VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

INFORME DE MODIFICACIÓN No. 01



OBJETO DEL CONTRATO:
"CONSTRUCCIÓN ESCENARIOS DEPORTIVOS MULTIPROPOSITO, PISTA DE PATINAJE Y PISTA DE ATLETISMO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO DEPARTAMENTO DEL META".

OBJETO DEL PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS DEPORTIVOS MULTIPROPOSITO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META.

CONTRATO DE OBRA No. 106 DE 2023

CONTRATISTA
CONSORCIO ESCENARIOS DEPORTIVOS VILLA OLIMPICA 2023
R.L JHON HENRY ORTIZ GARCIA

INTERVENTOR
CONSORCIO INTERESCENARIOS
R.L HECTOR ARMANDO GOMEZ JAIMES

VENTUS INGENIERÍA S.A.S
Calle 151 Nº 109A-25 | Bogotá D.C, Colombia
PBX: +57 3114817358
comercial@ventusing.com
BOG-BAQ

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

1.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Complejo Recreativo y Deportivo de la Villa Olímpica de Villavicencio, cuenta con Licencias Urbanísticas otorgadas mediante Resolución 50001-2-11-0130 y Resolución 50001-2-18-0546 del 13 de diciembre del 2018, modificada mediante Resolución No. L-21-0096 de 16 de abril de 2021 y prorrogada mediante Resolución 50001-2-21-1592, para las cuales se adoptó el Plan de Implantación por parte de la secretaria de Planeación Municipal, dando alcance a lo establecido en el Artículo 443 del Acuerdo 287 de 2015. A través de una ejecución física de 12 meses y ejecución financiera de 16 meses, este proyecto se espera dotar de los Equipamientos consistentes en los Escenarios Deportivos Cubiertos, destinados a la enseñanza y práctica competitiva, esparcimiento de los ciudadanos y presentación de espectáculos deportivos asociados a las disciplinas de Voleibol, Gimnasia Artística, Lucha Libre, Taekwondo, Pesas y Boxeo en la Villa Olímpica del Municipio de Villavicencio. El predio cuenta con una extensión de 114.793 M2 equivalente a 11.48 Has, cada escenario deportivo cuenta con las instalaciones sanitarias necesarias para un aforo de 500 personas, además cuenta con 4 salidas de emergencia en cada una de las esquinas que los componen, 4 salidas para PMR, deportistas y entrenadores, logrando así, un espacio seguro y accesible.

Se han proyectado espacios multifuncionales, en donde se permita la comodidad para llevar simultáneamente la práctica de diferentes disciplinas, y por otro lado adaptado a las medidas reglamentario para competir de manera profesional, a su vez, contando con espacios dotados para acompañantes y entrenadores.

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

1. Los diseños de iluminación contractuales realizados para los coliseos menores a y b, fueron enfocados en escenarios puntuales como lo son gimnasia artística, voleibol, zonas de calentamiento, lucha, taekwondo, boxeo y voleibol.

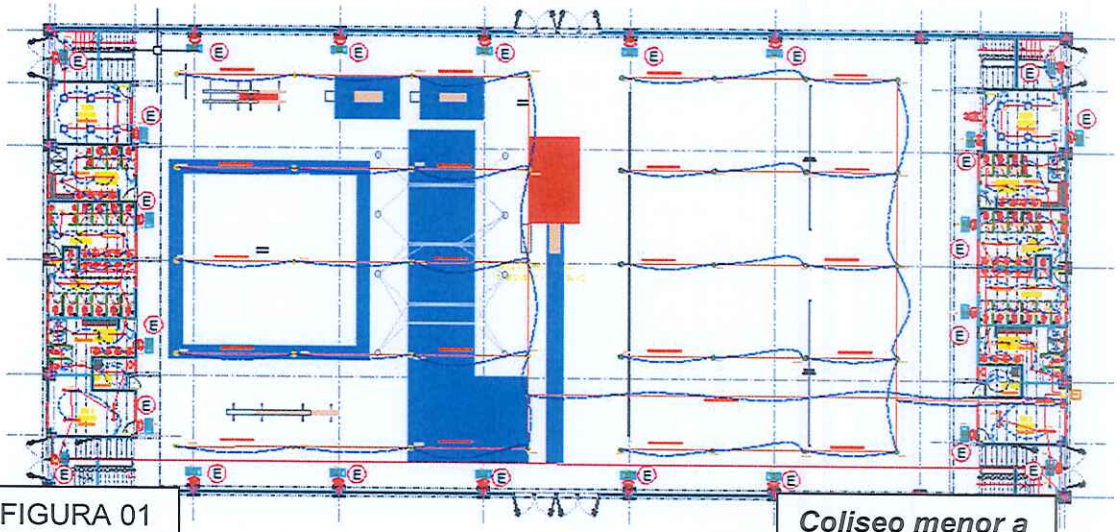


FIGURA 01

Coliseo menor a

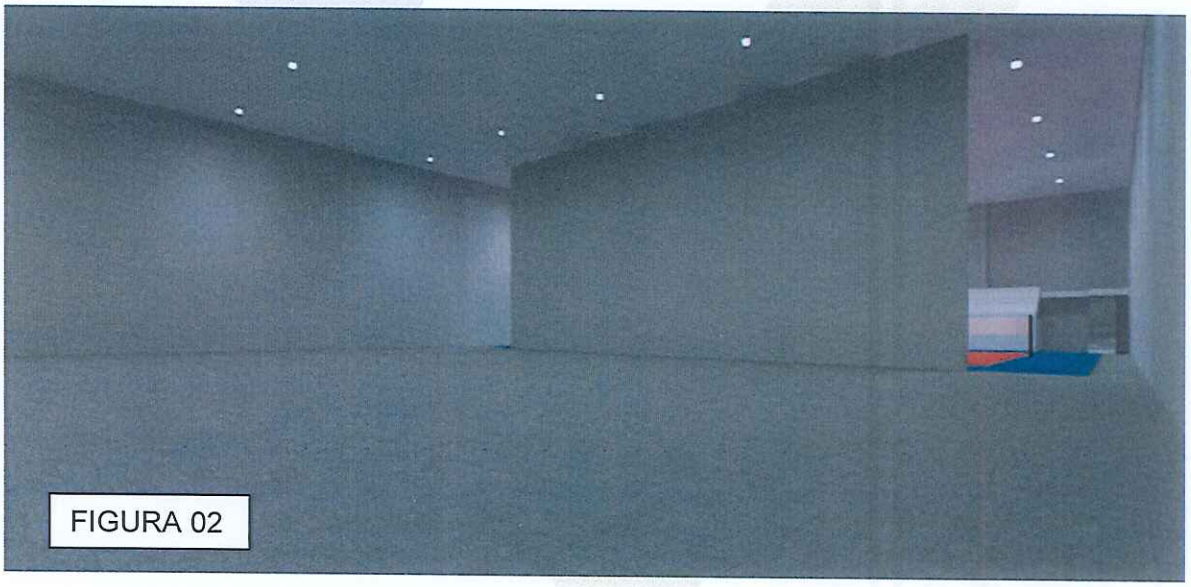


FIGURA 02

Gimnasio Iluminancia perpendicular Altura: 0.850 m	309 lx	297 lx	322 lx	0.96	0.92	S3
Voleibol Iluminancia perpendicular Altura: 0.005 m	513 lx	428 lx	700 lx	0.83	0.61	S7

VENTUS INGENIERÍA S.A.S
Calle 151 Nº 109A-25 | Bogotá D.C, Colombia
PBX: +57 3114817358
comercial@ventusing.com
BOG-BAQ

En estos resultados fotométricos podemos evidenciar que se desarrollaran varias disciplinas, por ser escenario multipropósito no se puede dejar iluminación destinada a determinada disciplina deportiva. Es de aclarar que los resultados fotométricos mostrados anteriormente son del diseño contractual. Para la gimnasia tiene una cantidad de luxes y voleibol otro nivel lumínico.

Como se muestras en la **figura 01**, esta imagen pertenece al plano de planta del coliseo menor a, el cual propone desarrollar disciplinas como, gimnasia artística y voleibol, pero cuando se desarrollan actividades pertinentes a gimnasia artística, se ocupa todo el coliseo, pero en otras modalidades, se divide el escenario para voleibol y gimnasia, entonces no se puede dejar un tipo de iluminación fija para desarrollar alguna disciplina, entonces en nuestro rediseño se platea una iluminación homogénea para todo el escenario obedeciendo a un Perfil de uso: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general) , de esta manera se lograría hacer uso del recinto como escenario multipropósito.

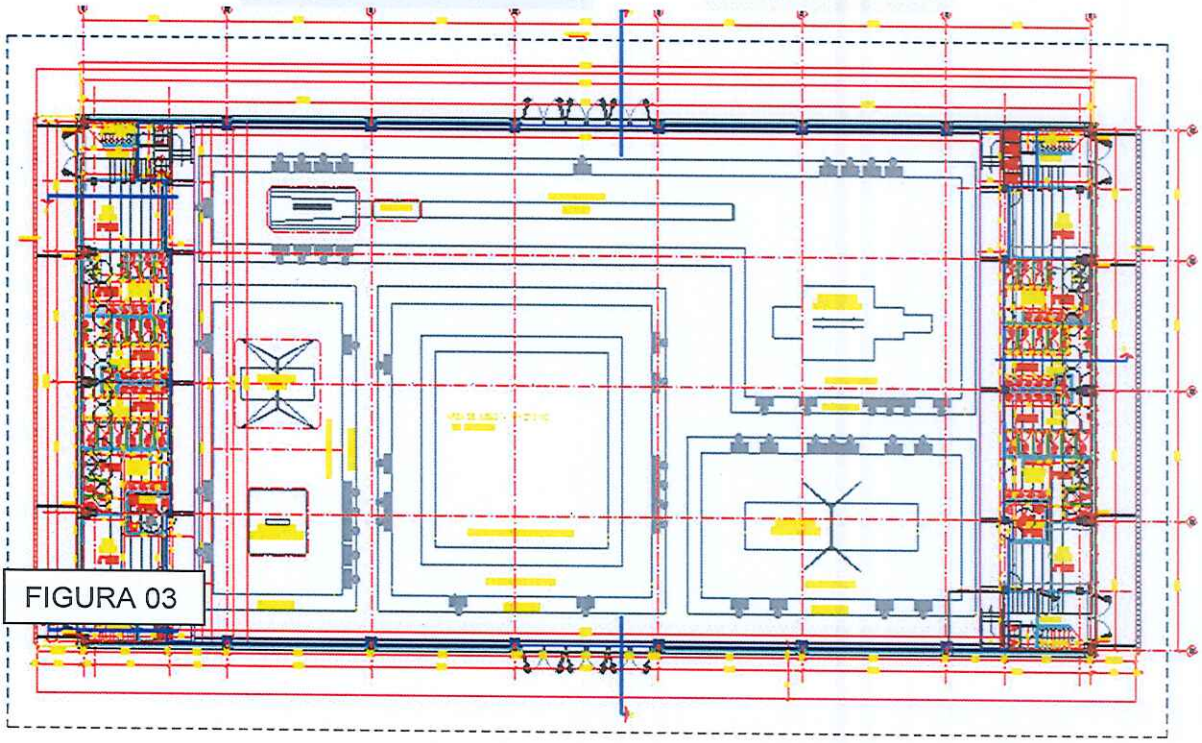


FIGURA 03



FIGURA 04

Área General Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	547 lx	395 lx	603 lx	0.72	0.66	CG23

Siendo este nivel de iluminación el indicado para poder desarrollar voleibol o gimnasia artística.

En la **figura 3** se muestra el plano arquitectónico del coliseo a, donde se evidencia la plena utilización del coliseo para desarrollar solo la disciplina deportiva de gimnasia artística.

Continuando con el coliseo b, se presenta la misma novedad.

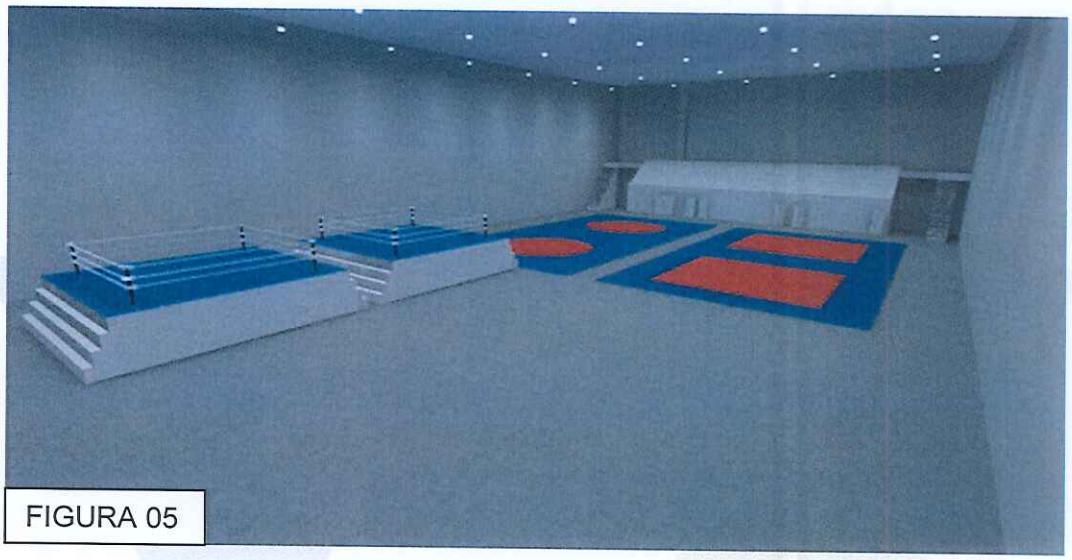


FIGURA 05

Boxeo Iluminancia perpendicular Altura: 1.820 m	551 lx	419 lx	589 lx	0.76	0.71	S9
Taekwondo Iluminancia perpendicular Altura: 0.005 m	563 lx	471 lx	607 lx	0.84	0.78	S10
Taekwondo Iluminancia perpendicular Altura: 0.005 m	557 lx	455 lx	608 lx	0.82	0.75	S11
Zona Calentamiento Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	549 lx	456 lx	604 lx	0.83	0.75	S12

Para el coliseo menor b se desarrollarán las disciplinas deportivas de taekwondo, boxeo, lucha y zonas de calentamiento, pero para el rediseño se nos indica que efectivamente van ser las disciplinas mencionadas, pero a veces tendremos la zona de boxeo más grande, o más pequeña y la zona de calentamiento más grande, debido a que se tienen varias disposiciones, ejemplo en los diseños de iluminación no mencionan lucha. También se optó por el mismo perfil de uso del coliseo a, que al igual permite el desarrollo de las disciplinas.

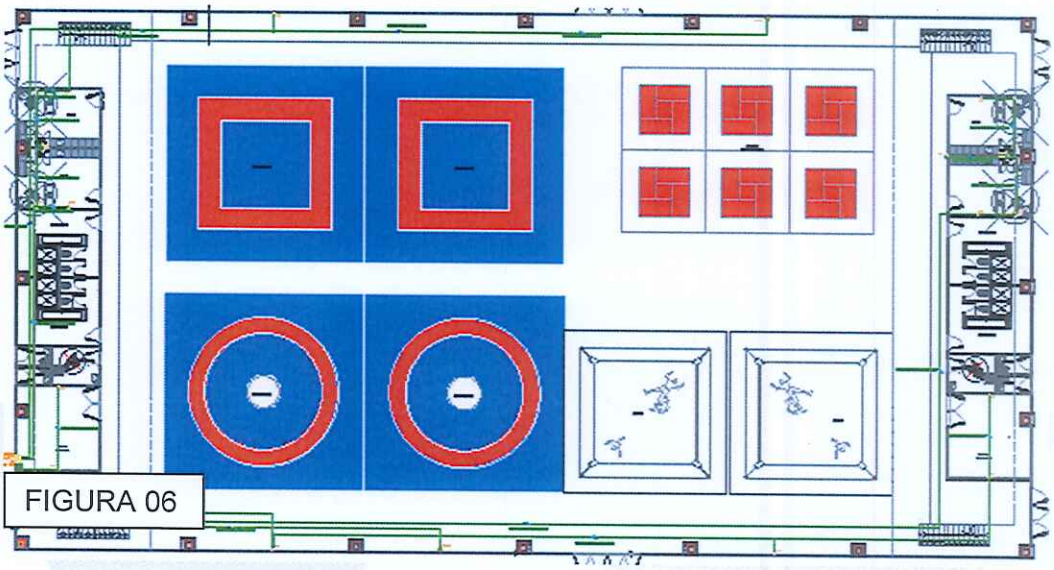


FIGURA 06

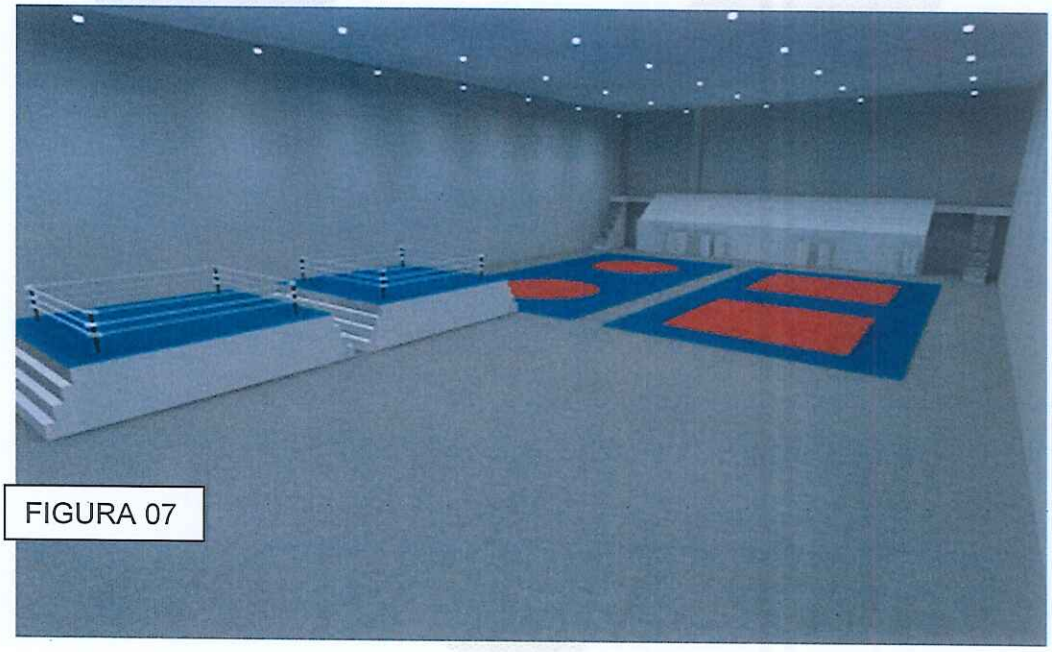
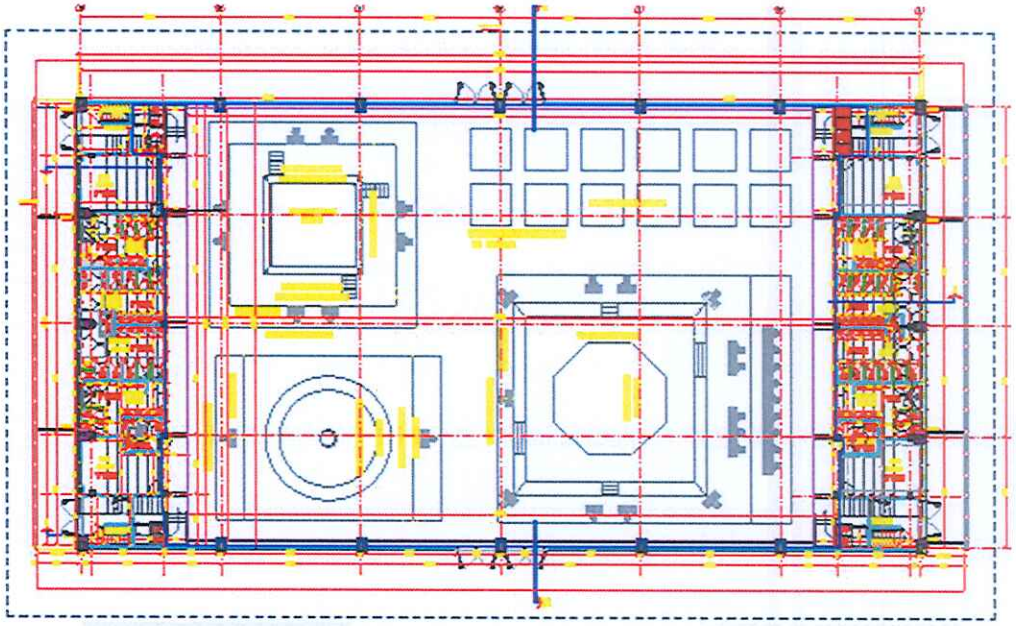
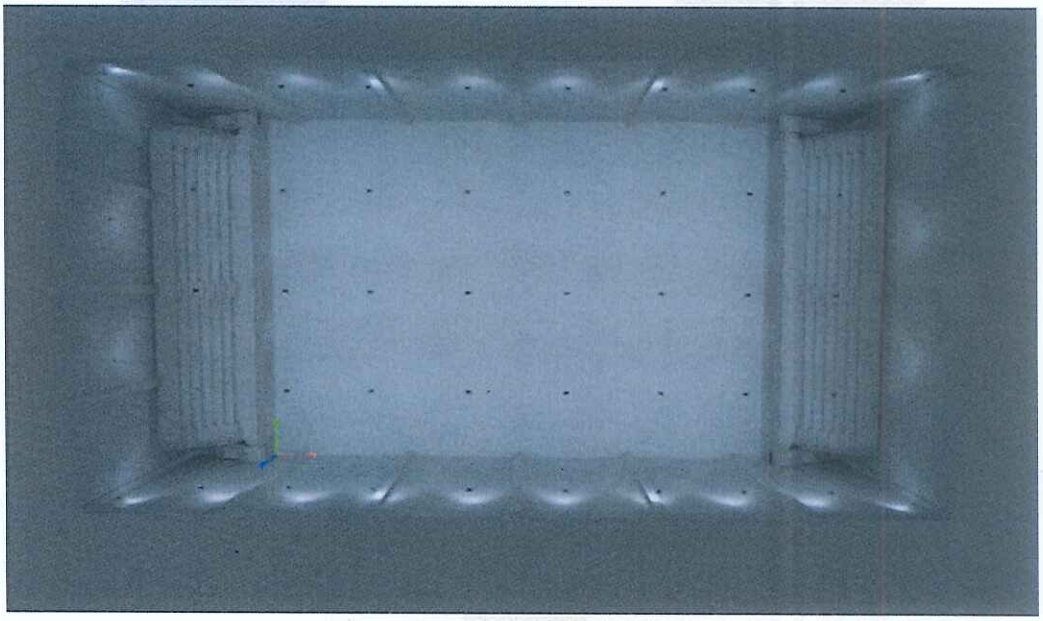


FIGURA 07

Para efectos de rediseño actual se tiene la siguiente información de base.

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S





Área General Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	547 lx	395 lx	603 lx	0.72	0.66	CG23

Estos niveles de tensión obtenidos en el rediseño, son suficientes para el libre desarrollo de las disciplinas dispuestas para este coliseo. Es de aclararse que para fines de diseño nos basamos en la **Norma europea sobre la iluminación de interiores-UNE 12464.1.**

VENTUS INGENIERÍA S.A.S
Calle 151 Nº 109A-25 | Bogotá D.C, Colombia
PBX: +57 3114817358
comercial@ventusing.com
BOG-BAQ

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

2. En lo concerniente para acometidas electricas se realizaron cambios como son:

   - Acometida 2(3x250+250+2T) encontraba en cobre, pero dado su alto valor económico y su alto índice de robo se cambió a una acometida (3x250+250+4/0T) AL totalmente en aluminio, este cambio se realizo verificando con cuadros de cargas que su regulación acumulada no se saliera de los parámetros adecuados.

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900 220 547-5

APU DISEÑO CONTRACTUAL

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
110-GPY-FR-002-V03
21/06/2021

CODIGO:	**17,11**
ACTIVIDAD:	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA 2X(3X250+250+2T)**
U.M	**ML**

1. MATERIALES

N°	Descripción	U.M	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
	CABLE CU AISLADO NO. 250	ML	$ 77.830,00	8,05	$ 626.531,50
216	CABLE CU AISLADO 2 THW - 90 C 600V	ML	$ 12.115,91	2,05	$ 24.837,62
					$ -

ACTA:	**MODIFICACION No.01 DEL 12 DE SEPTIEMBRE DE 2023**
CAPITULO:	**REDES ELECTRICAS**
N° ÍTEM	**UNIDAD**
N.P1,46	**ML**

APU REDISEÑO

2(3x250+250+4/0T) AL

I. MATERIALES

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total	
1	CABLE AL AISLADO NO. 250 MCM SERIE 8000	8,4	ML	$24.245	$ 203.658,00	NUEVO
2	CABLE AL AISLADO NO. 4/0 SERIE 8000	2,1	ML	$16.504	$ 34.658,40	NUEVO
3	BORNA 4/0 AL	0,7	UND	$13.134	$ 9.193,80	NUEVO
4	BORNA BIMETALICA CALIBRE 250	0,2	UND	$16.185	$ 3.237,00	NUEVO
5	CINTA 3M AISLANTE 33 - 19 MM X 20 MTS	0,1	UND	$23.850	$ 1.908,00	NUEVO
6	CINTA 3M AUTOFUNDENTE 23 19 MM X 9,1 MTS	0,0	UND	$62.950	$ 1.259,00	NUEVO
7	AMARRE PLASTICO PARA CABLE	2,0	UND	$250	$ 500,00	NUEVO
8	MARQUILLA	0,1	UND	$5.000	$ 500,00	NUEVO
9	TERMOENCOGIBLE	0,1	UND	$3.150	$ 315,00	NUEVO

3. Se bajaron la cantidad de letreros de salida de 44 unidades a 16 y se mejoró la iluminación de emergencia, ya que en los baños no se contaba con iluminación de emergencia, logramos optimizar salidas de emergencia.

4. Respecto a los tableros de distribución y celdas de medida se mejoro debido a que en el diseño contractual solo se contaba con una celda de medida para los dos coliseos, en nuestro rediseño se dejaron dos celdas de medida para los dos coliseos respectivamente, se agregaron más tableros de distribución debido que la regulación que se tenia en el diseño contractual no cumplía con la regulación acumulada debida.

5. En los baños no se contaba con puntos eléctricos para los secadores de manos, los cuales fueron incluidos en nuestro rediseño. Figura 7

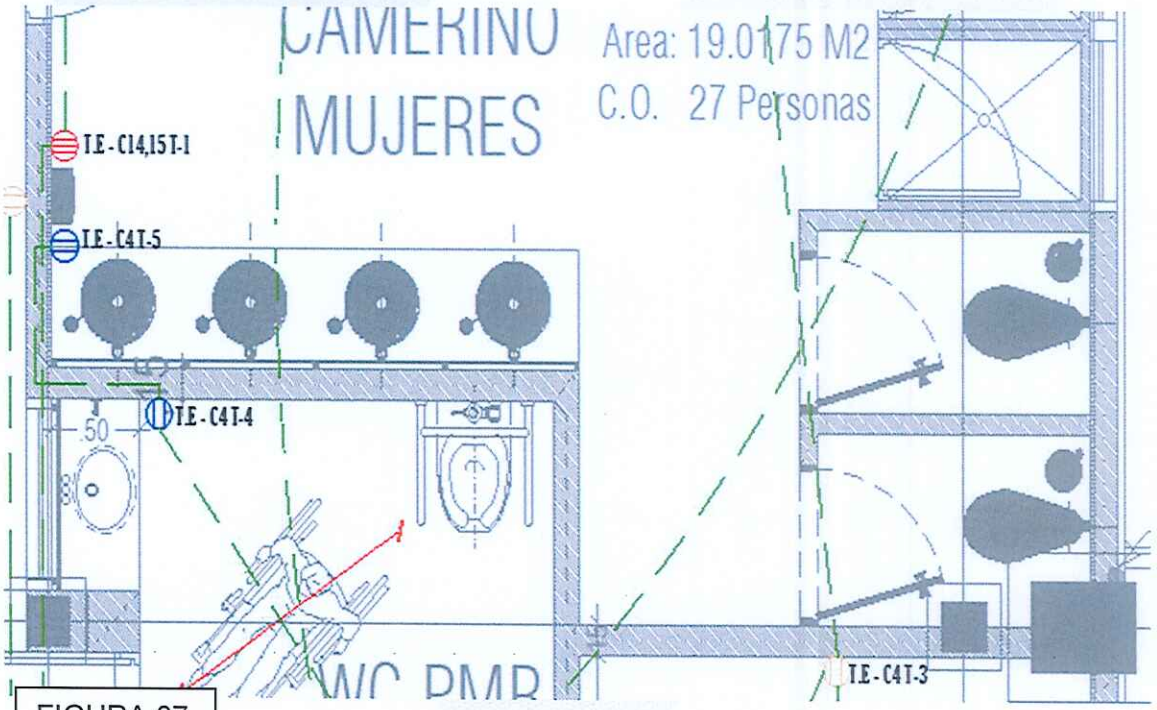


FIGURA 07

6. Se mejoro notablemente el sistema de puesta tierra para una óptima protección contra rayos, se dispusieron las puntas captadoras necesarias según diseños de apantallamiento para que los coliseos y mástiles de alumbrado público estuviesen protegidos contras descargas atmosféricas. Figura 8 y 9

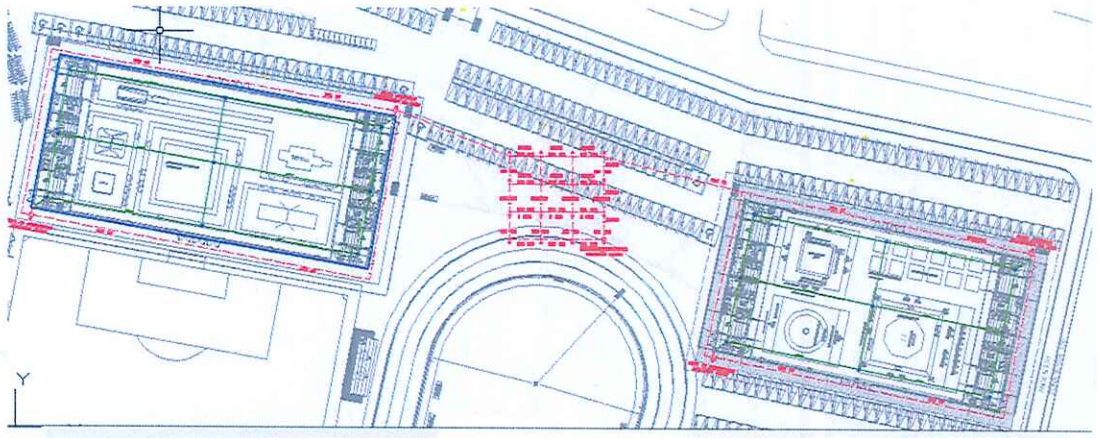


FIGURA 08

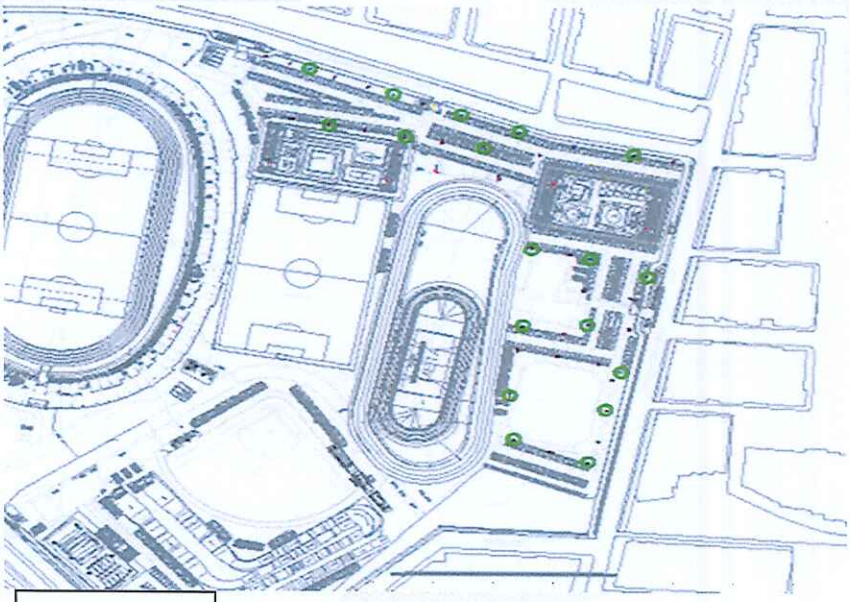


FIGURA 09

7. Dentro de los aspectos muy notables que se mejoró, fue incluir la cabina insonora, trampa de aceite y tubería de escape de la planta eléctrica, como resultado se evita la contaminación auditiva y derrames de fluidos. Figura 10

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

APU DISEÑO CONTRACTUAL

CODIGO:	17,7
ACTIVIDAD:	GENERADOR DIÉSEL DE 225KW, SISTEMA TRIFÁSICO, CON MOTOR DIÉSEL 1800 RPM, ALTERNADOR CON CONTROL DIGITAL
U.M	UN

1. MATERIALES

N°	Descripción	U.M	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
	GENERADOR DIÉSEL DE 225KW, SISTEMA TRIFÁSICO, CON MOTOR DIÉSEL 1800 RPM, ALTERNADOR CON CONTROL DIGITAL	UN	$ 139.268.000,00	1,00	$ 139.268.000,00
					$ -

APU REDISEÑO

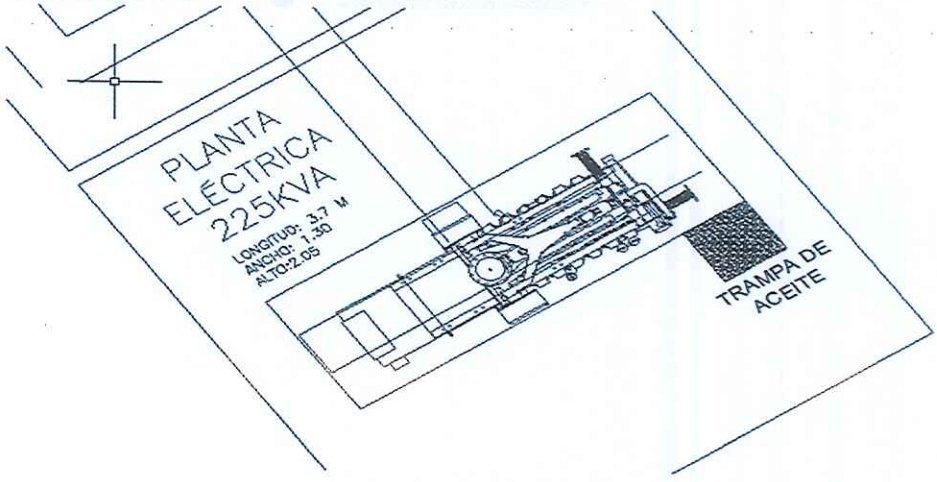
ACTA:	MODIFICACION No.01 DEL 12 DE SEPTIEMBRE DE 2023
CAPITULO:	REDES ELECTRICAS

N° ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
N.P1,45	GENERADOR DIÉSEL DE 225 KVA, SISTEMA TRIFÁSICO, CON MOTOR DIÉSEL 1800 RPM, ALTERNADOR CON CONTROL DIGITAL,INCLUYE CABINA INSONORA Y TRAMPA DE ACEITE	UND

I. MATERIALES

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total	
1	GENERADOR DIESEL 225 KVA	1,0000	UND	$139.268.000	$ 139.268.000,00	CONTRACTUAL
2	CABINA INSONORA PLANTA	1,0000	UND	$7.106.000	$ 7.106.000,00	NUEVO
3	TRAMPA DE ACEITE	1,0000	UND	$1.550.000	$ 1.550.000,00	NUEVO
4	TUBERIA DE ESCAPE PARA SALIDA DE GASES DE COMBUSTION DE PLANTA	15,0000	ML	$654.500	$ 9.817.500,00	NUEVO

FIGURA 09



VENTUS INGENIERÍA S.A.S
Calle 151 Nº 109A-25 | Bogotá D.C, Colombia
PBX: +57 3114817358
comercial@ventusing.com
BOG-BAQ

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

8. Las salidas de iluminación se modificaron debido a que las incidencias no estaban acordes, no incluía en su totalidad los accesorios necesarios.

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META NIT. 900 220 547-5	APU CONTRACTUAL DE SALIDA SIN ACCESORIOS SUFICIENTES	ECIOS UNITARIOS 110-GPY-FR-002-V03 21/06/2021
CODIGO:	17.17	
ACTIVIDAD:	SALIDA PARA ILUMINACION, INCLUYE TUBERIA EMT, PROPORCIONAL CAJAS, INTERRUPTOR, ACCESORIOS DE CONEXIÓN Y SISTEMA DE FIJACIÓN CON VARILLA ROSCADA Y RIEL OMEGA, EN CABLE BAJO EN HALÓGENOS. LA SALIDA INCLUYE LA INCIDENCIA DE LOS ML DESDE EL TABLERO HASTA LA PRIMERA SALIDA DE CADA CIRCUITO RAMAL	
U.M	ML	

1. MATERIALES

N°	Descripción	U.M	Vr. Unitario	Cantidad	Vr. Parcial
	CABLE CU #12 LIBRE DE HALÓGENOS	ML	$ 7.681,90	40,00	$ 307.276,00
	TUBO CONDUIT EMT 1/2"	ML	$ 5.854,67	8,80	$ 51.521,10
	UNION CONDUIT EMT 1/2"	UN	$ 912,00	3,00	$ 2.736,00
	TERMINAL CONDUIT EMT 1/2"	UN	$ 910,33	2,00	$ 1.820,66
307	TUBO CONDUIT PVC x ""	ML	$ 1.544,44	4,60	$ 7.104,42
273	ADAPTADOR CONDUIT PVC 1/2" MACHO TERMINAL	UN	$ 1.745,88	2,00	$ 3.491,76
276	LIMPIADOR REMOVEDOR 1/8 NOVAFORT PAVCO	UN	$ 23.502,31	0,06	$ 1.378,80
449	SOLDADURA PVC LIQUIDA x GL	UN	$ 83.702,24	0,06	$ 4.910,53
308	CAJA 2400 CUADRADA 4X4 CON SUPLEMENTO	UN	$ 2.336,81	1,00	$ 2.336,81
	SUPLEMENTO METALICO GALVANIZADO PARA CAJA CUADRADA DE 2 400 CAL 20 - 33-15-24-26	UN	$ 1.252,00	1,00	$ 1.252,00
1786	CONECTOR DE RESORTE CABLE 12-10	UN	$ 1.450,43	3,00	$ 4.351,29
313	INTERRUPTOR SENC ABITARE AVE	UN	$ 7.534,17	1,00	$ 7.534,17
	CANAL TROQUELADO 2X4 - X3MT	UN	$ 37.716,00	1,00	$ 37.716,00
1062	VARILLA ROSCADA 3/8	ML	$ 6.742,85	0,12	$ 809,14
120	CHAZO MULTIUSO 3/8	Un	$ 363,30	1,00	$ 363,30
	PRENSAESTOPA 1/2	Un	$ 871,00	1,00	$ 871,00
	CABLE DE COBRE ENCAUCHETADO 3 X 12AWG	ML	$ 7.933,33	1,05	$ 8.330,00
801	TUERCA 3/8	Un	$ 62,28	1,00	$ 62,28
876	ARANDELA 5/8	Un	$ 634,56	1,00	$ 634,56
4	ABRAZADERA 1/2"	Un	$ 2.593,96	1,00	$ 2.593,96

APU DE REDISEÑO DE SALIDA CON ACCESORIOS NECESARIOS

I. MATERIALES

N°	Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total	
1	CABLE CU #12 LIBRE DE HALÓGENOS	40,000	ML	$2.800	$ 112.000,00	CONTRACTUAL
2	TUBO EMT 3/4	8,800	ML	$15.167	$ 133.469,60	NUEVO
3	UNION EMT 3/4	0,070	UND	$3.380	$ 236,60	NUEVO
4	TERMINAL EMT 3/4	0,150	UND	$1.500	$ 225,00	CONTRACTUAL
5	TUBO PVC 3/4	4,500	ML	$2.350	$ 10.575,00	NUEVO
6	ADAPTADOR CONDUIT PVC 1/2" MACHO TERMINAL	0,150	UND	$1.746	$ 261,88	CONTRACTUAL
7	LIMPIADOR REMOVEDOR 1/4 GALON	0,020	UND	$51.000	$ 1.020,00	CONTRACTUAL
8	SOLDADURA PVC 1/4 GALON	0,010	UND	$83.702	$ 837,02	CONTRACTUAL
9	CAJA 2400 CUADRADA 4X4 CON SUPLEMENTO	1,000	UND	$2.337	$ 2.336,81	CONTRACTUAL
10	SUPLEMENTO METALICO GALVANIZADO PARA CAJA CUADRADA DE 2 400 CAL 20 - 33-15-24-26	1,000	UND	$1.252	$ 1.252,00	CONTRACTUAL
11	CONECTOR DE RESORTE CABLE 12-10	3,000	UND	$1.450	$ 4.351,29	CONTRACTUAL
12	INTERRUPTOR SENC ABITARE AVE	1,000	UND	$7.535	$ 7.535,00	CONTRACTUAL
13	CABLE ENCAUCHETADO 3X12	1,700	ML	$12.209	$ 20.755,79	NUEVO
14	ABRAZADERA 3/4	1,000	UND	$1.844	$ 1.843,82	NUEVO
15	GUAYA 1/16	3,400	ML	$915	$ 3.112,24	NUEVO
16	CLAVIJA MONOFASICA	1,000	UND	$8.030	$ 8.030,34	CONTRACTUAL
17	TOMA DOBLE AMERICANA 600 POLO TIERRA AVE	1,000	UND	$12.893	$ 12.892,70	CONTRACTUAL
18	AMARRE PLASTICO PARA CABLE	4,000	UND	$250	$ 1.000,00	NUEVO
19	CHAZO PUNTILLA 1/4X1 5/8	2,000	UND	$1.029	$ 2.057,00	NUEVO

Página 1

9.CERTIFICACION DE OBRA

emsa

GD-I- 20234200427301

Villavicencio, 27-12-2023

LA GERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

HACE CONSTAR:

Que el ingeniero **JOSE LUIS PAEZ PERDOMO** con matrícula profesional No CN205-09804 del Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Afines, el tendido de 550 metros de red subterránea en media tensión, 40 metros de red subterránea en baja tensión, el montaje de Un (01) transformador trifásico de 225kVA tipo ocasionalmente sumergible y un (01) transformador trifásico de 400kVA tipo ocasionalmente sumergible. Usuarios a conectar: Veintiuno (21), para el proyecto **ALCANCE MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA COMPLEJO DEPORTIVO VILLA OLIMPICA (ARRANQUE NORTE)- SIEC 8132**, ubicado en el Barrio Dos Mil del municipio de Villavicencio, en el departamento del Meta. La obra fue revisada por la Gerencia de Distribución de la EMSA E.S.P., encontrándola de acuerdo con las normas EMSA-ICEL

Los transformadores son de propiedad privada, de uso particular y para el servicio del proyecto eléctrico ALCANCE MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA COMPLEJO DEPORTIVO VILLA OLIMPICA (ARRANQUE NORTE)-, propiedad de IDERMETA con NIT 822.002.510-6, se les asignan códigos de acuerdo al siguiente cuadro:

CODIGO	CAPACIDAD	TIPO	MARCA	No. DE SERIE
VIT20190	225kVA TRIFÁSICO	SEMISUMERGIBLE	TEC	3233059
VIT19302	400kVA TRIFÁSICO	SEMISUMERGIBLE	RYMEL	2021031119

La presente certificación no exonera de responsabilidad al constructor de la obra por errores u omisiones que afecten el sistema de distribución de la EMSA E.S.P. conforme a la Resolución CREG-070-98.

