



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**TÍTULO: “DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE LA “UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE” PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL.”**

Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

**Autores:**

Chicaiza Rodriguez Ayrton Raul

Guanoluisa De Faz Mauricio Geovanny

**Tutor:**

Mg.C.Cruz Panchi Luis Rolando

**Latacunga – Ecuador**

**Febrero - 2020**

### DECLARACION DE AUDITORIA

“Nosotros, **Chicaiza Rodriguez Ayrton Raul, Guanoluisa De Faz Mauricio Geovanny** declaro ser autores del presente proyecto de investigación: **“DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE LA “UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE” PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL**”, siendo tutor Mg.C Cruz Panchi Luis Rolando del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

  
.....

Chicaiza Rodriguez Ayrton Raul

C.I. 1723177927

  
.....

Guanoluisa De Faz Mauricio Geovanny

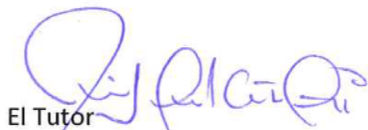
C.I. 1724048838

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE LA “UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE” PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL”, de Ayrton Raul Chicaiza Rodriguez y Mauricio Geovanny Guanoluisa De Faz, de la carrera INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicada de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2020



El Tutor  
Mg.C. Cruz Panchi Luis Rolando  
C.C:0502595176

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Carrera de Ingeniería Electromecánica ; por cuanto, el o los postulantes: Ayrton Raul Chicaiza Rodriguez y Mauricio Geovanny Guanoluisa De Faz con el título de Proyecto de titulación: "DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE LA "UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE" PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL" han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

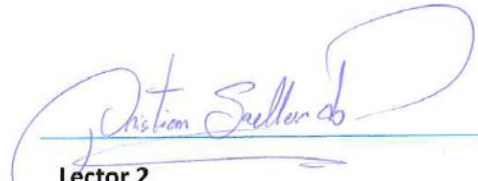
Latacunga, 10 de febrero del 2020

Para constancia firman:



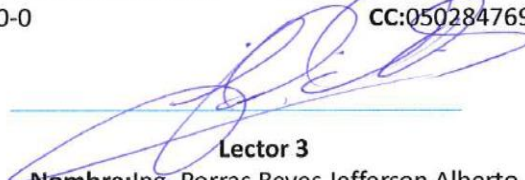
**Lector 1 (Presidente)**

**Nombre:** Ing. Moreano Martínez Edwin Homero  
**CC:** 050260750-0



**Lector 2**

**Nombre:** Ing. Gallardo Molina Cristian Fabián  
**CC:** 050284769-2



**Lector 3**

**Nombre:** Ing. Porras Reyes Jefferson Alberto  
**CC:** 070440044-9



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

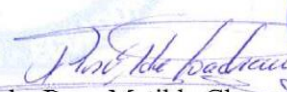
Machachi, 27 de septiembre de 2019

### **AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

Quien suscribe, Licda. Rosa Matilde Changoluisa Cola en calidad de rectora de la unidad educativa “Mariano Negrete” **CERTIFICO** que los señores AYRTON RAÚL CHICAIZA RODRIGUÉZ y MAURICIO GEOVANNY GUANOLUISA DE FAZ, realizo el proyecto de titulación denominado “DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACION DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCION DE LA “UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE” PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL”, En la ejecución de dicho proyecto los señores demostraron sus habilidades y conocimientos en su especialidad; así también genero resultados que le serán de gran utilidad al área electromecánica por cuanto se enfocaron en solucionar problemas inherentes a la parte eléctrica de la unidad educativa. El proyecto escrito ayudara a que las instalaciones eléctricas se encuentren dentro de las normas nacionales de diseño eléctrico, afirmo que estoy **CONFORME** con la entrega del diseño e implementación a nuestra Unidad Educativa.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al interesado a dar uso de este documento como estime conveniente.

Atentamente,

  
Licda. Rosa Matilde Changoluisa Cola  
C.I.: 170954238-3



### **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco Dios y a la Virgen del cisne por brindarme la vida para poder cumplir con mis metas, a mis padres por brindarme su apoyo incondicional.

A mi familia por apoyarme en cada una de las decisiones, por su amor y su bondad.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la carrera de electromecánica, por formarme como profesional.

**Ayrton Chicaiza**

### **Agradecimiento**

Agradezco primeramente a DIOS por permitirme estar aquí a la virgen del Quince por cubirme con sus bendiciones.

Mi agradecimiento total a mi familia, amigos y docentes de la institución que me brindaron su apoyo incondicional en los momentos más difíciles que se ha presentado al transcurso de mi formación académica.

**Mauricio Guanoluisa**

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi amado hijo Nicolás, el cual fue el motor de motivación. Tu afecto y cariño son detonantes de felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. A mis queridos padres Mariana y Marcelo, a mi hermano Jaime los cuales siempre confiaron en mí.

**Ayrton Chicaiza**

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mis padres Jaime Guanoluisa y María De Faz, a mis hermanos Juan, Henry, Ligia y Milka que sin ellos no hubiera logrado esta meta más en mi vida profesional.

A mis maestros que me dedicaron su tiempo y esfuerzo a compartir sus conocimientos que sin su instrucción profesional nunca hubiera llegado a cumplir mi meta.

**Mauricio Guanoluisa**

# ÍNDICE

DECLARACION DE AUDITORIA .....	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	iv
Agradecimiento .....	v
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria.....	vii
Dedicatoria.....	viii
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xix
1. INFORMACIÓN BÁSICA .....	1
SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA: .....	2
2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	2
2.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA .....	2
2.2. TIPO DE ALCANCE .....	2
2.3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO:.....	3
2.4. SINOPSIS DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA .....	3
2.5. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN .....	3
2.6. SITUACIÓN PROBLÉMICA Y PROBLEMA .....	3
2.6.1. Situación problemática .....	3
2.6.2. Problema.....	4
2.7. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA .....	4
2.8. OBJETIVO(S) .....	4
2.8.1. Objetivo general .....	4
2.8.2. Objetivos específicos.....	4
2.9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS .....	5
3. MARCO TEÓRICO .....	6
3.1. Antecedentes .....	6
3.2. Diseño eléctrico .....	6
3.3. Normativa nacional eléctrica .....	6

3.4.	Simbología eléctrica .....	7
3.5.	Código de colores .....	7
3.6.	Planos eléctricos .....	8
3.6.1.	Planos de emplazamiento .....	8
3.6.2.	Planos de disposición de iluminación.....	8
3.6.3.	Planos de disposición de alimentación .....	8
3.6.4.	Planos de distribución de potencia .....	8
3.7.	Tipos de circuitos eléctricos.....	9
3.7.1.	Según la capacidad de corriente .....	9
3.7.2.	Circuitos ramales multiconductores .....	9
3.7.3.	Circuito ramal de uso general.....	9
3.7.4.	Circuito ramal especial de conexión de artefactos eléctricos .....	9
3.7.5.	Circuito alimentador.....	10
3.7.6.	Circuitos ramales individuales.....	10
3.8.	Sistema de iluminación .....	10
3.8.1.	Niveles de iluminación .....	10
3.8.2.	Luminancia .....	11
3.8.3.	Nivel de uniformidad.....	11
3.8.4.	Deslumbramiento .....	11
3.8.5.	Intensidad luminosa.....	11
3.8.6.	Plano de trabajo .....	12
3.8.7.	Software DIALux .....	12
3.8.8.	Criterios de diseño de iluminación para unidades educativas .....	12
3.9.	Circuitos de fuerza .....	13
3.9.1.	Tipos de tomacorrientes.....	13
3.10.	Protecciones eléctricas .....	14
3.10.1.	Tipos de protecciones .....	14
3.10.2.	Interruptor magnetotérmico .....	14
3.10.3.	Curva de tiempo vs intensidad del interruptor magnetotérmico .....	15
3.11.	Conductores eléctricos .....	15
3.11.1.	Tipos de conductores .....	15
3.11.2.	Designación del aislamiento .....	16
3.11.3.	Ampacidad .....	16

