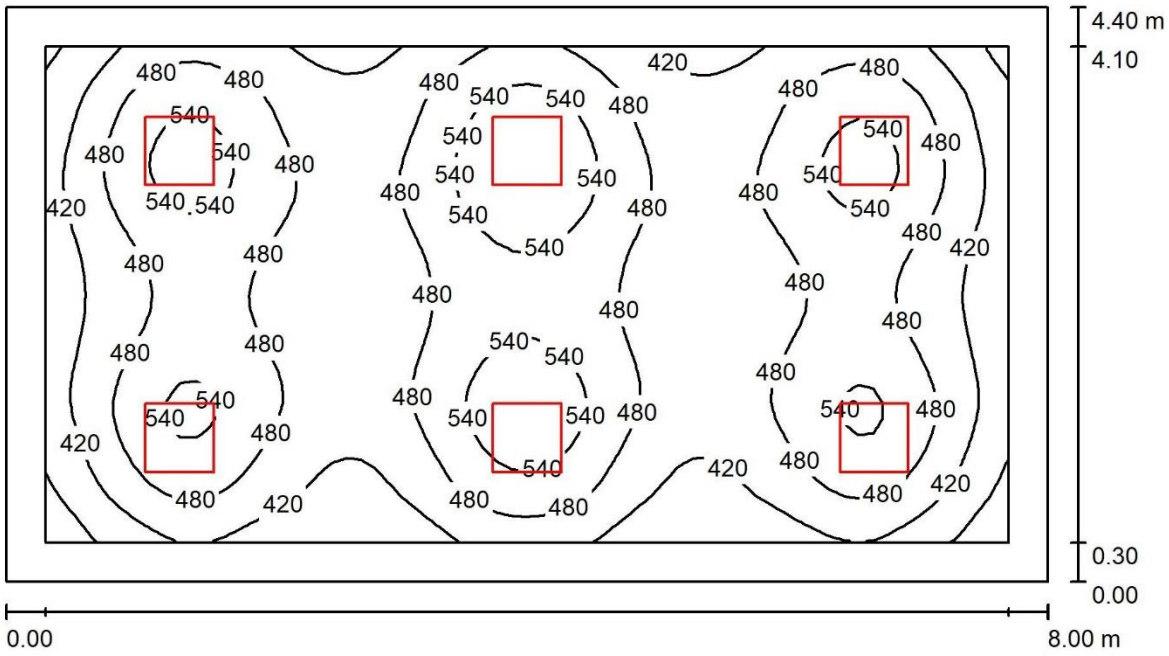
Trama: 2 x 2 Puntos

Min	Max
/	17

CMARQUITECTOS

Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE AUDIENCIAS / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80 **Valores en Lux, Escala 1:58**

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	474	314	600	0.662
Suelo	58	388	257	461	0.664
Techo	76	201	142	223	0.708
Paredes (4)	61	297	145	464	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

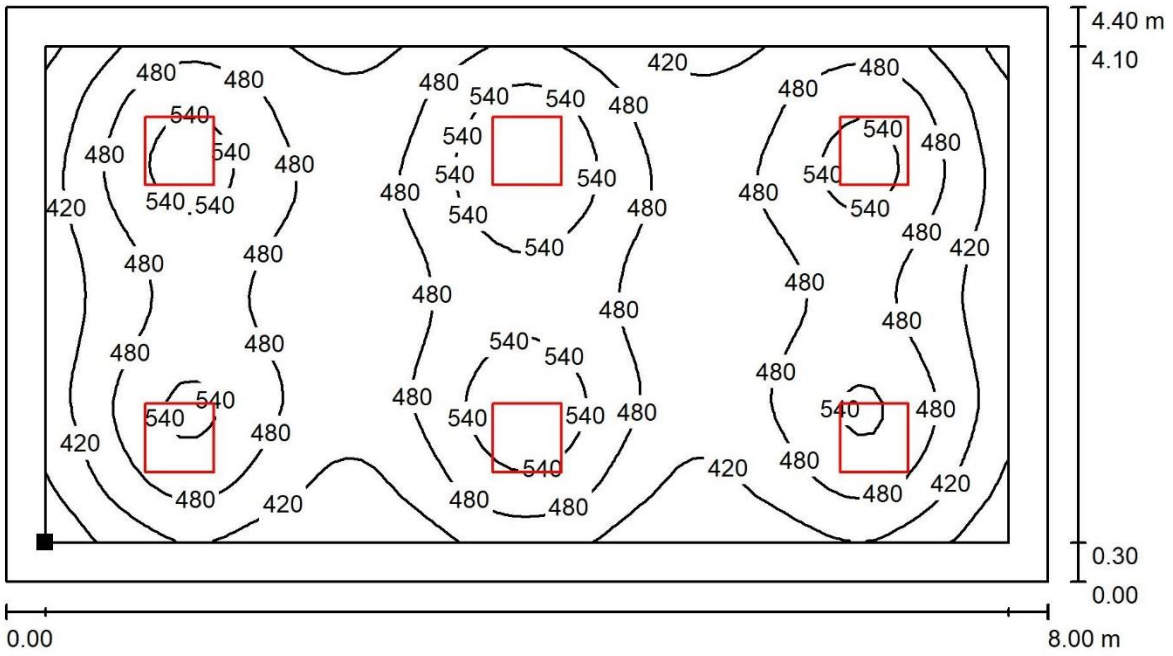
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1		SYLVANIA LED Panel 60X60 45W 6K (1.000)	3051	4063	42.6
			Total: 18307	Total: 24379	255.6