Se advierte al solicitante, que el artículo 104 de la ley 388 de 1997, modificado por el artículo 2 de la Ley 810 de 2003, dispone que serán sancionados con la suspensión del servicio público en los términos de la ley 142 de 1994, quienes

Calle 37 A No. 45-53 Barzal alto, PBX 6614000
Línea Gratuita Nacional - 018000918615
email: pqr@emsa-esp.com.co
Villavicencio - Meta – Colombia
Nit: 892.002.210-6
www.electrificadoradelmeta.com.co

emsa

parcelen, urbanicen o construyan en terrenos no urbanizables o no parcelables; por lo tanto, la presente certificación no exime al solicitante de cumplir los requisitos establecidos en las normas urbanísticas, ambientales y de uso del suelo.

De conformidad con el numeral 34.6 del RETIE, una vez finalice la vigencia de los dictámenes de inspección y conformidad RETIE, éstos deberán ser renovados.

Cordialmente,

LUIS FERNANDO NIETO PERICO
Gerente de Distribución (E)

Calle 37 A No. 45-53 Barzal alto, PBX 6614000
Línea Gratuita Nacional - 018000918615
email: pqr@emsa-esp.com.co
Villavicencio - Meta – Colombia
Nit: 892.002.210-6
www.electrificadoradelmeta.com.co

CODIGO	CAPACIDAD	TIPO	MARCA	No. DE SERIE
VIT20190	225kVA TRIFÁSICO	SEMISUMERGIBLE	TEC	3233059

Para fines de matrículas, con este documento nombrado "certificación de obra" se puede realizar la matricula de los nuevo medidores de coliseos menores.

CUADRO DE CARGAS TRANSFORMADOR 3 OTROS ESCENARIOS 225KVA																
CTO	POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (208V)	DIST (m)	REG (%)	DESCRIPCIÓN	
						R	S	T								
1	25.000	1,0	25.000	208	RST	69,4	69,4	69,4	86,7	3x80	3x2+2+8T	1,31E-03	31	1,013	T. Cancha Auxiliar	
2	32.000	1,0	32.000	208	RST	88,8	88,8	88,8	111,0	3x100	3x250+1/0+1/0T	4,28E-04	20	0,137	Tab. Béisbol	
3	71.000	1,0	71.000	208	RST	197,1	197,1	197,1	246,3	3x300	2(3x250+250+2/0T) AL	6,26E-04	33	0,367	Tab. Patinaje	
4	20.000	1,0	20.000	208	RST	55,5	55,5	55,5	69,4	3x100	2X(3x250+250+4/0)T AL	6,26E-04	240	1,502	Tab. Coliseo 1	✓
	20.000	1,0	20.000	208	RST	55,5	55,5	55,5	69,4	3x100	2X(3x250+250+4/0)T AL	6,26E-04	250	1,565	Tab. Coliseo 2	✓
						466,3	466,3	466,3								

CARGA TOTAL (VA)	168.000
CARGA NOMINAL (VA)	225.000

TABLA 1. CUADRO DE CARGAS TRANSFORMADOR 3 225KVA – OTROS ESCENARIOS

VENTUS
INGENIERÍA S.A.S

CONCLUSIONES

- Como se evidencia la tabla 1, la proyección de cargas no supera la capacidad del transformador existente de 225 KVA, tan solo se ocupa el 74.67% de carga del transformador.

- Fue necesario realizar un ajuste a los estudios de iluminación de los escenarios según **Norma europea sobre la iluminación de interiores-UNE 12464.1,** este ajuste de debe a que cada escenario deportivo presentaba iluminación focalizada parea cada disciplina deportiva, en el ajuste se deja un perfil de iluminación acorde para poder desarrollar cualquier disciplina deportiva.

- Para el cálculo del ajuste de las acometidas principales del proyecto, se calcularon en material de aluminio teniendo en cuenta lo indicado en el RETIE en su artículo 27 del RETIE en su sección "27.3 Acometidas" menciona el uso permitido de conductores en aluminio ***serie AA 8000.***

- Dado al ajuste realizado a las acometidas del proyecto, fue necesario ajustar las canalizaciones de estas cumpliendo siempre con el porcentaje de ocupación permitido por el RETIE (40%).

- Se aumenta de 01 celda de medida a 02 celdas de medida, destinadas para cada coliseo menor respectivamente para tener mediciones de consumo independientes.

- El transformador donde se conectará la acometida de coliseos menores, ya se encuentra energizado y legalizado ante EMSA. Ante la empresa de energía, solo se requiere tramitar la matrícula para estos escenarios, ya que los demás procesos fueron realizados a satisfacción en el contrato 351 del 2019 ejecutado por el consorcio villa olímpica.

Atentamente,

GERMÁN DARIO GARCÍA OSORIO
Ingeniero Electricista
C.C. 9.867.486
M.P. RS205-58749

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines



Titular **GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO**

D.I **9.867.486**

Ingeniero **ELECTRICISTA**

Matricula **RS205-58749**

Resol. C.P.N. **39/2008**

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Germán Darío GARCÍA OSORIO**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **9867486** de **Pereira (Risaralda)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **RS205-58749** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **RISARALDA** mediante resolución No. **RS-3 de 2008** el día **24** de **Junio** de **2008** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-39 de 2008.**

2. La matrícula profesional No. **RS205-58749**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Cuatro (4) días del mes de Abril de Dos Mil Veinticuatro (2024)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901821101. Vence el 04-Octubre-2024**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

MARCO ANTONIO GOMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

Ing. German Dario Garcia Osorio
Ingeniero electricista

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo GERMAN DARIO GARCIA OSORIO identificado con C.C 9.867.486 de Pereira, con matrícula profesional No. 205-58749 RS, en mi calidad de INGENIERO ELECTRICISTA diseñador de las redes eléctricas de la pista de patinaje del proyecto que tiene como objeto "CONSTRUCCION DE ESCENARIOS DEPORTIVOS MULTIPROPOSITO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META.", CERTIFICO que el diseño se realizó de conformidad con lo establecido en las normas, leyes y decretos vigentes aplicables a estos diseños y demás normativas existentes.

Por lo anterior, manifiesto que es viable la construcción del proyecto en el citado predio, siempre y cuando se construyan las obras de acuerdo a los diseños entregados.
Los estudios y diseños están basados en:

RETIE	Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas. 2013
RETILAP	Reglamento técnico de Alumbrado Publico
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
IEEE 519-1992	Recomendaciones prácticas para la atenuación de armónicos en sistema de
IEEE 1100 2005	Recommended Practice For Powering and Grounding Electronic Equipment
IEC 62305-4	Protection against lighting - Part IV. Electrical and electronic system within structures
TIA/EIA-607	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications
TIA/EIA 942	Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
TIA/EIA 568-B	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
NFPA	Norma para la protección contra incendios
CODENSA	*Normas de construcción de redes*
IPSE	Normas de diseño y construcción de líneas de transmisión eléctrica
IEC 62305-1,2,3,4	Protection against lighting. Part_I, General principles, Part_II, Risk management. Part_III. Physical damage to structures a life hazard. Part_IV. Electrical and electronic system within structures 2005

Ing. German Dario Garcia Osorio
Ingeniero electricista

NTC 4552-1,2,3	Norma Técnica Colombiana para protección contra rayos. Parte_1, Principios Generales. Parte_2, Manejo del Riesgo. Parte_3, Daños Físicos y Riesgos en
IEEE 519-1992	Recomendaciones Prácticas y Requerimientos para Control de Armónicos en
IEEE 1159-1995	Recomendaciones Prácticas para Monitoreo de Calidad de Potencia Eléctrica
NTC 5001	Calidad de la potencia eléctrica. Limite y metodología de evaluación en punto de
IEEE-1100	Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment
IEEE-81	Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface
IEEE-80	IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding

Declaro que asumo la responsabilidad del diseño eléctrico para la CONSTRUCCION DE ESCENARIOS DEPORTIVOS MULTIPROPOSITO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META, además de exonerar de responsabilidad alguna a quien los ejecute siempre y cuando se ciña a lo especificado en planos y memorias. Se anexa para fines pertinentes la copia de la matrícula profesional y el certificado de vigencia de la misma.

Atentamente,

GERMAN DARIO GARCIA OSORIO
C.C. 9.867.486 de Pereira
Matricula Profesional No. 205-58749 RS

CONSORCIO INTERESCENARIOS

CONSORCIO INTERESCENARIOS

EL SUSCRITO ESPECIALISTA ELÉCTRICO

CERTIFICA QUE:

Los ajustes a los estudios y diseños eléctricos para las instalaciones y zonas de juegos olímpicos del proyecto " CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS DEPORTIVOS MULTIPROPÓSITO DE LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLACENCIO META.". Se encuentra en cumplimiento en la normatividad:

- En el numeral 210.2 del RETILAP 0330
- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- Norma Técnica Colombiana NTC 2050 - Código Eléctrico Colombiano.
- Manual de Escenarios Deportivos-MED moudulo5 COLDEPORTES, Lineamientos de Política Pública en Infraestructura Deportiva
- Norma española de iluminación de instalaciones deportivas-UNE-EN12193
- Certificación RETILAP

La presente certificación se firma el día 02 (dos) del mes de enero del 2024.

Holman W. Suarez N.

Nombre: Holman Wbeimar Suarez Niño.

N° Matrícula Profesional:
CN205-54694

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Holman Wbeimar SUÁREZ NIÑO**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **80040405** de **Bogotá, D. C. (Bogotá, D. C.)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **CN205-54694** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **CUNDINAMARCA** mediante resolución No. **CN-27 de 2007** el día **28** de **Septiembre** de **2007** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-64 de 2007**.

2. La matrícula profesional No. **CN205-54694**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud de: **Consorcio Interescenarios**. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Veintidós (22) días del mes de Junio de Dos Mil Veinticuatro (2024)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901831793. Vence el 22-Diciembre-2024**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

MARCO ANTONIO GOMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

emsa
Electrificadora del Meta S.A
E.S.P.

@emsa_esp

GD-I- 20234200427301

Villavicencio, 27-12-2023

LA GERENCIA DE DISTRIBUCIÓN

HACE CONSTAR:

Que el ingeniero **JOSE LUIS PAEZ PERDOMO** con matrícula profesional No. CN205-09804 del Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Afines, el tendido de 550 metros de red subterránea en media tensión, 40 metros de red subterránea en baja tensión, el montaje de Un (01) transformador trifásico de 225kVA tipo ocasionalmente sumergible y un (01) transformador trifásico de 400kVA tipo ocasionalmente sumergible, Usuarios a conectar: Veintiuno (21), para el proyecto **ALCANCE MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA COMPLEJO DEPORTIVO VILLA OLIMPICA (ARRANQUE NORTE)- SIEC 8132**, ubicado en el Barrio Dos Mil del municipio de Villavicencio, en el departamento del Meta. La obra fue revisada por la Gerencia de Distribución de la EMSA E.S.P., encontrándola de acuerdo con las normas EMSA-ICEL.

Los transformadores son de propiedad privada, de uso particular y para el servicio del proyecto eléctrico ALCANCE MEJORAMIENTO INFRAESTRUCTURA COMPLEJO DEPORTIVO VILLA OLIMPICA (ARRANQUE NORTE)-, propiedad de IDERMETA con NIT 822.002.510-6, se les asignan códigos de acuerdo al siguiente cuadro:

CODIGO	CAPACIDAD	TIPO	MARCA	No. DE SERIE
VIT20190	225kVA TRIFÁSICO	SEMISUMERGIBLE	TEC	3233059
VIT19302	400kVA TRIFÁSICO	SEMISUMERGIBLE	RYMEL	2021031119

La presente certificación no exonera de responsabilidad al constructor de la obra por errores u omisiones que afecten el sistema de distribución de la EMSA E.S.P. conforme a la Resolución CREG-070-98.

Se advierte al solicitante, que el artículo 104 de la ley 388 de 1997, modificado por el artículo 2 de la Ley 810 de 2003, dispone que serán sancionados con la suspensión del servicio público en los términos de la ley 142 de 1994, quienes

Calle 37 A No. 45-53 Barzal alto, PBX 6614000
Línea Gratuita Nacional - 018000918615
email: pqr@emsa-esp.com.co
Villavicencio - Meta – Colombia
Nit: 892.002.210-6

www.electrificadoradelmeta.com.co

ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
BUREAU VERITAS
Certification
BUREAU VERITAS 1828

parcelen, urbanicen o construyan en terrenos no urbanizables o no parcelables; por lo tanto, la presente certificación no exime al solicitante de cumplir los requisitos establecidos en las normas urbanísticas, ambientales y de uso del suelo.

De conformidad con el numeral 34.6 del RETIE, una vez finalice la vigencia de los dictámenes de inspección y conformidad RETIE, éstos deberán ser renovados.

Cordialmente,

LUIS FERNANDO NIETO PERICO
Gerente de Distribución (E)

Revisó: Magda Vargas
Aprobó: LFNP

MEMORIAS DE DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS PARA EL COLISEO MENOR A (1), DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO - META

MEMORIAS DE CÁLCULO DE REDES DE BAJA TENSIÓN

DISEÑADOR:
ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO
M.P. RS205-58749

OCTUBRE 2023

VILLAVICENCIO - META

TABLA DE CONTENIDO

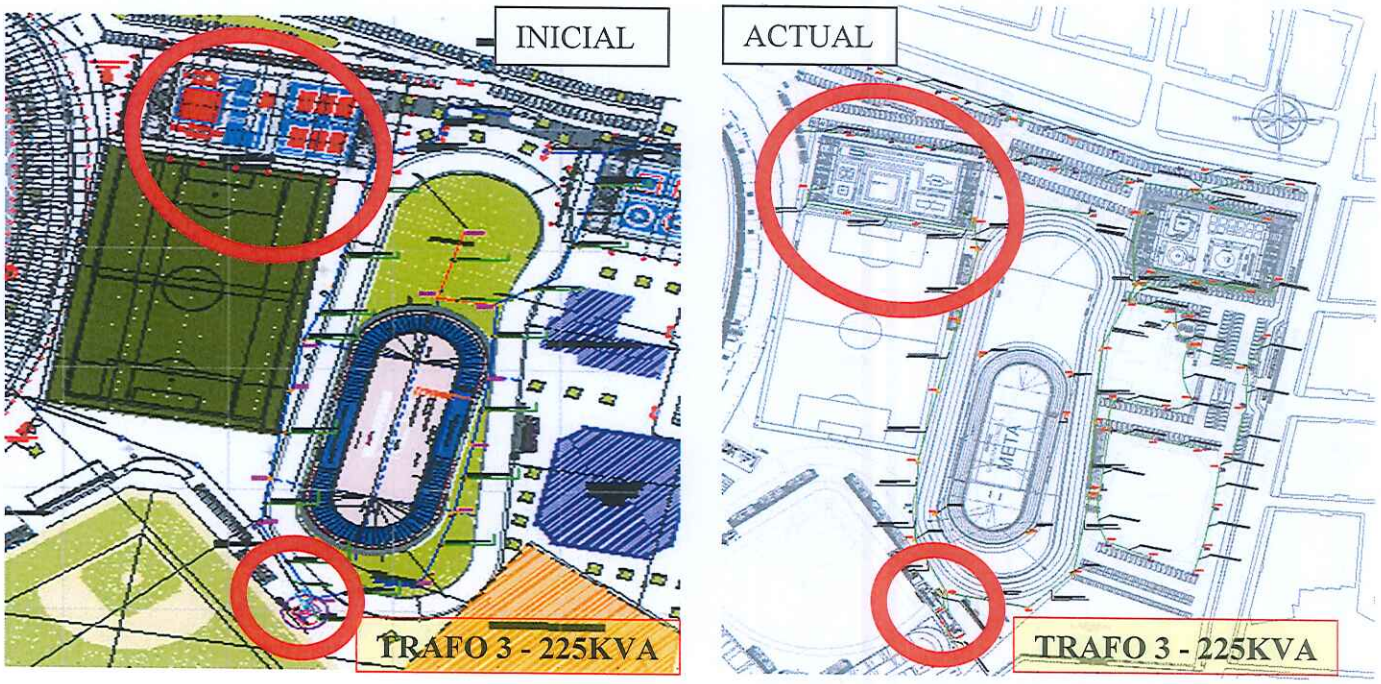
1.		RESUMEN DEL PROYECTO	3
2.		DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE ARTÍCULO 10.1	4
	a.	Análisis y cuadros de carga iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	4
	b.	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	4
	c.	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	7
	d.	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	7
	e.	Análisis de riegos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	19
	f.	Análisis del nivel de tensión requerido.	19
	g.	Cálculo de campos electromagnéticos.	19
	h.	Cálculo de transformador incluyendo los efectos de los armónicos y factor de la distribución de la carga.	19
	i.	Cálculo del sistema de puesta a tierra	19
	j.	Cálculo económico del conductor, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de energía	27
	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 a la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente	27
	l.	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos	30
	m.	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes	30
	n.	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	31
	o.	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos armónicos y factor de potencia.	33
	p.	Cálculos de caída de tensión.	34
	q.	Clasificación de áreas.	34
	r.	Elaboración de diagramas unifilares.	34
	s.	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	34
	t.	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	34

u.	Establecer las distancias de seguridad requeridas.	35
v.	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas de la instalación.	38
w.	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	39
ANEXO No.1 (a. Análisis y cuadro de cargas)		40
ANEXO No.2 (c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra)		42
ANEXO No.3 (e. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos)		45
ANEXO No.4 (m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes)		51

1. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente informe se elabora para el "Coliseo Menor A (1)", del proyecto de construcción de escenarios multipropósito en la Villa Olímpica del municipio de Villavicencio – Departamento del Meta. Es de señalar que el Coliseo Menor A se conectará al transformador existente ubicado en la parte sur de la Villa Olímpica, el transformador #3 de 225KVA. Se realizaron ajustes necesarios basados en los calculo eléctricos realizados y las prestaciones del escenario, el cual contaba con una celda de medida para los dos coliseo, iluminación focalizada para disciplinas deportivas especificas y no se tenía iluminación contemplada para las graderías, todo lo mencionando anteriormente son los rasgos mas relevantes lo cuales se optimizaron.

COLISEO MENOR A (1)



CUADRO DE CARGAS TRANSFORMADOR 3 OTROS ESCENARIOS 225KVA															
CTO	POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (208V)	DIST (m)	REG (%)	DESCRIPCIÓN
						R	S	T							
1	25.000	1,0	25.000	208	RST	69,4	69,4	69,4	86,7	3x80	3x2+2+8T	1,31E-03	31	1,013	T. Cancha Auxiliar
2	32.000	1,0	32.000	208	RST	88,8	88,8	88,8	111,0	3x100	3x250+1/0+1/0T	4,28E-04	20	0,137	Tab. Béisbol
3	71.000	1,0	71.000	208	RST	197,1	197,1	197,1	246,3	3x300	2(3x250+250+2/0T) AL	6,26E-04	33	0,367	Tab. Patinaje
4	20.000	1,0	20.000	208	RST	55,5	55,5	55,5	69,4	3x100	2X(3x250+250+4/0)T AL	6,26E-04	240	1,502	Tab. Coliseo 1
	20.000	1,0	20.000	208	RST	55,5	55,5	55,5	69,4	3x100	2X(3x250+250+4/0)T AL	6,26E-04	250	1,565	Tab. Coliseo 2
						466,3	466,3	466,3							

CARGA TOTAL (VA)	168.000
CARGA NOMINAL (VA)	225.000

TABLA 1. CUADRO DE CARGAS TRANSFORMADOR 3 225KVA – OTROS ESCENARIOS

- Como se evidencia la tabla 1, la proyección de cargas no supera la capacidad del transformador existente de 225 KVA, tan solo se ocupa el 74.67% de carga del transformador

2. DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE ARTÍCULO 10.1

a. Análisis y cuadros de carga iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

En el **anexo No.1** se presentan los cuadros de carga de todos los tableros del Coliseo menor A. La tabla a-1 muestra el listado de estos.

TABLERO	TABLA
T. Principal Coliseo Menor A	1.1
T. Camerino A	1.2

TABLA a-1 LISTADO DE CUADROS DE CARGAS DE TABLEROS

El factor de potencia para este tipo de instalación se estima en 0,9.

Aunque los equipos eléctricos generan armónicos debido al uso, al factor de coincidencia y a factores de carga, estos no inciden en la generación de armónicos relevantes.

b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Se presenta los niveles de aislamiento para redes de distribución a 13,2kV

• Parámetros eléctricos - nivel de tensión y BIL	
Media tensión (kV):	13,2 - 13,8
Frecuencia en Hz:	60
BIL para media tensión 13,2-13,8 (kV):	95
BIL para baja tensión (kV):	10

Rangos de operación

- Cálculos para la obra

Datos del sistema:

		Rangos de operación
Tensión nominal, kV	13,2	13,8
Tensión max , vm (kV)	14,5	15
Nivel de polución (A.M.B):	b	b
Factor de diseño para los dps (Ko) :	0,8	0,8
Capacidad de los DPS, Kt(1) :	1,15	1,15
Factor según sistema de puesta a tierra, Ke	1,4	1,4

solido a tierra

- La tensión nominal de los DPS se obtiene teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

		Rangos de operación
Tensión máxima del sistema, vm, kV	14,5	15
Tensión continua de operación, cov (kV):	8,4	8,7
Sobretensión temporal, tov (kV):	11,76	12,18
Ro = COV/Ko	10,5	10,875
Re = TOV/Kt	10,23	10,59
Tensión nominal de los DPS, R (kV)	11,55	11,9625
Tensión normalizada del DPS Vn (kV)	12	12

- Coordinación de aislamiento

	Estación	Rangos
TENSION SISTEMA KV	13,2	13,8
DPS 10KA - ZnO		
NPR= Vresidual -Nivel de protección del DPS (catálogo), KV*	30	30

NPM-Nivel de protección al impulso tipo maniobra- valor (catálogo), KV*	24,6	24,6
BIL = KexVres, KV	42	42
BSL(aceite)= 0,83xBIL- Tensión soportada al impulso tipo Maniobra para equipos aislados en aceite, KV*	34,86	34,86
Nip(aceite)=BSL(aceite)/NPM, Nivel de protección del equipo por maniobra debe ser >1,15 *	1,42	1,42
BSL(aire)= 0.75xBIL, Tensión soportada al impulso por maniobra para equipos aislados en aire, KV *	31,5	31,5
Nip(aire)=BSL(aire)/NPM, Nivel de protección del DPS, debe ser >1.15	1,28	1,28
BIL normalizadodel equipo en KV *	95	95
Nipr= BIL/NPR, Nivel protección al impulso tipo Rayo	1,4	1,4
Nipr= BIL/NPR, Nivel protección al impulso tipo Rayo (>1.2)	OK	OK
COORDINACION	CORRECTA	CORRECTA
*** SEGÚN NORMAS IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11**		

- Distancia de protección del DPS L(m)

	Rangos de operación	
L(metros)= ((BIL-Vres).vel)/(2de/dt)	19,5	19,5

Las distancias mínimas de seguridad, para garantizar aislamiento eléctrico entre los diferentes elementos del sistema, están detalladas en el artículo 13 del RETIE y se aplica en el montaje de los transformadores, utilizados para el suministro de energía eléctrica del proyecto.

Se presentan los niveles de aislamiento para redes de distribución de baja tensión.

Tensión al impulso que deben soportar los equipos (NTC 4552-1 TABLA 3)	
Nivel de tensión de	BIL REQUERIDO EN kV

operación de los equipos (V)	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc	Motores, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATERGORÍA II	CATEGORÍA I
120/240; 120/208	4	2,5	1,5	0,8
254/440; 277/480	6	4	2,5	1,5

c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

En el **anexo 2**, se presentan los análisis de cortocircuito y falla a tierra de cada uno de los tableros del proyecto. En la tabla c-1 se indica cada uno de ellos.

ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA	TABLA
Del transformador	1.1
Del Transformador hasta Celda de Medida	1.2
De la Celda de Medida hasta la Transferencia Automática	1.3
De la Transferencia Automática hasta T. Principal Coliseo Menor A	1.4
De T. Principal Coliseo Menor A hasta T. Camerino A	1.5

TABLA c-1 LISTADO DE LOS ANÁLISIS DE CORTO CADA UNO DE LOS TABLEROS

d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Para la evaluación del nivel de riesgo se tomó como base el siguiente diagrama de flujo, el cual evalúa el nivel de riesgo y establece las acciones de protección.

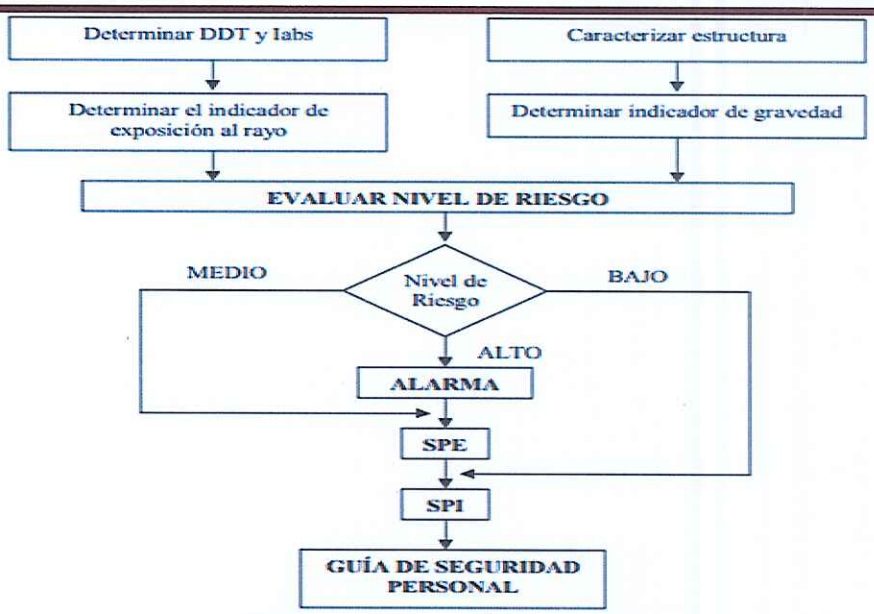


FIGURA d-1 EVALUACIÓN DE RIESGO

Primero se determina la densidad de descargas a tierra (DDT) con la tabla d-1, donde se establece que para Villavicencio es 1.

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	10
Magangue	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdó	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

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
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	-75,5	2
Medellín	6,1	-75,4	1
Neiva	3	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Riohacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7	-73,8	7
Bogotá	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

TABLA d-1 DENSIDAD DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EN COLOMBIA (FUENTE NTC 4552-1)

De acuerdo a la NTC 4552-1, "Los valores máximos de los parámetros de la corriente de rayo del nivel I (NPR I) se reducen a 75% para el nivel II y a 50% para los niveles III y IV. Los parámetros del tiempo no cambian".

Por lo tanto para hallar la I_{abs} nos referimos a la figura d-2 (datos estadísticos de parámetros del rayo en Colombia), tomada de la NTC 4552-1, donde observamos que para el nivel IV la corriente se reduce al 50%, lo cual indica que la I_{abs} es: 40kA.

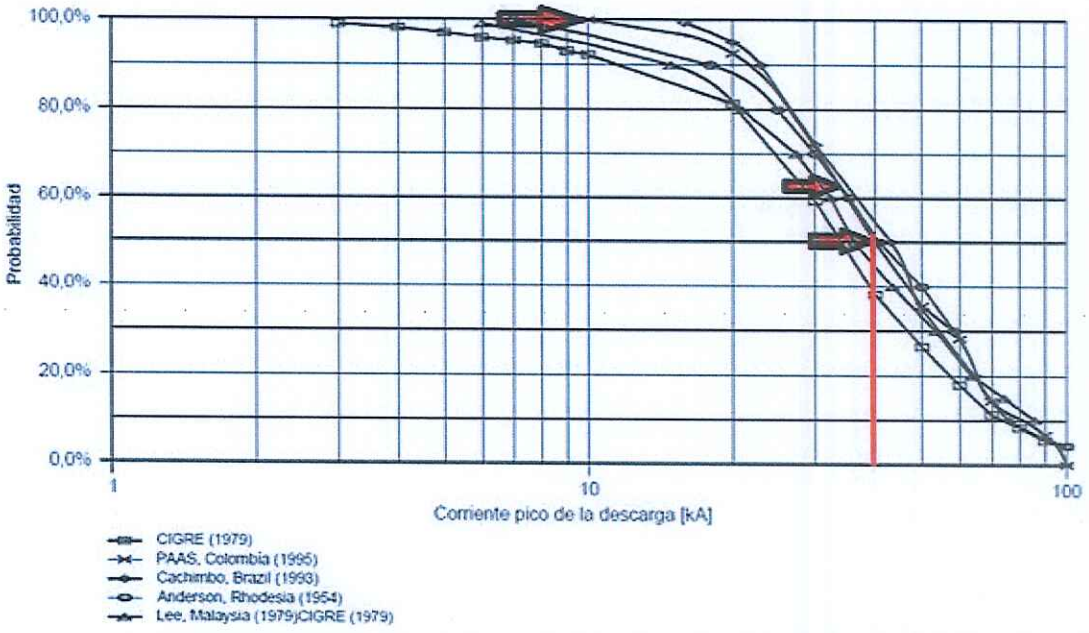


FIGURA d-2 CURVA DE PROBABILIDAD ACUMULADA DE CORRIENTE DE RETORNO NEGATIVA (NTC 4552-1)

Con los datos obtenidos anteriormente de la DDT y la I_{abs}, se determina el nivel de exposición al rayo del proyecto.

Densidad de descargas a tierra (Descargas/km2-año)	Corriente pico absoluta promedio (kA)		
	40 ≤ Iabs	20 ≤ Iabs < 40	Iabs < 20
30 ≤ DDT			
15 ≤ DDT < 30			
5 ≤ DDT < 15			
DDT < 15	X		

Severo Medios

Altos Bajos

TABLA d-2 INDICADOR DE PARÁMETROS DEL RAYO (NTC 4552-1)

De la tabla d-2 se fija un riesgo medio con relación a los parámetros del rayo. Ahora se determina el nivel de riesgo asociado al indicador de gravedad, con base a la siguiente expresión: $I_G = I_{USO} + I_T + I_{AA}$

Donde,

$$I_G = indicador\ de\ gravedad$$

$$I_{USO} = subindicador\ relacionado\ con\ el\ uso\ de\ la\ estructura$$

$$I_T = subindicador\ relacionado\ con\ el\ tipo\ de\ estructura$$

$$I_{AA} = subindicador\ relacionado\ con\ la\ altura\ y\ área\ de\ la\ estructura$$

De las tablas d-3, d-4 y d-5, tomadas de la NTC 4552-1, se seleccionan los valores de los subindicadores correspondientes.

Clasificación de estructuras	Ejemplos de estructura	Indicador
A	Teatros, centros educativos, Iglesias	40
B	Oficinas, hoteles, viviendas	30
C	Industrias pequeñas, museos, bibliotecas	20
D	Estructuras no habitadas	0

TABLA d-3 SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL USO DE LA ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

Tipo de estructura	Indicador
No metálica	40
Mixta	20
Metálica	0

TABLA d-4 SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL TIPO DE ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

Altura y área de la estructura	Indicador
Área menor a 900 m²	
Altura menor a 25 m	5
Altura mayor o igual a 25 m	20
Área mayor o igual a 900 m²	
Altura menor a 25 m	15
Altura mayor o igual a 25 m	20

TABLA d-5 SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL ÁREA Y ALTURA DE LA ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

Por lo tanto, se obtiene que el índice de gravedad de la estructura es igual a:

$$I_G = I_{USO} + I_T + I_{AA}$$

$$I_G = 40 + 20 + 15$$

$$I_G = 75$$

El valor obtenido, se clasifica en la tabla d-6 (indicador de gravedad), donde muestra un valor medio.

Resultado de la suma de indicadores de estructura	Indicador de gravedad
0 a 35	Leve
36 a 50	Baja
51 a 65	Media
66 a 80	Alta

81 a 100	Severa

TABLA d-6 INDICADOR DE GRAVEDAD (NTC 4552-1)

Teniendo en cuenta el nivel de riesgo asociado a los parámetros del rayo y el indicador de gravedad, se obtiene el nivel de riesgo de la estructura, el cual se muestra en la tabla d-7.

PARÁMETROS / GRAVEDAD	Severa	Alta	Media	Baja	Leve
Alto					
Medio		X			
Bajo					

Alto Medio Bajo

TABLA d-7 NIVEL DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

De la tabla d-7 se deduce que la estructura presenta un nivel de riesgo **MEDIO-ALTO**, por lo tanto se debe emplear un sistema de protección contra descargas atmosféricas, cableados y puesta a tierra.

Adicionalmente, para la evaluación del nivel de riesgo y protección contra descargas eléctricas atmosféricas del Coliseo Menor A (1) de la Villa Olímpica de Villavicencio - Meta, se utilizó la metodología descrita en la norma NTC 4552-2, donde se tiene en cuenta los siguientes ítems:

- Dimensiones de la estructura
- Características de la estructura
- Influencias ambientales
- Pérdidas
- Líneas de servicio
- Medidas de protección existentes

En la tabla d-8 se muestran los parámetros de la estructura del proyecto.

DATOS INDEPENDIENTES	
DIMENSIONES	
Longitud (L)	80.55 m
Anchura (W)	42.60 m
Altura tejado (H)	15.80 m

Altura prominencia (Hp)	15.80 m
Superficie de exposición Ad (m2)	22164,46
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Tipo de cubierta	Metálica
Tipo de estructura	Metálica
Riesgo de incendio	Común
Tipo de cableado interno	Apantallado
INFLUENCIAS AMBIENTALES	
Situación	Estructura aislada
Factor ambiental	Rural
Nivel ceraúnico (fuente: NTC 4552-1)	30 Días/año
Densidad anual de impactos	4 impacto/km2
Tipo de terreno	Roca blanda
PERDIDAS	
Tipo 1. pérdidas humanas	
Por incendios	Ocupadas ocasionalmente
Por riesgo de pánico	Bajo (menos de 100 personas)
Consecuencias de los daños	Sin consecuencias
Por sobretensiones	No aplica
Tipo 2. Perdidas de servicios esenciales	
Pérdida de servicio	No aplica
Tipo 3. Pérdidas de patrimonio cultural	
Pérdida de patrimonio	No aplica
Tipo 4. Pérdidas económicas	

Riesgos especiales	Sin consecuencias
Por incendios	Valor alto
Por sobretensiones	Valor común
Por tensión paso/contacto	Sin riegos de shock
Riesgo tolerable de pérdidas	1 en 1.000 años
LÍNEAS DE SERVICIO	
Suministro eléctrico	
Situación del cable	Enterrado
Tipo de cable	Apantallado
Transformador MT/BT	Transformador
Otros servicios aéreos	
Número de servicios	0
Tipo de cable	No apantallado
Otros servicios enterrados	
Número de servicios	0
Tipo de cable	No apantallado
MEDIDAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES	
Clase SPCR	Sin protección
Protección sobretensiones	Sin protección

TABLA d-8 PARÁMETROS ASOCIADOS A LA ESTRUCTURA

Utilizando el software ***"RIESGO"***, se calculan los riesgos asociados a pérdidas humanas, servicios culturales y económicos.

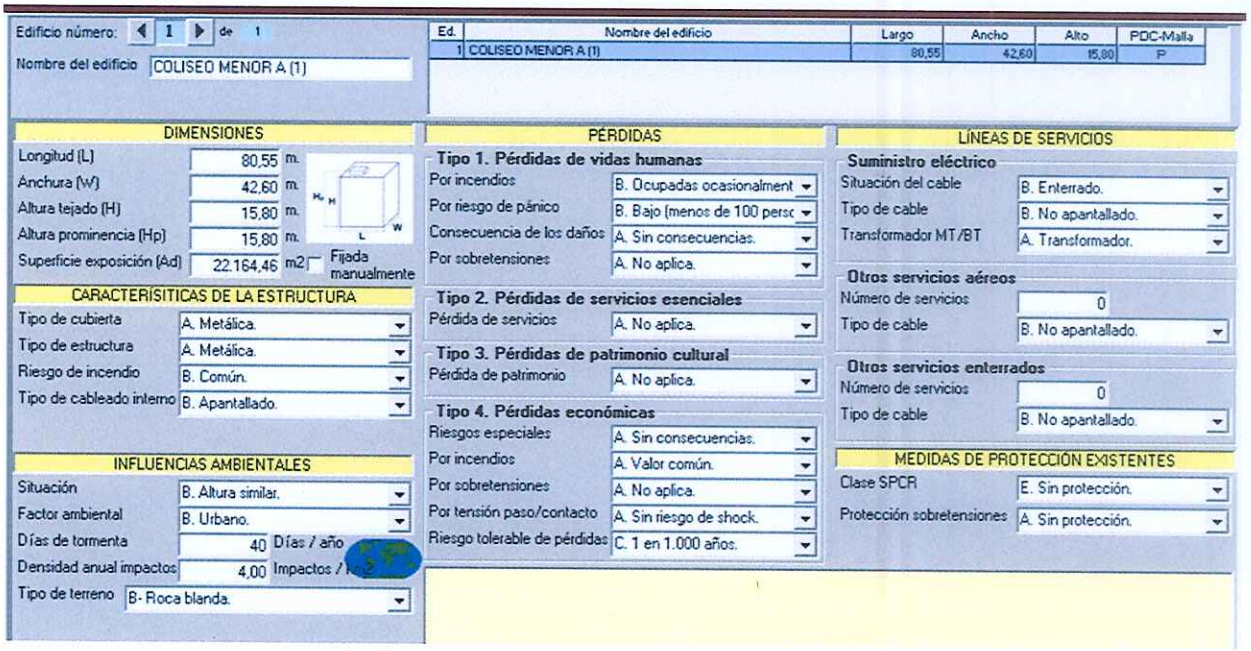


TABLA d-9 INGRESO DE DATOS EN SOFTWARE "RIESGO"

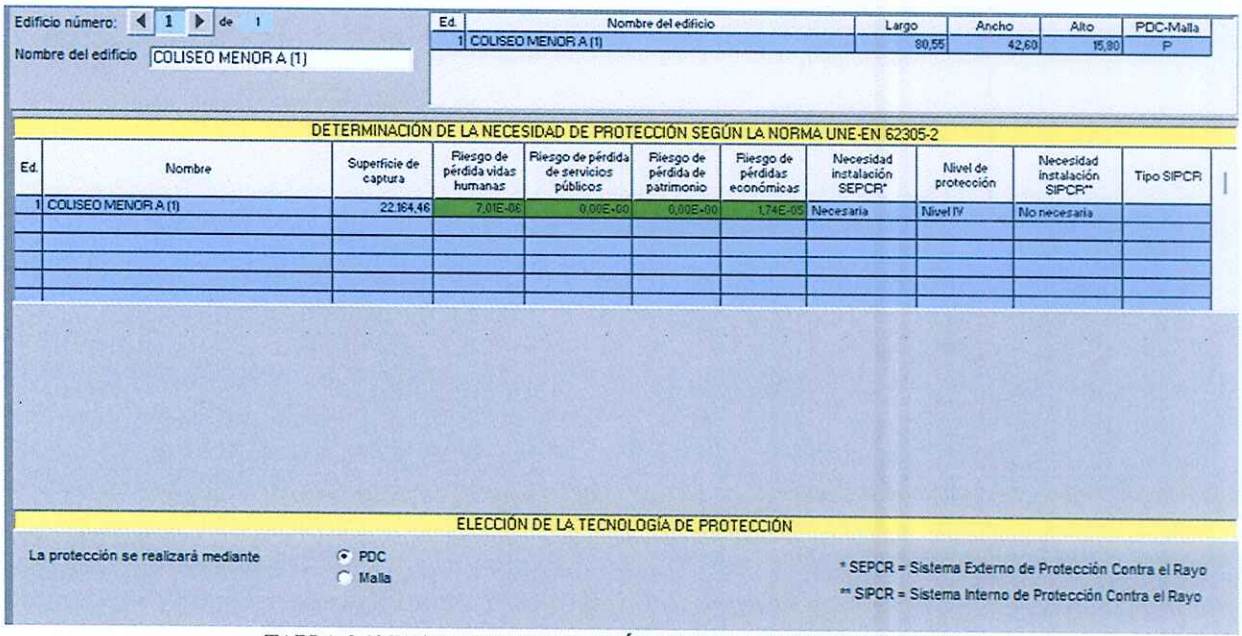


TABLA d-10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SOFTWARE "RIESGO"

Edificio:1 COLISEO MENOR A (1)

PROTECCIÓN NECESARIA:
La instalación de un sistema externo es necesaria según la IEC 62305-2.