3.12.	Caída tensión .....	17
3.12.1.	Porcentaje de caída de tensión .....	17
3.13.	Cuadro de cargas o eléctrico .....	17
3.13.1.	Tipos de cuadro de cargas.....	18
3.13.2.	Grado de protección IP del cuadro de carga. ....	18
3.14.	Demanda de diseño .....	19
3.14.1.	Potencia nominal (Pn).....	19
3.14.2.	Factor de frecuencia de uso (FFUn) .....	20
3.14.3.	Valor de la carga instalada por consumidor representativo (CIR).....	20
3.14.4.	Factor de simultaneidad (FSn).....	20
3.14.5.	Demanda máxima unitaria (DMU) .....	20
3.14.6.	Tipos de transformadores.....	20
3.15.	Tierra .....	21
3.15.1.	Sistema de puesta a tierra.....	21
3.15.2.	Conductor de tierra .....	21
3.15.3.	Electrodo a tierra.....	21
3.15.4.	Formas de electrodos a tierra .....	21
3.15.5.	Método de tres puntas o varilla incrustada .....	22
3.16.	Análisis de precio unitarios (APUS) .....	23
3.16.1.	Costos unitarios.....	23
3.16.2.	Costos directos .....	23
3.16.3.	Costos indirectos.....	23
4.	METODOLOGIA.....	24
4.1.	Operalización de variables .....	24
4.2.	Investigación Bibliográfica.....	25
4.3.	Investigación campo .....	25
4.4.	Descripción de los bloques de la escuela.....	25
4.4.1.	Bloque A de construcción mixta .....	26
4.4.2.	Bloque B de construcción mixta B .....	26
4.4.3.	Bloque C de construcción mixta.....	27
4.5.	Estado actual de las instalaciones eléctricas de la escuela.....	28
4.5.1.	Análisis termográfico .....	31
4.5.2.	Acometida de la Unidad Educativa .....	33

4.5.3.	Descripción del cuarto eléctrico .....	33
4.5.4.	Tableros principales.....	34
4.5.5.	Descripción de los contadores de energía.....	34
4.6.	Levantamientos de cargas .....	35
4.6.1.	Carga eléctrica .....	35
4.6.2.	Sistema de Iluminación .....	36
4.6.3.	Sistema de Fuerza.....	36
4.7.	Diseño eléctrico .....	36
4.7.1.	Diseño de iluminación .....	37
4.7.2.	Dimensionamiento del número luminarias en Dialux .....	38
4.7.3.	Normas para el diseño de circuitos de iluminación.....	42
4.7.4.	Cálculo de intensidad de los circuitos de iluminación .....	42
4.7.5.	Normas para el diseño de circuitos de fuerza .....	43
4.7.6.	Cálculo de intensidad de circuitos de fuerza. ....	43
4.7.7.	Normas para el dimensionamiento de los interruptores magneto-termicos .....	44
4.7.8.	Calculo de intensidad de los interruptores magneto-termicos.....	44
4.7.9.	Norma para el dimensionamiento de conductores.....	46
4.7.10.	Cálculo de intensidad para el dimensionamiento de conductores .....	46
4.7.11.	Normativa para la caída de tensión .....	48
4.7.12.	Calculo de la caída de tensión.....	48
4.7.13.	Normativa para el número de conductores en tuberías.....	49
4.7.14.	Cálculo el número de conductores en tuberías .....	49
4.7.15.	Normativa para cuadro de cargas.....	50
4.7.16.	Diseño del cuadro de cargas .....	50
4.7.17.	Cuadro primario de distribución .....	51
4.7.18.	Determinación de la demanda de diseño .....	51
4.7.19.	Selección del tipo de transformador .....	53
4.7.20.	Dimensionamiento de las protecciones de la transformación.....	53
4.7.21.	Normas para el diseño de la puesta a tierra.....	53
4.7.22.	Diseño de puesta a tierra .....	54
4.7.23.	Coordinación de protecciones en LSPS.....	57
5.	Análisis de resultados .....	57
5.1.	Resultado del número de luminarias.....	57

5.2.	Resultados del dimensionamiento de protecciones magneto térmicas .....	60
5.3.	Resultados de la caída de tensión .....	61
5.4.	Resultados del calibre de conductores .....	61
5.5.	Resultado de la puesta a tierra .....	62
5.6.	Presupuesto .....	63
5.7.	Impacto .....	63
6.	Conclusiones.....	64
7.	Recomendaciones .....	64
8.	Bibliografía.....	64
	ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3.1</b>	Código de colores .....	7
<b>Tabla 3.2</b>	Niveles de iluminación .....	10
<b>Tabla 3.3</b>	Nivel de iluminación para Teatros .....	11
<b>Tabla 3.4</b>	Uniformidad y relación entre iluminarias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea .....	11
<b>Tabla 3.5</b>	Designación de aislamiento .....	16
<b>Tabla 3.6</b>	Significado de las distintas cifras y letras.....	19
<b>Tabla 4.1</b>	Operalización de variables.....	24
<b>Tabla 4.2</b>	Distribución del boque A.....	26
<b>Tabla 4.3</b>	Distribución del bloque B.....	26
<b>Tabla 4.4</b>	Distribución del bloque C.....	27
<b>Tabla 4.5</b>	Figuras de la Edificación .....	27
<b>Tabla 4.6</b>	Figuras del estado actual del bloque A.....	29
<b>Tabla 4.7</b>	Fotografía del estado actual del bloque B .....	30
<b>Tabla 4.8</b>	Fotografías del estado actual del bloque C.....	31
<b>Tabla 4.9</b>	Análisis termográfico .....	32
<b>Tabla 4.10</b>	Descripción detalla de medidores.....	34
<b>Tabla 4.11</b>	Levantamiento de cargas actuales. ....	35
<b>Tabla 4.12</b>	Total de lámparas .....	36
<b>Tabla 4.13</b>	Total de tomacorrientes .....	36
<b>Tabla 4.14</b>	Tipo de luminarias .....	38

<b>Tabla 4.15</b> Intensidad nominal de protecciones .....	46
<b>Tabla 4.16</b> Capacidad de corriente para dos o tres conductores aislados de 0 a 2000 V nominales .....	47
<b>Tabla 4.17</b> Resumen de requisitos de los circuitos ramales .....	47
<b>Tabla 4.18</b> Sección transversal de conductores .....	49
<b>Tabla 4.19</b> Área disponible de conductores de <i>mm<sup>2</sup></i> .....	50
<b>Tabla 4.20</b> Demanda de diseño.....	52
<b>Tabla 4.21</b> Fusibles para transformadores .....	53
<b>Tabla 5.1</b> Numero de luminarias del bloque A.....	58
<b>Tabla 5.2</b> Numero de luminarias bloque B .....	58
<b>Tabla 5.3</b> Numero de luminarias bloque C .....	59
<b>Tabla 5.4</b> Numero de luminarias del Teatro .....	60
<b>Tabla 5.5</b> Protecciones magneto térmicas de circuitos eléctricos.....	60
<b>Tabla 5.6</b> Protecciones magneto-térmicas del tablero principal.....	60
<b>Tabla 5.7</b> Caída de tensión en sub-tableros .....	61
<b>Tabla 5.8</b> Calibre de conductores .....	61
<b>Tabla 5.9</b> Calibre de los conductores alimentadores .....	61
<b>Tabla 5.10</b> Presupuesto General .....	63

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Figura 3.1</b> Simbología eléctrica.....	7
<b>Figura 3.2</b> Plano eléctrico.....	9
<b>Figura 3.3</b> Tipos de circuitos .....	10
<b>Figura 3.4</b> Plano de trabajo.....	12
<b>Figura 3.5</b> Diseño de iluminación en DIALux .....	12
<b>Figura 3.6</b> Interruptor magnetotérmico .....	14
<b>Figura 3.7</b> Curva de tiempo vs intensidad.....	15
<b>Figura 3.8</b> Condures de formación unilay y solida.....	16
<b>Figura 3.9</b> Porcentajes de caídas de tensión .....	17
<b>Figura 3.10</b> Cuadro de carga .....	18
<b>Figura 3.11</b> Designación de cifras y letras .....	18
<b>Figura 3.12</b> Transformador pad mounted.....	20
<b>Figura 3.13</b> Conductor de tierra.....	21
<b>Figura 3.14</b> Formas de electrodos. ....	22

<b>Figura 3.15</b> Método de Varilla incrustada.....	22
<b>Figura 4.1</b> Vista aérea de la unidad educativa mariano negrete.....	25
<b>Figura 4.2</b> Fachada externa bloque A.....	27
<b>Figura 4.3</b> Fachada externa bloque B.....	27
<b>Figura 4.4</b> Fachada externa bloque C.....	28
<b>Figura 4.5</b> Vista frontal de la edificación.....	28
<b>Figura 4.6</b> Estado actual del cuarto eléctrico.....	29
<b>Figura 4.7</b> Panel eléctrico Bloque A.....	29
<b>Figura 4.8</b> Conductores expuestos.....	29
<b>Figura 4.9</b> Conexión indebida.....	29
<b>Figura 4.10</b> iluminarias en mal estado.....	30
<b>Figura 4.11</b> Cortocircuito en luminaria.....	30
<b>Figura 4.12</b> Conexión inadecuada.....	30
<b>Figura 4.13</b> Conexiones de tomacorrientes.....	30
<b>Figura 4.14</b> Estado actual del teatro.....	31
<b>Figura 4.15</b> Conductor expuesto.....	31
<b>Figura 4.16</b> Caja de paso descubierta.....	31
<b>Figura 4.17</b> conexión indebida y expuesta.....	31
<b>Figura 4.18</b> Conexiones inapropiadas.....	32
<b>Figura 4.19</b> Termografía en barra de distribución.....	32
<b>Figura 4.20</b> Análisis espectral de temperatura.....	32
<b>Figura 4.21</b> Termografía en conductores.....	32
<b>Figura 4.22</b> Transformador de 50 KVA.....	33
<b>Figura 4.23</b> contadores de energía.....	33
<b>Figura 4.24</b> Puesta a tierra defectuosa.....	34
<b>Figura 4.25</b> Tablero de distribución.....	34
<b>Figura 4.26</b> Distribución de cargas.....	36
<b>Figura 4.27</b> Fotometría de luminaria Rana led.....	39
<b>Figura 4.28</b> Plano DWG en Dialux.....	40
<b>Figura 4.29</b> Vista 3D del rectorado.....	40
<b>Figura 4.30</b> Determinación del nivel de lx en Dialux.....	41
<b>Figura 4.31</b> Plano de trabajo con ondas isocadelas.....	41
<b>Figura 4.32</b> Cuadro secundario de carga 02-BA.....	51