Valor de eficiencia energética: 7.26 W/m² = 1.53 W/m²/100 lx (Base: 35.20 m²)

CMARQUITECTOS

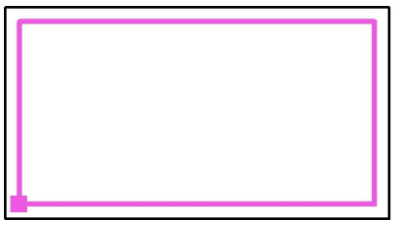
Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE AUDIENCIAS / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 58

Situación de la superficie en el local:
Plano útil con 0.300 m Zona marginal
Punto marcado:
(0.300 m, 0.300 m, 0.850 m)



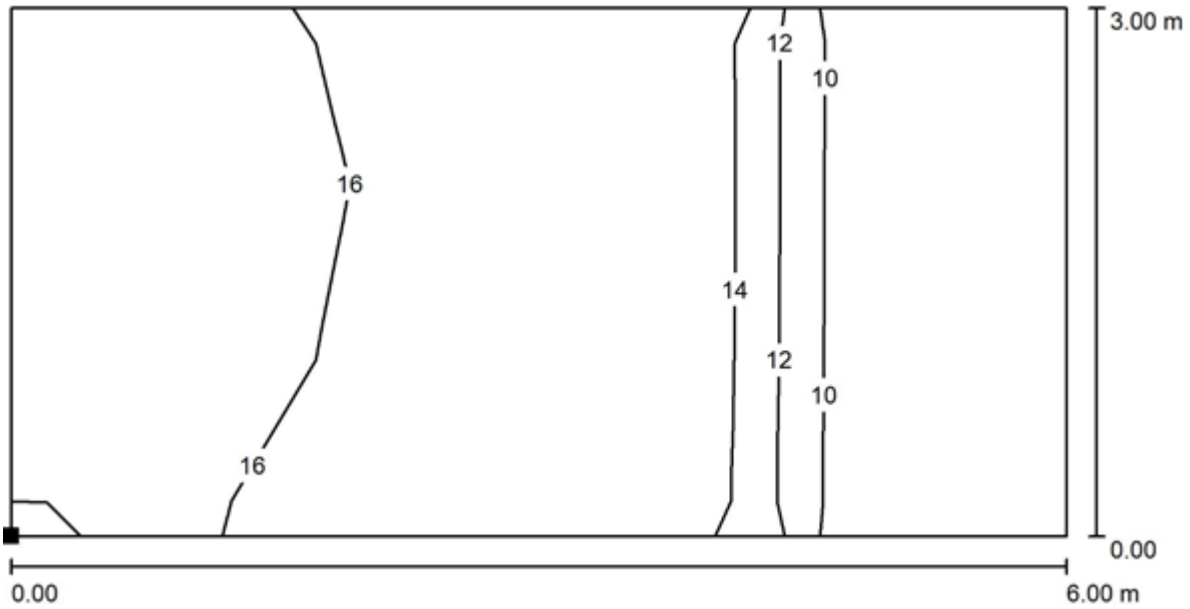
Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
474	314	600	0.662	0.524

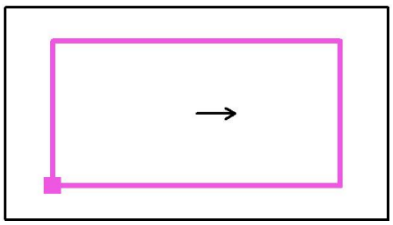
CMARQUITECTOS

Proyecto elaborado por MCARQUITECTOS
Teléfono
Fax
e-Mail

SALA DE AUDIENCIAS / Superficie de cálculo UGR 1 / Isolíneas (UGR)



Situación de la superficie en el local: Punto marcado:
(1.000 m, 0.700 m, 1.200 m)



Min	Max
/	17

Escala 1 : 43