NIVEL DE PROTECCIÓN:
Nivel de protección: Nivel IV

TABLA d-11 NIVEL DE PROTECCIÓN DETERMINADO POR EL SOFTWARE "RIESGO"

Los resultados obtenidos son:

TIPO DE PÉRDIDAS	VALOR LÍMITE MÁXIMO	VALOR OBTENIDO
Pérdidas vidas humanas	1 E-5	7,01 E-6
Pérdidas de servicios P	1 E-3	0
Pérdidas de patrimonio	1 E-3	0
Pérdidas económicas	1 E-2	1,74 E-5
Necesidad instalación SEPCR*		Necesaria
Nivel de protección		Nivel IV
Necesidad instalación SEPCR**		Necesaria
Tipo SIPCR		Entrada

TABLA d-12 VALORES OBTENIDOS POR EL SOFTWARE "RIESGO"

De lo anterior se puede observar que ninguno de los valores límites permitidos es superado, por lo tanto, la estructura queda protegida con un nivel de protección NPR I.

En la tabla d-13 se obtiene el radio de la esfera rodante con la cual se determina los puntos estratégicos, donde posteriormente quedarán ubicadas las puntas captadoras, teniendo en cuenta las distancias de separación, mencionadas anteriormente.

Nivel de Protección	Radio de la esfera (rsc) [m]
Nivel I	35

Nivel II	40
Nivel III	50
Nivel IV	55

TABLA d-13 RADIO DE LA ESFERA RODANTE, SEGÚN EL NIVEL DE PROTECCIÓN

A continuación, se indica el número mínimo de bajantes que debe tener la estructura según su altura.

Altura de la estructura	Número mínimo de bajantes	Calibre mínimo del conductor	
		Cobre	Aluminio
Menor que 25m	2	2 AWG	1/0 AWG
Mayor que 25m	4	1/0 AWG	2/0 AWG

TABLA d-14 NÚMERO MÍNIMO DE BAJANTES

Teniendo el radio de las esferas rodantes (55m), se procede a realizar la ubicación estratégica de las puntas captadoras en el software AUTOCAD.



FIGURA d-3 VISTA TRANSVERSAL

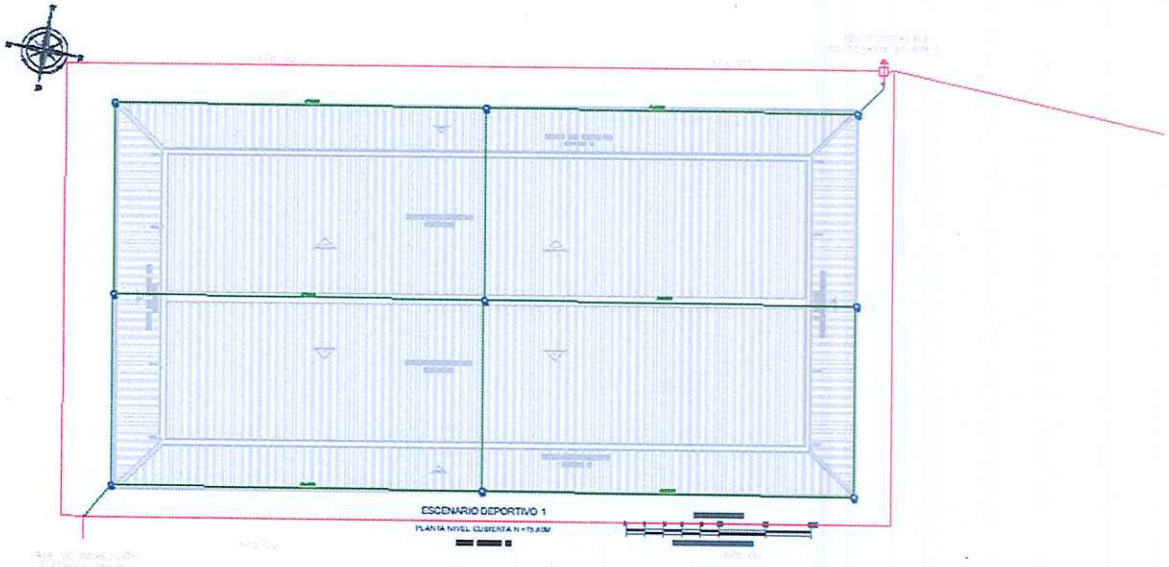


FIGURA d-4 CUBIERTA COLISEO MENOR A (1)

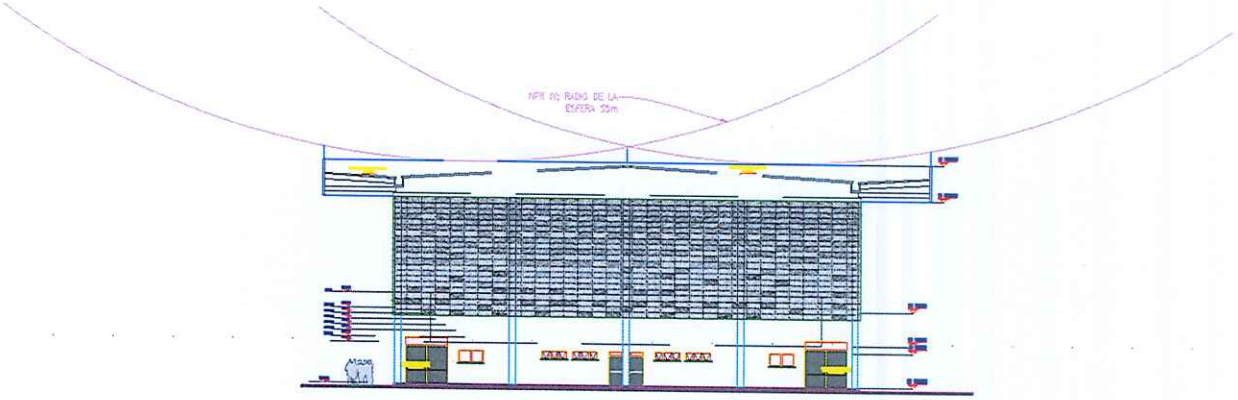


FIGURA d-5 FACHADA TRANSVERSAL

Todas las puntas captadoras serán de tipo bayoneta de 120cm de altura en acero inoxidable 16 mm según tabla 5 NTC 4552-3.

Las bajantes se realizarán en cobre 2, según lo indica la tabla d-14 y se conectará a una varilla de cobre 5/8"x2,4 m que estará ubicada en una caja de inspección ubicada en la base del coliseo. La bajante antes de llegar a la varilla debe de pasar de aluminio a cobre por medio de un conector bimetálico. El tramo de la bajante alambrón que está enterrado, debe ir en tubería PVC. La varilla

también estará conectada a la malla de puesta a tierra general del proyecto. La conexión entre el cable de la bajante y la varilla se realizará por medio de una soldadura exotérmica, al igual que la conexión de la varilla con el cable de cobre de la malla a tierra.

e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

Se anexa la matriz de riesgo y las medidas de seguridad y prevención a tener en cuenta para los equipos que presentan un riesgo eléctrico. Ver **anexo No.3.**

f. Análisis del nivel de tensión requerido.

El nivel de tensión adecuada para este tipo de instalación es de 208V/120V. La tensión de alimentación del primario de los transformadores de distribución es de 13.200 V.

g. Cálculo de campos electromagnéticos.

De acuerdo al artículo 14.4 del RETIE, este proyecto no requiere un estudio de campos electromagnéticos, ya que en el sitio no existen líneas de transmisión mayores a 57.5kV.

h. Cálculo de transformador incluyendo los efectos de los armónicos y factor de la distribución de la carga.

Este literal NO APLICA, debido a que el transformador al cual se va conectar el Coliseo Menor A (1) ya existe y posee la capacidad de recibir la carga generada por el Coliseo Menor.

i. Cálculo del sistema de puesta a tierra

Para este capítulo se toma como referencia las medidas y los cálculos de la empresa consultora que desarrollo el diseño contractual.

Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla, la exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras metálicas que, ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Como requisito general para el sistema de puesta a tierra se recomienda cumplir lo siguiente:

- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a la norma IEEE 837 o la norma NTC 2206.
- Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento, se deben dejar puntos de conexión accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones internas deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible, no aplica a los electrodos de líneas de transporte.
- Cumplir con los valores mínimos de referencia para resistencia de puesta a tierra, según la tabla 15.4 del RETIE, según aplique.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cables de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión	1 Ω
Subestaciones de media tensión	10 Ω
Protección contra rayos	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

- Se debe cumplir con la normativa expuesta en el capítulo 15, Sistema de Puesta a Tierra del RETIE, cualquier norma que lo complemente.
- Realizar la medición de resistividad de terreno.
- Realizar la medición del sistema de puesta a tierra.

Como complemento al sistema de puesta a tierra, los conductores de puesta a tierra, de las acometidas hacia los tableros, los ramales, los equipos deben cumplir con lo establecido en las tablas de la NTC-2050, 250-94 y 250-95, conforme sea el caso.

Sección transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo	Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra

Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre	
mm²	**AWG o kcmil**	**mm²**	**AWG o kcmil**	**mm²**	**AWG o kcmil**	**mm²**	**AWG o kcmil**
33.62 o menor	2 o menor	53.5 o menor	1/0 o menor	8.36	8	13.29	6
42.2 o 53.5	1 o 1/0	67.44 o 85.02	2/0 o 3/0	13.29	6	21.14	4
67.44 o 85.02	2/0 o 3/0	107.21 o 126.67	4/0 o 250 kcmil	21.14	4	33.62	2
107.21 hasta 177.34	4/0 hasta 350 kcmil	152.01 a 253.35	300 a 500 kcmil	33.62	2	53.50	1/0
202.68 a 304.02	400 a 600 kcmil	278.68 a 456.03	550 a 900 kcmil	53.50	1/0	85.02	3/0
329.35 a 557.37	650 a 1100 kcmil	506.70 a 886.73	1000 a 1750 kcmil	67.44	2/0	107.21	4/0
608.04 y más	1200 y más kcmil	912.06 y más	1800 y más kcmil	85.02	3/0	126.67	250 kcmil

NTC 250-94 Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorrientes en el circuito antes de los equipos, tubos Conduit, etc. (A)	**Sección Transversal**			
	Alambre de cobre		**Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre**	
	mm²	**AWG o kcmil**	**mm²**	**AWG o kcmil**
15	2.08	14	3.30	12
20	3.30	12	5.25	10
30	5.25	10	8.36	8
40	5.25	10	8.36	8
60	5.25	10	8.36	8
100	8.36	8	13.29	6
200	13.29	6	21.14	4
300	21.14	4	33.62	2

400	26.66	3	42.20	1
500	33.62	2	53.50	1/0
600	42.20	1	67.44	2/0
800	53.50	1/0	85.02	3/0
1000	67.44	2/0	107.21	4/0
1200	85.02	3/0	126.67	250kcmil
1600	107.21	4/0	177.34	350kcmil
2000	126.67	250kcmil	202.68	400kcmil
2500	177.34	350kcmil	304.02	600kcmil
3000	202.68	400kcmil	304.02	600kcmil
4000	253.250	500kcmil	405.36	800kcmil
5000	354.69	700kcmil	608.04	1200kcmil
6000	405.36	800kcmil	608.04	1200kcmil

NTC 250-95 Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos.

- Los sistemas de puesta a tierra existentes deben ser conectados entre sí, conforme lo menciona el RETIE en su artículo 15 *Sistema de puesta a tierra*, inciso 15.1 *Requisitos generales del sistema de puesta a tierra*, figura 15.1, como se muestra a continuación.

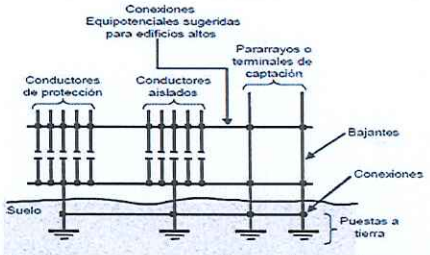


Figura 15.1. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas

a continuación, se presentan los cálculos respectivos para cada sistema de puesta a tierra del proyecto.

MEDIDA DE RESISTIVIDAD
Registro de Campo

OBRA:	VILLA OLIMPICA		METODO WENNER
CLIENTE:			Nº CONTRATO:
LOCALIZACION:			
DESCRIPCION:	MUESTRAS REALIZADAS EN CAMPO		
FECHA RECIBO:			FECHA INFORME: 10 de JUNIO 2019
OBSERVACIONES:	NINGUNA		

EQUIPOS DE MEDICION

TELUROMETRO:	X	UNIDADES:	OHMOS	CERTIFICADO CALIBRACION	No. 2055 2019/11/22
FABRICANTE:	MEGGER	MODELO:	DET4TCR2	NUMERO DE SERIE:	101051711

ESTADO SUPERFICIAL DEL TERRENO

FECHA ULTIMA LLUVIA ACONTECIDA	06 de JUNIO 2019			
ESTADO SUPERFICIAL DEL TERRENO	SECO	X	HUMEDO	

PRUEBA: PUNTO DE RESISTIVIDAD 1

MEDICION 1 S - N

LECTURA	SEPARACION A (Metros)	LECTURA EQUIPO (Ohm)	RESISTIVIDAD ESPECIFICA Ω/mt
1	2,00	10,30	129,44
2	4,00	10,30	258,87
3	6,00	10,30	388,31

MEDICION 2 N-S

LECTURA	SEPARACION A (Metros)	LECTURA EQUIPO (Ohm)	RESISTIVIDAD ESPECIFICA Ω/mt
1	2,00	9,50	119,38
2	4,00	9,50	238,77
3	6,00	9,50	358,15

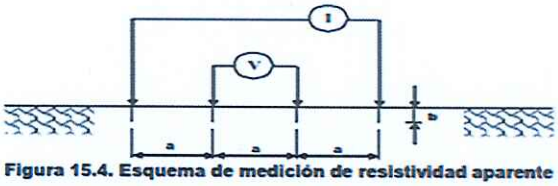
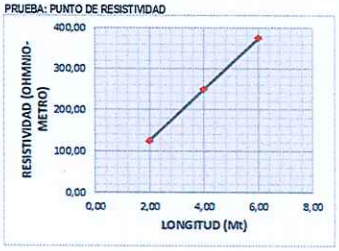


Figura 15.4. Esquema de medición de resistividad aparente

RESISTIVIDAD PROMEDIO

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS (Mt)	RESISTIVIDAD Ω
2,00	124,41
4,00	248,82
6,00	373,23
promedio total	**248,82**

PRUEBA: PUNTO DE RESISTIVIDAD



CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

(NORMA IEEE C 62924)

1. Parámetros

- Valor de la resistencia de puesta a tierra :
  R_g (Ω) ≤ 10
- Corriente de falla : Corriente simétrica de falla que fluye a la malla. Se toma normalmente el valor de la corriente de falla monofásica, aproximadamente :
  I_g (A) = 393,65
- Tiempo máximo de duración de la falla en seg. :
  t (seg) = 0,15
- Resistividad del terreno : Será medido en cada caso específico :
  ρ (Ω - m) = 248,82
- Profundidad de enterramiento de la malla :
  h (m) = 0,8
- Resistividad superficial : En el caso de las subestaciones de instalación interior el piso es de concreto y por lo tanto ρ_s está entre 20 y 50 Ω - m, luego con el fin de cumplir las normas de seguridad de tensiones tolerables de paso y de toque, es necesario recubrir el piso con baldosas aislantes no propagadoras de fuego :
  ρ_s (Ω - m) = 1,5 arena cascajos mojados
- En la selección del conductor, la norma exige como calibre mínimo el conductor 2/0 AWG cobre de temple duro, con el fin de mejorar la rigidez mecánica de la malla :
  - Sección transversal del conductor :
    Acond. (mm^2) = 67,44
  - Diámetro del conductor :
    d (m) = 0,0093
  - Coeficiente de resistencia térmica a 20 ºC :
    α_r = 0,02716
  - Coeficiente inverso de resistencia térmica a 0 ºC :
    k_0 = 36,8188513
  - Resistividad del conductor de la malla a tierra a 20 ºC :
    ρ_r (μΩ / cm) = 0,523
  - Factor de capacidad térmica :
    TCAP ($J/cm^3/ºC$) = 3,422
- En la selección de las varillas de puesta a tierra, se escogen de cobre de 99 % de pureza con 2,4 metros de largo y 5/8" de diámetro. La instalación de estas varillas debe hacerse en aquellos puntos de mayor densidad de corriente y deben estar espaciadas a una distancia mayor que su largo :
  - Longitud de la varilla :
    L_v (m) = 2,4
  - Radio de la varilla :
    r_v (mm) = 7,94
- Tipo de unión a utilizar : Soldadura exotérmica
- Temperatura ambiente :
  T_a (ºC) = 30
- Temperatura máxima para uniones soldadas :
  T_m (ºC) = 450

2. Bosquejar la malla

- Definir la longitud de los lados de la malla :

l_A (m) = 10

l_B (m) = 10

- Calcular el lado equivalente a una malla cuadrada :

$$l\ (m) = \boxed{\sqrt{l_A * l_B}} = 10$$

- Calcular el área ocupada por la malla :

A (m^2) = $l_A * l_B$ = 100

- Calcular el radio de área circular equivalente al área ocupada por la malla :

$$r\ (m) = \boxed{\sqrt{A/\pi}} = 5{,}64$$

- Determinar el espaciamiento entre conductores de malla :

D (m) = 6

- Calcular el número de conductores por lado :

$n = (l / D) + 1$ = 2,66666667

- Calcular la longitud del conductor a enterrar :

L_c (m) = $2l\ n$ = 53,3333333

3. Selección del calibre del conductor a utilizar :

$$\text{Acond. (mm2)} \quad \boxed{I_g \sqrt{\frac{\frac{t\alpha_r \rho_r * 10^{-2}}{TCAP}}{\ln\left(1 + \frac{T_m - T_a}{k_0 + T_a}\right)}}} = 0{,}70$$

El calibre del conductor 2/0 AWG seleccionado supera ampliamente el cálculo obtenido

4. Cálculo de la longitud de la malla :

- Determinar el número de varillas a colocar en la malla :

N = 9

- Calcular la longitud total de las varillas :

Lr (m) = N Lv = 21,6

- Calcular la longitud total de la malla :

L (m) = Lc + Lr = 74,9333333

5. Cálculo de la resistencia a tierra de la malla :

- Para mallas instaladas entre 0,25 y 2,5 m. de profundidad :

$$R_g\ (\Omega) = \boxed{\rho\left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}}\right)\right]} = 12{,}98$$

R_g (Ω) < 10 **Aún no cumple**

6. Cálculo del factor de espaciamiento Km :

- Para mallas con varillas en el perímetro :
  - Factor de corrección que tiene en cuenta la tensión en los extremos :

    Kii = 1
  - Profundidad de instalación de la malla utilizada como referencia :

    ho (m) = 1
  - Factor de corrección que tiene en cuenta la profundidad de enterramiento de la malla :

$$Kh = \sqrt{1+\frac{h}{h_0}} = 1{,}3416$$

  - Factor de espaciamiento :

$$Km = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16hd}+\frac{(D+2h)^2}{8Dd}-\frac{h}{4d}\right)+\frac{K_{ii}}{K_h}\ln\frac{8}{\pi(2n-1)}\right]$$

Km = 0,8946

7. Cálculo del factor de corrección por la geometría de la malla Ki :

Ki = 0,644 + 0,148 n = 1,039

8. Cálculo del factor de espaciamiento para tensiones de paso Ks :

- Para mallas instaladas entre 0,25 y 2,5 m. de profundidad :

$$Ks = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h}+\frac{1}{D+h}+\frac{1}{D}\left(1-0{,}5^{n-2}\right)\right] = 0{,}2654$$

9. Cálculo de la tensión de paso Es y la tensión tolerable de paso Est :

- Cálculo de la tensión de paso :

$$Es\ (V) = \rho K_s K_i \frac{I_g}{L} = 2{,}2$$

- Cálculo de la tensión tolerable de paso :
  - Factor de reducción para disminuir el valor nominal de la resistividad de la capa superficial Cs :
    - Para terrenos sin grava o con resistividad similar a la grava :

      Cs = 1

$$Est\ (V) = \frac{(1000+6C_s\rho_s)*0{,}157}{\sqrt{t}} = 407{,}9$$

La tensión de paso Es debe ser menor que la tensión tolerable de paso Est :

Es < Est **Cumple**

10. Cálculo de la tensión de malla Em y la tensión tolerable de toque Ett :

- Cálculo de la tensión de malla :

$$Em\ (V) = \boxed{\rho K_m K_i \frac{I_g}{L}} = 7{,}3$$

- Cálculo de la tensión tolerable de toque :

$$Ett\ (V) = \boxed{\frac{(1000 + 1{,}5 C_s \rho_s) * 0{,}157}{\sqrt{t}}} = 300$$

La tensión de malla Em debe ser menor que la tensión tolerable de toque Ett :

Em < Ett **Cumple**

TIEMPO DE DESPEJE DE LA FALLA	MÁXIMA TENSIÓN DE CONTACTO ADMISIBLE (rms c.a) SEGÚN IEC PARA 95% DE LA POBLACIÓN (PÚBLICO EN GENERAL)	MÁXIMA TENSIÓN DE CONTACTO ADMISIBLE (rms c.a) SEGÚN IEE PARA PERSONAS DE 50kG (OCUPACIONAL)
MAYOR A DOS SEGUNDOS	50 VOLTIOS	82 VOLTIOS
UN SEGUNDO	50 VOLTIOS	116 VOLTIOS
700 MILISEGUNDOS	70 VOLTIOS	132 VOLTIOS
500 MILISEGUNDOS	80 VOLTIOS	164 VOLTIOS
400 MILISEGUNDOS	130 VOLTIOS	183 VOLTIOS
300 MILISEGUNDOS	200 VOLTIOS	211 VOLTIOS
200 MILISEGUNDOS	270 VOLTIOS	259 VOLTIOS
150 MILISEGUNDOS	300 VOLTIOS	299 VOLTIOS
100 MILISEGUNDOS	320 VOLTIOS	366 VOLTIOS
50 MILISEGUNDOS	345 VOLTIOS	518 VOLTIOS

Como se puede apreciar, el cálculo de la tensión tolerable de toque cumple con lo estipulado en la tabal 15.1 del RETIE, para un tiempo de despeje de falla de 150 milisegundos, dando como resultado 300 V.

NOTA: dado, que el valor según el cálculo de puesta a tierra no cumple con la solicitud, pero su valor esta próximo al solicitado, y se cumple con los valores de paso y contacto, se recomienda para llegar al valor final inferior a 10HOM, realizar un tratamiento artificial a los electrodos del sistema de puesta a tierra, con productos como hidrosolta, agregando 4 kgr por cada varilla de

puesta a tierra. Esto con el ánimo de no entrar en gastos excesivos en la fabricación de una malla a tierra de mayor tamaño.

j. Cálculo económico del conductor, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de energía

Este literal no aplica debido a que el conductor hacia el transformador ya existe.

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 a la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente

Comparando las corrientes máximas de cortocircuito del conductor de baja tensión utilizado, con las corrientes de cortocircuito en el barraje del transformador, especificadas en el diagrama unifilar; se comprueba que la corriente de cortocircuito que soporta el conductor es mucho mayor que la corriente de cortocircuito esperada en cada punto. A continuación, se muestra cada uno de los cálculos.

- Acometida entre el Transformador y la celda de medida en **2(3x250+250+4/0T) AL**

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	250mcm	
Área:	250000	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	9	Ciclos
	0,15	Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C
Corriente de CC:	49,11	kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0.0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

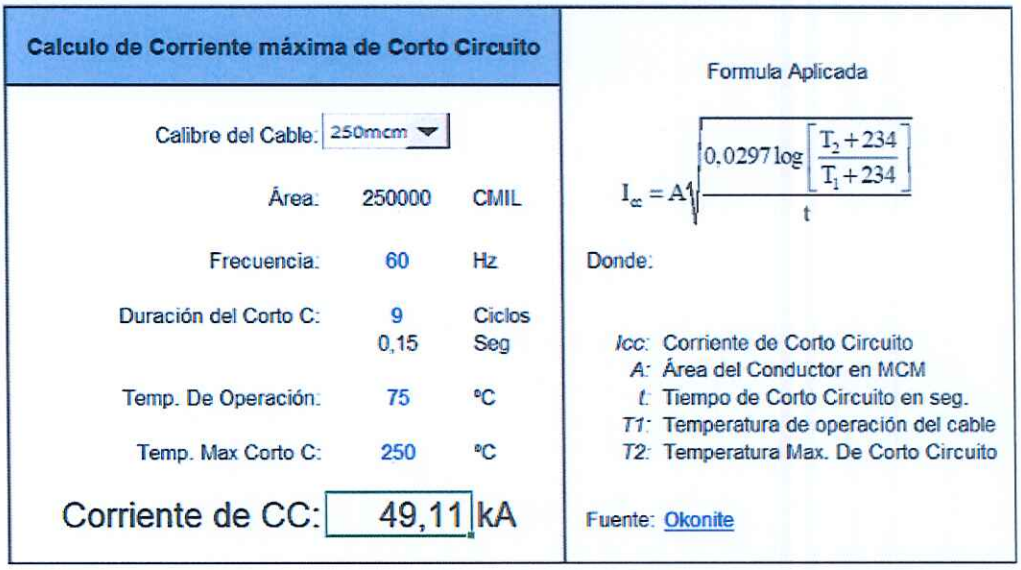
Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

I_CC conductor N°250 MCM AL	*Tablero*	*I_CC barraje tablero*	*Cumple*
2*(**49,11 kA**)*0.68=66,79 kA	*Celda de medida*	*18.017 A*	SI

La corriente de corto circuito del conductor 250mcm, se debe multiplicar por 0.68 por ser de aluminio y por dos, ya que la acometida en referencia se conforma por dos conductores por fase y neutro.

- Acometida entre celda de medida y la transferencia automática, en **2(3x250+250+4/0T) AL**



I_CC conductor N°250 MCM AL	*Tablero*	*I_CC barraje tablero*	*Cumple*
2*(**49,11 kA**)*0.68=66,79 kA	*Transferencia automática*	*18.017 A*	SI

La corriente de corto circuito del conductor 250mcm, se debe multiplicar por 0.68 por ser de aluminio y por dos, ya que la acometida en referencia se conforma por dos conductores por fase y neutro.

- Acometida entre la transferencia automática hasta el tablero principal del Coliseo Menor A(1), en **2(3x250+250+4/0T) AL**

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	250mcm	
Área:	250000	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	9	Ciclos
	0,15	Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C

Corriente de CC: 49,11 kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

I_CC conductor N°250 MCM AL	*Tablero*	*I_CC barraje tablero*	*Cumple*
2*(**49,11 kA**)*0.68=66,79 kA	*Principal Coliseo Menor A(1)*	*18.017 A*	**SI**

La corriente de corto circuito del conductor 250mcm, se debe multiplicar por 0.68 por ser de aluminio y por dos, ya que la acometida en referencia se conforma por dos conductores por fase y neutro.

- Acometida entre el tablero principal del Coliseo Menor A(1), y el tablero del camerino A, en 3x1/0+1/0+2T CU

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	1/0	
Área:	105518	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	9	Ciclos
	0,15	Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C

Corriente de CC: 20,73 kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

I_{CC} *conductor N°1/0 CU*	*Tablero*	I_{CC} *barraje tablero*	*Cumple*
$20,73kA$	tablero del camerino A	$11.327A$	SI

l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos

Este literal no aplica porque la red será subterránea, por lo que no habrá estructuras aéreas de la red de media tensión.

m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes

En este literal no se calcula con respecto al transformador debido a que es existente ya posee protección contra sobre corrientes.

- **Protecciones de baja tensión**

Para la coordinación de protecciones de baja tensión del proyecto, se utilizó el software ***LSPS***" de la empresa *LG*. Los datos de cada una de las cargas del transformador, los cuales fueron los que ingresaron al software, se presentan en la tabla m-6.

Equipo	Carga (kVA)	Acometida	Long (m)	Canalización	Protección
Transformador	225,0	-	-	-	-

CELDA DE MEDIDA	18.01	2(3x250+250+4/0T) AL	19.2	Tubería enterrada	3x200
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	18.01	2(3x250+250+4/0T) AL	6.0	Tubería enterrada	3x20
T. PRINCIPAL	18.01	2(3x250+250+4/0T) AL	240	Tubería enterrada	3x20
T. CAMERINO A	11.32	3x1/0+1/0+2T CU	92	Tubería enterrada	3x20

TABLA m-6 DATOS DE INGRESO A SOFTWARE XL PRO3 CALCUL

En el **anexo N°5** se muestran las curvas de coordinación de protecciones en baja tensión del proyecto, que arrojó dicho software.

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

De acuerdo a la NTC 2050 en el capítulo 9, tabla 1 el porcentaje de ocupación de tubería, en el llenado de conductores es del 40% para más de dos conductores.

Número de conductores	1	2	Más de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

TABLA 1 CAPÍTULO 9 NTC 2050. PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE TUBERÍA, EN EL LLENADO DE CONDUCTORES

En la tabla n-1, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para el cálculo de ocupación de tubería en el llano de conductores, de cada una de las acometidas del proyecto.

DESCRIPCIÓN	ACOMETIDA	TUB. PVC	OCUPACIÓN DE TUBERÍA
CELDA DE MEDIDA	2(3x250+250+4/0T) AL	1ϕ4"	31,92%
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	2(3x250+250+4/0T) AL	1ϕ4"	31,92%
T. PRINCIPAL	2(3x250+250+4/0T) AL	1ϕ4"	31,92%
T. CAMERINO A	3x1/0+1/0+2T CU	1ϕ2"	28,06%

TABLA n-1 PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE TUBERÍA DE LAS ACOMETIDAS DEL PROYECTO

A continuación, se muestra cada uno de los cálculos realizados para el cálculo del porcentaje de ocupación de tubería, para el llenado de conductores.2

- Acometida desde transformador a tablero principal Coliseo Menor A(1) 2(3x250+250+4/0T) AL *en* 1Ø 4"

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	250	THW 600 V	6	19,42	296,20	1777,21
2	250	THW 600 V	2	19,42	296,20	592,40
3	4/0	THW 600 V	2	17,46	239,43	478,86
4	12	THW 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total 2848,48 mm2

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 4 Pulgadas

Diametro** 106,6 mm

Diámetro mínimo recomendado 6 "

Area Total 8924,92 mm2

Max. Ocupacion 40,00% **Ocupación** 31,92%

El porcentaje dado en la casilla de ocupación CUMPLE con el valor permitido, por tanto, se van a utilizar el tubo de 4"

- Acometida del tablero principal de Coliseo menor A(1) a tablero de camerinos A en 3x1/0 + 1/0 + 2T CU *en* 1Ø2"

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	1/0	THW 600 V	3	13,51	143,35	430,05
2	1/0	THW 600 V	1	13,51	143,35	143,35
3	2	THW 600 V	1	10,46	85,93	85,93
4	12	THW 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total 659,34 mm2

Tipo de Ducto: Tubo de PVC, Tipo A

Diametro: 2 Pulgadas

Diametro** 54,7 mm

Diámetro mínimo recomendado 3 "

Area Total 2349,98 mm2

Max. Ocupacion 40,00% **Ocupación** 28,06%

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

Para este diseño, se calcularon las pérdidas de energía de las acometidas de los tableros de distribución.

$$\%Pérdidas = \frac{I^2 * R_{cond}}{S} * 100\%$$

Donde,

$I =$ $corriente\ del\ circuito\ A(A)$

$R_{cond} =$ $resistencia\ del\ conductor\ (\Omega)$

$S =$ $carga\ instalada\ (VA)$

- **CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN MEDIA TENSIÓN**

De otro lado, en la tabla 0-1 se presentan las pérdidas de las acometidas de cada uno de los tableros del proyecto.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (VA)	CORRIENTE (A)	CALIBRE CONDUCTOR AWG	RESISTENCIA CONDUCTOR Ω/km	DISTANCIA (m)	PERDIDAS (%)
CELDA DE MEDIDA	18017	150,1	250	0,142	19,2	0,34%
TRANSFERENCIA AUTOMATICA	18017	150,1	250	0,142	6	0,11%
T. PRIN. COLISEO MENOR A	18017	150,1	250	0,142	223,1	3,96%
T. CAMERINOS A	11327	94,4	1/0	0,4195	240	7,92%

TABLA o-1 PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE LAS ACOMETIDAS DE LOS APARTAMENTOS

De los resultados presentados en la tablas o-1, se concluye que las pérdidas de las acometidas del proyecto en baja tensión son despreciables.

p. Cálculos de caída de tensión.

A continuación, se expone en la tabla p-1, los cálculos de regulación para los tableros:

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETIDA	K REG (208V)	DIST (m)	REG (%)
CELDA DE MEDIDA	18017	208	2(3x250+250+4/0T) AL	6,26E-04	19,2	0,217
TRANSFERENCIA AUTOMATICA	18017	208	2(3x250+250+4/0T) AL	6,26E-04	6	0,068
T. PRIN. COLISEO MENOR A	18017	208	2(3x250+250+4/0T) AL	6,26E-04	233	2,628
T. CAMERINOS A	11327	208	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	92	0,901

TABLA p-1 CÁLCULO DE REGULACIÓN DE LOS TABLEROS

Tal como se aprecia en las columnas de regulación acumulada, de la tabla p-1, ninguna de las acometidas del proyecto supera el límite permitido de caída de tensión del 5%, tal como lo estipula la NTC 2050 en la sección 215-2 nota 2.

q. Clasificación de áreas.

Este ítem no aplica para este proyecto, debido a que no existe presencia de áreas inflamables.

r. Elaboración de diagramas unifilares.

En el plano del diagrama unifilar (plano 1), se muestra toda la instalación eléctrica desde el punto de conexión de la red de media tensión, hasta los tableros de distribución.

s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

En los planos de las instalaciones eléctricas anexos, se encuentran el siguiente archivo:

Plano 1: PLANOS ESCENARIOS COLISEOS MENORES

t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

En los planos anexos se tienen las notas constructivas, la ubicación de tableros y aparatos eléctricos, los cuales son instalados de acuerdo a RETIE. Adicionalmente, se entregan los detalles constructivos más relevantes dentro de la construcción.

u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

El artículo 13 del RETIE *"Distancias de seguridad"*, indica que siempre se debe guardar distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, por lo tanto se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terrno destinado a sembrados, pastos, bosques, etc), con el objeto de evitar contactos accidentales.

En la nota 8 de este artículo dice: *Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias; tampoco se aplica para conductores aislados para baja tensión*

- Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto a las construcciones, son las establecidas en la tabla 13.1 del RETIE.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical 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.	44 / 34,5 / 33	3,8
	13,8 / 13,2 / 11,4 / 7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas.	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 sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45m de altura.	44 / 34,5 / 33	4,1
	13,8 / 13,2 / 11,4 / 7,6	4,1
	<1	3,5

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular, para vehículos de más de 2,45m 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

RETIE - TABLA 13.1 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGUIRAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

- En líneas de transmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto al piso o la vía, no podrá ser menor a las establecidas en el RETIE en la tabla 13.2. En la tabla u-1, se muestran las indicaciones dadas en la tabla 13.2 del RETIE, que aplican para el proyecto del complejo ganadero.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN DIFERENTES SITUACIONES

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima del suelo en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.	500	11,5
	230 / 220	8,5
	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
Distancia mínima al suelo desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles	500	11,5
	230 / 220	8
	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 u-1. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGUIRAD EN DIFERENTES SITUACIONES DEL COMPLEJO GANADERO

- Para las distancias mínimas de seguridad para trabajo en o cerca de partes energizadas, se deben cumplir las condiciones dadas en la sección 110-16 de la NTC 2050, en el inciso 1, sobre la profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso hacia las partes energizadas no debe ser inferior a la indicada en la tabla 110-16.a). Las distancias se deben medir desde las partes energizadas, si están expuestas, o desde el frente del encerramiento o abertura, si están encerrados.

Tensión nominal a tierra (V)	Espacio de trabajo distancia mínima en (m) según la condición		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0,9	0,9	0,9
151-600	0,9	1,1	1,2

NTC 2050 - TABLA 110-16.a). ESPACIO DE TRABAJO

Para el caso de las instalaciones internas del proyecto en referencia, se debe garantizar que el espacio mínimo de trabajo de cada uno de los tableros eléctricos a instalar, cumpla con la condición No.1, donde la distancia exigida es de 0.9m.

Condición No.1

Partes energizadas expuestas en un lado y ninguna parte energizada o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se considerarán partes energizadas los cables o barras aislados que funcionen a menos de 300 V.

- En el inciso f del artículo 25.7.2 del RETIE, se indica que la profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución subterráneas, tomada desde la superficie superior del suelo terminado hasta la parte superior del conductor o del ducto, no debe ser menor a los valores de la tabla 25.1, a no ser que existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150V pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0,45m.

Tensión fase – fase (V)	Profundidad de ducto (m)	Profundidad conductor enterramiento directo (m)
Alumbrado público	0,50	0,50
0 a 600	0,60	0,60
601 a 34.500	0,75	0,95
34.501 a 57.500	1,00	1,20

RETIE - TABLA 25.1 PROFUNDIDADES MÍNIMAS DE ENTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS

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

Cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. NO APLICA.

w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

NO APLICA.

GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO.
C.C. 9.867.486
Ingeniero Electricista
Especialista en gestión de sistemas eléctricos de potencia
M.P. RS205-5874

ANEXO No.1 (a. Análisis y cuadro de cargas)

- **Tabla 1.1**

Cuadro de cargas de Tablero Principal Coliseo Menor A

CUADRO DE CARGAS TABLERO COLISEO MENOR A																										
CTO	LUMINARIA LED PANEL REDONDO		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICA	GFCI	NORMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1,6	2,4	1800	180	180					R	31,5			39,3							
1,2,3											11.327	1	11.327	360	S		31,5		39,3	3X50	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	92	1 Ø 2" PVC	0,901	2,254	TB. ENCHUFABLE COLISEO 2(A)
															T			31,5	39,3							
4											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02		1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
5,6					15						3.000	1	3.000	220	S		13,6		17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	99	1 Ø 1" EMT	2,923	4,276	ILUMINACION AREA DE JUEGO 3
															T			13,6	17,0							
7											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02		1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
8,9					15						3.000	1	3.000	220	S		13,6		17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	2,333	3,686	ILUMINACION AREA DE JUEGO 2
															T			13,6	17,0							
10,11											0	1	0	220	R	0,0			0,0	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	23	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															S		0,0		0,0							
12,13					15						3.000	1	3.000	220	T			13,6	17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	60	1 Ø 1" EMT	1,772	3,125	ILUMINACION AREA DE JUEGO 1
															R	13,6			17,0							
14											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02		1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
15,16				4							320	1	320	220	T			1,5	1,8	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	42	1 Ø 1" EMT	0,132	1,485	ILUMINACION GRADERIAS OCCIDENTE
															R	1,5			1,8							
17,18				4							320	1	320	220	S		1,5		1,8	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	108	1 Ø 1" EMT	0,340	1,693	ILUMINACION GRADERIAS ORIENTE
															T			1,5	1,8							
19											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
20	18	2	6								368	1	368	120	S		3,1		3,8	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,406	1,759	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C.MUJERES,WC Y PASILLO MITAD
21,22											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
23	15	2	5								312	1	312	120	S		2,6		3,3	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	26	1 Ø 3/4 EMT	0,597	1,950	ILUMINACION LIGA BODEGA-C.HOMBRES,WC Y PASILLO MITAD
24,25											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
26						6	28				77	1	77	120	S		0,6		0,8	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	110	1 Ø 3/4 PVC	0,622	1,975	ILUMINACION DE EMERGENCIA
27,28											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
29									3	4	1.260	1	1.260	120	S		10,5		13,1	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 PVC	1,391	2,744	TOMAS LIGA/DEPORTE- WC PMR-C.MUJERES & WC
30											0	1	0	120	T			0,0	0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
31,32								2			3.600	1	3.600	220	R	16,4			20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	23	1 Ø 3/4" PVC	1,282	2,636	TOMAS BIFASICOS SECADORES 2
															S		16,4		20,5							
33,34								2			3.600	1	3.600	220	T			16,4	20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	15	1 Ø 3/4" PVC	0,836	2,190	TOMAS BIFASICOS SECADORES 1
															R	16,4			20,5							
35											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
36									2	4	1.080	1	1.080	120	T			9,0	11,3	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	27	1 Ø 3/4 PVC	2,146	3,499	TOMAS LIGA/DEPORTE-C.HOMBRES & WC

37										3	540	1	540	120	R	4,5			5,6	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	55	1 Ø 3/4 PVC	2,185	3,539	TOMAS PEDESTALES OCCIDENTE Y NORTE
38										3	540	1	540	120	S		4,5		5,6	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	42	1 Ø 3/4 PVC	1,669	3,022	TOMAS PEDESTALES OCCIDENTE Y SUR
39,40,41											0	1	0	360	T			0,0	0,0	3X30	3X6+6+6T CU	3,12E-03	50	1 Ø 2" PVC	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0								
															S		0,0		0,0								
																52,3	52,8	55,5									

Total corrientes x fase	
IR (A)	52,3
IS (A)	52,8
IT (A)	55,5

CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	18.017
CARGA ESPECIAL	
CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	18.017
I (A) NOMINAL	50,0
I (A) DE PROTECCION (In al 125%)	62,5
BREAKER TOTALIZADOR	3X100

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	2X(3x250+250+4/0)T AL
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	500
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 4" PVC
% DE OCUPACIÓN	31,92%
LONGITUD (m)	220
% REGULACIÓN	1,353

CARGA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETIDA	K REG (208V)	LONG (m)	REG (%)	REG ACU (%)
18.017	208	2X(3x250+250+4/0)T	6,26E-04	240	1,353	1,353

- **Tabla 1.2**

Cuadro de cargas Tablero Camerino Técnico Coliseo A

CUADRO DE CARGAS TABLERO CUARTO CAMERINO TECNICO COLISEO A

CTO	LUMINARIA LED PANEL REDONDO		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICO	GFCI	NÓRMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1,6	2,4	1800	180	180																
1	18	2	6								368	1	368	120	R	3,1			3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	25	1 Ø 3/4 EMT	0,677	2,931	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C. MUJERESY WC
2											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02		1 Ø 3/4 PVC	0,000	2,254	RESERVA NO EQUIPADA
3	15	2	5								312	1	312	120	T			2,6	3,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	28	1 Ø 3/4 EMT	0,643	2,897	ILUMINACION LIGA BODEGA-C.HOMBRES Y WC
4									3	4	1.260	1	1.260	120	R	10,5			13,1	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 PVC	1,391	3,645	TOMAS LIGA/DEPORTE- WC PMR-C.MUJERES & WC
5									2	4	1.080	1	1.080	120	S		9,0		11,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	24	1 Ø 3/4 PVC	1,907	4,162	TOMAS LIGA/DEPORTE- C.HOMBRES & WC
6,7											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	23	1 Ø 3/4" PVC	0,000	0,000	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
8										3	540	1	540	120	S		4,5		5,6	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	43	1 Ø 3/4 PVC	1,709	3,963	TOMAS PEDESTALES SUR Y ORIENTE
9											0	1	0	120	T			0,0	0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02		1 Ø 3/4 PVC	0,000	2,254	RESERVA NO EQUIPADA
10										3	540	1	540	120	R	4,5			5,6	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	57	1 Ø 3/4 PVC	2,265	4,519	TOMAS PEDESTALES NORTE Y ORIENTE
11											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02		1 Ø 3/4 PVC	0,000	2,254	RESERVA NO EQUIPADA
12								2			3.600	1	3.600	220	T			16,4	20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	15	1 Ø 3/4" PVC	0,836	3,091	TOMAS BIFASICOS SECADORES 1
															R	16,4			20,5							
13,14								2			3.600	1	3.600	220	S		16,4		20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	20	1 Ø 3/4" PVC	1,115	3,370	TOMAS BIFASICOS SECADORES 2
															T			16,4	20,5							
15						2	10				27	1	27	120	R	0,2			0,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	30	1 Ø 3/4 PVC	0,060	2,314	ILUMINACION DE EMERGENCIA
16,17,18											0	1	0	360	S		0,0		0,0	3X30	3X6+6+6T CU	3,12E-03	50	1 Ø 2" PVC	0,000	0,000	RESERVA NO EQUIPADA
															T			0,0	0,0							
															R	0,0			0,0							
																34,7	29,9	35,3								

Total corrientes x fase	
IR (A)	34,7
IS (A)	29,9
IT (A)	35,3

CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	11.327
CARGA ESPECIAL	
CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	11.327
I (A) NOMINAL	31,4
I (A) DE PROTECCION (In al 125%)	39,3
BREAKER TOTALIZADOR	3X50

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	3x1/0+1/0+2T CU
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	50
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 2" PVC
% DE OCUPACIÓN	10,78%
LONGITUD (m)	92
% REGULACIÓN	2,254

CARGA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETIDA	K REG (208V)	LONG (m)	REG (%)	REG ACU (%)
11.327	208	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	92	0,901	2,254

ANEXO No.2 (c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra)

- **Tabla1.1 (Análisis de c.c. del transformador)**

COLISEO MENOR A (1), DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA

Villavicencio - Meta

CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

Corriente Falla Simetrica OR	850,0 amperios	kVA =	225		
		E =	208	Tensión Linea	
I = kVA x 1000 = trans. FLA / E x 1.732		trans. FLA =	208	Corriente Nominal Trafo	
Isca = trans. FLA x 100 x PF / transformer Z	=	PF =	95%		
		Z =	3,00%		
Isca = corriente simetrica de corto-circuito RMS.		Isca =	7.298	amperios	
Método Punto a Punto				Tres Fase 208/120	
	Longitud (distancia) METROS	L =	0	Aluminum in Nonmetallic Raceway	
'f ' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N	(ASC)	Isca =	850		
	# conductores por fase	N =	1		
	Constante de conductor de fase	C =	12.862	Conductor Fase	250 kcmil
	Volt Line to Line	E L - L =	208	Tensión L-L	
		f =	0,000		
	Constante de conductor Neutro	C =	12.018	Conductor Neutro	4/0
Multiplicador	Tensión Linea Neutro	E L - N =	120	Voltios	
		f =	0,000		
M = 1 / 1 + f	Linea a Linea	M =	1,000		
	Linea a Neutro	M =	1,000		

Corriente de Falla en Equipo de Servicio

Isca x M = corriente de falla en terminales interruptor principal L- L =	⟶	850 amperios
Isca x M = corriente de falla en terminales interruptor principal L- N =	⟶	850 amperios

- **Tabla 1.2 (Análisis de c.c. desde el transformador hasta la celda de medida)**

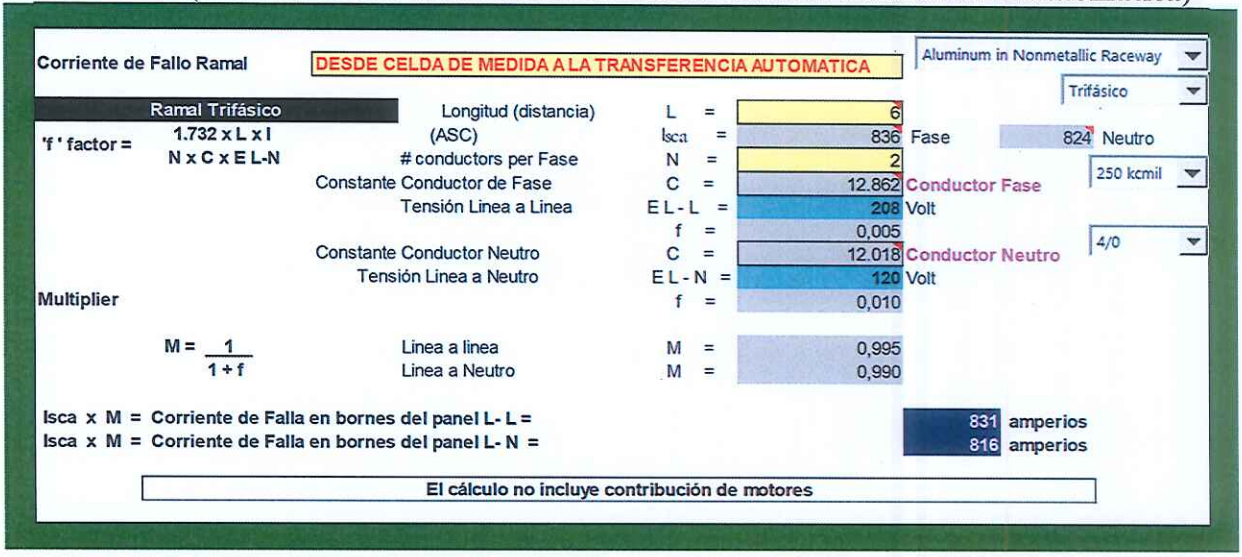
Corriente de Falla desde: DESDE EL TRAFO A CELDA DE MEDIDA COLISEO MENOR A — Aluminum in Nonmetallic Raceway — Trifásico

Alimentador Trifásico	Longitud (distancia)	L =	19,2		
'f ' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N	(ASC)	Isca =	850	Fase 850	Neutro
	# conductores por Fase	N =	2		
	Constante Conductor de Fase	C =	12.862	Conductor Fase	250 kcmil
	Tensión Linea a Linea	E L - L =	208	Voltios	
		f =	0,017		
	Constante Conductor Neutro	C =	12.018	Conductor Neutro	4/0
	Tensión Linea a Neutro	E L - N =	120	Voltios	
Multiplier		f =	0,032		
M = 1 / 1 + f	Linea a Linea	M =	0,983		
	Linea a Neutro	M =	0,969		

Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- L =	836 amperios
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- N =	824 amperios

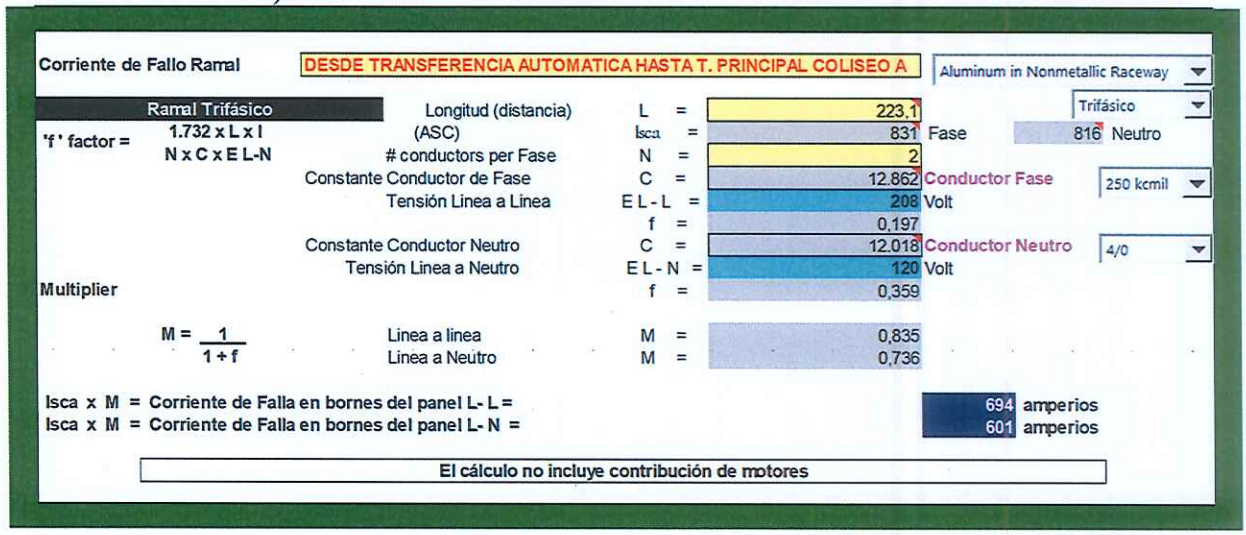
El cálculo no incluye contribución de motores

- **Tabla 1.3 (Análisis de c.c. desde celda de medida hasta la transferencia automática)**



Corriente de Fallo Ramal	DESDE CELDA DE MEDIDA A LA TRANSFERENCIA AUTOMATICA				Aluminum in Nonmetallic Raceway	
					Trifásico	
Ramal Trifásico	Longitud (distancia)	L =	6			
'f ' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N	(ASC)	Isca =	836	Fase	824	Neutro
	# conductors per Fase	N =	2		250 kcmil	
	Constante Conductor de Fase	C =	12.862	Conductor Fase		
	Tensión Linea a Linea	E L - L =	208	Volt		
		f =	0,005		4/0	
	Constante Conductor Neutro	C =	12.018	Conductor Neutro		
	Tensión Linea a Neutro	E L - N =	120	Volt		
Multiplier		f =	0,010			
M = 1 / 1 + f	Linea a linea	M =	0,995			
	Linea a Neutro	M =	0,990			
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- L =				831	amperios	
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- N =				816	amperios	
El cálculo no incluye contribución de motores						

- **Tabla 1.4 (Análisis de c.c. desde la transferencia automática hasta el t. principal coliseo menor A)**



Corriente de Fallo Ramal	DESDE TRANSFERENCIA AUTOMATICA HASTA T. PRINCIPAL COLISEO A				Aluminum in Nonmetallic Raceway	
					Trifásico	
Ramal Trifásico	Longitud (distancia)	L =	223,1			
'f ' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N	(ASC)	Isca =	831	Fase	816	Neutro
	# conductors per Fase	N =	2		250 kcmil	
	Constante Conductor de Fase	C =	12.862	Conductor Fase		
	Tensión Linea a Linea	E L - L =	208	Volt		
		f =	0,197			
	Constante Conductor Neutro	C =	12.018	Conductor Neutro	4/0	
	Tensión Linea a Neutro	E L - N =	120	Volt		
Multiplier		f =	0,359			
M = 1 / 1 + f	Linea a linea	M =	0,835			
	Linea a Neutro	M =	0,736			
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- L =				694	amperios	
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- N =				601	amperios	
El cálculo no incluye contribución de motores						

- **Tabla 1.5 (Análisis de c.c. desde t. principal coliseo menor A hasta t. camerino A)**

Corriente de Fallo Ramal	DESDE T. PRINCIPAL COLISEO A HASTA TABLERO CAMERINO A			Copper in Nonmetallic Raceway	
				Trifásico	
Ramal Trifásico	Longitud (distancia)	L =	118,8		
'f' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N	(ASC)	Isca =	694	Fase 601	Neutro
	# conductors per Fase	N =	1		
	Constante Conductor de Fase	C =	9.317	Conductor Fase	1/0
	Tensión Linea a Linea	E L - L =	208	Volt	
		f =	0,242		
	Constante Conductor Neutro	C =	7.681	Conductor Neutro	2
	Tensión Linea a Neutro	E L - N =	120	Volt	
Multiplier		f =	0,440		
M = 1 / 1 + f	Linea a linea	M =	0,805		
	Linea a Neutro	M =	0,694		
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- L =				559	amperios
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- N =				417	amperios
El cálculo no incluye contribución de motores					

ANEXO No.3 (e. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos)

ANEXO No. 3

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO										
PROYECTO: EL COLISEO MENOR A (1), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META										
RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del		por	Arco eléctrico		(al) o (en)	RED DE MEDIA TENSIÓN ENERGIZADA			
	EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL X			REAL							
						E	D	C	B	A
	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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO			MP:		RS205-58749		FECHA:		OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños mayores. Salida de subestación	D	MEDIO
Ambientales: Efecto menor	D	MEDIO
La imagen de la empresa: Regional	E	BAJO
Conclusión: El riesgo por arco eléctrico : MEDIO		
DECISIONES Y ACCIONES		
1. Tener un protocolo de montaje, coordinado entre los ingenieros del proyecto y del operador de red, quienes van a realizar el corte de energía		
2. Utilizar los EPP adecuados y la pértiga de desconexión debidamente aislada para la tensión de operación.		
3. Garantizar que la red a intervenir no sea energizada en ningún momento en el que un trabajador esté realizadon la labor		
4. En ningún caso se deben ejecutar los trabajos cuando haya presencia de tormentas eléctricas en el sitio		
5. Cumplir con las cinco reglas de oro de redes o equipos desenergizadas (según RETIE ART .18 NUMERAL 18.1).		

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR A (1), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Arco eléctrico	(al) o (en)	CORTACIRCUITOS
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL X REAL

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Incapacidad temporal, mayor de un día	D	MEDIO
Económicas: Daños importantes, interrupción breve	D	BAJO
Ambientales: Sin efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO
Conclusión: El riesgo por arco eléctrico : MEDIO		

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que el accionamiento sea operado sólo por personal electricista capacitado, certificado y autorizado
2. Utilizar los EPP adecuados y la pértiga de desconexión debidamente aislada para la tensión de operación.
3. La operación de accionamiento del cortacircuito debe ser coordinado con el operador de red local (EEP).
4. En ningún caso se deben ejecutar los trabajos cuando haya presencia de tormentas eléctricas en el sitio
5. Cumplir con las cinco reglas de oro de redes o equipos desenergizadas (según RETIE ART .18 NUMERAL 18.1).

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR A (1), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Circulación de Corriente	(al) o (en)	ARMARIO DE MEDIDORES
	EVENTO O EFECTO		**FACTOR DE RIESGO**		**FUENTE**
			(CAUSA)		

POTENCIAL X	**REAL**					**FRECUENCIA**				
						E	D	C	B	A
	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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	**FRECUENCIA**	**RIESGO**
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	E	BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el GABINETE DE MEDIDORES es: MEDIO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que el gabinete de medidores sea operado sólo por personal capacitado y autorizado
2. En el momento de operar el gabinete de medidores, la protección principal sea desenergizado.
3. Que el gabinete de medidores tenga el aviso de riesgo eléctrico
4. Verificar que el gabienete de medidores tenga la protección de aislamiento de barras (protección de frente muerto)
5. El gabinete de medidores debe estar debidamente unido a la puesta a tierra.

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR A (1), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Circulación de Corriente	(al) o (en)	TABLERO GENERAL
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL X			REAL			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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el GABINETE DE MEDIDORES es: MEDIO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que el tablero general sea operada sólo por personal capacitado y autorizado
2. En el momento de operar el tablero general, la protección principal sea desenergizado.
3. Que el tablero general tenga avisos de precaución y de riesgo eléctrico
4. Verificar que el tablero general tenga la protección de aislamiento de barras (protección de frente muerto)
5. El tablero general debe estar debidamente unido a la puesta a tierra.

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO										
PROYECTO: EL COLISEO MENOR A (1), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META										
RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Circulación de Corriente	(al) o (en)	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN					
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE					
POTENCIAL X			REAL		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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Incapacidad parcial permanente	C	MEDIO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal.	D	BAJO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Interna	E	MUY BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el TABLERO APARTAMENTO TIPO es: BAJO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que los tableros de distribución sean operado sólo por personal capacitado y autorizado
2. Que los tableros de distribución tengan el aviso precaución y de riesgo eléctrico
3. En el momento de operar el tablero general, la protección principal sea desenergizado.
4. Los tableros de distribución deben estar debidamente puestos a a tierra.
5. Los tableros deben instalarsen en un lugar libre de obstáculos y la profundidad de espacio de trabajo frente al equipo no debe ser inferior a 90 cms.
6. Los tableros de distribución deben contar con sus directorios y los circuitos debidamente marcados e identificados

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR A (1), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	INCENDIO	por	CORTO CIRCUITO O SOBRECARGA	(al) o (en)	CABLEADO ELECTRICO
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE

POTENCIAL X			REAL			FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
	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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Contaminación localizada	D	MEDIO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO

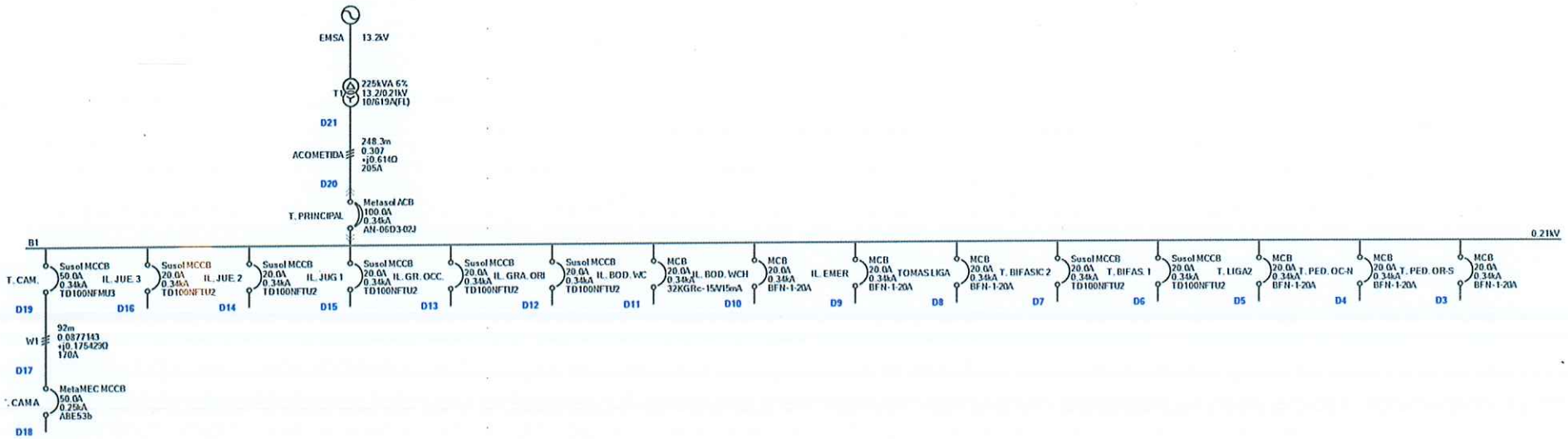
Conclusión: El riesgo de cortocircuito o sobrecarga en el cableado eléctrico es: ALTO

DECISIONES Y ACCIONES

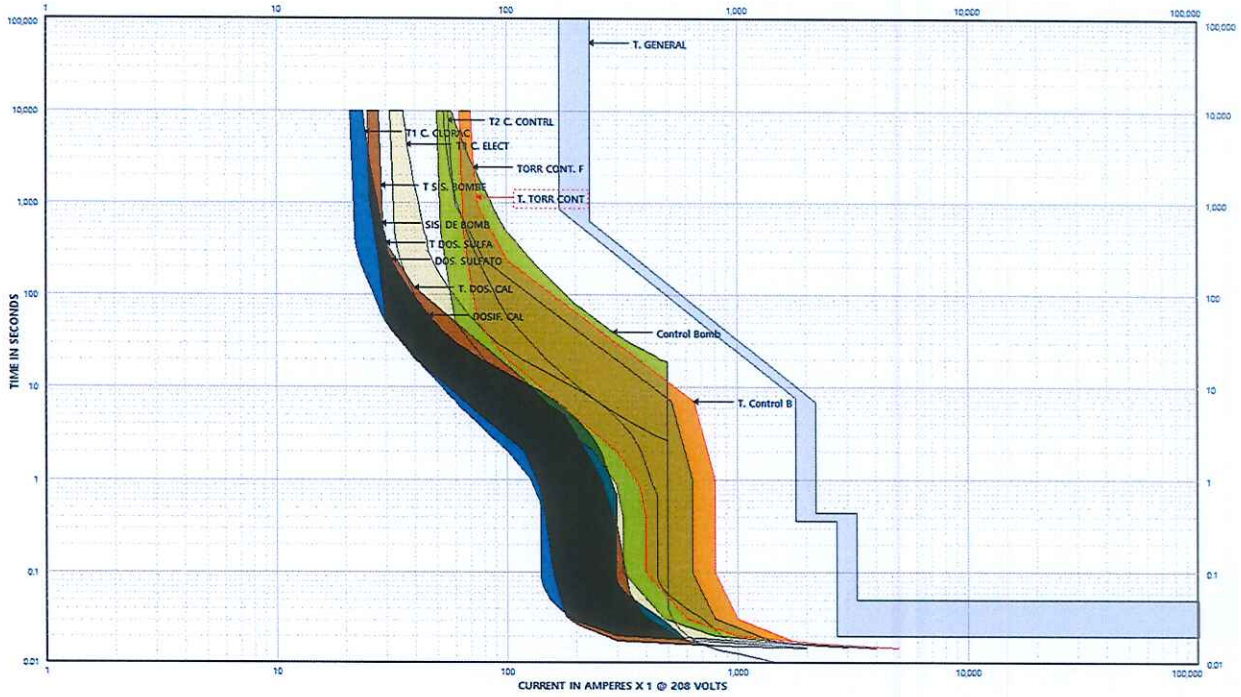
1. Verificar que las protecciones estén de acuerdo al plano y su manipulación sea segura.
2. Verificar el sistema de puesta a tierra y equipotencializaciones.
3. Verificar calibres y material del conductor de acuerdo a la carga y protecciones.
4. Verificar la coordinación por temperatura en los terminales y conexiones del cableado.
5. Solicitar permisos al operador de red, antes de realizar cualquier trabajo en la red de media tensión.
6. Utilizar los elementos de protección personal.
7. Cumplir con las cinco reglas de oro de redes o equipos desenergizadas (según RETIE ART .18 NUMERAL 18.1).

ANEXO No.4 (m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes)

- Vista de diagrama unifilar en el panel del software



- **Curva de coordinación de protecciones**



MEMORIAS DE DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS PARA EL COLISEO MENOR B (2), DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO - META

MEMORIAS DE CÁLCULO DE REDES DE BAJA TENSIÓN

DISEÑADOR:
ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO
M.P. RS205-58749

OCTUBRE 2023

VILLAVICENCIO - META

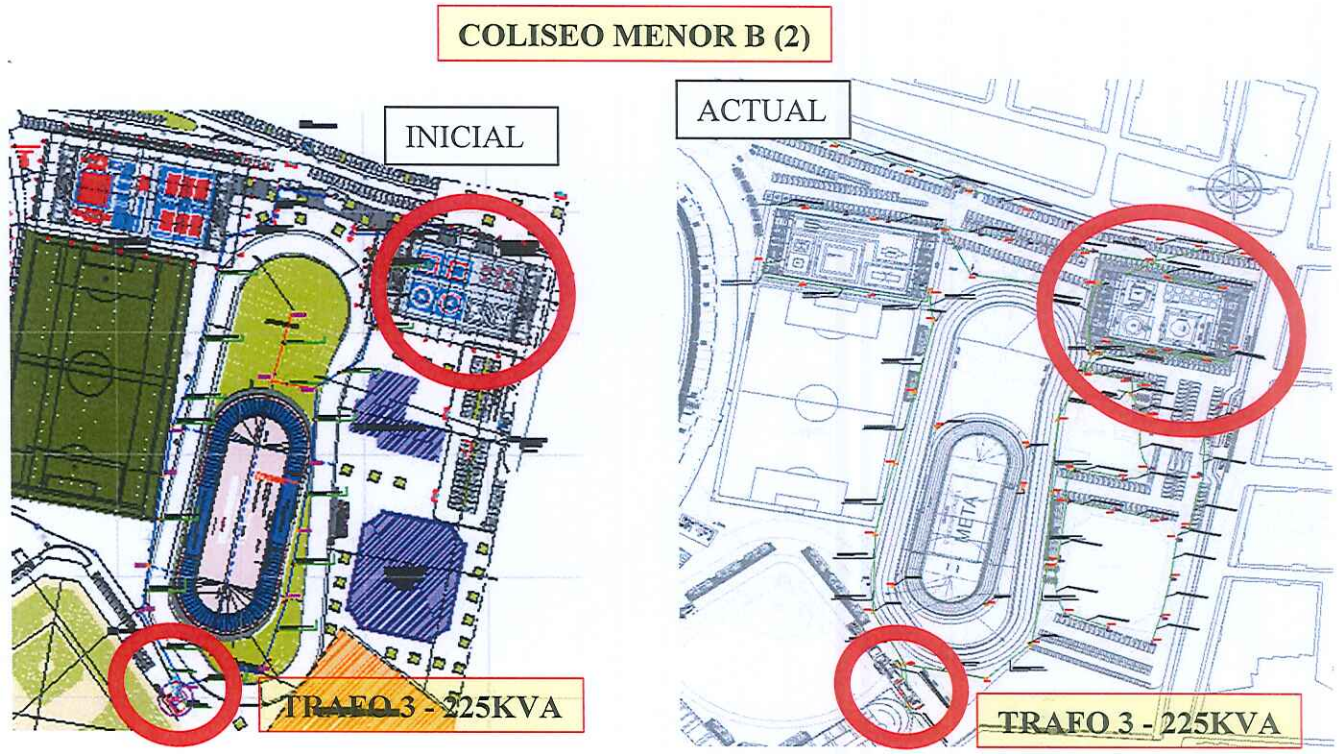
TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN DEL PROYECTO	3
2.	DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE ARTÍCULO 10.1	4
a.	Análisis y cuadros de carga iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	4
b.	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	4
c.	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	7
d.	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	7
e.	Análisis de riegos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	19
f.	Análisis del nivel de tensión requerido.	19
g.	Cálculo de campos electromagnéticos.	19
h.	Cálculo de transformador incluyendo los efectos de los armónicos y factor de la distribución de la carga.	19
i.	Cálculo del sistema de puesta a tierra	19
j.	Cálculo económico del conductor, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de energía	27
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 a la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente	27
l.	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos	30
m.	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes	30
n.	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	31
o.	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos armónicos y factor de potencia.	33
p.	Cálculos de caída de tensión.	34
q.	Clasificación de áreas.	34
r.	Elaboración de diagramas unifilares.	34
s.	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	34
t.	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	34

u.	Establecer las distancias de seguridad requeridas.	35
v.	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas de la instalación.	38
w.	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	39
ANEXO No.1 (a. Análisis y cuadro de cargas)		40
ANEXO No.2 (c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra)		42
ANEXO No.3 (e. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos)		45
ANEXO No.4 (m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes)		51

1. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente informe se elabora para el "Coliseo MENOR B (2)", del proyecto de construcción de escenarios multipropósito en la Villa Olímpica del municipio de Villavicencio – Departamento del Meta. Es de señalar que el Coliseo Menor B se conectará al transformador existente ubicado en la parte sur de la Villa Olímpica, el transformador #3 de 225KVA.



CUADRO DE CARGAS TRANSFORMADOR 3 OTROS ESCENARIOS 225KVA															
CTO	POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (208V)	DIST (m)	REG (%)	DESCRIPCIÓN
						R	S	T							
1	25.000	1,0	25.000	208	RST	69,4	69,4	69,4	86,7	3x80	3x2+2+8T	1,31E-03	31	1,013	T. Cancha Auxiliar
2	32.000	1,0	32.000	208	RST	88,8	88,8	88,8	111,0	3x100	3x250+1/0+1/0T	4,28E-04	20	0,137	Tab. Béisbol
3	71.000	1,0	71.000	208	RST	197,1	197,1	197,1	246,3	3x300	2(3x250+250+2/0T) AL	6,26E-04	33	0,367	Tab. Patinaje
4	20.000	1,0	20.000	208	RST	55,5	55,5	55,5	69,4	3x100	2X(3x250+250+4/0)T AL	6,26E-04	240	1,502	Tab. Coliseo 1
	20.000	1,0	20.000	208	RST	55,5	55,5	55,5	69,4	3x100	2X(3x250+250+4/0)T AL	6,26E-04	250	1,565	Tab. Coliseo 2
						466,3	466,3	466,3							

CARGA TOTAL (VA)	168.000
CARGA NOMINAL (VA)	225.000

TABLA 1. CUADRO DE CARGAS TRANSFORMADOR 3 225KVA – OTROS ESCENARIOS

- Como se evidencia la tabla 1, la proyección de cargas no supera la capacidad del transformador existente de 225 KVA, tan solo se ocupa el 74.67% de carga del transformador

2. DISEÑO DETALLADO SEGÚN RETIE ARTÍCULO 10.1

a. Análisis y cuadros de carga iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.

En el **anexo No.1** se presentan los cuadros de carga de todos los tableros del Coliseo Menor B . La tabla a-1 muestra el listado de estos.

TABLERO	TABLA
T. Principal Coliseo Menor B	1.1
T. Camerino B	1.2

TABLA a-1 LISTADO DE CUADROS DE CARGAS DE TABLEROS

El factor de potencia para este tipo de instalación se estima en 0,9.

Aunque los equipos eléctricos generan armónicos debido al uso, al factor de coincidencia y a factores de carga, estos no inciden en la generación de armónicos relevantes.

b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Se presenta los niveles de aislamiento para redes de distribución a 13,2kV

• Parámetros eléctricos - nivel de tensión y BIL	
Media tensión (kV):	13,2 - 13,8
Frecuencia en Hz:	60
BIL para media tensión 13,2-13,8 (kV):	95
BIL para baja tensión (kV):	10

Rangos de operación

- Cálculos para la obra

Datos del sistema:

	Rangos de operación	
Tensión nominal, kV	13,2	13,8
Tensión max , vm (kV)	14,5	15
Nivel de polución (A.M.B):	b	b
Factor de diseño para los dps (Ko) :	0,8	0,8
Capacidad de los DPS, Kt(1) :	1,15	1,15
Factor según sistema de puesta a tierra, Ke	1,4	1,4

solido a tierra

- La tensión nominal de los DPS se obtiene teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

	Rangos de operación	
Tensión máxima del sistema, vm, kV	14,5	15
Tensión continua de operación, cov (kV):	8,4	8,7
Sobretensión temporal, tov (kV):	11,76	12,18
Ro = COV/Ko	10,5	10,875
Re = TOV/Kt	10,23	10,59
Tensión nominal de los DPS, R (kV)	11,55	11,9625
Tensión normalizada del DPS Vn (kV)	12	12

- Coordinación de aislamiento

	Estación	RANGOS
TENSION SISTEMA KV	13,2	13,8
DPS 10KA - ZnO		
NPR= Vresidual -Nivel de protección del DPS (catálogo), KV*	30	30

NPM-Nivel de protección al impulso tipo maniobra- valor (catálogo), KV*	24,6	24,6
BIL = KexVres, KV	42	42
BSL(aceite)= 0,83xBIL- Tensión soportada al impulso tipo Maniobra para equipos aislados en aceite, KV*	34,86	34,86
Nip(aceite)=BSL(aceite)/NPM, Nivel de protección del equipo por maniobra debe ser >1,15 *	1,42	1,42
BSL(aire)= 0.75xBIL, Tensión soportada al impulso por maniobra para equipos aislados en aire, KV *	31,5	31,5
Nip(aire)=BSL(aire)/NPM, Nivel de protección del DPS, debe ser >1.15	1,28	1,28
BIL normalizadodel equipo en KV *	95	95
Nipr= BIL/NPR, Nivel protección al impulso tipo Rayo	1,4	1,4
Nipr= BIL/NPR, Nivel protección al impulso tipo Rayo (>1.2)	OK	OK
COORDINACION	CORRECTA	CORRECTA
*** SEGÚN NORMAS IEC 60099-4, ANSI IEEE Std C62.11**		

- Distancia de protección del DPS L(m)

	Rangos de operación	
L(metros)= ((BIL-Vres).vel)/(2de/dt)	19,5	19,5

Las distancias mínimas de seguridad, para garantizar aislamiento eléctrico entre los diferentes elementos del sistema, están detalladas en el artículo 13 del RETIE y se aplica en el montaje de los transformadores, utilizados para el suministro de energía eléctrica del proyecto.

Se presentan los niveles de aislamiento para redes de distribución de baja tensión.

Tensión al impulso que deben soportar los equipos (NTC 4552-1 TABLA 3)	
Nivel de tensión de	BIL REQUERIDO EN kV

operación de los equipos (V)	Contadores	Tableros, interruptores, cables, etc	Motores, herramientas portátiles	Equipo electrónico
	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATERGORÍA II	CATEGORÍA I
120/240; 120/208	4	2,5	1,5	0,8
254/440; 277/480	6	4	2,5	1,5

c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

En el **anexo 2**, se presentan los análisis de cortocircuito y falla a tierra de cada uno de los tableros del proyecto. En la tabla c-1 se indica cada uno de ellos.

ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA	TABLA
Del transformador	1.1
Del Transformador hasta Celda de Medida	1.2
De la Celda de Medida hasta la Transferencia Automática	1.3
De la Transferencia Automática hasta T. Principal Coliseo Menor B	1.4
De T. Principal Coliseo Menor B hasta T. Camerino B	1.5

TABLA c-1 LISTADO DE LOS ANÁLISIS DE CORTO CADA UNO DE LOS TABLEROS

d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Para la evaluación del nivel de riesgo se tomó como base el siguiente diagrama de flujo, el cual evalúa el nivel de riesgo y establece las acciones de protección.

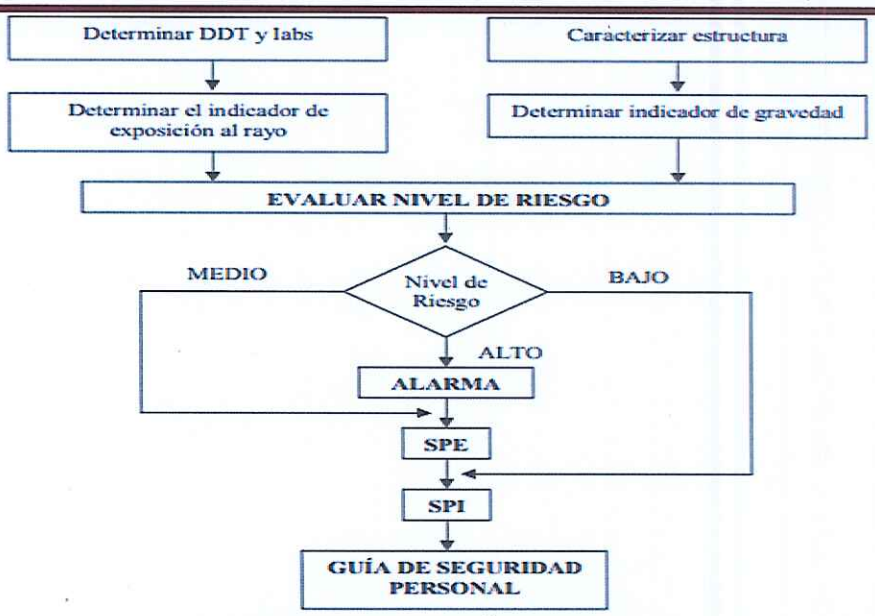


FIGURA d-1 EVALUACIÓN DE RIESGO

Primero se determina la densidad de descargas a tierra (DDT) con la tabla d-1, donde se establece que para Villavicencio es 1.

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	10
Magangue	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdó	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

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
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	-75,5	2
Medellín	6,1	-75,4	1
Neiva	3	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Riohacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7	-73,8	7
Bogotá	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

TABLA d-1 DENSIDAD DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EN COLOMBIA (FUENTE NTC 4552-1)

De acuerdo a la NTC 4552-1, "Los valores máximos de los parámetros de la corriente de rayo del nivel I (NPR I) se reducen a 75% para el nivel II y a 50% para los niveles III y IV. Los parámetros del tiempo no cambian".

Por lo tanto para hallar la I_{abs} nos referimos a la figura d-2 (datos estadísticos de parámetros del rayo en Colombia), tomada de la NTC 4552-1, donde observamos que para el nivel IV la corriente se reduce al 50%, lo cual indica que la I_{abs} es: 40kA.

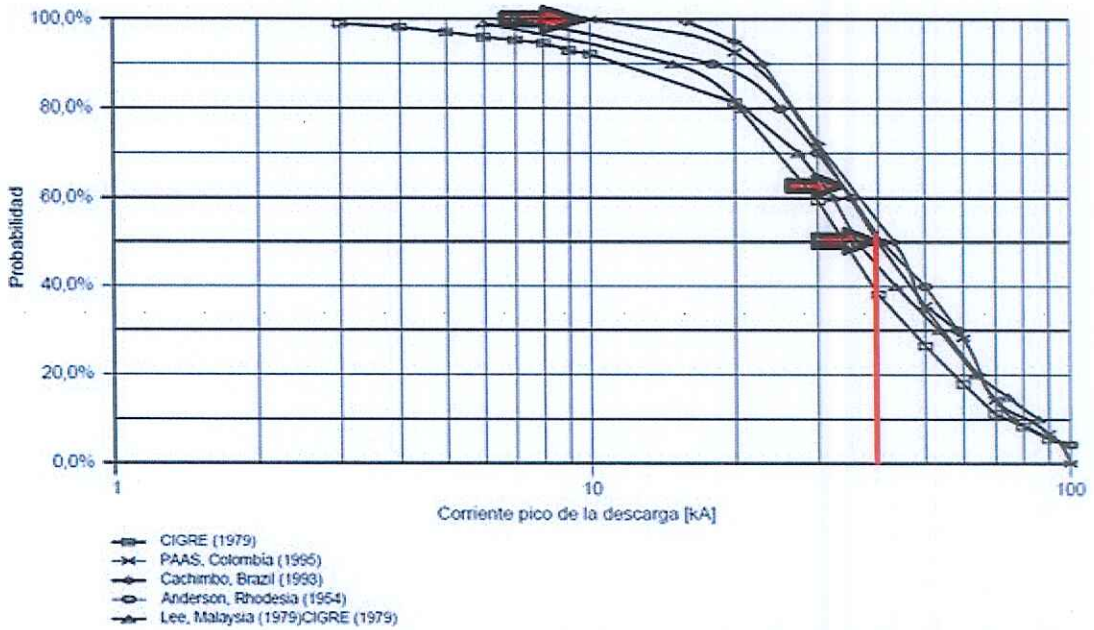


FIGURA d-2 CURVA DE PROBABILIDAD ACUMULADA DE CORRIENTE DE RETORNO NEGATIVA (NTC 4552-1)

Con los datos obtenidos anteriormente de la DDT y la I_{abs}, se determina el nivel de exposición al rayo del proyecto.

Densidad de descargas a tierra (Descargas/km2-año)	Corriente pico absoluta promedio (kA)		
	40 ≤ Iabs	20 ≤ Iabs < 40	Iabs < 20
30 ≤ DDT			
15 ≤ DDT < 30			
5 ≤ DDT < 15			
DDT < 15	X		

Severo Medios

Altos Bajos

TABLA d-2 INDICADOR DE PARÁMETROS DEL RAYO (NTC 4552-1)

De la tabla d-2 se fija un riesgo medio con relación a los parámetros del rayo. Ahora se determina el nivel de riesgo asociado al indicador de gravedad, con base a la siguiente expresión: $I_G = I_{USO} + I_T + I_{AA}$

Donde,

$$I_G = indicador\ de\ gravedad$$

$$I_{USO} = subindicador\ relacionado\ con\ el\ uso\ de\ la\ estructura$$

$$I_T = subindicador\ relacionado\ con\ el\ tipo\ de\ estructura$$

$$I_{AA} = subindicador\ relacionado\ con\ la\ altura\ y\ área\ de\ la\ estructura$$

De las tablas d-3, d-4 y d-5, tomadas de la NTC 4552-1, se seleccionan los valores de los subindicadores correspondientes.

Clasificación de estructuras	Ejemplos de estructura	Indicador
A	Teatros, centros educativos, Iglesias	40
B	Oficinas, hoteles, viviendas	30
C	Industrias pequeñas, museos, bibliotecas	20
D	Estructuras no habitadas	0

TABLA d-3 SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL USO DE LA ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

Tipo de estructura	Indicador
No metálica	40
Mixta	20
Metálica	0

TABLA d-4 SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL TIPO DE ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

Altura y área de la estructura	Indicador
Área Menor A 900 m²	
Altura Menor A 25 m	5
Altura mayor o igual a 25 m	20
Área mayor o igual a 900 m²	
Altura Menor A 25 m	15
Altura mayor o igual a 25 m	20

TABLA d-5 SUBINDICADOR RELACIONADO CON EL ÁREA Y ALTURA DE LA ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

Por lo tanto, se obtiene que el índice de gravedad de la estructura es igual a:

$$I_G = I_{USO} + I_T + I_{AA}$$

$$I_G = 40 + 20 + 15$$

$$I_G = 75$$

El valor obtenido, se clasifica en la tabla d-6 (indicador de gravedad), donde muestra un valor medio.

Resultado de la suma de indicadores de estructura	Indicador de gravedad
0 a 35	Leve
36 a 50	Baja
51 a 65	Media
66 a 80	Alta

81 a 100	Severa

TABLA d-6 INDICADOR DE GRAVEDAD (NTC 4552-1)

Teniendo en cuenta el nivel de riesgo asociado a los parámetros del rayo y el indicador de gravedad, se obtiene el nivel de riesgo de la estructura, el cual se muestra en la tabla d-7.

PARÁMETROS / GRAVEDAD	Severa	Alta	Media	Baja	Leve
Alto					
Medio		X			
Bajo					

Alto Medio Bajo

TABLA d-7 NIVEL DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA (NTC 4552-1)

De la tabla d-7 se deduce que la estructura presenta un nivel de riesgo **MEDIO-ALTO**, por lo tanto se debe emplear un sistema de protección contra descargas atmosféricas, cableados y puesta a tierra.

Adicionalmente, para la evaluación del nivel de riesgo y protección contra descargas eléctricas atmosféricas del Coliseo MENOR B (2) de la Villa Olímpica de Villavicencio - Meta, se utilizó la metodología descrita en la norma NTC 4552-2, donde se tiene en cuenta los siguientes ítems:

- Dimensiones de la estructura
- Características de la estructura
- Influencias ambientales
- Pérdidas
- Líneas de servicio
- Medidas de protección existentes

En la tabla d-8 se muestran los parámetros de la estructura del proyecto.