<b>Figura 4.33</b> Cuadro de carga principal .....	51
<b>Figura 4.34</b> Simbología e identificador nemotécnico.....	53
<b>Figura 4.35</b> Ubicación de electrodos .....	56
<b>Figura 4.36</b> Voltajes de toque para múltiples varillas de tierra.....	56
<b>Figura 4.37</b> Coordinación de protecciones .....	57
<b>Figura 5.1</b> Medición de la resistencia (Método de varilla incrustada) .....	62
<b>Figura 5.2</b> Resistencia de la puesta a tierra con cinco electrodos .....	63

## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

### **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TEMA:** “DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE LA “UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE” PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL.”

#### **Autores:**

Ayrton Raul Chicaiza Rodriguez

Mauricio Geovanny Guanoluisa De Faz

#### **RESUMEN**

En el presente trabajo se ha desarrollado el diseño del sistema eléctrico integral de la Unidad Educativa Mariano Negrete, con el objetivo de disminuir las fallas eléctricas dentro del plantel. Para esto en primer lugar se realizó el levantamiento de la información, con esto se pudo evidenciar el deterioro y las fallas en las instalaciones eléctricas. Se procedió a realizar el levantamiento de cargas para reconocer como están distribuidos los circuitos eléctricos dentro de la edificación, la misma que se subdivide en tres bloques. La Unidad Educativa no cuenta con planos de las instalaciones eléctricas. Para determinar el número de luminarias necesarias para cada tipo de ambiente se utilizó el programa DIALUX. Con respecto al sistema de fuerza se basó en la normativa NEC capítulo 15 artículo 15.1.11.3, la misma que indica el número y el tipo de toma corrientes que se deben implementar en los establecimientos educativos. En cuanto a los cuadros de cargas se dimensiona el número de circuitos, el tipo de protección, el calibre del conductor y a las áreas que abastece la energía eléctrica, para esto se ha aplicado la norma NEC. Para estimar la demanda de diseño y la implementación de la puesta a tierra se aplicó la normativa de la Empresa Eléctrica Quito con la cual se determinó la capacidad y el tipo del transformador; y el nivel de resistencia. Por tanto, al aplicar la norma NEC en el diseño de las instalaciones eléctricas dentro de la Unidad Educativa Mariano Negrete se obtendrán ambientes seguros y confiables, el resultado de resistencia de la puesta a tierra fue de 3.32 ohmios.

**Palabras claves:** Instalación, Eléctricas, Circuitos, Resistencia.

## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

### **FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA Y APLICADAS**

**THEME:** “DESIGN OF ELECTRICAL FACILITIES AND GROUND OUTLET IMPLEMENTATION OF “MARIANO NEGRETE EDUCATIONAL UNIT” TO REDUCE THE FAILURES OF THE CURRENT SYSTEM.”

#### **Authors:**

Ayrton Raul Chicaiza Rodriguez

Mauricio Geovanny Guanoluisa De Faz

#### **ABSTRACT**

This research has developed electrical system design of Mariano Negrete High School, to reduce electrical faults at the campus. As first step the information was collected, through this deterioration and failures were evidenced in electrical installations. It proceeds to perform lifting of loads to recognize how electrical circuits are distributed in the building, subdivided into three blocks. The High School has no plans for the electrical installations. To determine the number of luminaires required for each environment type, the DIALUX program was used. Force system was based on NEC regulations, chapter 15 Article 15.1.11.3, which indicates the number and type of currents that must be implemented in educational establishments. Concerning the tables of loads they will have several circuits, the type of protection, the caliber of the driver, and the areas that supply electrical energy, for all of them NEC regulation has been applied. To estimate the demand and the design of ground outlet Quito Electricity Company rules were used, that determined the capacity and the type of transformer, and resistance level. Therefore, applying NEC at electrical installations design at Educational Unit, Mariano Negrete will provide safe and reliable, the result of ground resistance was 3.32 ohms.

**Keywords:** Installation, Electrical, Circuits, Resistance.

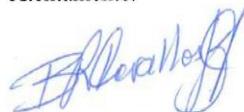
## AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores egresados CHICAIZA RODRIGUEZ AYRTON RAUL Y GUANOLUISA DE FAZ MAURICIO GEOVANNY de la **CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, cuyo título versa **“DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS E IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE LA “UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE” PARA REDUCIR LAS FALLAS DEL SISTEMA ACTUAL”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente.



---

**Mg. Bolívar Maximiliano Cevallos Galarza**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C 0910821669**

## **1. INFORMACIÓN BÁSICA**

### **PROPUESTO POR:**

Nombre: Ayrton Raul Chicaiza Rodriguez

Celular: 0991188873

Correo electrónico: ayrton.chicaiza7@utc.edu.ec

Dirección: Machachi

Nombre: Mauricio Geovanny Guanoluisa De Faz

Celular: 0982730038

Correo electrónico: mauricio.guanoluisa3@utc.edu.ec

Dirección: Aloag

### **TEMA APROBADO:**

Diseño de las instalaciones eléctricas e implementación de la puesta a tierra de protección de la “unidad educativa mariano negrete” para reducir las fallas del sistema actual.

### **CARRERA:**

Electromecánica

### **DIRECTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:**

Tutor: Mg.C.Cruz Panchi Luis Rolando

### **EQUIPO DE TRABAJO:**

Asesor técnico:

Nombre: Mg.C.Cruz Panchi Luis Rolando

Celular: 0984518484

Correo electrónico: luis.cruz@utc.edu.ec

Dirección: Latacunga

### **LUGAR DE EJECUCIÓN:**

(Sierra, Pichincha, Mejía, Machachi)

**TIEMPO DE DURACIÓN DE LA PROPUESTA:**

10 meses duración de los ciclos noveno y décimo.

**FECHA DE ENTREGA:**

Viernes, 27 de septiembre de 2019

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD:**

5, energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:**

3, Eficiencia energética en sistemas electromecánicos y uso de fuentes renovables de energía.

**TIPO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA:**

La siguiente propuesta está centrada en reducir las fallas que se presentan en el sistema actual de la unidad educativa Mariano Negrete de la ciudad de Machachi, esto se lo realizara mediante la aplicación de la norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) las cuales tienen lineamientos sobre instalaciones en sistemas eléctricos de baja tensión.

**2. DISEÑO INVESTIGATIVO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA****2.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Diseño de las instalaciones eléctricas e implementación de la puesta a tierra de protección de la “Unidad Educativa Mariano Negrete”, para reducir las fallas del sistema actual.

**2.2. TIPO DE ALCANCE**

**Interdisciplinario:** Este proyecto es interdisciplinario en la medida en que se ha utilizado para su desarrollo conocimientos de Diseño de planos, luminotecnia, Coordinación de protecciones, determinación de la demanda de diseño y dimensionamiento de puesta a tierra; con el propósito de plasmar en cada una de ellas la normativa que regula las instalaciones eléctricas y así aplicarlas en la Unidad Educativa “Mariano Negrete” para que estas sean seguras y confiables.

**Emprendimiento:** Una de las metas a corto plazo es la creación de una empresa la cual se dedique al diseño de instalaciones eléctricas en bajo voltaje, con esto se generar fuentes de empleos.

**Integrador:** es integrador en cuanto fue necesario la aplicación de varios conocimientos técnicos y administrativos los cuales fueron adquiridos durante la carrera.

### **2.3. ÁREA DEL CONOCIMIENTO:**

El perfil profesional está enfocado en el área de Ingeniería, industria y construcción y su sub área se encuentra en el numeral 52 de Ingeniería y profesiones afines, pero también está estrechamente ligado al numeral 54 Industria y producción.

### **2.4. SINOPSIS DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

La aplicación de normativas en instalaciones eléctricas en la actualidad ha tomado mayor importancia. Se ha determinado mediante observación, y en base a los conocimientos adquiridos en la carrera de Electromecánica que en la Unidad Educativa Mariano Negrete existen fallas eléctricas en los tres edificios, lo cual genera la necesidad de realizar el diseño de los sistemas eléctricos de iluminación, tomacorrientes, protecciones y la puesta a tierra de protección, con el fin de disminuir instalaciones eléctricas inadecuadas.

### **2.5. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN**

#### **2.5.1. Objeto de estudio**

Diseño de instalaciones eléctricas en baja tensión e implementación de la puesta a tierra de protección en la Unidad Educativa Mariano Negrete.

#### **2.5.2. Campo de acción**

Realizar el diseño de las instalaciones eléctricas de luminarias, tomacorrientes, protecciones y de la puesta a tierra de protección aplicando la normativa Ecuatoriana de Construcción (NEC) y guías de diseño de la Empresa Eléctrica Quito.

### **2.6. SITUACIÓN PROBLÉMICA Y PROBLEMA**

#### **2.6.1. Situación problemática:**

Actualmente la Unidad Educativa Mariano Negrete cuenta con tres edificios que se encuentran divididos en salones, aulas, laboratorios, servicios higiénicos, sala de docentes, bares, entre otros, los cuales presentan fallas eléctricas como, por ejemplo:

- Recalentamiento de conductores

- Corte de servicio por operación indebidas de las protecciones
- Sobrecarga de los alimentadores
- Circuitos sin protección
- Ausencia de la puesta a tierra de protección.

Estas averías afectan a toda la instalación eléctrica haciendo que un conjunto de circuitos se quede sin energía eléctrica.

### **2.6.2. Problema**

En la Unidad Educativa Mariano Negrete se presentan cortes de servicio por fallas en sus instalaciones eléctricas, esto se ha logrado evidenciar en el campo, estas anomalías se presentan en sus tres bloques, Donde las instalaciones eléctricas presentan un riesgo para la seguridad de las personas que hacen uso de ellas.

## **2.7. HIPÓTESIS O FORMULACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA**

¿El diseño de instalaciones eléctricas sin normativa incide en la aparición de fallas eléctricas?

## **2.8. OBJETIVO(S)**

### **2.8.1. Objetivo general**

- Diseñar las instalaciones eléctricas en baja tensión e implementar la puesta a tierra de protección de la “Unidad Educativa Mariano Negrete” basado en la normativa NEC, para reducir las fallas del sistema actual.

### **2.8.2. Objetivos específicos**

- Recopilar información de la situación actual de las instalaciones eléctricas de cada uno de los bloques.
- Diseñar las nuevas instalaciones eléctricas mediante la aplicación de la Normativa NEC y guías de diseño de la Empresa Eléctrica Quito.
- Elaborar planos y diagramas unifilares del sistema eléctrico con sus respectivas propuestas de mejoramiento.
- Implementar el sistema puesta a tierra de protección.

## 2.9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y TAREAS PROPUESTAS CON LOS OBJETIVOS ESTABLECIDOS

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Objetivo	Actividad
Recopilar información de la situación actual de las instalaciones eléctricas de cada uno de los edificios.	Investigación de las normas vigentes dentro del Ecuador para instalaciones eléctricas en baja tensión.
	Reconocer los circuitos eléctricos existentes de la Unidad Educativa Mariano Negrete.
	Identificar las fallas eléctricas mediante la visualización de cada uno de los bloques.
Diseñar las nuevas instalaciones eléctricas mediante la aplicación de la Normativa NEC y guías de diseño de la Empresa Eléctrica Quito.	Diseñar planos arquitectónicos de tipo planta de cada uno de los edificios.
	Interpretar las normativas NEC, NEC Instalaciones electromecánicas, NEC Instalaciones eléctricas y el apéndice A,B de la empresa EEQ.
	Definir el número de tableros y sub-tableros eléctricos e identificar la capacidad de sus protecciones y el número de espacios.
Elaborar planos y diagramas unifilares del sistema eléctrico con sus respectivas propuestas de mejoramiento.	Elaborar planos eléctricos de iluminación y de fuerza de unidad educativa.
	Desarrollar los planos eléctricos unifilares de cada uno de los bloques.
	Utilizar el software Dialux para determinar el número de luminarias de cada ambiente de la unidad educativa.
Implementar el sistema puesta a tierra de protección.	Determinar la resistividad del suelo.
	Verificar la resistividad requerida por la EEQ.
	Demostrar mediante calculo la resistencia de la malla.

### **3. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo alberga significados y terminologías, las cuales permitirán comprender de forma concisa acerca del área de estudio, así como determinar los elementos necesarios para el realizar diseño de las instalaciones eléctricas bajo las normativas que rigen dentro del Ecuador.

#### **3.1. Antecedentes**

“Estudio y diseño para la remodelación de las instalaciones eléctricas de la Unidad Educativa Experimental Manuela Cañizares” [1]

“Auditoria y propuesta de mejora a las instalaciones eléctricas de la universidad politécnica salesiana sede Guayaquil” [2]

La aplicación de normas en diseños eléctricos en centros educativos es de suma importancia debido que son puntos de aglomeración de personas, lo cual genera la probabilidad que exista accidentes de índole eléctrico. La aplicación e interpretación de la norma permite llevar a efecto los requerimientos necesarios los cuales contribuyan a la seguridad y fiabilidad de las instalaciones eléctricas.

#### **3.2. Diseño eléctrico**

Un proyecto de instalaciones eléctricas se lo puede realizar de diferentes maneras, dependiendo siempre de las normas que se encuentre estipuladas dentro de en un país. Es necesario determinar qué tipo de instalación eléctrica se realizará, debido a que no será lo mismo realizar un diseño para una industria o para un conjunto de viviendas lo cual modificará la aplicación de las normativas. El diseño eléctrico genera un plano en el cual está ubicado dispositivos como luminarias, tomacorrientes, conductores y accesorios eléctricos.

#### **3.3. Normativa nacional eléctrica**

Las normas son un conjunto de criterios y recomendaciones las cuales tiene como objetivo ordenar y orientar en la ejecución de un proyecto eléctrico.

Las normativas que se encuentra vigentes dentro del territorio ecuatoriano son las siguientes:

- Nacional Electrical Code (NEC) O Código Eléctrico Nacional: El presente Código Eléctrico Nacional, surge como una necesidad imperiosa para el país, puesto que se constituye en la materialización de los requerimientos nacionales en aspectos de seguridad para las instalaciones eléctricas en construcciones, basados en diferentes parámetros aplicados y válidos internacionalmente, los cuales garantizan al usuario una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas. [3]

El código eléctrico Nacional es la norma principal de la cual se originan las siguientes normas:

- Norma Ecuatoriana de construcción “Instalaciones eléctricas” 2018: Esta norma fue ajustada a los requerimientos del Ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda (MIDUVI) con el fin de impulsar a que los diseños eléctricos en baja tensión sean seguros y confiables. [4]
- Norma Ecuatoriana de construcción NEC capítulo 15 “Instalaciones Electromecánicas”: Esta norma fue alineada a los requerimientos del MIDUVI y la cámara de la construcción de Quito tiene como objetivo fijar condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en bajo voltaje. [5]

Para determinar la capacidad del transformador, protecciones y el tipo, se alineará mediante la siguiente norma, la cual es aplicable dentro de la provincia de Pichincha.

- Normas para sistemas de distribución Empresa Eléctrica Quito EEQ, parte A y B.

### 3.4. Simbología eléctrica

Se denomina simbología eléctrica al conjunto de representaciones gráficas de cada uno de los elementos que conforman una instalación eléctrica. Para la norma de simbología eléctrica se tiene IEC60617, la cual es establecida por la NEC-IE 2018.

En la Figura 3.1 se puede observar los símbolos eléctricos según la norma NEC-IE.

SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		luminarias 18 2X52W/120
	Interruptor simple		luminaria tipo ojo de Buey 8w/120
	Caja de derivación Ø - xxE: #Fases : # Espacios		luminarias LED 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofásico de piso
	Conmutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterráneas
	luminarias 18 2X55W/120		luminarias LED 48W/120

Figura 3.1 Simbología eléctrica

### 3.5. Código de colores

El objetivo del código de colores en conductores eléctricos es determinar a través de la visualización, si un conductor transporta corriente o es un conductor para neutro o tierra.