DATOS INDEPENDIENTES	
DIMENSIONES	
Longitud (L)	70.55 m
Anchura (W)	42.60 m
Altura tejado (H)	15.80 m

Altura prominencia (Hp)	15.80 m
Superficie de exposición Ad (m2)	20790,46
CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA	
Tipo de cubierta	Metálica
Tipo de estructura	Metálica
Riesgo de incendio	Común
Tipo de cableado interno	Apantallado
INFLUENCIAS AMBIENTALES	
Situación	Estructura aislada
Factor ambiental	Rural
Nivel ceraúnico (fuente: NTC 4552-1)	40 Días/año
Densidad anual de impactos	4 impacto/km2
Tipo de terreno	Roca blanda
PERDIDAS	
Tipo 1. pérdidas humanas	
Por incendios	Ocupadas ocasionalmente
Por riesgo de pánico	Bajo (menos de 100 personas)
Consecuencias de los daños	Sin consecuencias
Por sobretensiones	No aplica
Tipo 2. Perdidas de servicios esenciales	
Pérdida de servicio	No aplica
Tipo 3. Pérdidas de patrimonio cultural	
Pérdida de patrimonio	No aplica
Tipo 4. Pérdidas económicas	

Riesgos especiales	Sin consecuencias
Por incendios	Valor alto
Por sobretensiones	Valor común
Por tensión paso/contacto	Sin riegos de shock
Riesgo tolerable de pérdidas	1 en 1.000 años
LÍNEAS DE SERVICIO	
Suministro eléctrico	
Situación del cable	Enterrado
Tipo de cable	Apantallado
Transformador MT/BT	Transformador
Otros servicios aéreos	
Número de servicios	0
Tipo de cable	No apantallado
Otros servicios enterrados	
Número de servicios	0
Tipo de cable	No apantallado
MEDIDAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES	
Clase SPCR	Sin protección
Protección sobretensiones	Sin protección

TABLA d-8 PARÁMETROS ASOCIADOS A LA ESTRUCTURA

Utilizando el software ***"RIESGO"***, se calculan los riesgos asociados a pérdidas humanas, servicios culturales y económicos.

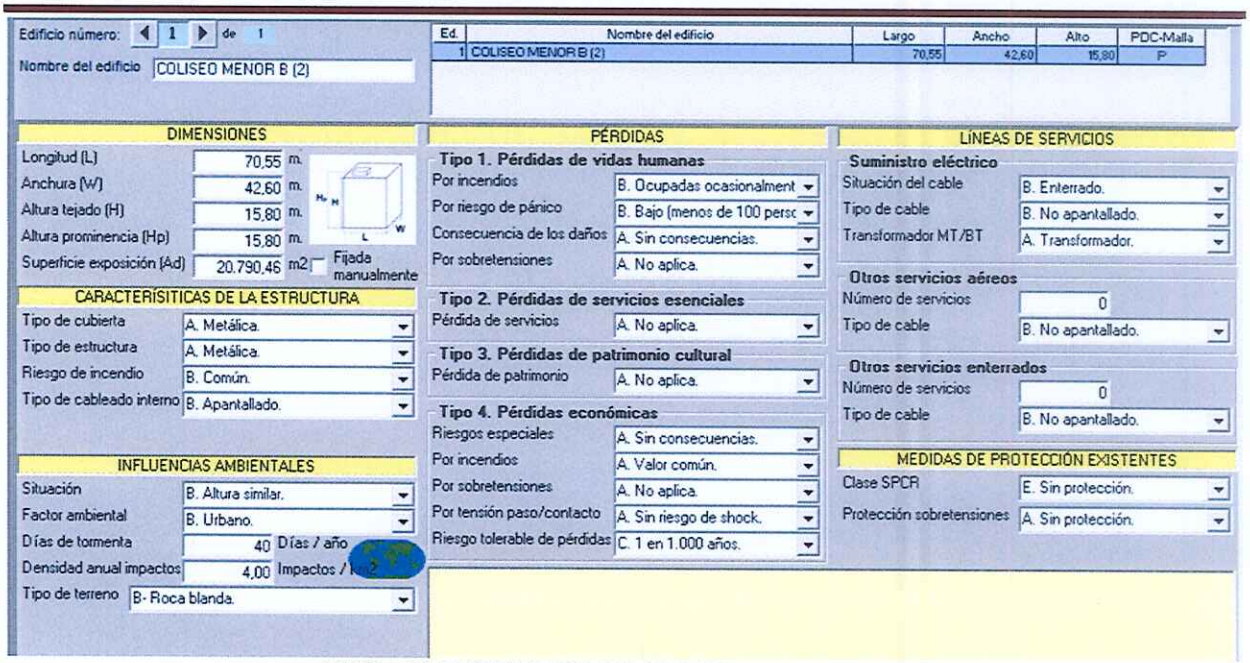


TABLA d-9 INGRESO DE DATOS EN SOFTWARE "RIESGO"

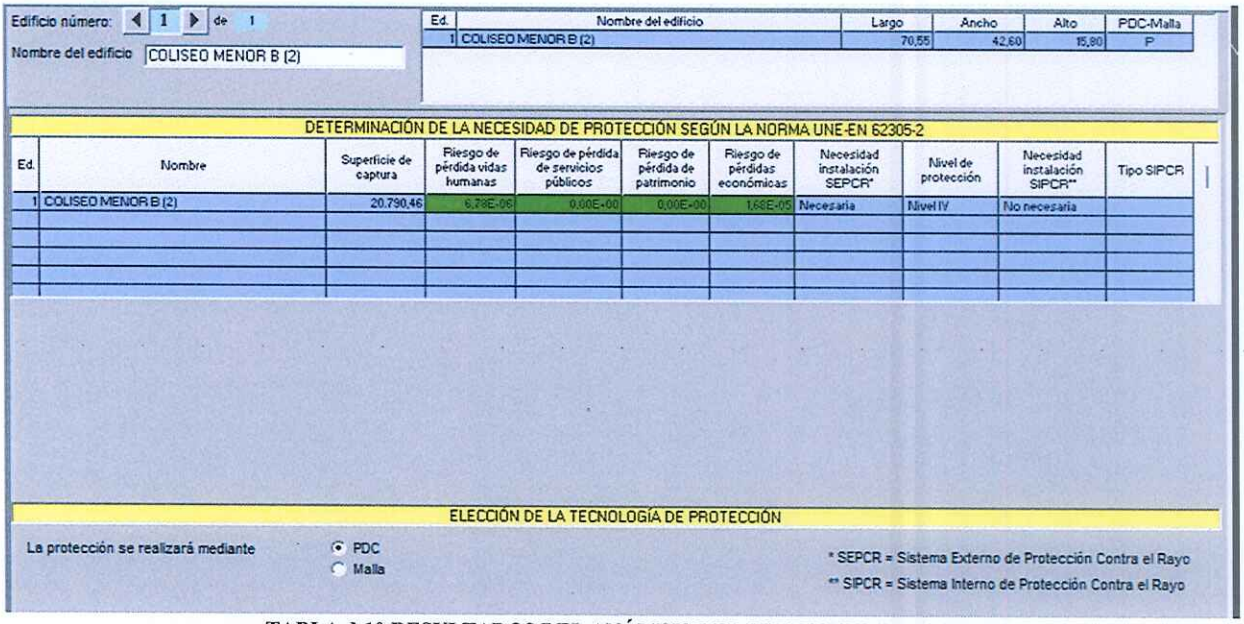


TABLA d-10 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SOFTWARE "RIESGO"

Edificio:1 COLISEO MENOR B (2)

PROTECCIÓN NECESARIA:
La instalación de un sistema externo es necesaria según la IEC 62305-2.

NIVEL DE PROTECCIÓN:
Nivel de protección: Nivel IV

TABLA d-11 NIVEL DE PROTECCIÓN DETERMINADO POR EL SOFTWARE "RIESGO"

Los resultados obtenidos son:

TIPO DE PÉRDIDAS	VALOR LÍMITE MÁXIMO	VALOR OBTENIDO
Pérdidas vidas humanas	1 E-5	6,78 E-6
Pérdidas de servicios P	1 E-3	0
Pérdidas de patrimonio	1 E-3	0
Pérdidas económicas	1 E-2	1,68 E-5
Necesidad instalación SEPCR*		Necesaria
Nivel de protección		Nivel IV
Necesidad instalación SIPCR**		No Necesaria

TABLA d-12 VALORES OBTENIDOS POR EL SOFTWARE "RIESGO"

De lo anterior se puede observar que ninguno de los valores límites permitidos es superado, por lo tanto, la estructura queda protegida con un nivel de protección NPR I.

En la tabla d-13 se obtiene el radio de la esfera rodante con la cual se determina los puntos estratégicos, donde posteriormente quedarán ubicadas las puntas captadoras, teniendo en cuenta las distancias de separación, mencionadas anteriormente.

Nivel de Protección	Radio de la esfera (rsc) [m]
Nivel I	35

Nivel II	40
Nivel III	50
Nivel IV	55

TABLA d-13 RADIO DE LA ESFERA RODANTE, SEGÚN EL NIVEL DE PROTECCIÓN

A continuación, se indica el número mínimo de bajantes que debe tener la estructura según su altura.

Altura de la estructura	Número mínimo de bajantes	Calibre mínimo del conductor	
		Cobre	Aluminio
Menor que 25m	2	2 AWG	1/0 AWG
Mayor que 25m	4	1/0 AWG	2/0 AWG

TABLA d-14 NÚMERO MÍNIMO DE BAJANTES

Teniendo el radio de las esferas rodantes (55m), se procede a realizar la ubicación estratégica de las puntas captadoras en el software AUTOCAD.

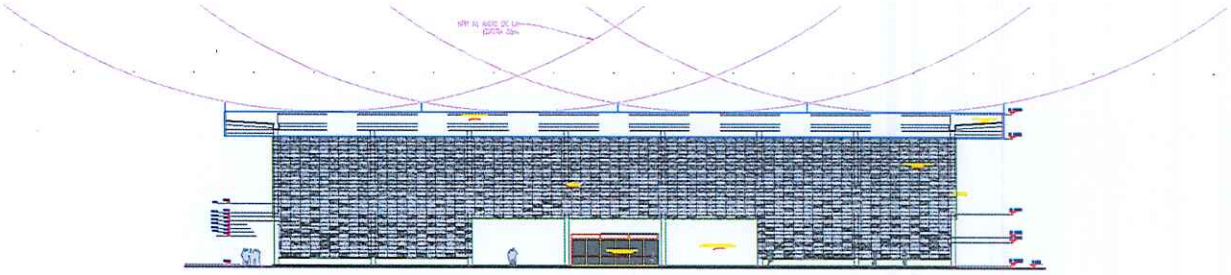


FIGURA d-3 VISTA TRANSVERSAL

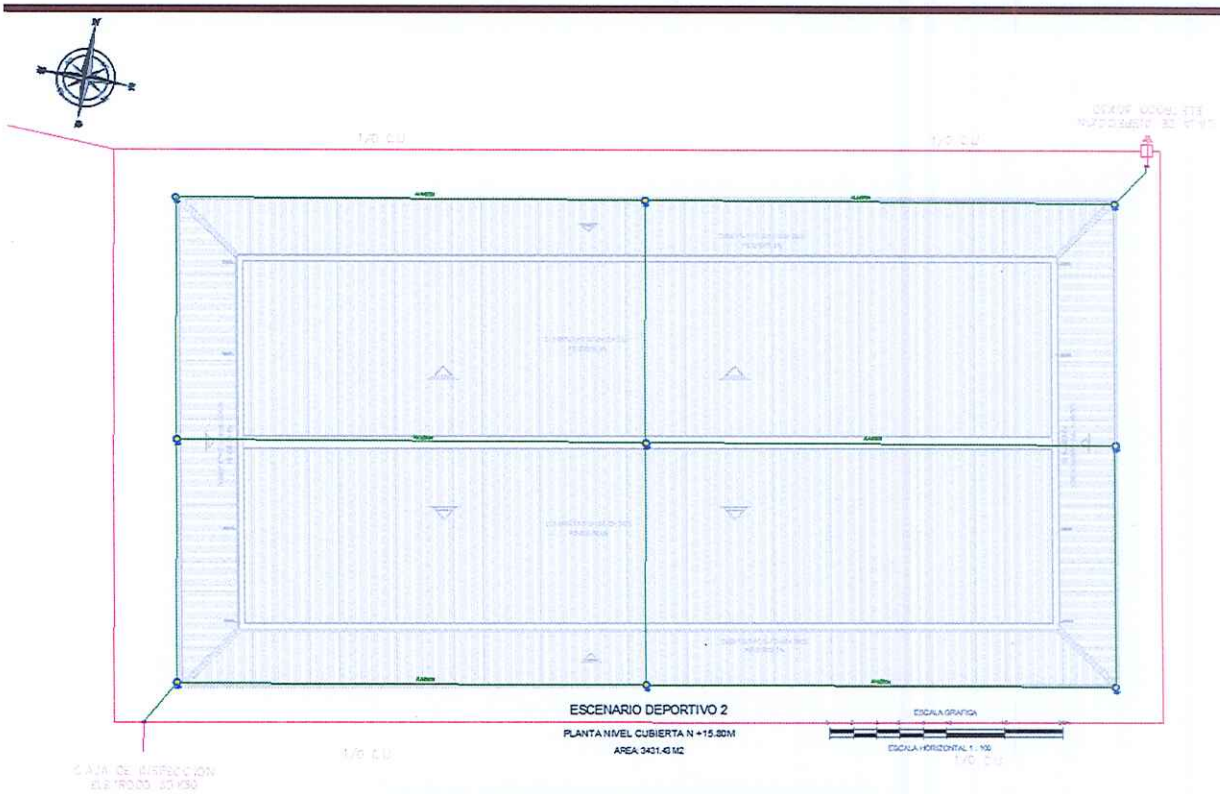


FIGURA d-4 CUBIERTA COLISEO MENOR B (2)

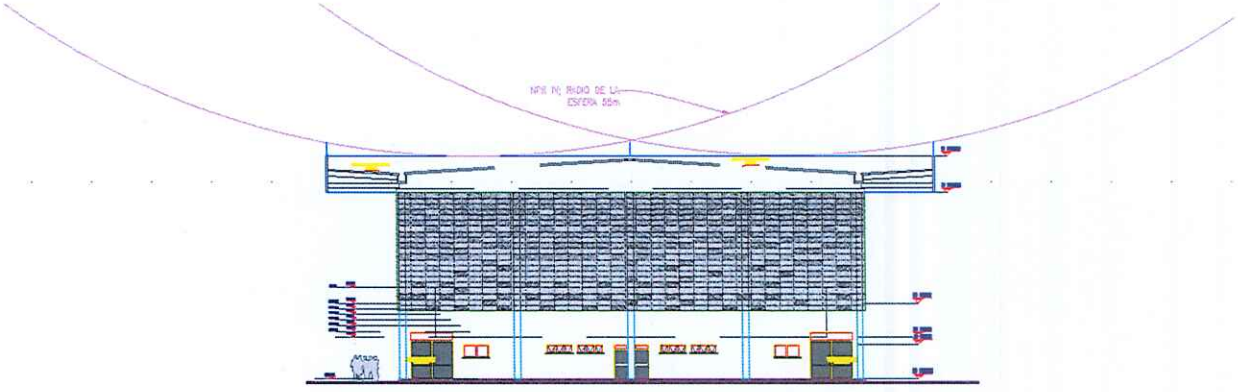


FIGURA d-5 FACHADA TRANSVERSAL

Todas las puntas captadoras serán de tipo bayoneta de 120cm de altura en acero inoxidable 16 mm según tabla 5 NTC 4552-3.

Las bajantes se realizarán en cobre 2, según lo indica la tabla d-14 y se conectará a una varilla de cobre 5/8"x2,4 m que estará ubicada en una caja de inspección ubicada en la base del coliseo. La bajante antes de llegar a la varilla debe de pasar de aluminio a cobre por medio de un conector bimetálico. El tramo de la bajante alambrón que está enterrado, debe ir en tubería PVC. La varilla también estará conectada a la malla de puesta a tierra general del proyecto. La conexión entre el cable de la bajante y la varilla se realizará por medio de una soldadura exotérmica, al igual que la conexión de la varilla con el cable de cobre de la malla a tierra.

e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

Se anexa la matriz de riesgo y las medidas de seguridad y prevención a tener en cuenta para los equipos que presentan un riesgo eléctrico. Ver **anexo No.3.**

f. Análisis del nivel de tensión requerido.

El nivel de tensión adecuada para este tipo de instalación es de 208V/120V. La tensión de alimentación del primario de los transformadores de distribución es de 13.200 V.

g. Cálculo de campos electromagnéticos.

De acuerdo al artículo 14.4 del RETIE, este proyecto no requiere un estudio de campos electromagnéticos, ya que en el sitio no existen líneas de transmisión mayores a 57.5kV.

h. Cálculo de transformador incluyendo los efectos de los armónicos y factor de la distribución de la carga.

Este literal NO APLICA, debido a que el transformador al cual se va conectar el Coliseo MENOR B (2) ya existe y posee la capacidad de recibir la carga generada por el Coliseo Menor.

i. Cálculo del sistema de puesta a tierra

Para este capítulo se toma como referencia las medidas y los cálculos de la empresa consultora que desarrollo el diseño contractual.

Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla, la exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre

el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras metálicas que, ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Como requisito general para el sistema de puesta a tierra se recomienda cumplir lo siguiente:

- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a la norma IEEE 837 o la norma NTC 2206.
- Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento, se deben dejar puntos de conexión accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones internas deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible, no aplica a los electrodos de líneas de transporte.
- Cumplir con los valores mínimos de referencia para resistencia de puesta a tierra, según la tabla 15.4 del RETIE, según aplique.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cables de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión	1 Ω
Subestaciones de media tensión	10 Ω
Protección contra rayos	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

- Se debe cumplir con la normativa expuesta en el capítulo 15, Sistema de Puesta a Tierra del RETIE, cualquier norma que lo complemente.
- Realizar la medición de resistividad de terreno.
- Realizar la medición del sistema de puesta a tierra.

Como complemento al sistema de puesta a tierra, los conductores de puesta a tierra, de las acometidas hacia los tableros, los ramales, los equipos deben cumplir con lo establecido en las tablas de la NTC-2050, 250-94 y 250-95, conforme sea el caso.

Sección transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre	
mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o kcmil
33.62 o menor	2 o menor	53.5 o menor	1/0 o menor	8.36	8	13.29	6
42.2 o 53.5	1 o 1/0	67.44 o 85.02	2/0 o 3/0	13.29	6	21.14	4
67.44 o 85.02	2/0 o 3/0	107.21 o 126.67	4/0 o 250 kcmil	21.14	4	33.62	2
107.21 hasta 177.34	4/0 hasta 350 kcmil	152.01 a 253.35	300 a 500 kcmil	33.62	2	53.50	1/0
202.68 a 304.02	400 a 600 kcmil	278.68 a 456.03	550 a 900 kcmil	53.50	1/0	85.02	3/0
329.35 a 557.37	650 a 1100 kcmil	506.70 a 886.73	1000 a 1750 kcmil	67.44	2/0	107.21	4/0
608.04 y más	1200 y más kcmil	912.06 y más	1800 y más kcmil	85.02	3/0	126.67	250 kcmil

NTC 250-94 Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorrientes en el circuito antes de los equipos, tubos Conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre	
	mm²	AWG o kcmil	mm²	AWG o kcmil
15	2.08	14	3.30	12
20	3.30	12	5.25	10
30	5.25	10	8.36	8

40	5.25	10	8.36	8
60	5.25	10	8.36	8
100	8.36	8	13.29	6
200	13.29	6	21.14	4
300	21.14	4	33.62	2
400	26.66	3	42.20	1
500	33.62	2	53.50	1/0
600	42.20	1	67.44	2/0
800	53.50	1/0	85.02	3/0
1000	67.44	2/0	107.21	4/0
1200	85.02	3/0	126.67	250kcmil
1600	107.21	4/0	177.34	350kcmil
2000	126.67	250kcmil	202.68	400kcmil
2500	177.34	350kcmil	304.02	600kcmil
3000	202.68	400kcmil	304.02	600kcmil
4000	253.250	500kcmil	405.36	800kcmil
5000	354.69	700kcmil	608.04	1200kcmil
6000	405.36	800kcmil	608.04	1200kcmil

NTC 250-95 Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos.

- Los sistemas de puesta a tierra existentes deben ser conectados entre sí, conforme lo menciona el RETIE en su artículo 15 *Sistema de puesta a tierra*, inciso 15.1 *Requisitos generales del sistema de puesta a tierra*, figura 15.1, como se muestra a continuación.

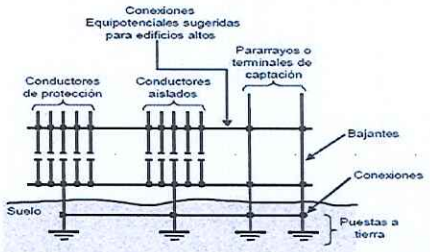


Figura 15.1. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas

a continuación, se presentan los cálculos respectivos para cada sistema de puesta a tierra del proyecto.

MEDIDA DE RESISTIVIDAD
Registro de Campo

OBRA:	VILLA OLIMPICA	METODO WENNER	
CLIENTE:		Nº CONTRATO:	
LOCALIZACION:			
DESCRIPCION:	MUESTRAS REALIZADAS EN CAMPO		
FECHA RECIBO:		FECHA INFORME:	10 de JUNIO 2019
OBSERVACIONES:	NINGUNA		

EQUIPOS DE MEDICION

TELUROMETRO:	x	UNIDADES:	OHMIOS	CERTIFICADO CALIBRACION	No. 2055 2019/11/22
FABRICANTE:	MEGGER	MODELO:	DET4TCR2	NUMERO DE SERIE:	101051711

ESTADO SUPERFICIAL DEL TERRENO

FECHA ULTIMA LLUVIA ACONTECIDA	06 de JUNIO 2019			
ESTADO SUPERFICIAL DEL TERRENO	SECO	X	HUMEDO	

PRUEBA: PUNTO DE RESISTIVIDAD 1

MEDICION 1 S - N

LECTURA	SEPARACION A (Metros)	LECTURA EQUIPO (Ohm)	RESISTIVIDAD ESPECIFICA Ω/mt
1	2,00	10,30	129,44
2	4,00	10,30	258,87
3	6,00	10,30	388,31

MEDICION 2 N-S

LECTURA	SEPARACION A (Metros)	LECTURA EQUIPO (Ohm)	RESISTIVIDAD ESPECIFICA Ω/mt
1	2,00	9,50	119,38
2	4,00	9,50	238,77
3	6,00	9,50	358,15

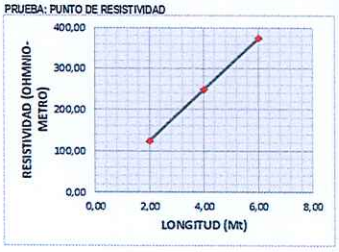


Figura 15.4. Esquema de medición de resistividad aparente

RESISTIVIDAD PROMEDIO

DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS (Mt)	RESISTIVIDAD Ω
2,00	124,41
4,00	248,82
6,00	373,23
promedio total	**248,82**

PRUEBA: PUNTO DE RESISTIVIDAD



CÁLCULO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

(NORMA IEEE C 62924)

1. Parámetros

- Valor de la resistencia de puesta a tierra :

  R_g (Ω) ≤ 10

- Corriente de falla : Corriente simétrica de falla que fluye a la malla. Se toma normalmente el valor de la corriente de falla monofásica, aproximadamente :

  I_g (A) = 393,65

- Tiempo máximo de duración de la falla en seg. :

  t (seg) = 0,15

- Resistividad del terreno : Será medido en cada caso específico :

  ρ (Ω - m) = 248,82

- Profundidad de enterramiento de la malla :

  h (m) = 0,8

- Resistividad superficial : En el caso de las subestaciones de instalación interior el piso es de concreto y por lo tanto ρ_s está entre 20 y 50 Ω - m, luego con el fin de cumplir las normas de seguridad de tensiones tolerables de paso y de toque, es necesario recubrir el piso con baldosas aislantes no propagadoras de fuego :

  ρ_s (Ω - m) = 1,5 arena cascajos mojados

- En la selección del conductor, la norma exige como calibre mínimo el conductor 2/0 AWG cobre de temple duro, con el fin de mejorar la rigidez mecánica de la malla :
  - Sección transversal del conductor :

    Acond. (mm^2) = 67,44
  - Diámetro del conductor :

    d (m) = 0,0093
  - Coeficiente de resistencia térmica a 20 ºC :

    α_r = 0,02716
  - Coeficiente inverso de resistencia térmica a 0 ºC :

    k_0 = 36,8188513
  - Resistividad del conductor de la malla a tierra a 20 ºC :

    ρ_r (μΩ / cm) = 0,523
  - Factor de capacidad térmica :

    TCAP ($J/cm^3/ºC$) = 3,422
- En la selección de las varillas de puesta a tierra, se escogen de cobre de 99 % de pureza con 2,4 metros de largo y 5/8" de diámetro. La instalación de estas varillas debe hacerse en aquellos puntos de mayor densidad de corriente y deben estar espaciadas a una distancia mayor que su largo :
  - Longitud de la varilla :

    L_v (m) = 2,4
  - Radio de la varilla :

    r_v (mm) = 7,94
- Tipo de unión a utilizar : Soldadura exotérmica
- Temperatura ambiente :

  T_a (ºC) = 30
- Temperatura máxima para uniones soldadas :

  T_m (ºC) = 450

2. Bosquejar la malla

- Definir la longitud de los lados de la malla :

l_A (m) = 10

l_B (m) = 10

- Calcular el lado equivalente a una malla cuadrada :

$$l\ (m) = \sqrt{l_A * l_B} = 10$$

- Calcular el área ocupada por la malla :

$A\ (m2) = l_A * l_B = 100$

- Calcular el radio de área circular equivalente al área ocupada por la malla :

$$r\ (m) = \sqrt{A/\pi} = 5{,}64$$

- Determinar el espaciamiento entre conductores de malla :

D (m) = 6

- Calcular el número de conductores por lado :

$n = (l / D) + 1 = 2{,}66666667$

- Calcular la longitud del conductor a enterrar :

$L_c\ (m) = 2l\ n = 53{,}3333333$

3. Selección del calibre del conductor a utilizar :

$$A_{cond.}\ (mm2) = I_g \sqrt{\frac{\frac{t\alpha_r \rho_r * 10^{-2}}{TCAP}}{\ln\left(1 + \frac{T_m - T_a}{k_0 + T_a}\right)}} = 0{,}70$$

El calibre del conductor 2/0 AWG seleccionado supera ampliamente el cálculo obtenido

4. Cálculo de la longitud de la malla :

- Determinar el número de varillas a colocar en la malla :

N = 9

- Calcular la longitud total de las varillas :

$L_r\ (m) = N\ L_v = 21{,}6$

- Calcular la longitud total de la malla :

$L\ (m) = L_c + L_r = 74{,}9333333$

5. Cálculo de la resistencia a tierra de la malla :

- Para mallas instaladas entre 0,25 y 2,5 m. de profundidad :

$$R_g\ (\Omega) = \rho\left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}}\left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}}\right)\right] = 12{,}98$$

$R_g\ (\Omega) <$ 10 **Aún no cumple**

6. Cálculo del factor de espaciamiento Km :

- Para mallas con varillas en el perímetro :
  - Factor de corrección que tiene en cuenta la tensión en los extremos :

    $K_{ii} = 1$
  - Profundidad de instalación de la malla utilizada como referencia :

    h_o (m) = 1
  - Factor de corrección que tiene en cuenta la profundidad de enterramiento de la malla :

$$K_h = \sqrt{1+\frac{h}{h_0}} = 1{,}3416$$

  - Factor de espaciamiento :

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\left(\frac{D^2}{16hd}+\frac{(D+2h)^2}{8Dd}-\frac{h}{4d}\right)+\frac{K_{ii}}{K_h}\ln\frac{8}{\pi(2n-1)}\right]$$

$$K_m = 0{,}8946$$

7. Cálculo del factor de corrección por la geometría de la malla Ki :

$$K_i = 0{,}644 + 0{,}148\,n = 1{,}039$$

8. Cálculo del factor de espaciamiento para tensiones de paso Ks :

- Para mallas instaladas entre 0,25 y 2,5 m. de profundidad :

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h}+\frac{1}{D+h}+\frac{1}{D}\left(1-0{,}5^{n-2}\right)\right] = 0{,}2654$$

9. Cálculo de la tensión de paso Es y la tensión tolerable de paso Est :

- Cálculo de la tensión de paso :

$$E_s\ (V) = \rho K_s K_i \frac{I_g}{L} = 2{,}2$$

- Cálculo de la tensión tolerable de paso :
  - Factor de reducción para disminuir el valor nominal de la resistividad de la capa superficial Cs :
    - Para terrenos sin grava o con resistividad similar a la grava :

      $C_s = 1$

$$E_{st}\ (V) = \frac{(1000+6C_s\rho_s)*0{,}157}{\sqrt{t}} = 407{,}9$$

La tensión de paso Es debe ser menor que la tensión tolerable de paso Est :

Es < Est **Cumple**

10. Cálculo de la tensión de malla Em y la tensión tolerable de toque Ett :

- Cálculo de la tensión de malla :

$$Em\ (V) = \boxed{\rho K_m K_i \frac{I_g}{L}} = 7{,}3$$

- Cálculo de la tensión tolerable de toque :

$$Ett\ (V) = \boxed{\frac{(1000 + 1{,}5 C_s \rho_s) * 0{,}157}{\sqrt{t}}} = 300$$

La tensión de malla Em debe ser menor que la tensión tolerable de toque Ett :

Em < Ett **Cumple**

TIEMPO DE DESPEJE DE LA FALLA	MÁXIMA TENSIÓN DE CONTACTO ADMISIBLE (rms c.a) SEGÚN IEC PARA 95% DE LA POBLACIÓN (PÚBLICO EN GENERAL)	MÁXIMA TENSIÓN DE CONTACTO ADMISIBLE (rms c.a) SEGÚN IEE PARA PERSONAS DE 50kG (OCUPACIONAL)
MAYOR A DOS SEGUNDOS	50 VOLTIOS	82 VOLTIOS
UN SEGUNDO	50 VOLTIOS	116 VOLTIOS
700 MILISEGUNDOS	70 VOLTIOS	132 VOLTIOS
500 MILISEGUNDOS	80 VOLTIOS	164 VOLTIOS
400 MILISEGUNDOS	130 VOLTIOS	183 VOLTIOS
300 MILISEGUNDOS	200 VOLTIOS	211 VOLTIOS
200 MILISEGUNDOS	270 VOLTIOS	259 VOLTIOS
150 MILISEGUNDOS	300 VOLTIOS	299 VOLTIOS
100 MILISEGUNDOS	320 VOLTIOS	366 VOLTIOS
50 MILISEGUNDOS	345 VOLTIOS	518 VOLTIOS

Como se puede apreciar, el cálculo de la tensión tolerable de toque cumple con lo estipulado en la tabal 15.1 del RETIE, para un tiempo de despeje de falla de 150 milisegundos, dando como resultado 300 V.

NOTA: dado, que el valor según el cálculo de puesta a tierra no cumple con la solicitud, pero su valor esta próximo al solicitado, y se cumple con los valores de paso y contacto, se recomienda para llegar al valor final inferior a 10HOM, realizar un tratamiento artificial a los electrodos del sistema de puesta a tierra, con productos como hidrosolta, agregando 4 kgr por cada varilla de

puesta a tierra. Esto con el ánimo de no entrar en gastos excesivos en la fabricación de una malla a tierra de mayor tamaño.

j. Cálculo económico del conductor, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de energía

Este literal no aplica debido a que el conductor hacia el transformador ya existe.

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 a la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente

Comparando las corrientes máximas de cortocircuito del conductor de baja tensión utilizado, con las corrientes de cortocircuito en el barraje del transformador, especificadas en el diagrama unifilar; se comprueba que la corriente de cortocircuito que soporta el conductor es mucho mayor que la corriente de cortocircuito esperada en cada punto. A continuación, se muestra cada uno de los cálculos.

- Acometida entre el Transformador y la celda de medida en **2(3x250+250+4/0T) AL**

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	250mcm	
Área:	250000	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	9	Ciclos
	0,15	Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C
Corriente de CC:	49,11	kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0.0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

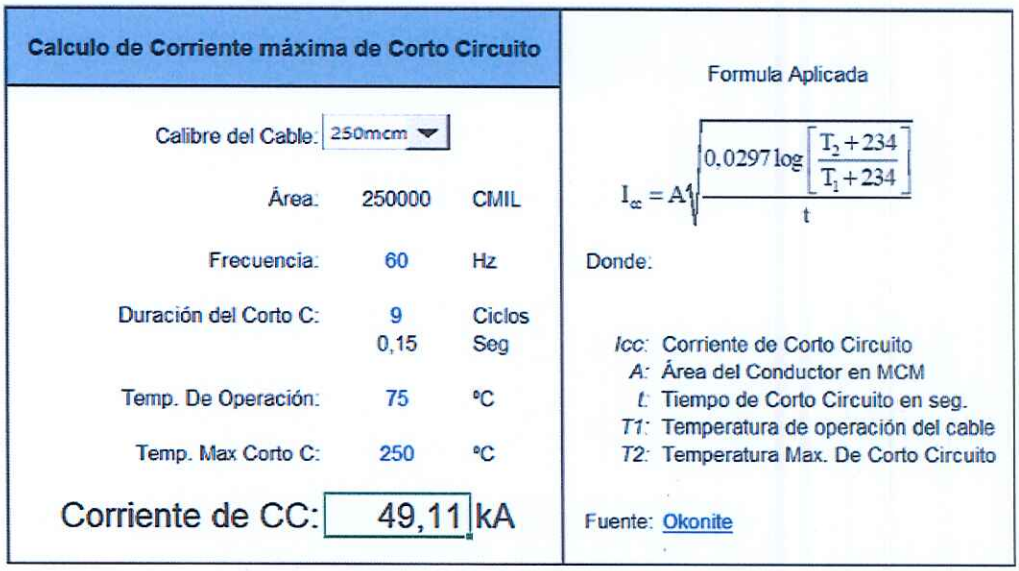
Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

I_CC conductor N°250 MCM AL	*Tablero*	*I_CC barraje tablero*	*Cumple*
2*(**49,11 kA**)*0.68=66,79 kA	*Celda de medida*	*18.017 A*	**SI**

La corriente de corto circuito del conductor 250mcm, se debe multiplicar por 0.68 por ser de aluminio y por dos, ya que la acometida en referencia se conforma por dos conductores por fase y neutro.

- Acometida entre celda de medida y la transferencia automática, en **2(3x250+250+4/0T) AL**



I_CC conductor N°250 MCM AL	*Tablero*	*I_CC barraje tablero*	*Cumple*
2*(**49,11 kA**)*0.68=66,79 kA	*Transferencia automática*	*18.017 A*	**SI**

La corriente de corto circuito del conductor 250mcm, se debe multiplicar por 0.68 por ser de aluminio y por dos, ya que la acometida en referencia se conforma por dos conductores por fase y neutro.

- Acometida entre la transferencia automática hasta el tablero principal del Coliseo Menor B (2), en **2(3x250+250+4/0T) AL**

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	250mcm	
Área:	250000	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	9	Ciclos
	0,15	Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C
Corriente de CC:	49,11	kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

I_CC conductor N°250 MCM AL	*Tablero*	*I_CC barraje tablero*	*Cumple*
2*(**49,11 kA**)*0.68=66,79 kA	*Principal Coliseo Menor B (2)*	*18.017 A*	SI

La corriente de corto circuito del conductor 250mcm, se debe multiplicar por 0.68 por ser de aluminio y por dos, ya que la acometida en referencia se conforma por dos conductores por fase y neutro.

- Acometida entre el tablero principal del Coliseo Menor B (2), y el tablero del Camerino B, en 3x1/0+1/0+2T CU

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito

Calibre del Cable:	1/0	
Área:	105518	CMIL
Frecuencia:	60	Hz
Duración del Corto C:	9	Ciclos
	0,15	Seg
Temp. De Operación:	75	°C
Temp. Max Corto C:	250	°C

Corriente de CC: 20,73 kA

Formula Aplicada

$$I_{cc} = A\sqrt{\frac{0,0297 \log\left[\frac{T_2+234}{T_1+234}\right]}{t}}$$

Donde:

Icc: Corriente de Corto Circuito
A: Área del Conductor en MCM
t: Tiempo de Corto Circuito en seg.
T1: Temperatura de operación del cable
T2: Temperatura Max. De Corto Circuito

Fuente: Okonite

I_{cc} *conductor N°1/0 CU*	*Tablero*	I_{cc} *barraje tablero*	*Cumple*
20,73kA	tablero del Camerino B	11.327A	SI

l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos

Este literal no aplica porque la red será subterránea, por lo que no habrá estructuras aéreas de la red de media tensión.

m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes

En este literal no se calcula con respecto al transformador debido a que es existente ya posee protección contra sobre corrientes.

- **Protecciones de baja tensión**

Para la coordinación de protecciones de baja tensión del proyecto, se utilizó el software ***LSPS***" de la empresa *LG*. Los datos de cada una de las cargas del transformador, los cuales fueron los que ingresaron al software, se presentan en la tabla m-6.

Equipo	Carga (kVA)	Acometida	Long (m)	Canalización	Protección
Transformador	225,0	-	-	-	-

CELDA DE MEDIDA	18.01	2(3x250+250+4/0T) AL	17.2	Tubería enterrada	3x200
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	18.01	2(3x250+250+4/0T) AL	6.0	Tubería enterrada	3x20
T. PRINCIPAL	18.01	2(3x250+250+4/0T) AL	276.8	Tubería enterrada	3x20
T. CAMERINO B	11.32	3x1/0+1/0+2T CU	104.6	Tubería enterrada	3x20

TABLA m-6 DATOS DE INGRESO A SOFTWARE XL PRO3 CALCUL

En el **anexo N°5** se muestran las curvas de coordinación de protecciones en baja tensión del proyecto, que arrojó dicho software.

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

De acuerdo a la NTC 2050 en el capítulo 9, tabla 1 el porcentaje de ocupación de tubería, en el llenado de conductores es del 40% para más de dos conductores.

Número de conductores	1	2	Más de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

TABLA 1 CAPÍTULO 9 NTC 2050. PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE TUBERÍA, EN EL LLENADO DE CONDUCTORES

En la tabla n-1, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para el cálculo de ocupación de tubería en el llano de conductores, de cada una de las acometidas del proyecto.

DESCRIPCIÓN	ACOMETIDA	TUB. PVC	OCUPACIÓN DE TUBERÍA
CELDA DE MEDIDA	2(3x250+250+4/0T) AL	1ϕ4"	31,92%
TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA	2(3x250+250+4/0T) AL	1ϕ4"	31,92%
T. PRINCIPAL	2(3x250+250+4/0T) AL	1ϕ4"	31,92%
T. CAMERINO B	3x1/0+1/0+2T CU	1ϕ2"	28,06%

TABLA n-1 PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE TUBERÍA DE LAS ACOMETIDAS DEL PROYECTO

A continuación, se muestra cada uno de los cálculos realizados para el cálculo del porcentaje de ocupación de tubería, para el llenado de conductores.2

- Acometida desde transformador a tablero principal Coliseo Menor B (2) 2(3x250+250+4/0T) AL *en* 1Ø 4"

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	250	THW 600 V	6	19,42	296,20	1777,21
2	250	THW 600 V	2	19,42	296,20	592,40
3	4/0	THW 600 V	2	17,46	239,43	478,86
4	12	THW 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total 2848,48 mm2

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC, Tipo A

Diametro:

4 Pulgadas

Diametro** 106,6 mm

Diámetro mínimo recomendado 6 "

Area Total 8924,92 mm2

Max. Ocupacion 40,00% **Ocupación** 31,92%

El porcentaje dado en la casilla de ocupación CUMPLE con el valor permitido, por tanto, se van a utilizar el tubo de 4"

- Acometida del tablero principal de Coliseo Menor B (2) a tablero de camerinos A en 3x1/0 + 1/0 + 2T CU *en* 1Ø2"

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	1/0	THW 600 V	3	13,51	143,35	430,05
2	1/0	THW 600 V	1	13,51	143,35	143,35
3	2	THW 600 V	1	10,46	85,93	85,93
4	12	THW 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total 659,34 mm2

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC, Tipo A

Diametro:

2 Pulgadas

Diametro** 54,7 mm

Diámetro mínimo recomendado 3 "

Area Total 2349,98 mm2

Max. Ocupacion 40,00% **Ocupación** 28,06%

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

Para este diseño, se calcularon las pérdidas de energía de las acometidas de los tableros de distribución.

$$\%Pérdidas = \frac{I^2 * R_{cond}}{S} * 100\%$$

Donde,

$I =$ *corriente del circuito* $A(A)$

$R_{cond} =$ *resistencia del conductor* (Ω)

$S =$ *carga instalada* (VA)

- **CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN MEDIA TENSIÓN**

De otro lado, en la tabla 0-1 se presentan las pérdidas de las acometidas de cada uno de los tableros del proyecto.

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (VA)	CORRIENTE (A)	CALIBRE CONDUCTOR AWG	RESISTENCIA CONDUCTOR Ω/km	DISTANCIA (m)	PERDIDAS (%)
CELDA DE MEDIDA	18017	150,1	250	0,142	17,2	0,31%
TRANSFERENCIA AUTOMATICA	18017	150,1	250	0,142	6,0	0,11%
T. PRIN. COLISEO MENOR B	18017	150,1	250	0,142	276,8	4,92%
T. CAMERINOS A	11327	94,4	1/0	0,4195	104,6	0,85%

TABLA o-1 PORCENTAJE DE PÉRDIDAS DE LAS ACOMETIDAS DE LOS APARTAMENTOS

De los resultados presentados en la tablas o-1, se concluye que las pérdidas de las acometidas del proyecto en baja tensión son despreciables.

p. Cálculos de caída de tensión.

A continuación, se expone en la tabla p-1, los cálculos de regulación para los tableros:

DESCRIPCIÓN	POTENCIA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETIDA	K REG (208V)	DIST (m)	REG (%)
CELDA DE MEDIDA	18017	208	2(3x250+250+4/0T) AL	6,26E-04	17,2	0,194
TRANSFERENCIA AUTOMATICA	18017	208	2(3x250+250+4/0T) AL	6,26E-04	6,0	0,068
T. PRIN. COLISEO MENOR B	18017	208	2(3x250+250+4/0T) AL	6,26E-04	276,8	3,121
T. CAMERINOS A	11327	208	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	104,6	1,025

TABLA p-1 CÁLCULO DE REGULACIÓN DE LOS TABLEROS

Tal como se aprecia en las columnas de regulación acumulada, de la tabla p-1, ninguna de las acometidas del proyecto supera el límite permitido de caída de tensión del 5%, tal como lo estipula la NTC 2050 en la sección 215-2 nota 2.

q. Clasificación de áreas.

Este ítem no aplica para este proyecto, debido a que no existe presencia de áreas inflamables.

r. Elaboración de diagramas unifilares.

En el plano del diagrama unifilar (plano 1), se muestra toda la instalación eléctrica desde el punto de conexión de la red de media tensión, hasta los tableros de distribución.

s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

En los planos de las instalaciones eléctricas anexos, se encuentran el siguiente archivo:

Plano 1: PLANOS ESCENARIOS COLISEOS MENORES

t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

En los planos anexos se tienen las notas constructivas, la ubicación de tableros y aparatos eléctricos, los cuales son instalados de acuerdo a RETIE. Adicionalmente, se entregan los detalles constructivos más relevantes dentro de la construcción.

u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

El artículo 13 del RETIE *"Distancias de seguridad"*, indica que siempre se debe guardar distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, por lo tanto se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terrno destinado a sembrados, pastos, bosques, etc), con el objeto de evitar contactos accidentales.

En la nota 8 de este artículo dice: *Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias; tampoco se aplica para conductores aislados para baja tensión*

- Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto a las construcciones, son las establecidas en la tabla 13.1 del RETIE.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical 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.	44 / 34,5 / 33	3,8
	13,8 / 13,2 / 11,4 / 7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas.	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 sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45m de altura.	44 / 34,5 / 33	4,1
	13,8 / 13,2 / 11,4 / 7,6	4,1
	<1	3,5

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular, para vehículos de más de 2,45m 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

RETIE - TABLA 13.1 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGUIRAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES

- En líneas de transmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto al piso o la vía, no podrá ser Menor B las establecidas en el RETIE en la tabla 13.2. En la tabla u-1, se muestran las indicaciones dadas en la tabla 13.2 del RETIE, que aplican para el proyecto del complejo ganadero.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN DIFERENTES SITUACIONES

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima del suelo en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.	500	11,5
	230 / 220	8,5
	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
Distancia mínima al suelo desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles	500	11,5
	230 / 220	8
	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 u-1. DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGUIRAD EN DIFERENTES SITUACIONES DEL COMPLEJO GANADERO

- Para las distancias mínimas de seguridad para trabajo en o cerca de partes energizadas, se deben cumplir las condiciones dadas en la sección 110-16 de la NTC 2050, en el inciso 1, sobre la profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso hacia las partes energizadas no debe ser inferior a la indicada en la tabla 110-16.a). Las distancias se deben medir desde las partes energizadas, si están expuestas, o desde el frente del encerramiento o abertura, si están encerrados.

Tensión nominal a tierra (V)	Espacio de trabajo distancia mínima en (m) según la condición		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0,9	0,9	0,9
151-600	0,9	1,1	1,2

NTC 2050 - TABLA 110-16.a). ESPACIO DE TRABAJO

Para el caso de las instalaciones internas del proyecto en referencia, se debe garantizar que el espacio mínimo de trabajo de cada uno de los tableros eléctricos a instalar, cumpla con la condición No.1, donde la distancia exigida es de 0.9m.

Condición No.1

Partes energizadas expuestas en un lado y ninguna parte energizada o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes energizadas expuestas a ambos lados protegidas eficazmente por madera u otros materiales aislantes adecuados. No se consideraran partes energizadas los cables o barras aislados que funcionen a menos de 300 V.

- En el inciso f del artículo 25.7.2 del RETIE, se indica que la profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución subterráneas, tomada desde la superficie superior del suelo terminado hasta la parte superior del conductor o del ducto, no debe ser Menor B los valores de la tabla 25.1, a no ser que existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150V pueden ser enterradas a una profundidad no Menor B 0,45m.

Tensión fase – fase (V)	Profundidad de ducto (m)	Profundidad conductor

		enterramiento directo (m)
Alumbrado público	0,50	0,50
0 a 600	0,60	0,60
601 a 34.500	0,75	0,95
34.501 a 57.500	1,00	1,20

RETIE - TABLA 25.1 PROFUNDIDADES MÍNIMAS DE ENTERRAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEAS

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

Cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación. NO APLICA.

w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

NO APLICA.

GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO.
C.C. 9.867.486
Ingeniero Electricista
Especialista en gestión de sistemas eléctricos de potencia
M.P. RS205-5874

ANEXO No.1 (a. Análisis y cuadro de cargas)

- **Tabla 1.1 Cuadro de cargas de Tablero Principal Coliseo Menor B**

CUADRO DE CARGAS TABLERO COLISEO MENOR B																										
CTO	LUMINARIA LED PANEL REDOND		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICA	GFCI	NORMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1,6	2,4	1800	180	180																
1,2,3											9.901	1	9.901	360	R	27,5			34,4	3X50	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	92	1 Ø 3/4 EMT	0,788	2,600	TB. ENCHUFABLE COLISEO 2(B)
															S		27,5		34,4							
															T			27,5	34,4							
4,5,6											12.000	1	12.000	360	R	33,3			41,7	3X50	3X6+6+6T CU	3,12E-03	30	1 Ø 3/4 EMT	1,124	2,937	TABLERO DE BOMBAS DE PRESION
															S		33,3		41,7							
															T			33,3	41,7							
7,8					15						3.000	1	3.000	220	R	13,6			17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	75	1 Ø 3/4 EMT	2,215	4,027	ILUMINACION AREA DE JUEGO 1
															S		13,6		17,0							
9,10					15						3.000	1	3.000	220	T			13,6	17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 3/4 EMT	2,333	4,145	AREA DE JUEGO 2
															R	13,6			17,0							
11,12					10						2.000	1	2.000	220	S		9,1		11,4	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	90	1 Ø 3/4 EMT	1,772	3,584	AREA DE JUEGO 3
															T			9,1	11,4							
13,14				4							320	1	320	220	R	1,5			1,8	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	42	1 Ø 3/4 EMT	0,132	1,945	ILUMINACION GRADERIAS OCCIDENTE
															S		1,5		1,8							
15,16											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	95	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
17,18				4							320	1	320	220	S		1,5		1,8	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	95	1 Ø 3/4 EMT	0,299	2,112	ILUMINACION GRADERIAS ORIENTE
															T			1,5	1,8							
19,20											0	1	0	220	R	0,0			0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	95	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
															S		0,0		0,0							
21	17	2	5								338	1	338	120	T			2,8	3,5	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,373	2,186	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C. MUJERES,WC Y PASILLO
22	15	2	6								329	1	329	120	R	2,7			3,4	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	26	1 Ø 3/4 EMT	0,629	2,442	ILUMINACION LIGA BODEGA-C. HOMBRES,WC Y PASILLO
23											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
24						6	24				67	1	67	220	T			0,3	0,4	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	70	1 Ø 3/4 PVC	0,346	2,159	ILUMINACION DE EMERGENCIA
25,26											0	1	0	220	R	0,0			0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	95	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
															S		0,0		0,0							

27									3	4	1.260	1	1.260	220	T			5,7	7,2	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 PVC	1,391	3,203	TOMAS LIGA BODEGA-WC PMR-C. MUJERES Y WC
28											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
29											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
30									2	4	1.080	1	1.080	220	T			4,9	6,1	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	28	1 Ø 3/4 PVC	2,225	4,038	TOMAS LIGA BODEGA-C. HOMBRES Y WC
31											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
32,33								2			3.600	1	3.600	220	S		16,4		20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	13	1 Ø 3/4 EMT	0,725	2,538	TOMAS BIFASICOS SECADORES 1
															T			16,4	20,5								
34,35								2			3.600	1	3.600	220	R	16,4			20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	20	1 Ø 3/4 EMT	1,115	2,928	TOMAS BIFASICOS SECADORES 2
															S		16,4		20,5								
36										2	360	1	360	220	T			1,6	2,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	50	1 Ø 3/4 PVC	1,325	3,137	TOMAS PEDESTALES OCCIDENTE Y NORTE
37										2	360	1	360	220	R	1,6			2,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	56	1 Ø 3/4 PVC	1,483	3,296	TOMAS PEDESTALES OCCIDENTE Y SUR
38,39,40											0	1	0	360	S		0,0		0,0	3X30	3X6+6+6T CU	1,91E-03	50	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,813	RESERVA NO EQUIPADA
															T			0,0	0,0								
															R	0,0			0,0								
																49,5	58,4	55,9									

Total corrientes x fase	
IR (A)	49,5
IS (A)	58,4
IT (A)	55,9

CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	19.634
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	19.634
I (A) NOMINAL	54,5

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	2(3x250+250+4/0T) AL
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	500
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 4 PVC
% DE OCUPACIÓN	31,92%
LONGITUD (m)	220
% REGULACIÓN	1,813

- **Tabla 1.2**

Cuadro de cargas Tablero Camerino Técnico Coliseo B

CUADRO DE CARGAS TABLERO CUARTO TECNICO COLISEO B																										
CTO	LUMINARIA LED PANEL REDOND		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTECCION (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICA	GFCI	NORMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1,6	2,4	1800	180	180																
1											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
2	18	2	6								368	1	368	120	S		3,1		3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 3/4 EMT	0,433	2,948	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C.MUJERES Y WC
3,4											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0								
5	15	2	5								304	1	304	120	S		2,5		3,2	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	25	1 Ø 3/4 EMT	0,559	3,074	ILUMINACION LIGA BODEGA-C. HOMBRES Y WC
6											0	1	0	120	T			0,0	0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
7											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
8									3	4	1.260	1	1.260	120	S		10,5		13,1	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	1,391	3,905	TOMAS LIGA BODEGA-WC PMR-C.MUJERES Y WC
9,10											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0								
11									2	4	22	1	22	120	S		0,2		0,2	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	27	1 Ø 3/4 EMT	0,044	2,558	TOMAS LIGA BODEGA-C. HOMBRES Y WC
12,13								2			3.600	1	3.600	220	T			16,4	20,5	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	15	1 Ø 3/4 EMT	0,531	3,046	TOMAS BIFASICAS SECADORES 1
															R	16,4			20,5								
14										2	360	1	360	120	S		3,0		3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	42	1 Ø 3/4 EMT	1,113	3,627	TOMAS PEDESTALES SUR Y ORIENTE
15,16								2			3600	1	3600	220	T			16,4	20,5	2X20	2X8+8T CU	0,005	22,000	1 Ø 3/4 EMT	0,780	3,294	TOMAS BIFASICAS SECADORES 2
															R	16,4			20,5								
17										2	360	1	360	120	S		3,0		3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	55	1 Ø 3/4 EMT	1,457	3,972	TOMAS PEDESTALES NORTE Y ORIENTE
18,19											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	0,005	15,000	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0								

20						2	10				27	1	27	120	S		0,2		0,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	30	1 Ø 3/4 EMT	0,060	2,575	ILUMINACION DE EMERGENCIA
21,22,23											0	1	0	360	T			0,0	0,0	3X30	3X6+6+6T CU	0,003	50,000	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
															S		0,0		0,0							
																32,7	22,5	32,7								

Total corrientes x fase	
IR (A)	32,7
IS (A)	22,5
IT (A)	32,7

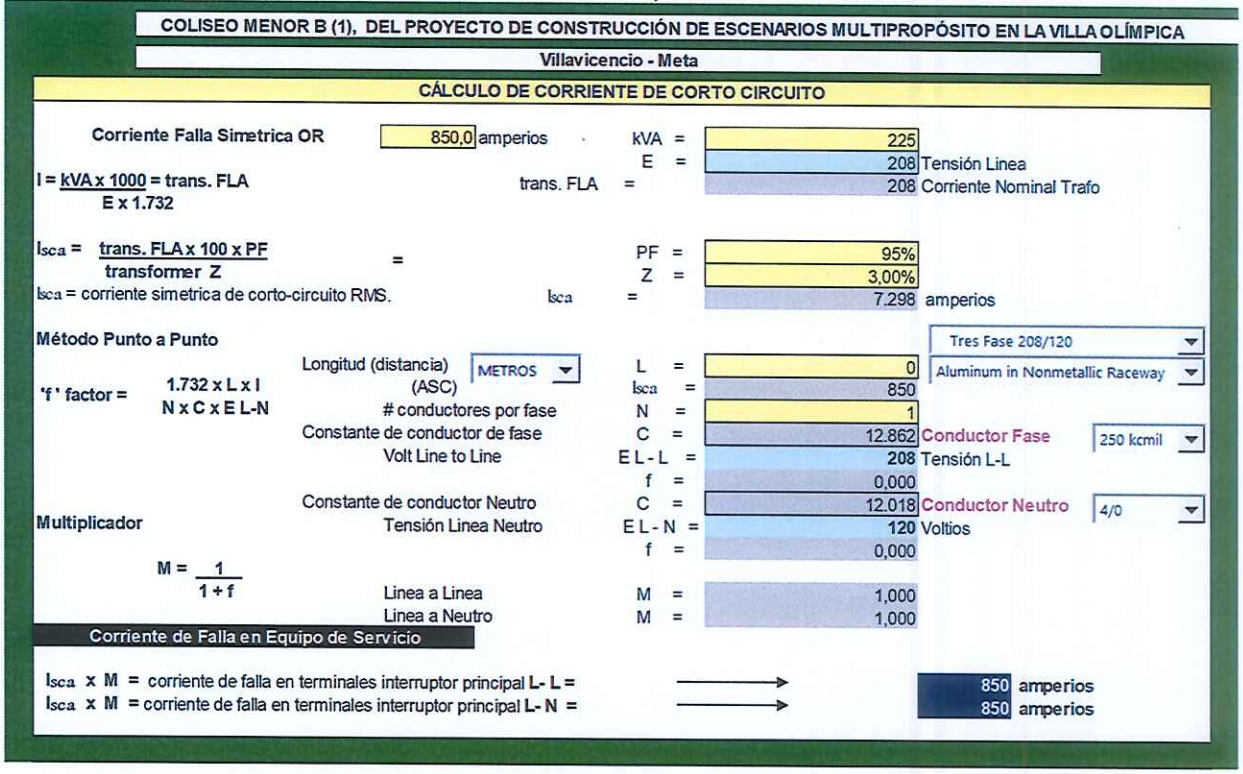
CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	9.901
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	9.901
I (A) NOMINAL	27,5
I (A) DE PROTECCION (In al 125%)	34,4
BREAKER TOTALIZADOR	3X50

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	3x1/0+1/0+2T CU
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	50
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 2" PVC
% DE OCUPACIÓN	0,1078
LONGITUD (m)	82
% REGULACIÓN	2,514727671

CARGA	TENSIÓN (V)	ACOMETI	K REG	LONG (m)	REG (%)	REG ACU (%)
9.901	208	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	82	0,702	2,515

ANEXO No.2 (c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra)

- **Tabla1.1 (Análisis de c.c. del transformador)**



COLISEO MENOR B (1), DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA

Villavicencio - Meta

CÁLCULO DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

Corriente Falla Simetrica OR 850,0 amperios — kVA = 225 — E = 208 Tensión Línea

I = kVA x 1000 = trans. FLA / E x 1.732 — trans. FLA = 208 Corriente Nominal Trafo

Isca = trans. FLA x 100 x PF / transformer Z = — PF = 95% — Z = 3,00%

Isca = corriente simetrica de corto-circuito RMS. — Isca = 7.298 amperios

Método Punto a Punto — Tres Fase 208/120

'f' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N — Longitud (distancia) METROS — L = 0 — Aluminum in Nonmetallic Raceway

(ASC) — Isca = 850

conductores por fase — N = 1

Constante de conductor de fase — C = 12.862 Conductor Fase — 250 kcmil

Volt Line to Line — E L-L = 208 Tensión L-L

f = 0,000

Constante de conductor Neutro — C = 12.018 Conductor Neutro — 4/0

Multiplicador — Tensión Linea Neutro — E L-N = 120 Voltios

f = 0,000

M = 1 / 1 + f

Linea a Linea — M = 1,000

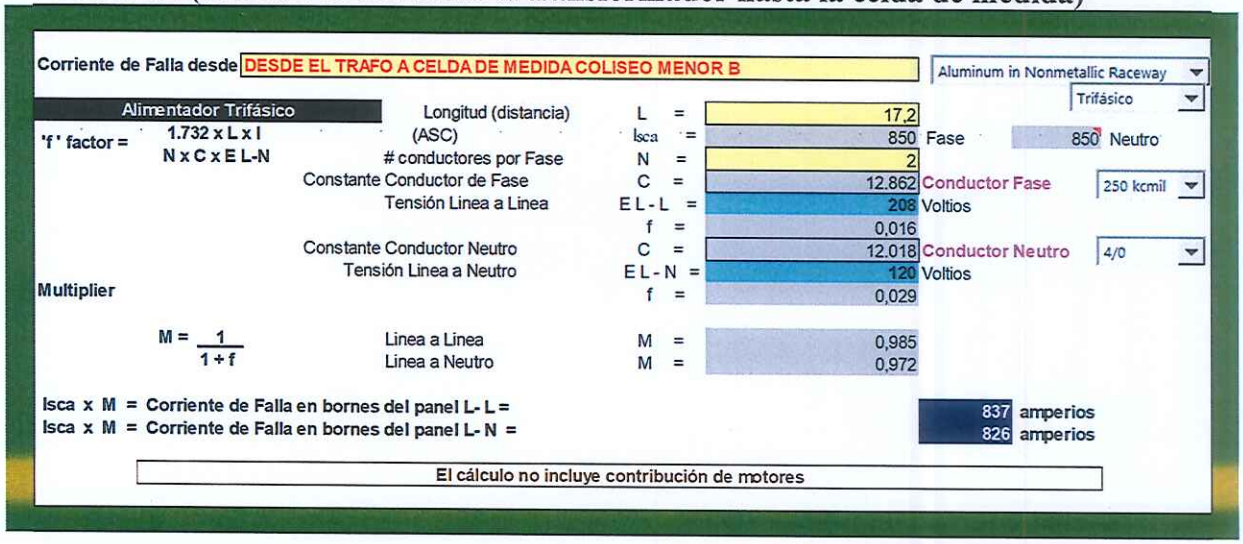
Linea a Neutro — M = 1,000

Corriente de Falla en Equipo de Servicio

Isca x M = corriente de falla en terminales interruptor principal L- L = → 850 amperios

Isca x M = corriente de falla en terminales interruptor principal L- N = → 850 amperios

- **Tabla 1.2 (Análisis de c.c. desde el transformador hasta la celda de medida)**



Corriente de Falla desde DESDE EL TRAFO A CELDA DE MEDIDA COLISEO MENOR B — Aluminum in Nonmetallic Raceway

Trifásico

Alimentador Trifásico — Longitud (distancia) — L = 17,2

'f' factor = 1.732 x L x I / N x C x E L-N — (ASC) — Isca = 850 Fase — 850 Neutro

conductores por Fase — N = 2

Constante Conductor de Fase — C = 12.862 Conductor Fase — 250 kcmil

Tensión Linea a Linea — E L-L = 208 Voltios

f = 0,016

Constante Conductor Neutro — C = 12.018 Conductor Neutro — 4/0

Tensión Linea a Neutro — E L-N = 120 Voltios

Multiplier — f = 0,029

M = 1 / 1 + f

Linea a Linea — M = 0,985

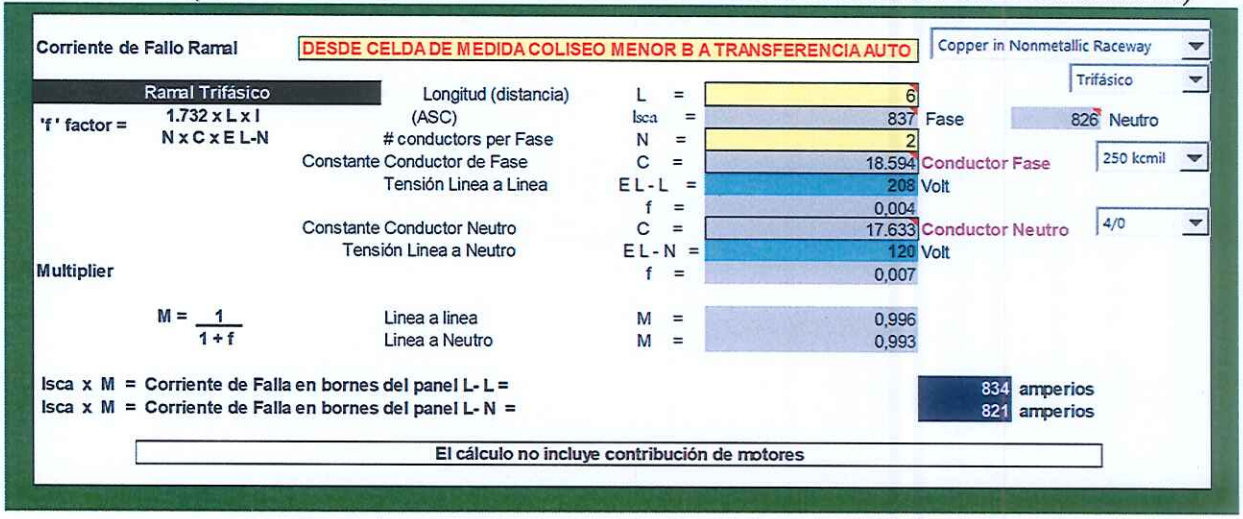
Linea a Neutro — M = 0,972

Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- L = 837 amperios

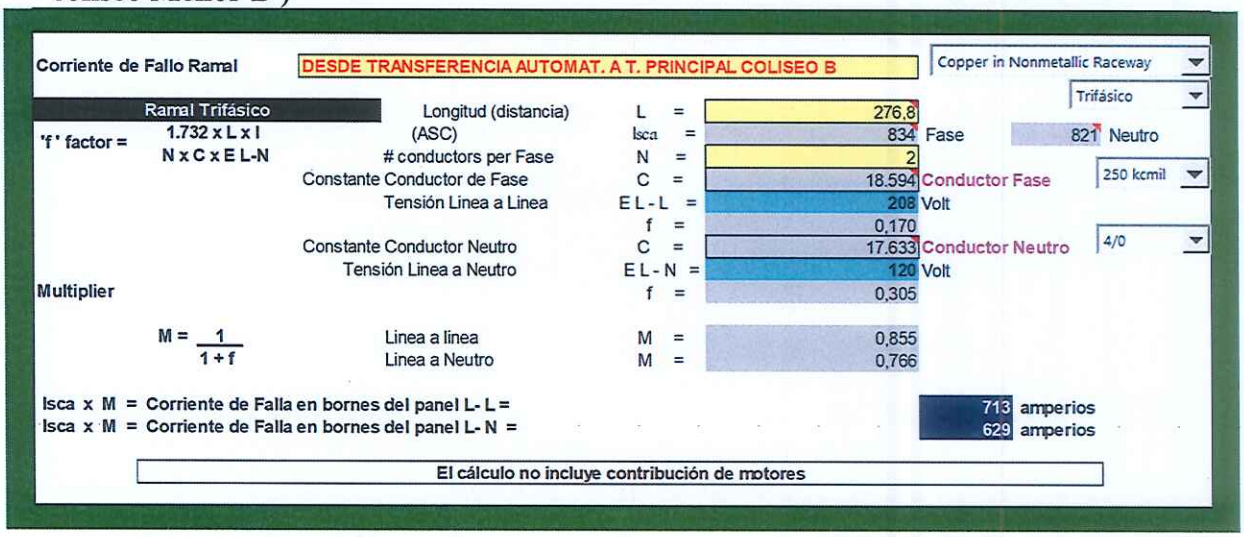
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- N = 826 amperios

El cálculo no incluye contribución de motores

- **Tabla 1.3 (Análisis de c.c. desde celda de medida hasta la transferencia automática)**



- **Tabla 1.4 (Análisis de c.c. desde la transferencia automática hasta el t. principal coliseo Menor B)**



- **Tabla 1.5 (Análisis de c.c. desde t. principal coliseo Menor B hasta t. Camerino B)**

Corriente de Fallo Ramal	DESDE T. PRINCIPAL COLISEO B A T. CAMERINO B			Copper in Nonmetallic Raceway	
				Trifásico	
Ramal Trifásico	Longitud (distancia)	L =	104,6		
'f' factor = **1.732 x L x I / N x C x E L-N**	(ASC)	Isca =	713	Fase 629	Neutro
	# conductors per Fase	N =	1		
	Constante Conductor de Fase	C =	18.594	Conductor Fase	250 kcmil
	Tensión Linea a Linea	E L - L =	208	Volt	
		f =	0,110		
	Constante Conductor Neutro	C =	17.633	Conductor Neutro	4/0
	Tensión Linea a Neutro	E L - N =	120	Volt	
Multiplier		f =	0,177		
M = 1 / 1 + f	Linea a linea	M =	0,901		
	Linea a Neutro	M =	0,850		
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- L =				643	**amperios**
Isca x M = Corriente de Falla en bornes del panel L- N =				534	**amperios**
El cálculo no incluye contribución de motores					

ANEXO No.3 (e. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlos)

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO										
PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META										
RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del		por	Arco eléctrico		(al) o (en)	RED DE MEDIA TENSIÓN ENERGIZADA			
	EVENTO O EFECTO			FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
POTENCIAL X			REAL							
						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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO			MP:		RS205-58749		FECHA:	OCTUBRE DE 2023	

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños mayores. Salida de subestación	D	MEDIO
Ambientales: Efecto menor	D	MEDIO
La imagen de la empresa: Regional	E	BAJO
Conclusión: El riesgo por arco eléctrico : MEDIO		
DECISIONES Y ACCIONES		
1. Tener un protocolo de montaje, coordinado entre los ingenieros del proyecto y del operador de red, quienes van a realizar el corte de energía		
2. Utilizar los EPP adecuados y la pértiga de desconexión debidamente aislada para la tensión de operación.		
3. Garantizar que la red a intervenir no sea energizada en ningún momento en el que un trabajador esté realizadon la labor		
4. En ningún caso se deben ejecutar los trabajos cuando haya presencia de tormentas eléctricas en el sitio		
5. Cumplir con las cinco reglas de oro de redes o equipos desenergizadas (según RETIE ART .18 NUMERAL 18.1).		

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Arco eléctrico	(al) o (en)	CORTACIRCUITOS
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL X			REAL							
						E	D	C	B	A
	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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Incapacidad temporal, mayor de un día	D	MEDIO
Económicas: Daños importantes, interrupción breve	D	BAJO
Ambientales: Sin efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO
Conclusión: El riesgo por arco eléctrico : MEDIO		
DECISIONES Y ACCIONES		
1. Que el accionamiento sea operado sólo por personal electricista capacitado, certificado y autorizado		
2. Utilizar los EPP adecuados y la pértiga de desconexión debidamente aislada para la tensión de operación.		
3. La operación de accionamiento del cortacircuito debe ser coordinado con el operador de red local (EEP).		
4. En ningún caso se deben ejecutar los trabajos cuando haya presencia de tormentas eléctricas en el sitio		
5. Cumplir con las cinco reglas de oro de redes o equipos desenergizadas (según RETIE ART .18 NUMERAL 18.1).		

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Circulación de Corriente	(al) o (en)	ARMARIO DE MEDIDORES
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL X			REAL			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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	E	BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el GABINETE DE MEDIDORES es: MEDIO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que el gabinete de medidores sea operado sólo por personal capacitado y autorizado
2. En el momento de operar el gabinete de medidores, la protección principal sea desenergizado.
3. Que el gabinete de medidores tenga el aviso de riesgo eléctrico
4. Verificar que el gabienete de medidores tenga la protección de aislamiento de barras (protección de frente muerto)
5. El gabinete de medidores debe estar debidamente unido a la puesta a tierra.

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Circulación de Corriente	(al) o (en)	CELDA DE MEDIDA EN BAJA TENSIÓN
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE

POTENCIAL X			REAL			FRECUENCIA				
						E	D	C	B	A
	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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el GABINETE DE MEDIDORES es: MEDIO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que la celda de medida sea operada sólo por personal capacitado y autorizado
2. En el momento de operar la celda de medida, la protección principal sea desenergizado.
3. Que la celda de medida tenga avisos de precaución y de riesgo eléctrico
4. Verificar que la celda de medida tenga la protección de aislamiento de barras (protección de frente muerto)
5. La celda de medida debe estar debidamente unido a la puesta a tierra.

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del		por	Circulación de Corriente		(al) o (en)	TABLERO GENERAL			
	EVENTO O EFECTO			**FACTOR DE RIESGO**			**FUENTE**			
				(CAUSA)						
POTENCIAL	**X**		**REAL**			**FRECUENCIA**				
						E	**D**	**C**	**B**	**A**
	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 Empresa**	**Sucede varias veces al mes en la Empresa**
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO		MP:	RS205-58749	FECHA: OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el GABINETE DE MEDIDORES es: MEDIO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que el tablero general sea operada sólo por personal capacitado y autorizado
2. En el momento de operar el tablero general, la protección principal sea desenergizado.
3. Que el tablero general tenga avisos de precaución y de riesgo eléctrico
4. Verificar que el tablero general tenga la protección de aislamiento de barras (protección de frente muerto)
5. El tablero general debe estar debidamente unido a la puesta a tierra.

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	Fibrilación en cualquier parte del	por	Circulación de Corriente	(al) o (en)	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE

POTENCIAL X			REAL			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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Incapacidad parcial permanente	C	MEDIO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal.	D	BAJO
Ambientales: Sin Efecto	E	MUY BAJO
La imagen de la empresa: Interna	E	MUY BAJO

Conclusión: El riesgo de circulaciuón de corriente en el TABLERO APARTAMENTO TIPO es: BAJO

DECISIONES Y ACCIONES

1. Que los tableros de distribución sean operado sólo por personal capacitado y autorizado
2. Que los tableros de distribución tengan el aviso precaución y de riesgo eléctrico
3. En el momento de operar el tablero general, la protección principal sea desenergizado.
4. Los tableros de distribución deben estar debidamente puestos a a tierra.
5. Los tableros deben instalarsen en un lugar libre de obstáculos y la profundidad de espacio de trabajo frente al equipo no debe ser inferior a 90 cms.
6. Los tableros de distribución deben contar con sus directorios y los circuitos debidamente marcados e identificados

EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO ELECTRICO

PROYECTO: EL COLISEO MENOR B (2), DE ESCENARIOS MULTIPROPÓSITO EN LA VILLA OLÍMPICA - VILLAVICENCIO META

RIESGO A EVALUAR:	INCENDIO	por	CORTO CIRCUITO O SOBRECARGA	(al) o (en)	CABLEADO ELECTRICO
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO		FUENTE

POTENCIAL X		REAL				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 Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación.	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción temporal.	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción.	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

Evaluador:	ING. GERMÁN DARÍO GARCÍA OSORIO	MP:	RS205-58749	FECHA:	OCTUBRE DE 2023

CONSECUENCIA	FRECUENCIA	RIESGO
Personas: Una o más muertes	D	ALTO
Económicas: Daños severos. Interrupción temporal	D	MEDIO
Ambientales: Contaminación localizada	D	MEDIO
La imagen de la empresa: Local	D	BAJO

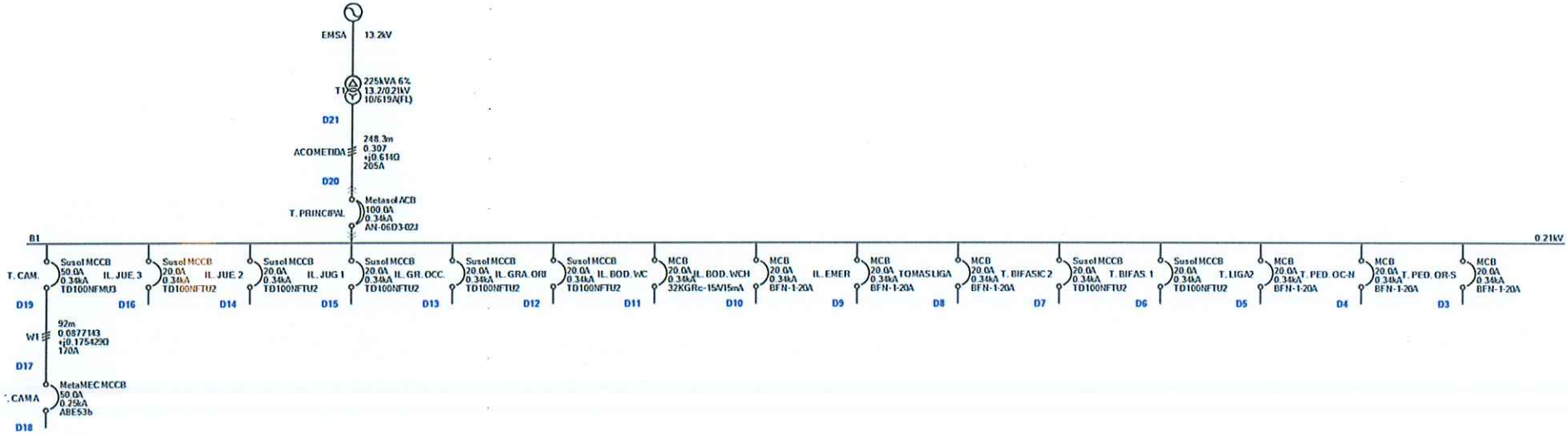
Conclusión: El riesgo de cortocircuito o sobrecarga en el cableado eléctrico es: ALTO

DECISIONES Y ACCIONES

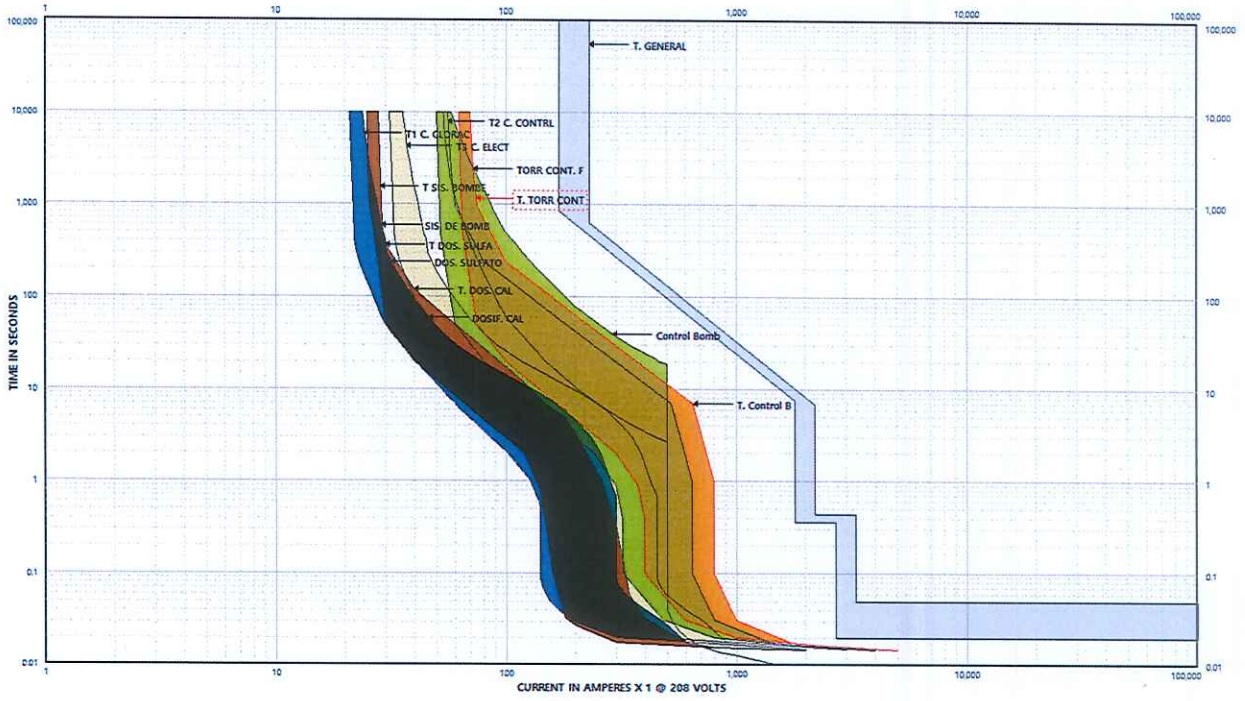
1. Verificar que las protecciones estén de acuerdo al plano y su manipulación sea segura.
2. Verificar el sistema de puesta a tierra y equipotencializaciones.
3. Verificar calibres y material del conductor de acuerdo a la carga y protecciones.
4. Verificar la coordinación por temperatura en los terminales y conexiones del cableado.
5. Solicitar permisos al operador de red, antes de realizar cualquier trabajo en la red de media tensión.
6. Utilizar los elementos de protección personal.
7. Cumplir con las cinco reglas de oro de redes o equipos desenergizadas (según RETIE ART .18 NUMERAL 18.1).

ANEXO No.4 (m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes)

- Vista de diagrama unifilar en el panel del software



- **Curva de coordinación de protecciones**



MEMORIAS CALCULO
DISEÑO DE ILUMINACION
ESTRUCTURAL ESCENARIOS
DEPORTIVOS

MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO DE ILUMINACION COLISEO MENOR A ESCENARIO MULTIPROPOSITO

PROYECTO:

"CONSTRUCCION ESCENARIOS MULTIPROPOSITO, PISTA DE PATINAJE Y PISTA DE ATLETISMO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO DEPARTAMENTO DEL META"

Municipio de Villavicencio
Departamento del Meta

Presentado por:

GERMAN DARIO GARCIA OSORIO
Ingeniero Electricista
M.P: RS 205-58749

Villavicencio, noviembre de 2023

CONTENIDO

1. GENERALIDADES 3

2. NORMATIVIDAD APLICADA. 4

3. DISEÑO DE ILUMINACION COLISEO MENOR A ESCENARIO MULTIPROPOSITO 5

A) PARÁMETROS DE DISEÑO 5
B) FACTOR DE MANTENIMIENTO 7
C) PLANOS DE UBICACIÓN DE LAS LUMINARIAS 8
D) CÁLCULOS ELÉCTRICOS 8
E) SELECCIÓN DE LUMINARIAS 8
F) RESULTADOS OBTENIDOS 11
G) VALIDACIÓN DEL SOFTWARE DE DISEÑO 10

4. ESQUEMA DE MANTENIMIENTO 15

5. ANÁLISIS DE RIESGOS 17

6. USO RACIONAL Y EFICIENTE DE ENERGÍA 20

7. FICHAS TECNICAS 21

8. RESULTADOS FOTOMÉTRICOS 29

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

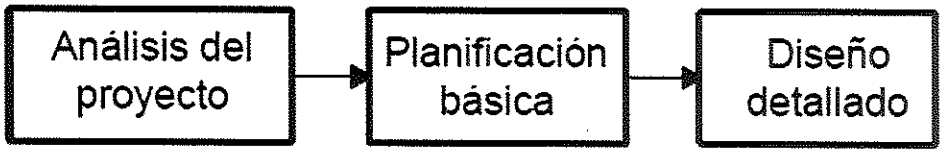
1. GENERALIDADES

El proyecto "EL PROYECTO CONSTRUCCION ESCENARIOS MULTIPROPOSITO VILLA OLIMPICA" se encuentra en la Carrera 24B # 11-199 Sector Villa Olímpica, ciudad de Villavicencio, Meta. Corresponde a infraestructura destinada para uso de escenario multipropósito.

El diseño eléctrico del sistema de iluminación y los cálculos respectivos, cubren las instalaciones eléctricas internas del escenario multipropósito. Se entregan cálculos de los niveles de iluminación según los requerimientos de la norma, tipos de luminarias, cantidad de luminarias requeridas en el proyecto, nivele promedios de iluminación, eficiencia y todo lo relacionado con los cálculos que comprende este informe.

Proceso de diseño de iluminación

En el numeral 210.2 del RETILAP se establece el siguiente procedimiento para el proceso de diseño. Se establecen tres etapas con alcances diferentes dependiendo del tipo de proyecto a ejecutar.



En la primera etapa se identifican los requerimientos visuales para el proyecto en general para establecer el alcance de la iluminación. Esta etapa se realiza en conjunto con el equipo diseñador, en donde se establece el uso de cada uno de los espacios y las posibles demandas visuales.

En la segunda etapa se define el sistema de alumbrado y las características de las fuentes de iluminación, pero no se precisa aspectos específicos como la marca de las luminarias, la referencia de las luminarias, el sistema de montaje y el análisis económico del proyecto. Esta etapa se realiza estableciendo la mejor solución de iluminación para cada espacio sin llegar al detalle de la marca y/o referencia de la luminaria a instalar y el costo del suministro e instalación de las luminarias.

Para la tercera etapa del proyecto según el artículo *210.2.3 DISEÑO DETALLADO*, aplica para este proyecto, y cabe aclarar que todos los requerimientos especificados aquí se cumplen en el proyecto.

2. NORMATIVIDAD APLICADA.

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- Norma Técnica Colombiana NTC 2050 - Código Eléctrico Colombiano.
- Norma europea sobre la iluminación de interiores-UNE 12464.1
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado - RETILAP

Certificados RETILAP de productos de iluminación instalados en la obra, de acuerdo a la tabla 110.2 a. Productos objeto del RETILAP. El requerimiento de los certificados de producto para las luminarias se debe contar con el certificado RETILAP de la luminaria (chasis) y de cada uno de los elementos que esta pueda contener, como balastos, lámpara, condensadores

De acuerdo con la tabla 110.2-a del RETILAP, se debe contar con certificación de productos en todos aquellos elementos que se involucren directamente o sean de mayor utilización en el sistema de iluminación, estos productos deben demostrar su conformidad con RETILAP y es responsabilidad del contratista de la obra eléctrica utilizar productos que cumplan estas características.

El diseño contractual contempla luminarias focalizadas para cada disciplina deportiva, lo cual no es de conveniencia para el fluido desarrollo de las diferentes disciplinas deportivas a desarrollar en este recinto, es decir en determinado momento se dispondrá del escenario para boxeo pero a su vez se dispondrá para lucha libre o quizás gimnasia por lo cual el perfil de usuario necesario, tendrá que obedecer a escenarios multipropósito, por ende se realiza el ajuste respectivo en el diseño de iluminación.