En la tabla Tabla 3.1 se muestra los colores para cada uno de los conductores

Tabla 3.1 Código de colores

Conductor	Color
Neutro	Blanco, Gris

**Tabla 3.1** Continuación Código de colores

<b>Conductor</b>	<b>Color</b>
Tierra	Verde, Verde con franja amarilla
Línea monofásica	Negro o Rojo
Línea 1 trifásica	Negro
Línea 2 trifásica	Rojo
Línea 3 trifásica	Azul

**Fuente:** [3]

### **3.6. Planos eléctricos**

Los planos eléctricos son una guía práctica emitida por el proyectista y representa el trabajo de ingeniería que necesita ser contemplado, en cual se encuentra representado de forma esquemática cada uno de los circuitos eléctricos, esto permite tener una mejor perspectiva del sistema eléctrico. [6]

#### **3.6.1. Planos de emplazamiento**

El plano de emplazamiento es el que proveerá la información necesaria para el proceso de instalación de los diferentes circuitos eléctricos, ya sea servicio soterrado, aéreo o la combinación de los dos. [6]

#### **3.6.2. Planos de disposición de iluminación**

La información que suministra es la ubicación de las luminarias dentro de un área, el tipo de luminaria, a que se circuito se encuentra conectado. [6]

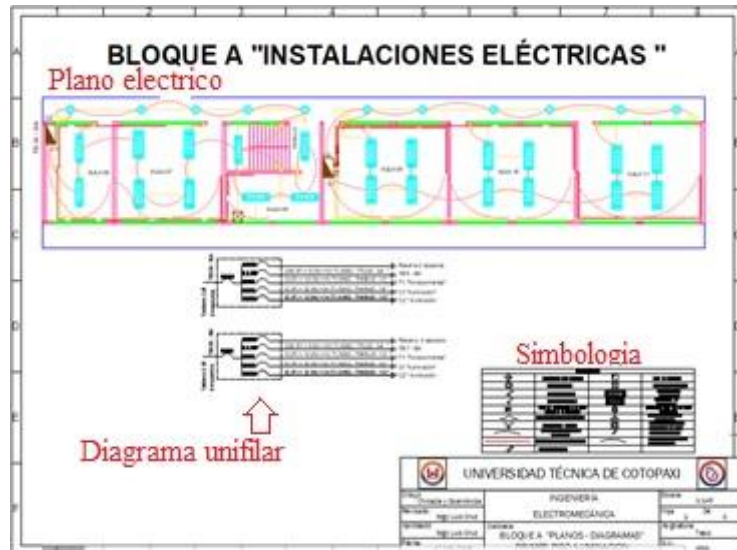
#### **3.6.3. Planos de disposición de alimentación**

La información que proporciona es la ubicación de tomacorrientes dentro de una edificación, energización para sistemas informáticos, tomacorrientes especiales. [6]

#### **3.6.4. Planos de distribución de potencia**

Este tipo de planos se refiere a los diagramas unifilares los cuales facilitan comprender la forma en el cual el sistema de potencia ha sido diseñado. [6]

En la Figura 3.2 se puede apreciar la constitución del plano eléctrico, en el cual está ubicado el diagrama unifilar, plano de emplazamiento, planos de disposición de iluminación, planos de disposición de alimentación, además en el anexo 13 se tiene una mejor apreciación.



**Figura 3.2** Plano eléctrico

Los lineamientos para dimensiones y formatos de las láminas para la presentación de planos se encuentran en las normas para sistemas de distribución parte A, sección A-04 de la EEQ.

En el artículo 215-5. Diagrama de alimentadores, menciona que, si exige la autoridad competente antes de la instalación de los alimentadores, se debe presentar un diagrama que recoja los detalles de dicho circuito, esto permite detectar las fallas eléctricas de forma rápida y seccionar ciertas áreas [3]

### 3.7. Tipos de circuitos eléctricos

#### 3.7.1. Según la capacidad de corriente

Según el artículo 210-3 los circuitos eléctricos se clasifican por la capacidad de corriente máxima o según el valor de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente. [3]

- Circuitos ramales generales de 15, 20, 30, 40 y 50 A

#### 3.7.2. Circuitos ramales multiconductores

Según el artículo 210-4 permite considerar un circuito ramal multiconductor como varios circuitos que parten todos los circuitos de un mismo tablero de distribución. [3]

#### 3.7.3. Circuito ramal de uso general

El circuito ramal de usos general es aquel circuito ramal que energiza diversas salidas para alumbrado y artefactos. [3]

#### 3.7.4. Circuito ramal especial de conexión de artefactos eléctricos

Es aquel circuito ramal que energiza a una o más salidas a las que se puede conectar artefactos, es exclusivamente para artefactos no se puede conectar elementos de iluminación. [3]

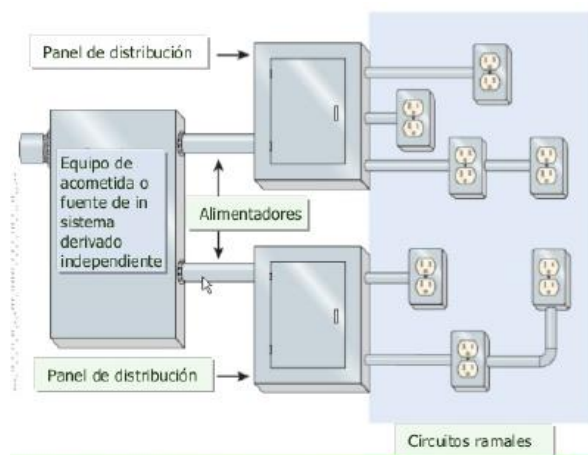
### 3.7.5. Circuito alimentador.

Derivación desde el punto de la acometida, que llega hasta el panel de distribución. [7]

### 3.7.6. Circuitos ramales individuales

Son aquellos circuitos que alimentan a un solo equipo de utilización. [3]

En la Figura 3.3 se puede mirar los tipos de circuitos eléctricos.



**Figura 3.3** Tipos de circuitos

**Fuente:** [7]

## 3.8. Sistema de iluminación

La iluminación es fundamental, porque puede incrementar hasta un 85% la energía personal, levantar el ánimo y ayudar a que la depresión se aleje, esto hace que el sistema de iluminación sea un punto clave para aumentar la concentración . [8]

### 3.8.1. Niveles de iluminación

Se denomina nivel de iluminación o iluminancia, al flujo luminoso incidente por unidad de superficie. Su unidad es el lux. Un lux se define como el nivel de iluminación de una superficie de un metro cuadrado cuando sobre ella incide, uniformemente repartido. [9]

En la Tabla 3.2 se muestra los niveles de iluminación.

**Tabla 3.2** Niveles de iluminación

Tipo de ambiente	UGR	Niveles de iluminación(lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Salones de clases	19	300	500	750
Iluminación General	19	300	500	750
Escaleras	25	100	150	200
Áreas de circulación	28	50	100	150

**Fuente:** [10]

A continuación, se muestra en la Tabla 3.3 los niveles de iluminación para teatros, el cual se divide en dos niveles de iluminación.

**Tabla 3.3** Nivel de iluminación para Teatros

Tipo de lugar	Nivel de iluminancia media lx
General	200
Escenario	700

**Fuente:** [11]

### 3.8.2. Luminancia

Se define como luminancia o brillo fotométrico, es la magnitud que sirve para manifestar el brillo de las fuentes de luz y es la que determina la sensación visual producida por los objetos, es de gran importancia para determinar el grado de deslumbramiento. Se expresa en candelas sobre metro cuadrado. [9]

### 3.8.3. Nivel de uniformidad

El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad del área de tarea y las áreas circundantes inmediatas no deben ser menores que los valores dados en la tabla. [12]

En la tabla Tabla 3.4 se puede visualizar el nivel de uniformidad.

**Tabla 3.4** Uniformidad y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea

Iluminancia de tarea lux	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas lux
$\geq 750$	500
500	300
300	200
$\leq 200$	$E_{Tarea}$
Uniformidad: $\geq 0.7$	Uniformidad: $\geq 0.5$

**Fuente:** [12]

### 3.8.4. Deslumbramiento

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado como deslumbramiento molesto o perturbador, puede ocasionar perturbación en la recepción y el rendimiento visual. Esto depende del UGR que significa índice de deslumbramiento unificado, que se encuentra en la Tabla 3.2. [12]

### 3.8.5. Intensidad luminosa

Se define como el flujo luminoso radiado a un cierto ángulo se mide en candelas (cd) [8]

### 3.8.6. Plano de trabajo

El plano de trabajo está relacionado entre la distancia de la luminaria y el área a la cual el flujo luminoso debe distribuirse de manera uniforme. [13]

En la Figura 3.4 se observar la distancia entre el suelo y el plano de trabajo.