3. DISEÑO DE ILUMINACION COLISEO MENOR A ESCENARIO MULTIPROPOSITO

a) Parámetros de diseño

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 UNE12464.1 y los Parámetros fotométricos RETILAP tabla 410.1 para áreas comunes.

Norma europea sobre la iluminación para interiores-UNE 12464.1

TABLA DE LUGARES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (CONTINUACIÒN)

2. RESTAURANTES Y HOTELES						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR_L	U_o	R_a	OBSERVACIONES
2.1	RECEPCIÓN, CAJA, CONSERJERÍA, BUFFET	300	22	0.6	80	
2.2	COCINAS	500	22	0.6	80	· Debe haber una zona de transición entre cocina y restaurante
2.3	RESTAURANTE, COMEDOR, SALAS DE REUNIONES, ETC	-	-	-	80	· El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
2.4	RESTAURANTE AUTOSERVICIO	200	22	0.4	80	
2.5	BUFFET	300	22	0.6	80	
2.6	SALA DE CONFERENCIAS	500	19	0.6	80	· El alumbrado debería ser controlado.
2.7	PASILLOS	100	25	0.4	80	· Niveles inferiores aceptables durante la noche.

3. TEATROS, SALAS DE CONCIERTOS Y SALAS DE CINES						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR_L	U_o	R_a	OBSERVACIONES
3.1	SALAS DE ENSAYO	300	22	0.6	80	
3.2	CAMERINOS	300	22	0.6	90	· La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos
3.3	ÁREA DE AGENTES	200	22	0.5	80	· Iluminación a nivel del suelo
3.4	ÁREA DEL ESCENARIO	300	25	0.4	80	· Iluminación a nivel del suelo

4. FERIAS, PABELLONES DE EXPOSICIONES						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR_L	U_o	R_a	OBSERVACIONES
4.1	ALUMBRADO GENERAL	300	22	0.4	80	

5. BIBLIOTECAS						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR_L	U_o	R_a	OBSERVACIONES
5.1	ESTANTERÍAS	200	19	0.4	80	
5.2	ÁREA DE LECTURA	500	19	0.6	80	
5.3	MOSTRADOR	500	19	0.6	80	

6. APARCAMIENTOS PÚBLICOS DE VEHÍCULOS (INTERIOR)						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR_L	U_o	R_a	OBSERVACIONES
6.1	RAMPAS DE ACCESO O SALIDA (DE DÍA)	300	25	0.4	40	· Iluminancias a nivel de suelo. · Se deben reconocer los colores de seguridad
6.2	RAMPAS DE ACCESO O SALIDA (DE NOCHE)	75	25	0.4	40	
6.3	CALLES DE CIRCULACIÓN	75	25	0.4	40	
6.4	ÁREAS DE APARCAMIENTO	75	-	0.4	40	
6.5	CAJA	300	25	0.6	80	· Evitar reflejos en las ventanas. · Impedir el deslumbramiento.

Norma Española UNE12464.1

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

4. FERIAS, PABELLONES DE EXPOSICIONES						
Nº REF.	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	$E_m$lux	UGR_L	U_o	R_a	OBSERVACIONES
4.1	ALUMBRADO GENERAL	300	22	0,4	80	

Norma Española UNE12464.1

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR_L.	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	**28**	**50**	**100**	**150**
Escaleras, escaleras mecánicas	**25**	**100**	**150**	**200**
Vestidores, baños.	**25**	**100**	**150**	**200**
Almacenes, bodegas.	**25**	**100**	**150**	**200**

Tabla 410.1 del RETILAP Índice UGR máximo y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividad

Anexo a este documento se presentan todos los informes que hacen parte del diseño de iluminación y realizados mediante software certificado para este uso, cada uno de los espacios son descritos en el informe de iluminación.

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

b) Factor de mantenimiento

El valor del factor de mantenimiento para luminarias de tipo exterior en escenarios deportivos puede variar en función de varios factores, como la tecnología de las luminarias, la calidad de los materiales utilizados, la ubicación geográfica, las condiciones ambientales, la intensidad de uso y la política de mantenimiento.
En general, para luminarias de alto rendimiento en aplicaciones deportivas al aire libre, se suelen considerar factores de mantenimiento que varían en un rango de 0.7 a 0.9 durante un período de mantenimiento típico. Esto significa que al final del período de mantenimiento, la iluminación se ha degradado a aproximadamente el 70% - 90% de su nivel original.
Para obtener un valor más preciso del factor de mantenimiento para un proyecto específico, te recomiendo lo siguiente:

1.Consultar a los fabricantes: Ponte en contacto con los fabricantes de las luminarias que planeas utilizar. Solicita información sobre la degradación lumínica de sus productos a lo largo del tiempo y obtén recomendaciones específicas para el cálculo del factor de mantenimiento.
2.Considerar las condiciones del entorno: Ten en cuenta las condiciones ambientales y de uso específicas de la ubicación del escenario deportivo. Por ejemplo, la exposición a la intemperie, la contaminación atmosférica y la frecuencia de uso pueden afectar la tasa de degradación de las luminarias.
3.Cumplir con los estándares y regulaciones locales: Asegúrate de cumplir con los estándares y regulaciones locales que pueden establecer requisitos específicos para el factor de mantenimiento en aplicaciones deportivas.
4.Realizar mediciones in situ: En algunos casos, es útil realizar mediciones in situ de la iluminación después de un período de funcionamiento para evaluar el factor de mantenimiento real y ajustar el mantenimiento en consecuencia.
El valor del factor de mantenimiento es fundamental para garantizar que la iluminación en los escenarios deportivos se mantenga en niveles adecuados durante su vida útil y para planificar el mantenimiento preventivo de manera efectiva. Para obtener el valor más preciso y apropiado para tu proyecto, es esencial considerar todos los factores relevantes y obtener información específica del fabricante.
Principio del formulario nivel de luz alcance un valor mínimo de lux al final de su vida útil, se sobredimensiona la instalación, a menudo utilizando más luminarias.

Según lo anterior tenemos un factor de mantenimiento de **0.90** dispuesto para este proyecto

c) Planos de ubicación de las luminarias

Los planos de ubicación de luminarias se encuentran dentro del alcance del diseño eléctrico. Ver plano 23DR070 VILLA OLIMPICA VILLAVICENCIO-COLISEO MENOR A-V3 ELEC-01

d) Cálculos eléctricos

El diseño eléctrico abarca estos requerimientos, dimensionamiento, cálculo de cuadro de cargas, protecciones y llenado de ductos etc. todos los cálculos necesarios y planos constructivos se anexan en el diseño eléctrico, se puede verificar en ellos el cumplimiento de cada uno de estos literales y los demás exigidos por RETIE.

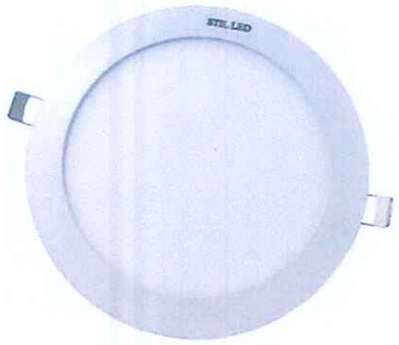
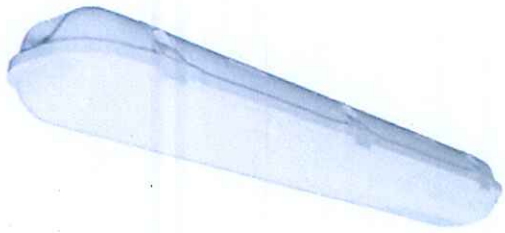
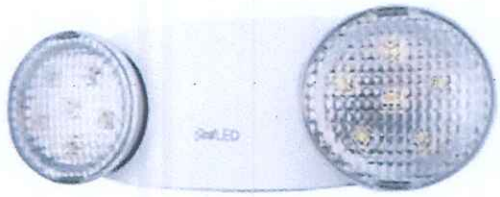
e) Selección de luminarias

Tomando en cuenta los parámetros solicitados por la ENTIDAD, se seleccionan luminarias con tecnología LED que permiten la reducción de consumos energéticos, la disminución de los recambios, menores costos de mantenimiento, el aumento de las horas de vida útil que son criterios que van en concordancia con el uso racional de la energía y la protección del medio ambiente.

Se realiza el diseño fotométrico utilizando las siguientes luminarias dispuestas según cálculos lumínicos. A continuación, se realizará una breve descripción de las luminarias utilizadas en el proyecto, sin embargo, se anexan posteriormente las fichas técnicas con una descripción más detallada de todas las características proporcionadas por el fabricante, este listado de luminarias fue presentado con el diseño eléctrico.

PROYECTOR HIHG BAY STIL LED 2-G 80W Luminaria tipo proyector LED, de uso exterior e interior. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento. Flujo luminoso (Luminaria): 999.6 lm Potencia de las luminarias: 80 W	
PROYECTOR STIL LED SPORT ARENA 2-G 200W Luminaria tipo proyector LED, de uso exterior e interior. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento. Flujo luminoso (Luminaria): 31785.2 lm Potencia de las luminarias: 200 W	
LUMINARIA TIPO BALA FLAT STIL LED 13W + CILINDRO Luminaria tipo proyector LED, de uso interior. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento. Flujo luminoso (Luminaria): 1120.4 lm Potencia de las luminarias: 13 W	

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

LUM. TIPO BALA FLAT STIL LED 16W SELLADA + CILINDRO Luminaria tipo proyector LED, de uso interior. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento. Flujo luminoso (Luminaria): 1646.9 lm Potencia de las luminarias: 16 W	
LUMINARIA TIPO HERMETICA LED 62.0cm 17W Luminaria tipo proyector LED, de uso interior. Proyección uniforme de la luz, reduce l os costos de consumo de energía y de mantenimiento. Flujo luminoso (Luminaria): 2377.1 lm Potencia de las luminarias: 17 W	
LUM. TIPO BALA FLAT STIL LED 16W SELLADA + CILINDRO Luminaria tipo proyector LED, de uso interior. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento. Flujo luminoso (Luminaria): 229.9 lm Potencia de las luminarias: 2.4 W	

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 392

f) Resultados obtenidos

Para el cálculo de iluminación interior se utiliza un software certificado para este uso, toda la información obtenida mediante este software se encuentra disponible anexa al presente documento. Todo fabricante de luminarias debe contar con los datos que certifiquen la calidad del producto mediante su ficha técnica y archivo en formato. IES, de tal manera que en los informes de iluminación todas las luminarias utilizadas cuentan con hojas de datos. Tablas de luminancia, valoración de UGR, diagramas cónicos y demás características.

g) Validación del software de diseño

El software utilizado para diseñar el sistema de iluminación es DIALUX versión 4.13, siendo reconocido mundialmente por su trayectoria y eficiencia, cuenta con bases de datos de múltiples marcas, lo cual lo hace apropiado para esta instalación.

DIAL
light. building. software.

Konformitätserklärung nach ISO/IEC 17050-1

Declaration of conformity in accordance with ISO/IEC 17050-1

Hiermit erklären wir
Hereby we declare

DIAL GmbH
Bahnhofsallee 18
58507 Luedenscheid
Germany

Dass das Produkt
That the following product

Produkttyp
Product type

Lichtberechnungs- und Visualisierungssoftware
Lighting calculation and visualisation software

Produktbezeichnung
Product designation

DIALux

konform ist mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:
is in conformity with the requirements of the following documents:

EN 12464-1	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen	*Lighting of workplaces, Part1: indoor work places*
EN 12464-2	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 2: Arbeitsstätten im Freien	*Lighting of workplaces, Part2:Outdoor work places*
EN 13201	Straßenbeleuchtung	*Road lighting*
EN 1838	Notbeleuchtung	*Emergency lighting*
EN 15193	Energetische Bewertung von Gebäuden	*Energy performance of buildings directive*
EN 12193	Licht und Beleuchtung –	*Light and lighting –*

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

DIAL
light. building. software.

	Sportstättenbeleuchtung	*Sports lighting*
CIE 140	Straßenbeleuchtung	*Road lighting*
CIE 117	Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen	*Discomfort glare in interior lighting*
CIE 112	Blendungsbewertungssystem für die Außen- und Sportstättenbeleuchtung	*Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting*
CIE 150	Leitfaden zur Begrenzung der Effekte durch unerwünschtes Licht in Außenbeleuchtungsanlagen	*Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations*
CIE 97	Wartung von Beleuchtungsanlagen im Innenraum	*Maintenance of indoor electric lighting systems*
CIE 40	Berechnung von Innenraumbeleuchtungsanlagen: Basismethode	*Calculations for interior lighting: Basic method*
CIE 52	Berechnung von Innenraumbeleuchtungsanlagen: anwendungsbezogene Methode	*Calculations for interior lighting: Applied method*
CIE 110	Räumliche Verteilung von Tageslicht – Leuchtdichteverteilung verschiedener Himmelsmodelle	*Spatial distribution of daylight - Luminance distributions of various reference skies*
CIE 171	CIE 171-2006 TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS	*TEST CASES TO ASSESS THE ACCURACY OF LIGHTING COMPUTER PROGRAMS*
DIN 5034	Tageslicht in Innenräumen	*Daylight in interior spaces*
DIN 5044	Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung	*Road lighting*
DIN V 18599 1,4 und 10	Energetische Bewertung von Gebäuden	*Energy efficiency of buildings*
SLL Lighting Guide 7	Bürobeleuchtung	*Office Lighting*
SLL Lighting Guide 12	Notbeleuchtung Planungsleitfaden	*Emergency Lighting Design Guide*
VBG Publ. SP2.4 BGI 856	Beleuchtung im Büro	*Office Lighting*
ITC-BT-28	Instalaciones en locales de pública concurrencia	*Demands are based on EN1838,*
CTE SU, SU4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	*Demands are based on EN1838*

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

DIAL
light. building. software.

Green building council australia	Green star office V3	*Green star office V3*
IES LM 79-08	Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products	*Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products*
IESNA RP-8-00R2005	Roadlighting	*Roadlighting*

Unterzeichnet für und im Namen von:
Signed for and in behalf of:

DIAL GmbH

Lüdenscheid, January 02 2014

Dieter Polle, Geschäftsführer

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

4. ESQUEMA DE MANTENIMIENTO

El correcto mantenimiento tanto de las luminarias como de la edificación puede garantizar el cumplimiento del correcto funcionamiento de las instalaciones con base al diseño de iluminación.

Se debe generar el mantenimiento en los tiempos estipulados a continuación para dar cumplimiento a la normativa RETILAP y la Norma UNE 12464.1.

Tiempos de ejecución de mantenimiento

Cada seis meses:

• Limpieza de reflectores, herméticas, balas y bifocales preferiblemente en seco.

• Limpieza de las carcasas, mediante paño humedecido en agua jabonosa, secándose posteriormente con paño de gamuza o similar.

Cada año:

• Revisión de las luminarias.

• Revisión del equipo driver según sea el caso.

• Adicionalmente se debe realizar mediciones anuales, esto con el fin de identificar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo de driver.

Otras recomendaciones:

• De presentarse alguna falla en proyector también revisar cajas de derivación de la luminaria en falla.

• Pasado tiempo mayor a un año verificar hermeticidad de la luminaria, si es de necesitarlo mejorar hermeticidad con empaque original o silicona especia para la actividad. (aplica para los proyectores)

• No proceda a intervenir las luminarias internamente, sin antes haberse cerciorado de factores aledaños a su funcionamiento, intervéngase internamente como último recurso.

• Durante el tiempo de reposición de las luminarias se deben mantener desconectados los interruptores automáticos.

• Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación, remodelación, restauración o cambio de uso del edificio) se debe convocar a un especialista competente en la materia quien deberá realizar un estudio previo y certificar la idoneidad de la misma de acuerdo con lo establecido por el RETILAP

GERMAN DARIO GARCIA
INGENIERO ELECTRICISTA U.T.P.
ggarcia@ventusing.com/ Tel. 301 751 3962

5. ANÁLISIS DE RIESGOS

Se evalúa el riesgo por las condiciones de iluminación en el COLISEO MENOR A "ESCENARIO MULTIPROPOSITO" VILLAVICENCIO-META, además de diseñar mediante la utilización del software DiaLUX, siguiendo los lineamientos dictados por la norma RETILAP para optimizar las condiciones y cumplir de cierta manera a cabalidad con la normativa de iluminación en el escenario multipropósito.

El objetivo principal es minimizar los riesgos de origen físico, en este caso la iluminación juega un papel fundamental para evitar tener mal desarrollo de la disciplina deportiva, el incremento de errores asociados a la falta de visión y la incidencia negativa sobre el estado de ánimo del deportista, lo que puede generar bajo rendimiento deportivo.

Causas de una iluminación deficiente:

Deslumbramiento: La sensación que produce el deslumbramiento por una luminancia suficientemente mayor o menor a la cual los ojos se habían adaptado, puede causar molestias e incomodidad y hasta pérdida temporal de la visibilidad.

Si el UGR es < 19 garantiza que el deslumbramiento de iluminación es bajo y no existe ninguna molestia.

Tensión ocular: Los músculos ciliares del ojo humano regulan la abertura de la pupila de acuerdo con el brillo promedio del campo visual. La abertura óptima es de 2 a 4 mm de diámetro; fuera de este rango se causaría fatiga por la contracción sostenida del músculo ciliar.

Fatiga ocular: El objetivo principal es minimizar los riesgos de origen físico, en este caso la iluminación juega un papel fundamental para evitar el bajo rendimiento laboral, el incremento de errores asociados a la falta de visión y la incidencia negativa sobre el estado de ánimo de la persona, lo que puede generar tensión ocular y fatiga ocular.

Causa de accidentes: a falta de iluminación debido a que no se puede percibir con claridad y no se puede reaccionar a tiempo ante situaciones que representan un peligro

Efecto cebra: El constante ir y venir por zonas sin una iluminación uniforme causa fatiga ocular y puede dar lugar a una reducción de la capacidad visual generando riesgos de caídas o tropezones con obstáculos que no son claramente visibles.

El efecto de parpadeo o flicker: se produce por cambios periódicos de los niveles de luminancia en el campo de visión, según unas frecuencias críticas, entre 2,5 y 15 ciclos/segundo, que provocan incomodidad y mareos.

El diseño de iluminación se realizó teniendo en cuenta la seguridad y el confort visual de los espectadores que ocupan las graderias, permanecen y circulan por cada espacio; disponiendo de condiciones de visibilidad adecuadas para poder disfrutar las actividades deportivas presenciadas, sin riesgo para su seguridad y salud. Al ser la iluminación considerada un factor de riesgo que condiciona la calidad de vida y determina las condiciones de trabajo en que se desarrollan las actividades laborales, la iluminación planteada contribuye a:

El bienestar:

• Se diseña con los niveles de iluminación adecuados indicados en primera instancia por la Normativa UNE 12464.1 con perfil de usuario para pabellones de exposición (iluminación general) a solicitud de la entidad, siendo acorde a un escenario multipropósito

• La uniformidad diseñada es la adecuada siendo siempre mayor al 70% y más arriba de 500 lx

• Para el caso de las áreas como lo son áreas comunes como: baños, áreas de circulación, bodegas y vestidores se diseño cantidad de luxes no menos de 100lx, respectando no superar UGR de 28

• Se hace una distribución optima de las luminarias y se selecciona la fotometría adecuada, según el nivel de iluminación deseado, como lo es para este caso se acordó nivel de iluminación competitivo, soportada por múltiples cálculos previos antes de emitir las memorias de cálculos finales, en donde se han realizado comparativos entre varias curvas fotométricas certificadas de distintos proveedores, teniendo en cuenta: altura de montaje de las luminarias, altura de la superficie de medición y reflectancias del suelo

CUADRO DE CARGAS

CUADRO DE CARGAS TABLERO COLISEO MENOR A

CTO	LUMINARIA LED PANEL REDONDO		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICA	GFCI	NORMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1,6	2,4	1800	180	180																
1,2,3											11.327	1	11.327	360	R	31,5			39,3	3X50	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	92	1 Ø 2" PVC	0,901	2,254	TB. ENCHUFABLE COLISEO 2(A)
															S		31,5		39,3							
															T			31,5	39,3							
4											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02		1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
5,6					15						3.000	1	3.000	220	S		13,6		17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	99	1 Ø 1" EMT	2,923	4,276	ILUMINACION AREA DE JUEGO 3
															T			13,6	17,0							
7											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02		1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
8,9					15						3.000	1	3.000	220	S		13,6		17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	2,333	3,686	ILUMINACION AREA DE JUEGO 2
															T			13,6	17,0							
10,11											0	1	0	220	R	0,0			0,0	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	23	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															S		0,0		0,0							
12,13					15						3.000	1	3.000	220	T			13,6	17,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	60	1 Ø 1" EMT	1,772	3,125	ILUMINACION AREA DE JUEGO 1
															R	13,6			17,0							
14											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02		1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
15,16				4							320	1	320	220	T			1,5	1,8	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	42	1 Ø 1" EMT	0,132	1,485	ILUMINACION GRADERIAS OCCIDENTE
															R	1,5			1,8							
17,18				4							320	1	320	220	S		1,5		1,8	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	108	1 Ø 1" EMT	0,340	1,693	ILUMINACION GRADERIAS ORIENTE
															T			1,5	1,8							
19											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
20	18	2	6								368	1	368	120	S		3,1		3,8	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,406	1,759	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C.MUJERES,WC Y PASILLO MITAD
21,22											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
23	15	2	5								312	1	312	120	S		2,6		3,3	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	26	1 Ø 3/4 EMT	0,597	1,950	ILUMINACION LIGA BODEGA-C.HOMBRES,WC Y PASILLO MITAD
24,25											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
26						6	28				77	1	77	120	S		0,6		0,8	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	110	1 Ø 3/4 PVC	0,622	1,975	ILUMINACION DE EMERGENCIA
27,28											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	79	1 Ø 1" EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
29									3	4	1.260	1	1.260	120	S		10,5		13,1	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 PVC	1,391	2,744	TOMAS LIGA/DEPORTE- WC PMR-C.MUJERES & WC
30											0	1	0	120	T			0,0	0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
31,32								2			3.600	1	3.600	220	R	16,4			20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	23	1 Ø 3/4" PVC	1,282	2,636	TOMAS BIFASICOS SECADORES 2
															S		16,4		20,5							
33,34								2			3.600	1	3.600	220	T			16,4	20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	15	1 Ø 3/4" PVC	0,836	2,190	TOMAS BIFASICOS SECADORES 1
															R	16,4			20,5							
35											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
36									2	4	1.080	1	1.080	120	T			9,0	11,3	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	27	1 Ø 3/4 PVC	2,146	3,499	TOMAS LIGA/DEPORTE-C.HOMBRES & WC
37										3	540	1	540	120	R	4,5			5,6	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	55	1 Ø 3/4 PVC	2,185	3,539	TOMAS PEDESTALES OCCIDENTE Y NORTE
38										3	540	1	540	120	S		4,5		5,6	1X20	1X12+12+12T CU	1,23E-02	42	1 Ø 3/4 PVC	1,669	3,022	TOMAS PEDESTALES OCCIDENTE Y SUR
39,40,41											0	1	0	360	T			0,0	0,0	3X30	3X6+6+6T CU	3,12E-03	50	1 Ø 2" PVC	0,000	1,353	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
															S		0,0		0,0							
																52,3	52,8	55,5								

Total corrientes x fase	
IR (A)	52,3
IS (A)	52,8
IT (A)	55,5

CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	18.017
CARGA ESPECIAL	
CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	18.017
I (A) NOMINAL	50,0
I (A) DE PROTECCIÓN (In al 125%)	62,5
BREAKER TOTALIZADOR	3X100

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	2X(3x250+250+4/0)T AL
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	500
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 4" PVC
% DE OCUPACIÓN	31,92%
LONGITUD (m)	220
% REGULACIÓN	1,353

CARGA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETIDA	K REG (208V)	LONG (m)	REG (%)	REG ACU (%)
18.017	208	2X(3x250+250+4/0)T A	6,26E-04	240	1,353	1,353

CUADRO DE CARGAS TABLERO CUARTO CAMERINO TECNICO COLISEO A

CTO	LUMINARIA LED PANEL REDONDO		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTEC (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICO	GFCI	NORMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1,6	2,4	1800	180	180																
1	18	2	6								368	1	368	120	R	3,1			3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	25	1 Ø 3/4 EMT	0,677	2,931	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C. MUJERESY WC
2											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02		1 Ø 3/4 PVC	0,000	2,254	RESERVA NO EQUIPADA
3	15	2	5								312	1	312	120	T			2,6	3,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	28	1 Ø 3/4 EMT	0,643	2,897	ILUMINACION LIGA BODEGA-C.HOMBRES Y WC
4									3	4	1.260	1	1.260	120	R	10,5			13,1	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 PVC	1,391	3,645	TOMAS LIGA/DEPORTE- WC PMR-C.MUJERES & WC
5									2	4	1.080	1	1.080	120	S		9,0		11,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	24	1 Ø 3/4 PVC	1,907	4,162	TOMAS LIGA/DEPORTE- C.HOMBRES & WC
6,7											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	23	1 Ø 3/4" PVC	0,000	0,000	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
8										3	540	1	540	120	S		4,5		5,6	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	43	1 Ø 3/4 PVC	1,709	3,963	TOMAS PEDESTALES SUR Y ORIENTE
9											0	1	0	120	T			0,0	0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02		1 Ø 3/4 PVC	0,000	2,254	RESERVA NO EQUIPADA
10										3	540	1	540	120	R	4,5			5,6	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	57	1 Ø 3/4 PVC	2,265	4,519	TOMAS PEDESTALES NORTE Y ORIENTE
11											0	1	0	120	S		0,0		0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02		1 Ø 3/4 PVC	0,000	2,254	RESERVA NO EQUIPADA
12								2			3.600	1	3.600	220	T			16,4	20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	15	1 Ø 3/4" PVC	0,836	3,091	TOMAS BIFASICOS SECADORES 1
															R	16,4			20,5							
13,14								2			3.600	1	3.600	220	S		16,4		20,5	2X20	1X10+10+10T CU	7,74E-03	20	1 Ø 3/4" PVC	1,115	3,370	TOMAS BIFASICOS SECADORES 2
															T			16,4	20,5							
15						2	10				27	1	27	120	R	0,2			0,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	30	1 Ø 3/4 PVC	0,060	2,314	ILUMINACION DE EMERGENCIA
16,17,18											0	1	0	360	S		0,0		0,0	3X30	3X6+6+6T CU	3,12E-03	50	1 Ø 2" PVC	0,000	0,000	RESERVA NO EQUIPADA
															T			0,0	0,0							
															R	0,0			0,0							
																34,7	29,9	35,3								

Total corrientes x fase	
IR (A)	34,7
IS (A)	29,9
IT (A)	35,3

CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	11.327
CARGA ESPECIAL	
CARGA SIN DIVERSIFICAR (VA)	
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	11.327
I (A) NOMINAL	31,4
I (A) DE PROTECCION (In al 125%)	39,3
BREAKER TOTALIZADOR	3X50

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	3x1/0+1/0+2T CU
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	50
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 2" PVC
% DE OCUPACIÓN	10,78%
LONGITUD (m)	92
% REGULACIÓN	2,254

CARGA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETIDA	K REG (208V)	LONG (m)	REG (%)	REG ACU (%)
11.327	208	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	92	0,901	2,254

1 TABLERO CUARTO TECNICO COLISEO B

CTO	LUMINARIA LED PANEL REDONDO		LUMINARIA LED HERMÉTICA	REFLECTOR LED		ILUMINACIÓN EMERGENCIA		TOMACORRIENTE			POT. (VA)	PESO ARMON	AFECT POR ARMON	TENSIÓN (V)	FASE	CORRIENTE POR FASE (A)			I AL 125%	PROTECCION (A)	ACOMETIDA	K REG (120V)	DIST (m)	TUBERÍA	REG (%)	REG ACUMUL (%)	DESCRIPCIÓN
								BIFASICA	GFCI	NORMAL						R	S	T								
	13	16	17	80	200	1.6	2.4	1800	180	180																
1											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 1/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
2	18	2	6								368	1	368	120	S		3,1		3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 1/4 EMT	0,433	2,948	ILUMINACION LIGA BODEGA-WC PMR-C.MUJERES Y WC
3,4											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	15	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
5	15	2	5								304	1	304	120	S		2,5		3,2	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	25	1 Ø 3/4 EMT	0,559	3,074	ILUMINACION LIGA BODEGA-C. HOMBRES Y WC
6											0	1	0	120	T			0,0	0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 1/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
7											0	1	0	120	R	0,0			0,0	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	16	1 Ø 1/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
8									3	4	1.260	1	1.260	120	S		10,5		13,1	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	15	1 Ø 3/4 EMT	1,391	3,905	TOMAS LIGA BODEGA-WC PMR-C.MUJERES Y WC
9,10											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	15	1 Ø 1/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
11									2	4	22	1	22	120	S		0,2		0,2	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	27	1 Ø 3/4 EMT	0,044	2,558	TOMAS LIGA BODEGA-C. HOMBRES Y WC
12,13								2			3.600	1	3.600	220	T			16,4	20,5	2X20	2X8+8T CU	4,92E-03	15	1 Ø 1/4 EMT	0,531	3,046	TOMAS BIFASICAS SECADORES 1
															R	16,4			20,5							
14										2	360	1	360	120	S		3,0		3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	42	1 Ø 3/4 EMT	1,113	3,627	TOMAS PEDESTALES SUR Y ORIENTE
15,16								2			3600	1	3600	220	T			16,4	20,5	2X20	2X8+8T CU	0,005	22,000	1 Ø 3/4 EMT	0,780	3,294	TOMAS BIFASICAS SECADORES 2
															R	16,4			20,5							
17										2	360	1	360	120	S		3,0		3,8	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	55	1 Ø 3/4 EMT	1,457	3,972	TOMAS PEDESTALES NORTE Y ORIENTE
18,19											0	1	0	220	T			0,0	0,0	2X20	2X8+8T CU	0,005	15,000	1 Ø 1/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
20						2	10				27	1	27	120	S		0,2		0,3	1X20	1X12+12N+12T CU	1,23E-02	30	1 Ø 3/4 EMT	0,060	2,575	ILUMINACION DE EMERGENCIA
21,22,23											0	1	0	360	T			0,0	0,0	3X30	3X6+6+6T CU	0,003	50,000	1 Ø 3/4 EMT	0,000	2,515	RESERVA NO EQUIPADA
															R	0,0			0,0							
															S		0,0		0,0							
																32,7	22,5	32,7								

Total corrientes x fase	
IR (A)	32,7
IS (A)	22,5
IT (A)	32,7

CARGA S/N DIVERSIFICAR (VA)	9.501
PRIMEROS 10.000 AL 100%	
EL RESTO AL 50%	
CARGA TOTAL (VA)	9.501
I (A) NOMINAL	27,5
I (A) DE PROTECCION (n al 125%)	34,4
BREAKER TOTALIZADOR	3X50

CALIBRE DE ACOMETIDA (THW CU)	3x1/0+1/0+2T CU
CAPACIDAD DEL CABLE (A)	50
DUCTO PARA ACOMETIDA	1 Ø 3" PVC
% DE OCUPACIÓN	0,1078
LONGITUD (m)	82
% REGULACIÓN	2,514727671

CARGA (VA)	TENSIÓN (V)	ACOMETI	K REG (120V)	LONG (m)	REG (%)	REG ACU (%)
9.501	208	3x1/0+1/0+2T CU	8,65E-04	82	0,702	2,515

PROYECTO:

CONSTRUCCION DE ESCENARIOS MULTIPROPOSITO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META

AJUSTE AL DISEÑO ELECTRICO

2023

DISEÑO DE ILUMINACIÓN INTERIOR COLISEO MENOR A ESCENARIO MULTIPROPOSITO

DISEÑO DE ILUMINACION INTERIOR

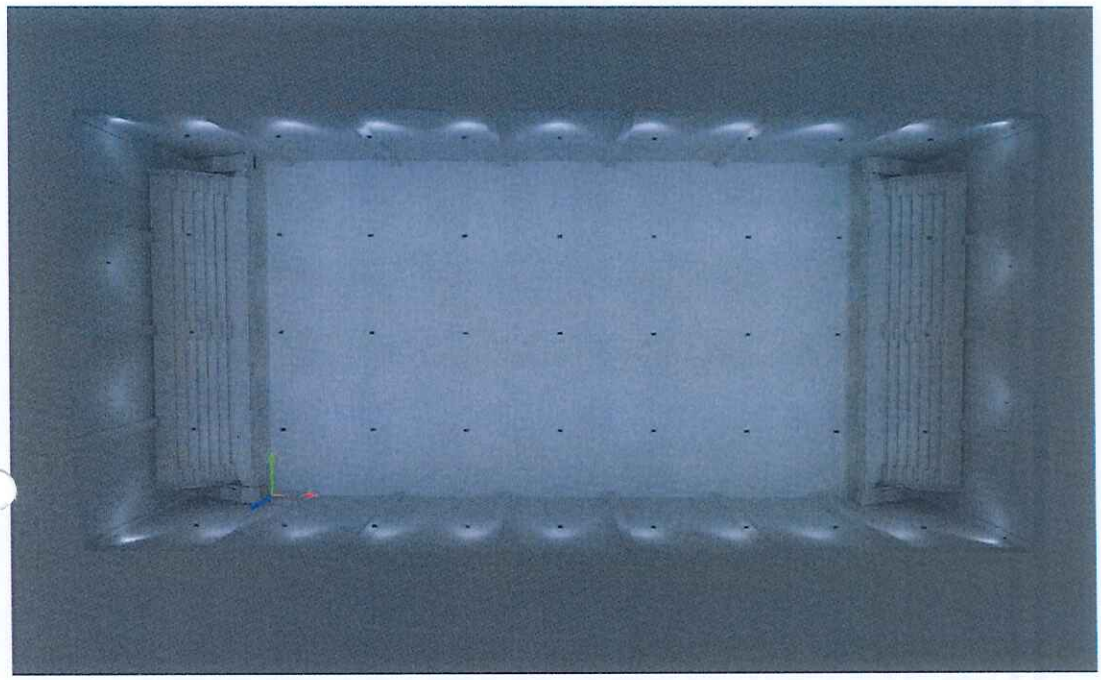
"CONSTRUCCION ESCENARIOS MULTIPROPOSITO, PISTA DE PATINAJE Y PISTA DE ATLETISMO EN LA VILLA OLIMPICA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO DEPARTAMENTO DEL META"

Parámetros según la Normativa Española UNE 12464.1y Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP.

Indicaciones para planificación:
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Fecha: 07.11.2023
Proyecto elaborado por: German Darío García.

Fecha 29/08/2023



23DR070 VILLA OLIMPICA VILLAVICENCIO

DISEÑO DE ILUMINACIÓN GENERAL

COLISEO MENOR A-ESCENARIOS DEPORTIVOS

VERSIÓN 3

Created with DIALux

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Descripción 5
Lista de luminarias 6

Fichas de producto

No hay ningún miembro DIALux - Hermetica Stil Led 60cm 17W (1x) 7
No hay ningún miembro DIALux - High Bay IP66 2-G 80W 90° (1x) 8
No hay ningún miembro DIALux - High Bay IP66 2-G 240W 90° (1x) 9

Terreno 1

Edificación 1

Lista de luminarias 10

Terreno 1 - Edificación 1

Planta (nivel) 1

Lista de locales / Escena de luz 1 11
Lista de luminarias 13
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 14

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

AREA GENERAL

Resumen / Escena de luz 1 17
Plano de situación de luminarias 19
Lista de luminarias 27
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 28
Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 31
Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 32
Escaleras 2 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 33
Escaleras 1 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 34
Descanso 2 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 35
Descanso 4 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 36
Escaleras 3 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 37
Circulación graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 38
Escaleras 2 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 39
Descanso 2 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 40
Escaleras 1 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 41
Circulación graderias 1. / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 42

Contenido

Descanso 3 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 43
Descanso 1 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 44
Descanso 3 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 45
Escaleras 3 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 46
Descanso 4 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 47
Escaleras 4 Graderias 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 48
Descanso 1 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 49
Escaleras 4 Graderias 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 50
Circulación 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 51
Circulación 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 52
Área General / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 53

Glosario 54



Descripción

VISTA DESDE GRADERIAS, COLISEO MENOR A

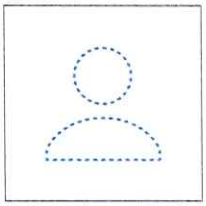
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1301240 lm	9766.4 W	133.2 lm/W

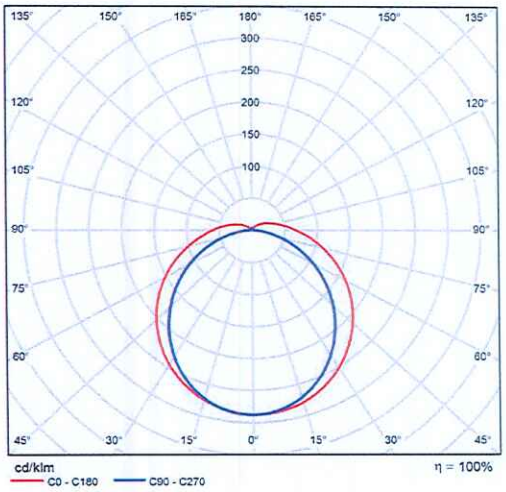
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
45	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 240W 90°	200.0 W	26800 lm	134.0 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 80W 90°	79.2 W	9993 lm	126.1 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Interior	Hermetica Stil Led 60cm 17W	16.6 W	1912 lm	115.5 lm/W

Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - Hermetica Stil Led 60cm 17W



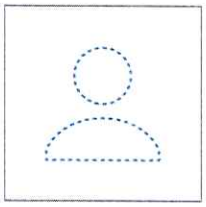
N° de artículo	Interior
P	16.6 W
$\Phi_{Lámpara}$	1913 lm
$\Phi_{Luminaria}$	1912 lm
η	99.92 %
Rendimiento lumínico	115.5 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



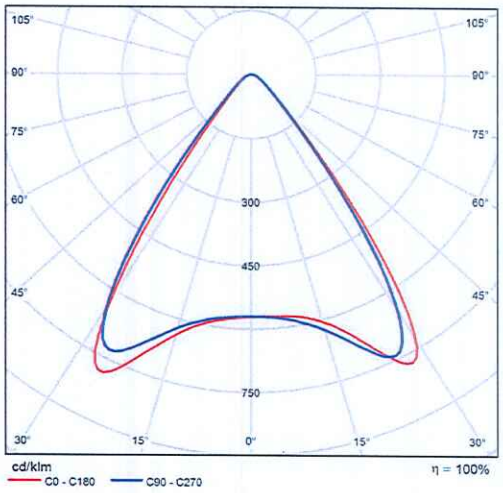
CDL polar

Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - High Bay IP66 2-G 80W 90°



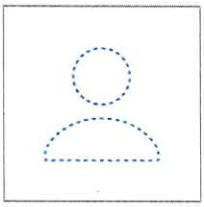
N° de artículo	Exterior
P	79.2 W
$\Phi_{Lámpara}$	9994 lm
$\Phi_{Luminaria}$	9993 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	126.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



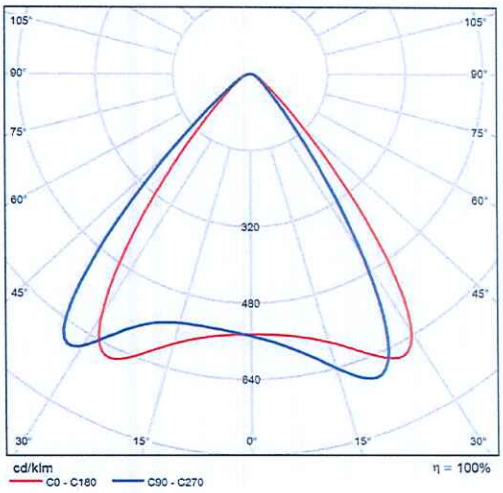
CDL polar

Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - High Bay IP66 2-G 240W 90°



N° de artículo	Exterior
P	200.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	26800 lm
$\Phi_{Luminaria}$	26800 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	134.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Edificación 1

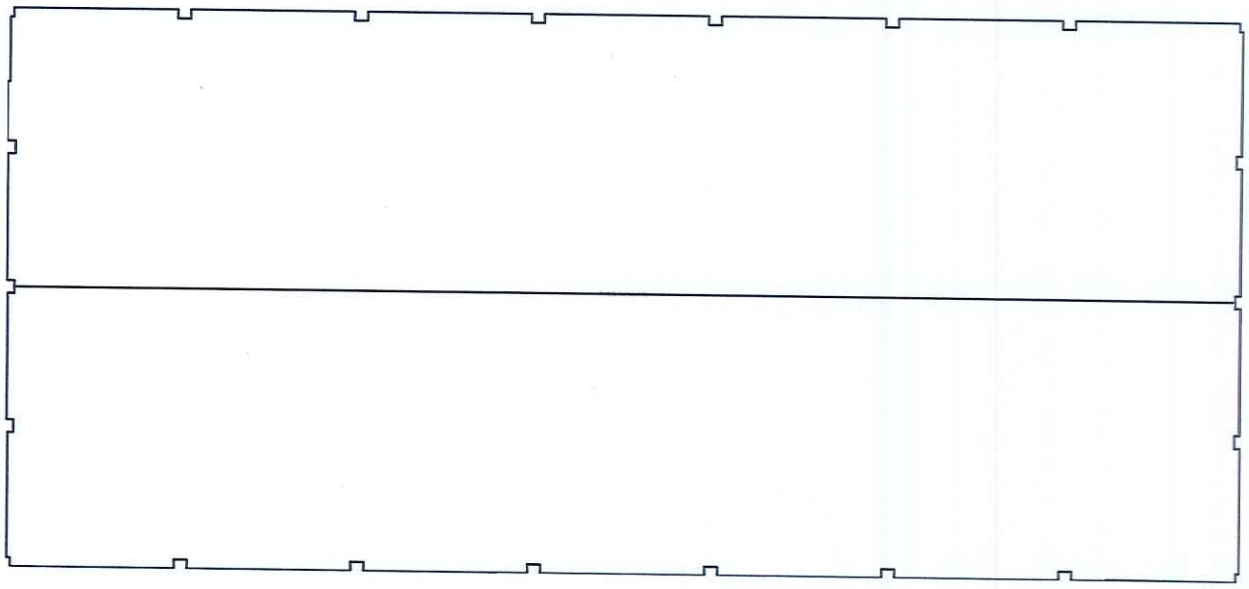
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1301240 lm	9766.4 W	133.2 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
45	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 240W 90°	200.0 W	26800 lm	134.0 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 80W 90°	79.2 W	9993 lm	126.1 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Interior	Hermetica Stil Led 60cm 17W	16.6 W	1912 lm	115.5 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