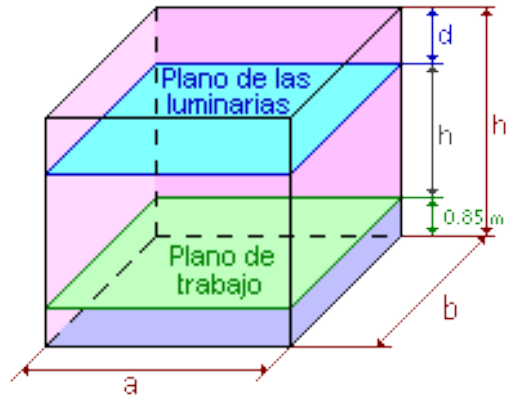


Figura 3.4 Plano de trabajo

Fuente: [13]

### 3.8.7. Software DIALux

Es un software gratuito el cual permite realizar proyectos de iluminación de manera profesional, permite crear un diseño 3D de un plano arquitectónico, determina el número de luminarias necesarias para el nivel requerido de iluminación.

Se muestra la Figura 3.5 el diseño en dialux del aula de clases.

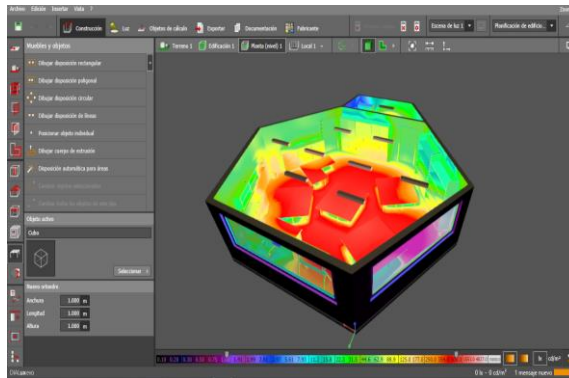


Figura 3.5 Diseño de iluminación en DIALux

### 3.8.8. Criterios de diseño de iluminación para unidades educativas

Según el comité de iluminación español establece los siguientes criterios:

- Utilizar luminarias de luz fría o luminarias de colores cálidos.
- Tener en cuenta las aulas destinadas a impartir clases de informática, problemática de los brillos y reflejos producidos sobre las pantallas.

- En techos altos, pueden ser utilizadas luminarias suspendidas.
- En techos bajos, pueden ser utilizadas luminarias adosas o empotradas.
- Se debe tener en cuenta características fotométricas de las luminarias.
- Altura de los techos.
- Las ubicaciones de las luminarias deberán ir según la posición y la orientación de los pupitres.
- En la superficie de la pizarra no debe existir reflejos. Esto se puede evitar ubicado luminarias más próximas a la pizarra o utilizar luminarias tipo bañador de pared.
- La temperatura del color de las luminarias serán 3500 K.
- Tipo de luminaria led tubulares lineales (T8).
- El alumbrado será alumbrado general más localizado.
- El índice de reproducción cromática tendrá valores comprendidos entre 70 y 85.

### **3.9. Circuitos de fuerza**

El circuito de fuerza se refiere a los tomacorrientes, lo cuales tienen contactos hembra para la conexión de una clavija (Enchufe), proporcionan puntos de energización eléctrica. [3]

#### **3.9.1. Tipos de tomacorrientes**

El autor Lopez Cesar menciona que los tomacorrientes se pueden clasificar según los siguientes criterios técnicos:

- Según el número de hilos y tensiones de operación.  
Tomacorrientes monofásicos 2 hilos 120 V.  
Tomacorrientes monofásicos con toma de tierra 120 V.  
Tomacorrientes bifásicos 240V  
Tomacorriente bifásico de 120-240 V y hasta 30 A
- De acuerdo al diseño del enchufe  
En la norma NEMA WD 6-2016 indica las dimensiones y formas.

La marca LEVITON hace énfasis en la seguridad por lo cual los tomacorrientes se clasifican en:

- Tomacorrientes ICFA  
Son tomacorrientes con interruptor de fallas de arco para circuitos ramales, reconocen fallas de arco eléctrico, con esto proporcionan protección contra incendios eléctricos.  
[14]
- Tomacorrientes de ICFT

Son tomas corrientes con interruptores de circuito por falla a tierra (ICFT) ayudan a proteger a las personas contra choque y electrocución. [14]

En el artículo 210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra, recomienda instalar tomacorrientes monofásicos de 15 A y 20 A a 125 V. adyacentes a lavamanos, y en cuartos de baño. [3]

### **3.10. Protecciones eléctricas**

Es el conjunto de elementos electromecánicos, que se emplean para la protección, conexión y desconexión de circuitos eléctricos. [15]

#### **3.10.1. Tipos de protecciones**

Según José García Trasancos se puede clasificar las protecciones según su ubicación y por su actuación:

- Aparato de maniobra o conexión: intercalando en un circuito principal o de potencia.
- Aparato de mando: Intercalado en un circuito auxiliar o de mando.

También se puede clasificar según su actuación:

- Manuales: Es necesario ser accionados por el usuario.
- Automáticos: actúan de forma autónoma, en función del valor de una magnitud física, como ejemplo se tiene a los interruptores magnetotérmicos.

#### **3.10.2. Interruptor magnetotérmico**

Son dispositivos modulares, que tienen distinto número de polos, unipolares, bipolares, tripolares y tetrapolares. Su estructura interna está compuesta por una parte de activación térmica mediante una lámina bimetálica y la parte magnética por un electroimán. [15]

Se muestra en la Figura 3.6 el modelo de un interruptor magnetotérmico.



**Figura 3.6** Interruptor magnetotérmico

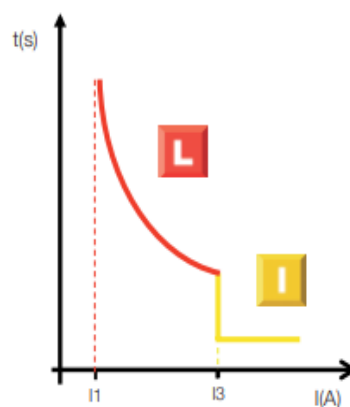
**Fuente:** [16]

### 3.10.3. Curva de tiempo vs intensidad del interruptor magnetotérmico

El comportamiento de actuación de un interruptor magnetotérmico, se interpreta a través de la curva de tiempo vs intensidad.

En la Figura 3.7 se puede observar la curva de actuación del interruptor magnetotérmico, en donde la letra L representa a la disparador térmico el cual se activa en segundos y sirve para protección para sobrecargas y la I representa al disparador magnético el cual se activa en milisegundos y sirve para protección instantánea de cortocircuito.

Se muestra en la Figura 3.7 la curva de actuación de un interruptor.



**Figura 3.7** Curva de tiempo vs intensidad

**Fuente:** [16]

## 3.11. Conductores eléctricos

Un conductor eléctrico está compuesto por un recubrimiento de polímero y en su parte central tiene un metal que por lo general tiende a ser de cobre o aluminio, el cual tiene la capacidad de conducir un flujo de electrones.

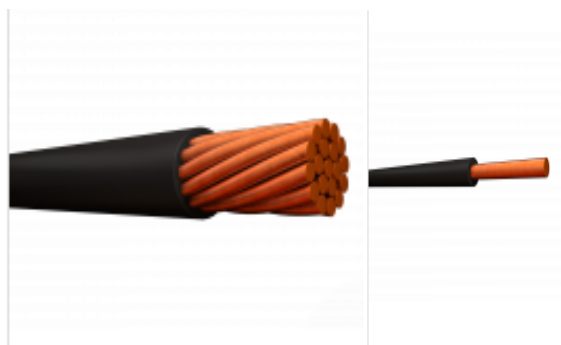
Los conductores más utilizados normalmente son de cobre y aluminio, tiene una buena conductividad, se caracterizan como el elemento principal en la fabricación de conductores eléctricos.

### 3.11.1. Tipos de conductores

Electrocables clasifica a los conductores por su constitución física:

- Formación sólida y cableado concéntrico: la característica principal es su constitución física, debido a que su elemento conductor está compuesto por un solo hilo.
- Formación Unilay: Su característica principal es su constitución física, debido a que su elemento conductor está compuesto por varios hilos.

En la Figura 3.8 se muestra el tipo de conductores.



**Figura 3.8** Conductores de formación unilay y solida

**Fuente:** [17]

### 3.11.2. Designación del aislamiento

Se utiliza las siguientes letras que se muestran en la Tabla 3.5, las cuales determinan el tipo de aislamiento y las condiciones de empleo de los conductores eléctricos. Cabe recalcar que para cada sistema de medidas variara las letras. La tabla que se muestra es para secciones AWG.

En la Tabla 3.5 se puede observar la designación de aislamientos.