AREA GENERAL

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión
9766.4 W	2230.08 m²	4.38 W/m² (Local)

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
45	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 240W 90°	200.0 W	26800 lm
8	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 80W 90°	79.2 W	9993 lm
8	No hay ningún miembro DIALux	Interior	Hermetica Stil Led 60cm 17W	16.6 W	1912 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

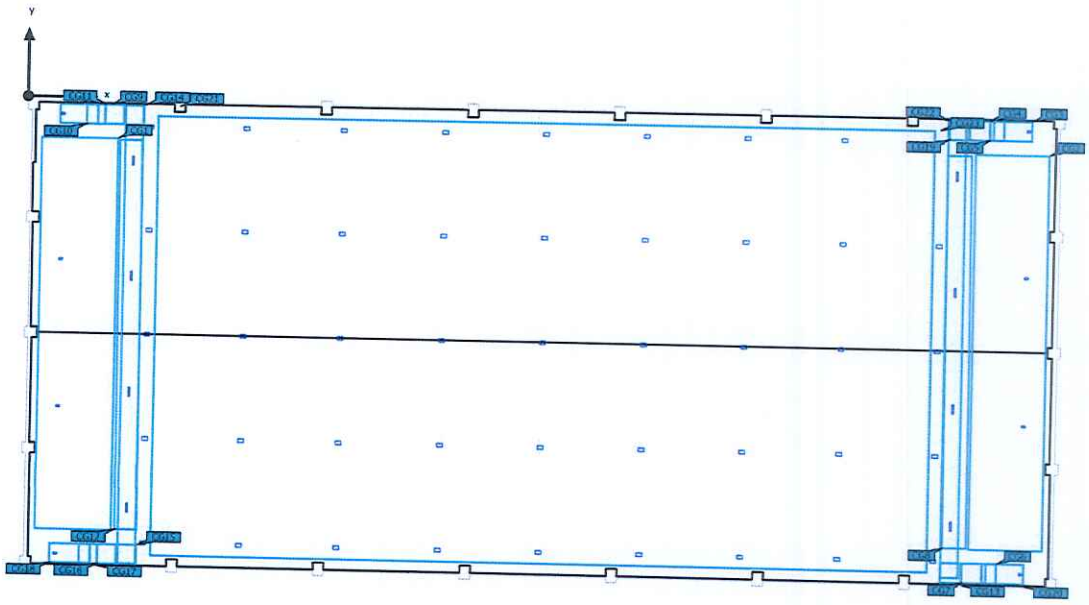
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1301240 lm	9766.4 W	133.2 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
45	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 240W 90°	200.0 W	26800 lm	134.0 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 80W 90°	79.2 W	9993 lm	126.1 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Interior	Hermetica Stil Led 60cm 17W	16.6 W	1912 lm	115.5 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 4.700 m	376 lx	225 lx	481 lx	0.60	0.47	CG1
Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 4.700 m	360 lx	223 lx	470 lx	0.62	0.47	CG2
Escaleras 2 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.464 m	155 lx	122 lx	207 lx	0.79	0.59	CG3
Escaleras 1 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.067 m	231 lx	187 lx	284 lx	0.81	0.66	CG4
Descanso 2 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	232 lx	210 lx	276 lx	0.91	0.76	CG5
Descanso 4 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	214 lx	201 lx	235 lx	0.94	0.86	CG6
Escaleras 3 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.067 m	207 lx	179 lx	242 lx	0.86	0.74	CG7
Circulación graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.945 m	424 lx	306 lx	460 lx	0.72	0.67	CG8
Escaleras 2 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.431 m	160 lx	126 lx	214 lx	0.79	0.59	CG9
Descanso 2 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	237 lx	207 lx	284 lx	0.87	0.73	CG10
Escaleras 1 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.111 m	249 lx	198 lx	295 lx	0.80	0.67	CG11

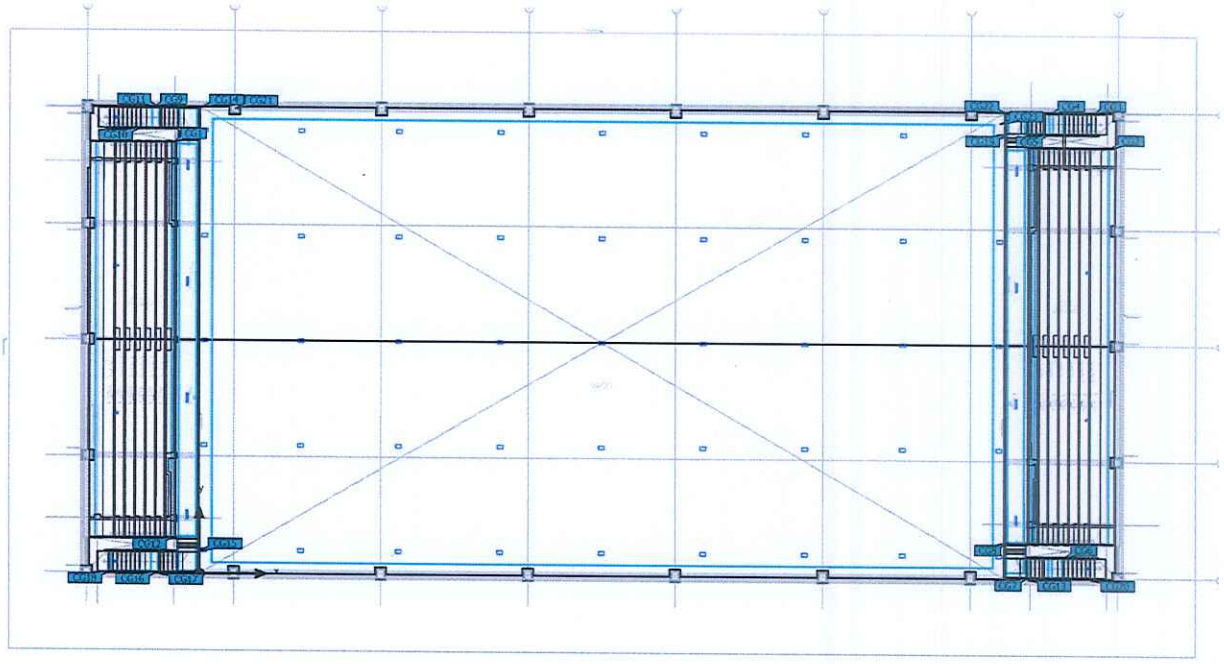
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Circulación graderias 1. Iluminancia perpendicular Altura: 2.945 m	425 lx	334 lx	467 lx	0.79	0.72	CG12
Descanso 3 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	296 lx	263 lx	338 lx	0.89	0.78	CG13
Descanso 1 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	353 lx	312 lx	396 lx	0.88	0.79	CG14
Descanso 3 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	301 lx	269 lx	342 lx	0.89	0.79	CG15
Escaleras 3 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.111 m	221 lx	189 lx	256 lx	0.86	0.74	CG16
Descanso 4 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	219 lx	204 lx	242 lx	0.93	0.84	CG17
Escaleras 4 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.391 m	151 lx	122 lx	194 lx	0.81	0.63	CG18
Descanso 1 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	366 lx	327 lx	409 lx	0.89	0.80	CG19
Escaleras 4 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.527 m	151 lx	121 lx	190 lx	0.80	0.64	CG20
Circulación 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	266 lx	138 lx	346 lx	0.52	0.40	CG21
Circulación 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	256 lx	133 lx	332 lx	0.52	0.40	CG22
Área General Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	547 lx	395 lx	603 lx	0.72	0.66	CG23

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Resumen



Base	2230.08 m²
Grado de reflexión	Techo: 60.0 %, Paredes: 60.0 %, Suelo: 60.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	13.912 m – 15.599 m
Altura de montaje	2.400 m – 13.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Valores de consumo[2]	Consumo	9229 kWh/a	máx. 78100 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	4.38 W/m²	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 69.800 m x 32.100 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

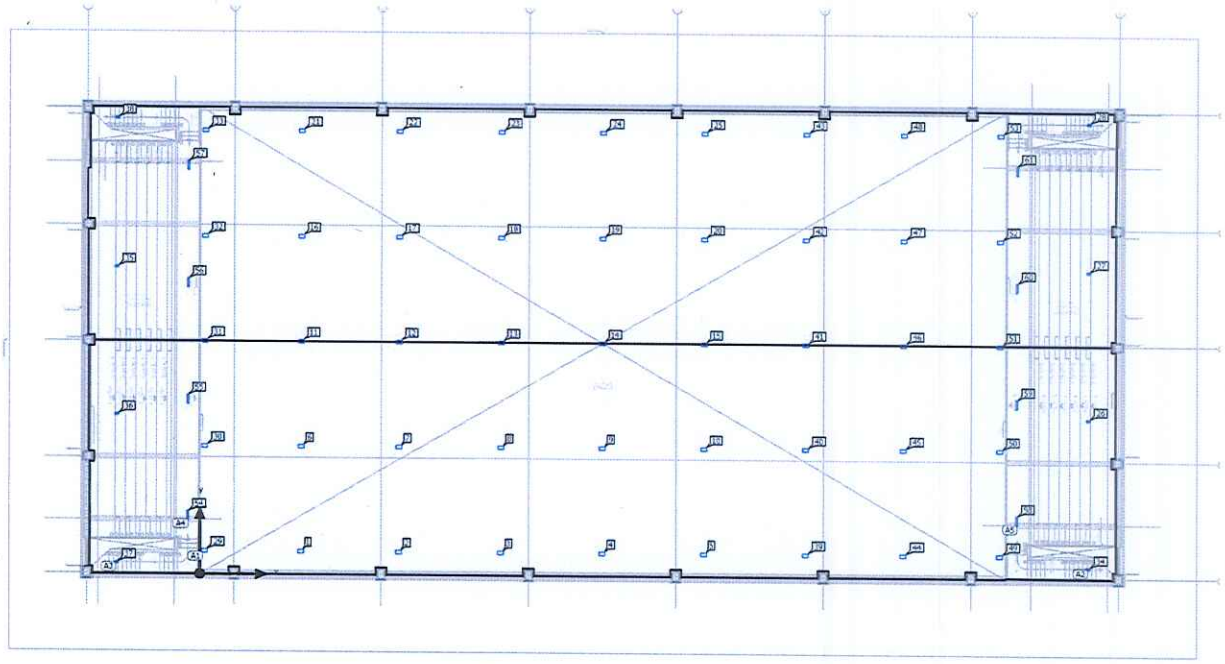
Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
45	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 240W 90°	–	200.0 W	26800 lm	134.0 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 80W 90°	–	79.2 W	9993 lm	126.1 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Interior	Hermetica Stil Led 60cm 17W	–	16.6 W	1912 lm	115.5 lm/W

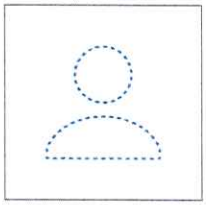
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

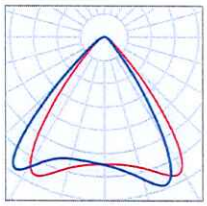
Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

Plano de situación de luminarias





Fabricante	No hay ningún miembro DIALux
N° de artículo	Exterior
Nombre del artículo	High Bay IP66 2-G 240W 90°
Lámpara	1x

P	200.0 W
$\Phi_{Luminaria}$	26800 lm

45 x No hay ningún miembro DIALux High Bay IP66 2-G 240W 90°

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	6.878 m / 1.589 m / 13.000 m
Dirección X	9 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
6.878 m	1.589 m	13.000 m	1
13.523 m	1.585 m	13.000 m	2
20.415 m	1.580 m	13.000 m	3
27.307 m	1.575 m	13.000 m	4
34.199 m	1.570 m	13.000 m	5
6.883 m	8.814 m	13.000 m	6
13.528 m	8.809 m	13.000 m	7
20.420 m	8.804 m	13.000 m	8
27.312 m	8.799 m	13.000 m	9
34.205 m	8.794 m	13.000 m	10
6.888 m	16.039 m	13.000 m	11
13.533 m	16.034 m	13.000 m	12
20.425 m	16.029 m	13.000 m	13

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
27.318 m	16.024 m	13.000 m	14
34.210 m	16.019 m	13.000 m	15
6.893 m	23.263 m	13.000 m	16
13.538 m	23.258 m	13.000 m	17
20.431 m	23.254 m	13.000 m	18
27.323 m	23.249 m	13.000 m	19
34.215 m	23.244 m	13.000 m	20
6.899 m	30.488 m	13.000 m	21
13.544 m	30.483 m	13.000 m	22
20.436 m	30.478 m	13.000 m	23
27.328 m	30.473 m	13.000 m	24
34.220 m	30.468 m	13.000 m	25
0.308 m	1.594 m	13.000 m	29
0.313 m	8.819 m	13.000 m	30
0.318 m	16.043 m	13.000 m	31
0.323 m	23.268 m	13.000 m	32
0.329 m	30.493 m	13.000 m	33
41.092 m	1.565 m	13.000 m	39
41.097 m	8.789 m	13.000 m	40
41.102 m	16.014 m	13.000 m	41
41.107 m	23.239 m	13.000 m	42
41.112 m	30.463 m	13.000 m	43
47.707 m	1.560 m	13.000 m	44
47.713 m	8.785 m	13.000 m	45

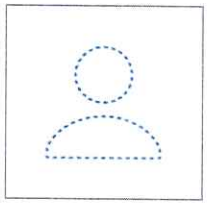
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

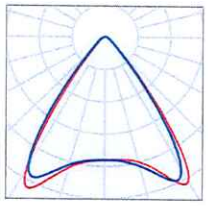
Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
47.718 m	16.009 m	13.000 m	46
47.723 m	23.234 m	13.000 m	47
47.728 m	30.458 m	13.000 m	48
54.254 m	1.555 m	13.000 m	49
54.260 m	8.780 m	13.000 m	50
54.265 m	16.005 m	13.000 m	51
54.270 m	23.229 m	13.000 m	52
54.275 m	30.454 m	13.000 m	53

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

Plano de situación de luminarias





Fabricante	No hay ningún miembro DIALux
N° de artículo	Exterior
Nombre del artículo	High Bay IP66 2-G 80W 90°
Lámpara	1x

P	79.2 W
$\Phi_{Luminaria}$	9993 lm

4 x No hay ningún miembro DIALux High Bay IP66 2-G 80W 90°

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	60.260 m / 10.958 m / 13.000 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A2

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
60.260 m	10.958 m	13.000 m	26
60.260 m	21.142 m	13.000 m	27
60.260 m	31.325 m	13.000 m	28
60.260 m	0.775 m	13.000 m	34

4 x No hay ningún miembro DIALux High Bay IP66 2-G 80W 90°

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	-5.670 m / 21.142 m / 13.000 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-5.670 m	21.142 m	13.000 m	35
-5.670 m	10.958 m	13.000 m	36
-5.670 m	0.775 m	13.000 m	37

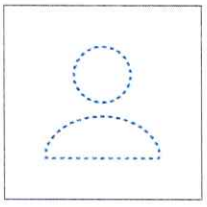
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

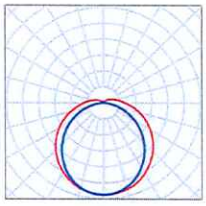
Plano de situación de luminarias

		X	Y	Altura de montaje	Luminaria
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	-5.670 m	31.325 m	13.000 m	38
Organización	A3				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

Plano de situación de luminarias





Fabricante	No hay ningún miembro DIALux
N° de artículo	Interior
Nombre del artículo	Hermetica Stil Led 60cm 17W
Lámpara	1x

P	16.6 W
$\Phi_{Luminaria}$	1912 lm

4 x No hay ningún miembro DIALux Hermetica Stil Led 60cm 17W

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	-0.826 m / 4.012 m / 2.400 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.688 m
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, 8.025 m
Organización	A4

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-0.826 m	4.012 m	2.400 m	54
-0.826 m	12.037 m	2.400 m	55
-0.826 m	20.062 m	2.400 m	56
-0.826 m	28.087 m	2.400 m	57

4 x No hay ningún miembro DIALux Hermetica Stil Led 60cm 17W

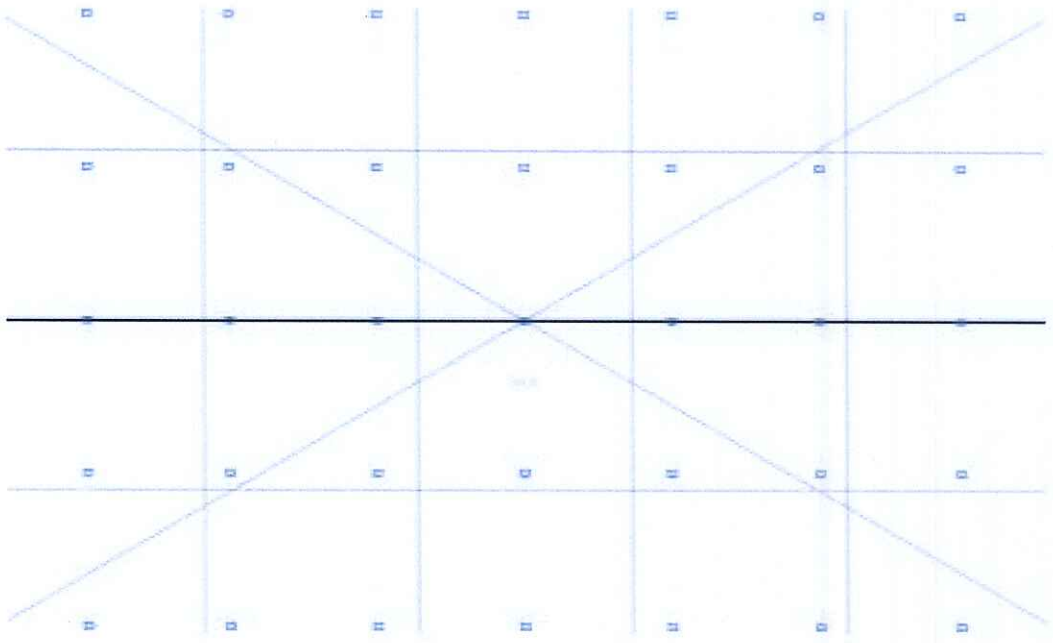
Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	55.413 m / 4.012 m / 2.400 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.688 m
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, 8.025 m

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
55.413 m	4.012 m	2.400 m	58
55.413 m	12.037 m	2.400 m	59
55.413 m	20.063 m	2.400 m	60
55.413 m	28.088 m	2.400 m	61

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

Plano de situación de luminarias

Organización A5



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL

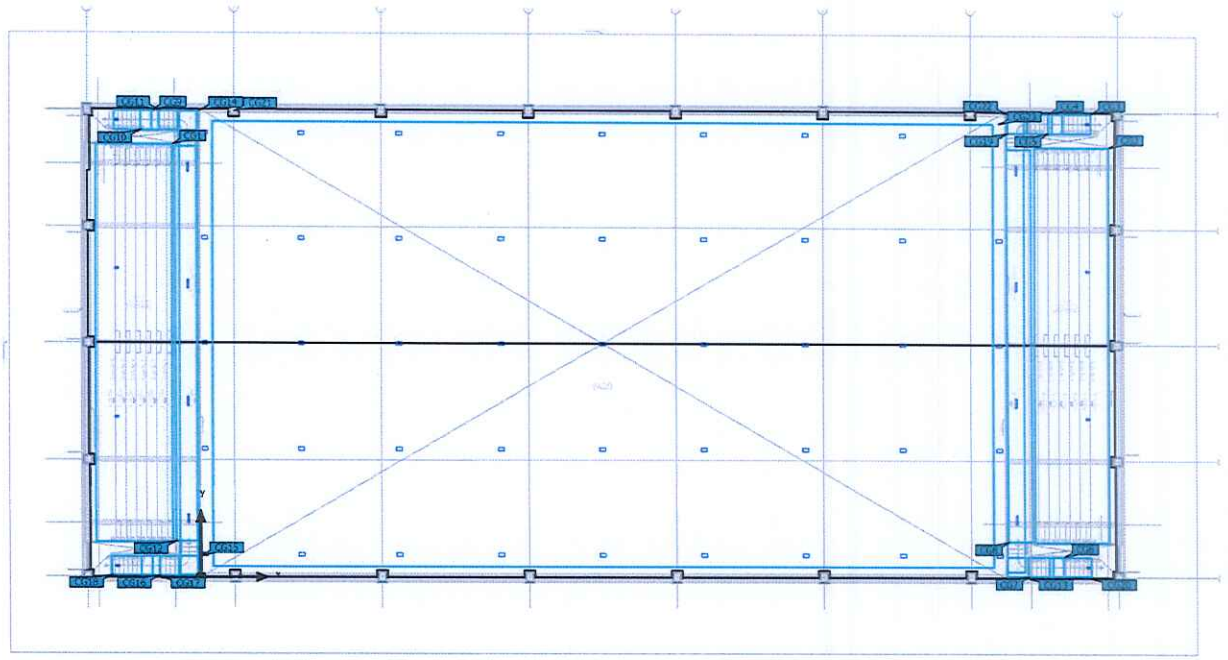
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1301240 lm	9766.4 W	133.2 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
45	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 240W 90°	200.0 W	26800 lm	134.0 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Exterior	High Bay IP66 2-G 80W 90°	79.2 W	9993 lm	126.1 lm/W
8	No hay ningún miembro DIALux	Interior	Hermetica Stil Led 60cm 17W	16.6 W	1912 lm	115.5 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 4.700 m	376 lx	225 lx	481 lx	0.60	0.47	CG1
Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 4.700 m	360 lx	223 lx	470 lx	0.62	0.47	CG2
Escaleras 2 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.464 m	155 lx	122 lx	207 lx	0.79	0.59	CG3
Escaleras 1 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.067 m	231 lx	187 lx	284 lx	0.81	0.66	CG4
Descanso 2 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	232 lx	210 lx	276 lx	0.91	0.76	CG5
Descanso 4 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	214 lx	201 lx	235 lx	0.94	0.86	CG6
Escaleras 3 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.067 m	207 lx	179 lx	242 lx	0.86	0.74	CG7
Circulación graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.945 m	424 lx	306 lx	460 lx	0.72	0.67	CG8
Escaleras 2 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.431 m	160 lx	126 lx	214 lx	0.79	0.59	CG9
Descanso 2 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	237 lx	207 lx	284 lx	0.87	0.73	CG10
Escaleras 1 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.111 m	249 lx	198 lx	295 lx	0.80	0.67	CG11

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

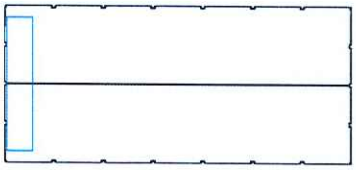
Objetos de cálculo

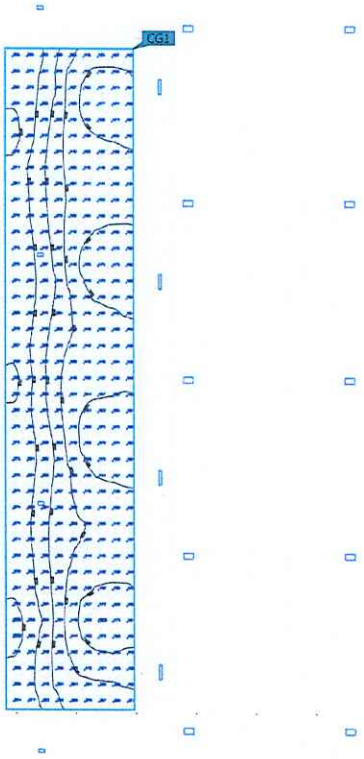
Circulación graderias 1. Iluminancia perpendicular Altura: 2.945 m	425 lx	334 lx	467 lx	0.79	0.72	CG12
Descanso 3 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	296 lx	263 lx	338 lx	0.89	0.78	CG13
Descanso 1 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	353 lx	312 lx	396 lx	0.88	0.79	CG14
Descanso 3 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	301 lx	269 lx	342 lx	0.89	0.79	CG15
Escaleras 3 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.111 m	221 lx	189 lx	256 lx	0.86	0.74	CG16
Descanso 4 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	219 lx	204 lx	242 lx	0.93	0.84	CG17
Escaleras 4 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.391 m	151 lx	122 lx	194 lx	0.81	0.63	CG18
Descanso 1 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.500 m	366 lx	327 lx	409 lx	0.89	0.80	CG19
Escaleras 4 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.527 m	151 lx	121 lx	190 lx	0.80	0.64	CG20
Circulación 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	266 lx	138 lx	346 lx	0.52	0.40	CG21
Circulación 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	256 lx	133 lx	332 lx	0.52	0.40	CG22
Área General Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	547 lx	395 lx	603 lx	0.72	0.66	CG23

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Graderias 1



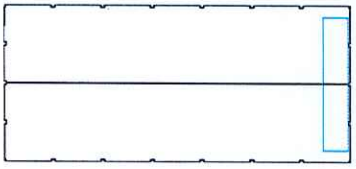


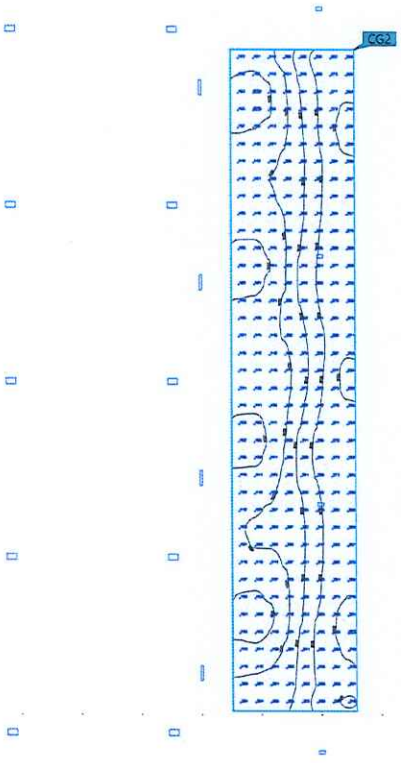
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 4.700 m	376 lx	225 lx	481 lx	0.60	0.47	CG1

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Graderias 2



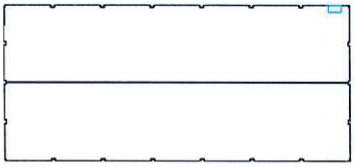


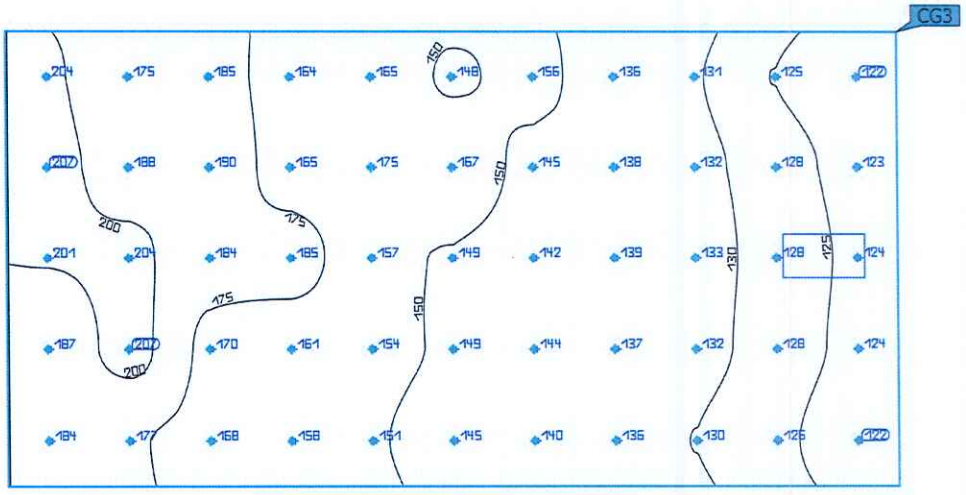
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 4.700 m	360 lx	223 lx	470 lx	0.62	0.47	CG2

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Escaleras 2 Graderias 2



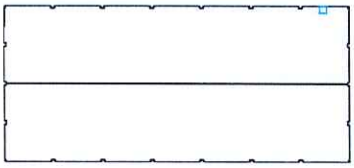


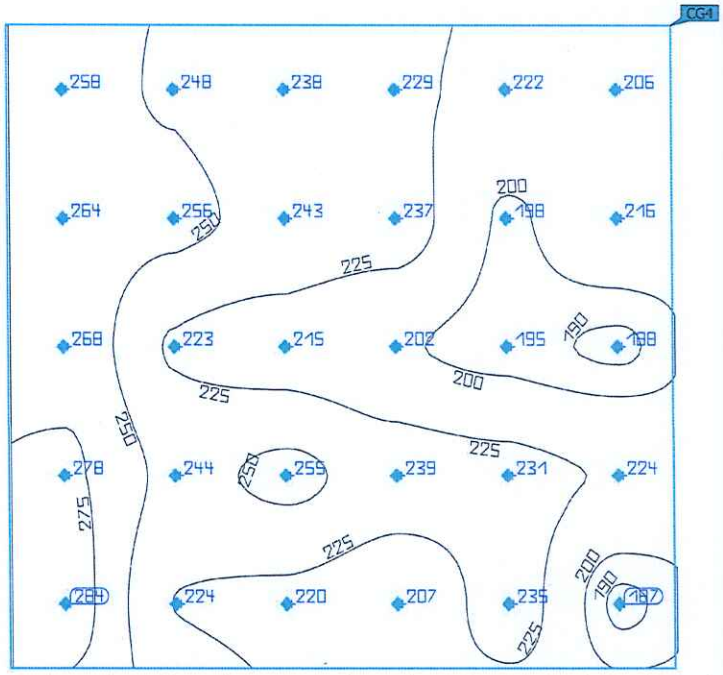
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Escaleras 2 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.464 m	155 lx	122 lx	207 lx	0.79	0.59	CG3

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Escaleras 1 Graderias 2



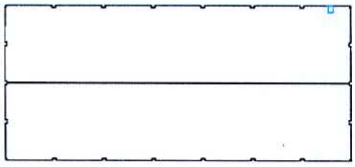


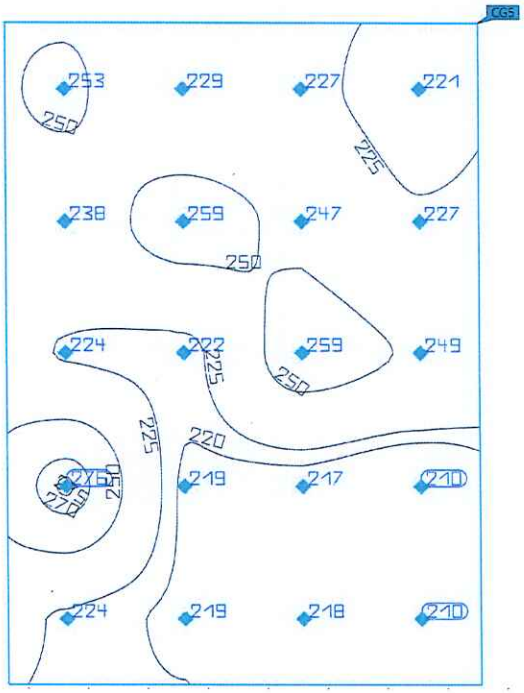
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Escaleras 1 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.067 m	231 lx	187 lx	284 lx	0.81	0.66	CG4

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Descanso 2 Graderias 2



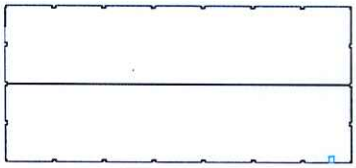


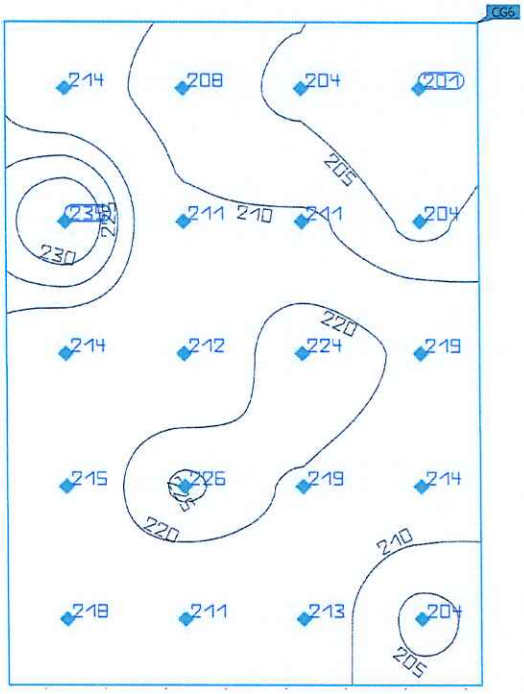
Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Descanso 2 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	232 lx	210 lx	276 lx	0.91	0.76	CG5

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Descanso 4 Graderias 2



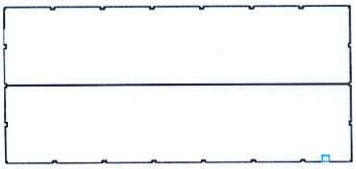


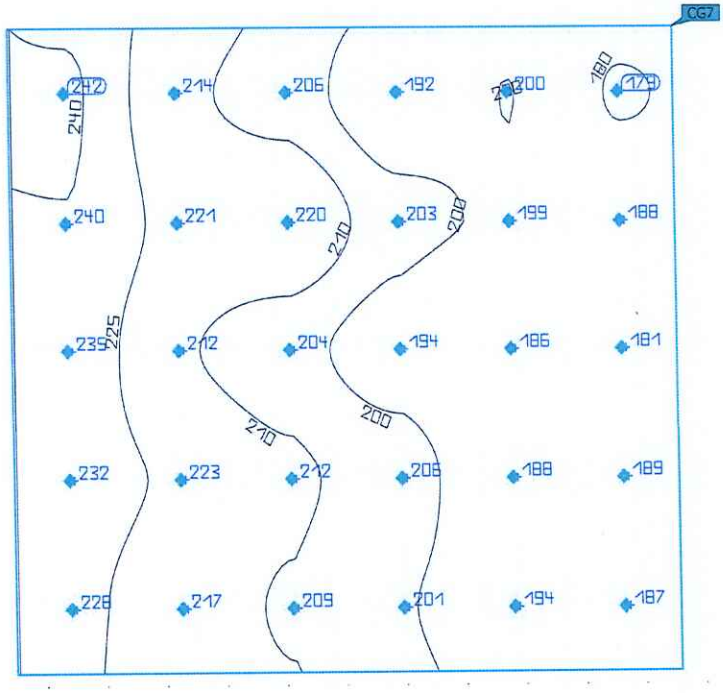
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Descanso 4 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	214 lx	201 lx	235 lx	0.94	0.86	CG6

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Escaleras 3 Graderias 2



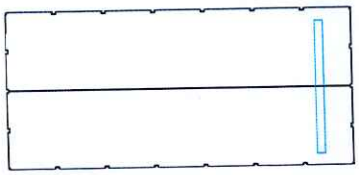


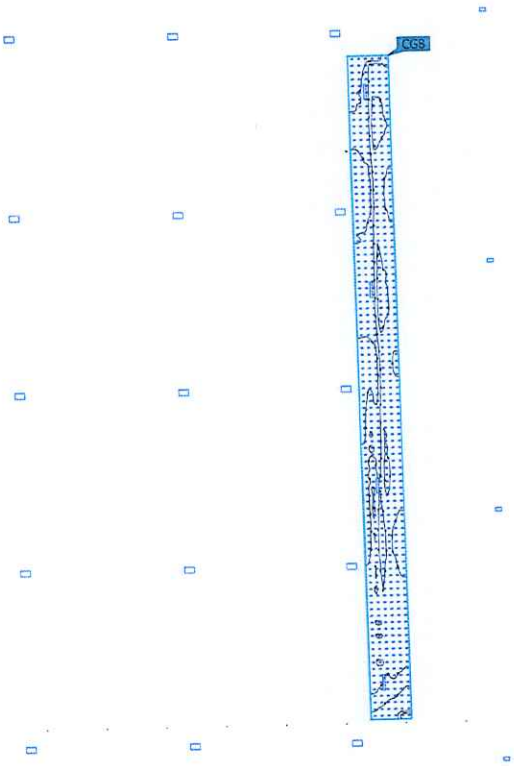
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Escaleras 3 Graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.067 m	207 lx	179 lx	242 lx	0.86	0.74	CG7

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Circulación graderias 2



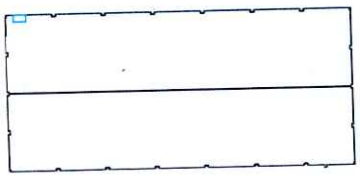


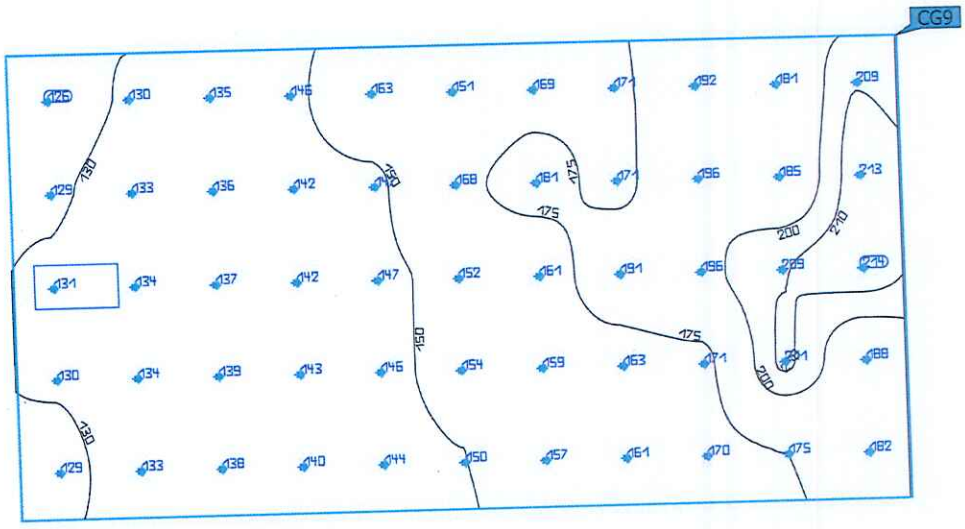
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Circulación graderias 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.945 m	424 lx	306 lx	460 lx	0.72	0.67	CG8

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Escaleras 2 Graderias 1



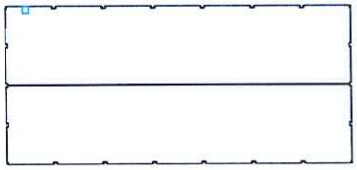


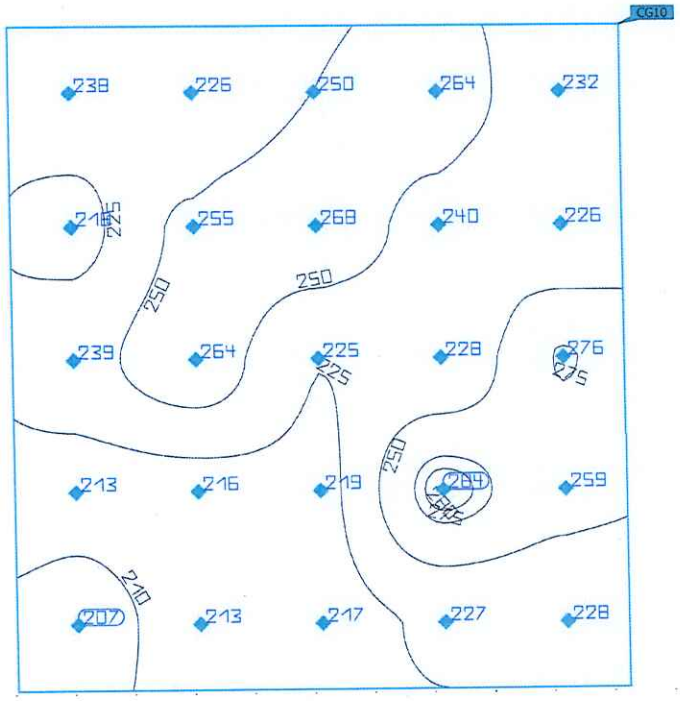
Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Escaleras 2 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.431 m	160 lx	126 lx	214 lx	0.79	0.59	CG9

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Descanso 2 Graderias 1



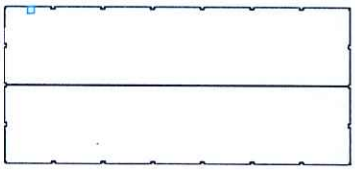


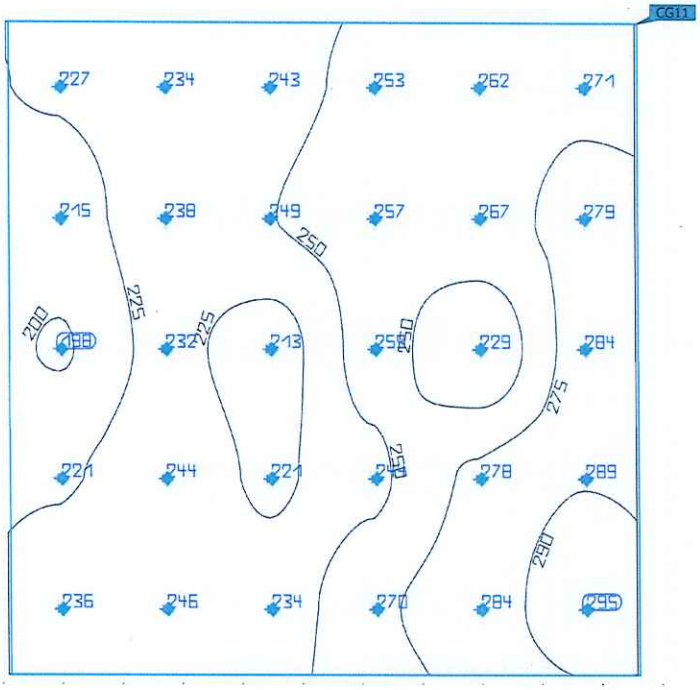
Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Descanso 2 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 1.575 m	237 lx	207 lx	284 lx	0.87	0.73	CG10

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AREA GENERAL (Escena de luz 1)

Escaleras 1 Graderias 1





Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Escaleras 1 Graderias 1 Iluminancia perpendicular Altura: 2.111 m	249 lx	198 lx	295 lx	0.80	0.67	CG11

Perfil de uso: Zonas públicas: pabellones de feria y exposición (39.1 Iluminación general)