**Tabla 3.5** Designación de aislamiento

<b>Tipo de aislamiento</b>	<b>Designación</b>
Monoconductor con aislamiento de PVC	T
Monoconductor con aislamiento PVC resistente a la humedad.	THW
Monoconductor con aislamiento PVC y cubierta de nylon resistente a la humedad, mayor temperatura a los lubricantes y combustibles	THHN
Multiconductor: aislamiento y chaqueta de PVC	TN-60
Multiconductor con aislamiento de PVC. Resistencia a mayor temperatura	TN-75
Multiconductor con aislamiento de PVC. Resistencia a mayores temperaturas.	TN- 90
Monoconductor con aislamiento de polietileno y chaqueta de PVC	TTU

**Fuente:** [18]

### 3.11.3. Ampacidad

La ampacidad también se la conoce como corriente admisible y se la define como la máxima corriente que puede conducir de manera constante un conductor sin que sobre pase los límites de temperatura que afecte las características físicas y eléctricas del mismo. [19]

### 3.12. Caída tensión

La caída de tensión se puede entender como la pérdida de tensión o potencial en la transportación de un lugar a otro de la energía eléctrica por medio de un conductor, esto se da por la sección o distancia del conductor lo cual genera un aumento de corriente y disminución de voltaje. [20]

#### 3.12.1. Porcentaje de caída de tensión

Según el artículo 215-1 del NEC, Esta sección trata de los requisitos de instalación, de la capacidad de corriente y del calibre mínimo de los conductores de los alimentadores que suministran corriente a los circuitos ramales, el dimensionamiento adecuado del conductor debe tener un calibre el cual evite la caída de tensión, se debe tener en cuenta la distancia y el material del conductor.

**Para alimentadores:** Los conductores para alimentadores deben tener un tamaño nominal que evite la caída de tensión eléctrica a 3% en las salidas más lejana para fuerza, calefacción y alumbrado o cualquier combinación de ellas.

**Para circuitos derivados:** los conductores de circuitos derivados deben tener un tamaño nominal que evite la caída de tensión eléctrica a 3% en la toma de corriente eléctrica más alejada para fuerza, calefacción y alumbrado o cualquier combinación de ellas.

**Total de alimentadores más circuitos derivados:** La caída máxima de tensión eléctrica entre los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida más alejada no debe superar el 5%.

Se muestra en la Figura 3.9 los porcentajes de la caída de tensión en las diferentes partes de la instalación eléctrica.

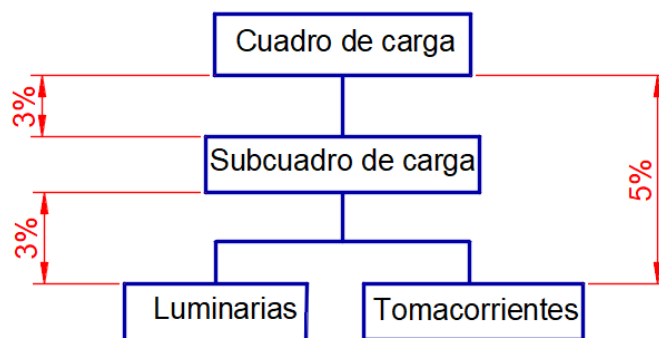


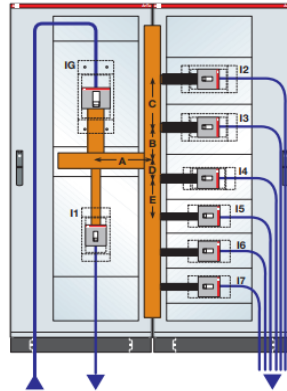
Figura 3.9 Porcentajes de caídas de tensión

### 3.13. Cuadro de cargas o eléctrico

Es una combinación de varios dispositivos de protecciones y maniobra, también se le puede considerar que es un punto de paso inevitable de la intensidad eléctrica, debido a que distribuye

la energía eléctrica y protege a los circuitos eléctricos. [21]

En la Figura 3.10 se observar la estructura del cuadro de cargas



**Figura 3.10** Cuadro de carga

**Fuente:** [22]

### 3.13.1. Tipos de cuadro de cargas

ABB clasifica a los cuadros de cargas según su funcionalidad:

- **Cuadros primarios de distribución:** también se denomina cuadros de potencia, su ubicación es aguas abajo del transformador en lado de MT/BT. Están formados por barras en donde van alojados interruptores de acoplamiento.
- **Cuadros secundarios de distribución:** Como característica principal tienen están equipados por con una unidad de entrada y varias unidades de salidas.
- **Cuadros de control, medición y protección:** Están compuestos principalmente por equipos de control, maniobra y medición de instalaciones y procesos industriales.

### 3.13.2. Grado de protección IP del cuadro de carga.

El código IP se refiere al grado de protección que proporciona la envolvente, contra solidos extraños y entrada de agua.

En la Figura 3.11 se muestra la designación nemotecnica.



**Figura 3.11** Designación de cifras y letras

**Fuente:** [21]

En la siguiente Tabla 3.6 se muestra el significado de cada cifras y letras, es común que el código IP solo contenga dos cifras ya que son las más importantes.

**Tabla 3.6** Significado de las distintas cifras y letras

	<b>Protección del equipo</b>	<b>Contra el acceso a piezas peligrosas con :</b>
<b>Primera cifra características (Entrada de cuerpos solidos extraños)</b>	0	No protegido
	1 $\geq$ 50mm de diámetro	Dorso de la mano
	2 $\geq$ 12.5mm de diámetro	Dedo
	3 $\geq$ 2.5mm de diámetro	Herramienta
	4 $\geq$ 1mm de diámetro	Cable
	5 protegido contra el polvo	Cable
	6 totalmente protegido contras el polvo	Cable
<b>Segunda cifra características especiales (entrada de agua)</b>	0 no protegido	
	1 caída vertical	
	2 caída de gotas de agua (inclinación 15°)	
	3 lluvia	
	4 salpicadura de agua	
	5 chorro de agua	
	6 chorros potente similares a las olas marinas	
	7 inmersiones temporales	
	8 inmersiones continua	

**Fuente:** [21]

### 3.14. Demanda de diseño

La demanda de diseño es un punto clave para determinar la capacidad del transformador, ya que permite evaluar la demanda máxima de potencia que se puede solicitar al sistema.

- **Potencia instalada:** Es la suma de las potencias nominales de todos los dispositivos que existan dentro de una instalación y se mide en kW. [23]
- **Potencia aparente instalada** Se puede definir como la suma aritmética de los kVA de las cargas individuales existentes dentro de instalación eléctrica. [23]

Para determinar la demanda de diseño se seguirá los lineamientos de la EEQ, por lo cual se debe tener en cuenta los siguientes criterios técnicos.

#### 3.14.1. Potencia nominal (Pn)

Se refiere a la potencia nominal de cada uno de los dispositivos utilizados por el consumidor

comercial o industrial. [24]

#### **3.14.2. Factor de frecuencia de uso (FFUn)**

Determina la incidencia en la cual un dispositivo es utilizado por los usuarios, esto se anota por medio de porcentajes que va desde 0 a 100%. [24]

#### **3.14.3. Valor de la carga instalada por consumidor representativo (CIR)**

Es el producto de la multiplicación de la potencia nominal, factor de frecuencia de uso y por el 0.01. [24]

#### **3.14.4. Factor de simultaneidad (FSn)**

El factor de simultaneidad se refiere a que los dispositivos de una instalación eléctrica no funcionaran todos a la vez. [24]

#### **3.14.5. Demanda máxima unitaria (DMU)**

Es definida como el valor máximo de la potencia en un intervalo de tiempo de 15 minutos es requerida de la red por el consumidor. [24]

#### **3.14.6. Tipos de transformadores**

En este caso se hará énfasis en dos tipos de transformadores, ya que para unidades educativas la Empresa Electrica Quito recomienda los siguientes:

- **Pad mounted tipo convencional:** es un transformador, construido dentro de un gabinete de acero, el cual estará montado sobre una plataforma de concreto y su ubicación se realiza a la intemperie. [25]
- **Pad mounted tipo autoprotegido:** su estructura es igual al transformador pad mounted tipo convencional, pero posee internamente elementos de protección contra las sobretensiones en MT y BT, sobrecargas y cortocircuitos. [25]

En la Figura 3.12 se puede apreciar al transformador pad mounted tipo autoprotegido.



**Figura 3.12** Transformador pad mounted

**Fuente:** [26]

Estos transformadores son adecuados para unidades educativas por su seguridad y estética.

### 3.15. Tierra

Una conexión conductora, ya sea intencional o accidental, por el cual un circuito eléctrico o equipo se conecta al suelo o a algún cuerpo conductor de magnitud relativamente grande que sirve en lugar de la tierra. [27]

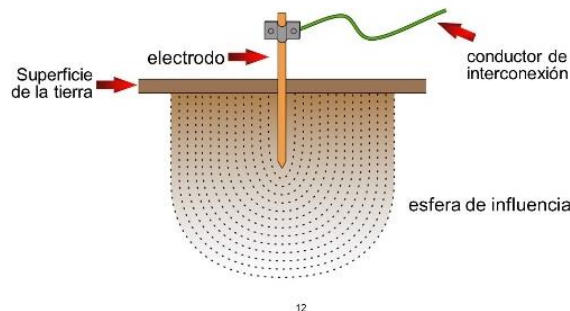
#### 3.15.1. Sistema de puesta a tierra

Un sistema de puesta a tierra es la conexión intencional a tierra de los elementos conductores de un sistema eléctrico, con la finalidad de proporcionar los medios para disipar las corrientes eléctricas en la tierra en condiciones normales y de falla, sin exceder los límites de operación de los equipos, ni afectar adversamente la continuidad del servicio. Además, para asegurar que una persona cercana a instalaciones con conexión a tierra no esté expuesta al peligro de una descarga eléctrica crítica. [27]

#### 3.15.2. Conductor de tierra

La selección apropiada del material conductor mantendrá la integridad de un sistema de puesta a tierra durante años si los conductores son de tamaño adecuado y las condiciones del terreno no son corrosivas para el material utilizado. [27]

En la Figura 3.13 se puede mirar la forma que va conectado un conductor hacia un electrodo.



**Figura 3.13** Conductor de tierra.

**Fuente:** [27]

#### 3.15.3. Electrodo a tierra

El electrodo a tierra se lo puede definir como el componente principal del sistema a tierra, debido que es el encargado de proporcionar el medio para realizar la descarga de una sobretensión o sobrecorriente hacia la tierra. [27]

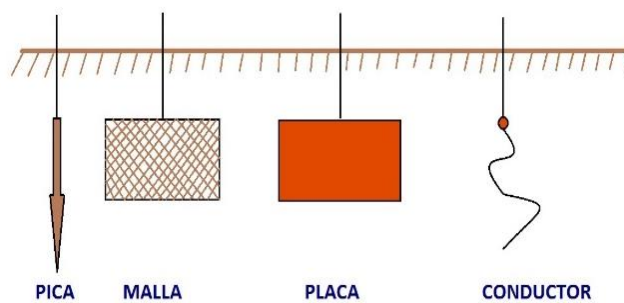
#### 3.15.4. Formas de electrodos a tierra

La utilización de cada uno de los tipos electrodos de tierra que se nombrará a continuación

dependerá de las características técnicas de la instalación eléctrica. [27]

- Barras
- Conductores
- Placas
- Mallas
- Electrodo horizontales
- Electrodo secundarios

Se muestra en Figura 3.14 los tipos de formas de electrodos.



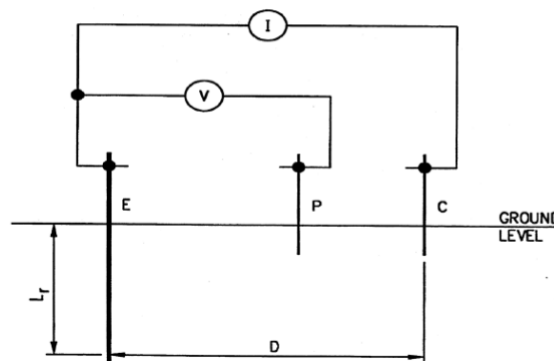
**Figura 3.14** Formas de electrodos.

**Fuente:** [27]

### 3.15.5. Método de tres puntas o varilla incrustada

Este método consiste en variar la profundidad de la varilla incrustada (E) en el suelo a ser probado. Las otras dos varillas, conocidas como varillas de referencia, son incrustadas a una profundidad en línea recta. La ubicación de la varilla de voltaje se varía entre la varilla de prueba y la varilla de corriente. Alternativamente, la varilla de voltaje se puede colocar en el lado opuesto de la varilla de corriente. [27]

En muestra Figura 3.15 se observa el proceso del método de varilla incrustada.



**Figura 3.15** Método de Varilla incrustada

**Fuente:** [27]

### **3.16. Análisis de precio unitarios (APUS)**

Permite determinar de forma correcta los costos de cada uno de los elementos que se utiliza dentro de una obra. Ayuda a tener un mejor enfoque en el precio al cual se ofertará el servicio y permite obtener un grado de rentabilidad o no. [28]

#### **3.16.1. Costos unitarios**

Determina de manera correcta los costos que conlleva realizar una obra, permite saber de manera próxima, si el precio al cual se oferta el servicio, permite obtener un grado de rentabilidad. [28]

Para es ideal tener un buen análisis de precios unitarios, se debe tomar en cuenta en que el costo de ciertos materiales o productos puede varias atreves del tiempo.

#### **3.16.2. Costos directos**

Se refiere a los elementos que se utiliza o se instala, dichos elementos afectan al valor de la obra de manera directa, como ejemplo se tiene: [28]

- Costo unitario del material: el valor necesario para adquirir una unidad de material, la palabra unidad hace referencia a la unidad de medida para cuantificar un material. [28]
- Costo unitario de equipo y herramienta: es el valor monetario por hora que se asigna a las labores realizadas por determinado equipo o maquinaria. [28]
- Costo unitario de mano de obra: comprende la repartición efectuada por el contratista debido al pago de salarios a los empleados los cuales ejecutan el trabajo. [28]
- Costo de transporte: comprende el gasto necesario para el traslado de materiales, herramientas, equipos y mano de obra. Necesarios para la ejecución de la obra. [28]

#### **3.16.3. Costos indirectos**

Estos son elementos que no tiene un vínculo directo con la actividad, sin embargo, son los que deberán solventar la ejecución de la obra como costos indirectos se tiene: [28]

- Costos administrativos
- Imprevistos
- utilidad

**Utilidad:** la utilidad por lo general va estar condicionada en base la oferta y la demanda actual del mercado, sin embargo, se ha determinado que el porcentaje común de utilidad es el 10% tomando en cuenta que este puede variar, ya que no existe una normativa que la regule esto queda a consideración del contratista. [28]

#### 4. METODOLOGIA

La finalidad del siguiente capítulo es desarrollar los cálculos y especificaciones necesarias, así como la descripción de las características técnicas de las instalaciones eléctricas de la unidad educativa Mariano Negrete bajo tipos y técnicas de investigación.

##### 4.1. Operalización de variables

Las variables que se muestran a continuación son las que se manejan dentro del diseño eléctrico.

En la Tabla 4.1 se puede observar la operalización de variables

**Tabla 4.1** Operalización de variables

Variable independiente		instalaciones eléctricas sin normativa			
Concepto	Categoría	Indicadores	Item	Técnicas	Instrumentos
Es un conjunto de circuitos eléctricos que ponen en peligro tanto a los equipos eléctricos como a las personas	Sistemas eléctricos	circuito de iluminación	lx	Calculo	software Dialux
		Circuito de Fuerza	A	Calculo	Ecuaciones
		Protecciones eléctricas	A	Calculo	Ecuaciones
		Planos eléctricos	Mtrs	Medición	Flexómetro
	Caída de tensión	Porcentaje	%	Calculo	Ecuaciones
	Puesta a tierra	Resistencia	Ohmios	Calculo	Ecuaciones
Variable dependiente		fallas eléctricas			
Concepto	Categoría	Indicadores	Item	Técnicas	Instrumentos
Es una situación anormal que provocan el mal funcionamiento de los circuitos eléctricos.	Sobrecarga de alimentadores	Intensidad de diseño	A	Calculo	Formulas
	Recalentamiento de conductores	temperatura	C°	medición	Cámara termografía
	Falla a tierra	Efectos sobre el cuerpo	mA	calculo	ecuaciones

## 4.2. Investigación Bibliográfica

Es una parte fundamental, puesto que permite identificar de forma concreta las posibles soluciones para reducir las fallas de las instalaciones eléctricas de la unidad educativa Mariano Negrete dado que se recopiló información de normas nacionales e internacionales y además de libros sobre el dimensionamiento adecuado de cada una de las partes que conforma una instalación eléctrica, dentro del servicio Ecuatoriano de normalización INEN se encuentra el código eléctrico ecuatoriano NEC el cual estipula ciertas sugerencias para el diseño de instalaciones eléctricas en baja tensión,

## 4.3. Investigación campo

Los datos que se presentaran a continuación son obtenidos en de las instalaciones eléctricas de la Unidad Educativa Mariano negrete que se encuentra ubicada en la ciudad de Machachi, en las calles Av. Cristóbal Colón y Panzaleo. Alberga alrededor de 850 estudiantes y una planta docente de 43 licenciados. Descripción arquitectónica

Se muestra Figura 4.1 la vista aérea de la Unidad Educativa Mariano Negrete.



**Figura 4.1** Vista aérea de la unidad educativa mariano negrete.

**Fuente:** (Googlemaps).

## 4.4. Descripción de los bloques de la escuela

Las instalaciones en las cuales se realizará el estudio será en todos los edificios de la unidad educativa. El establecimiento consta de cuatro edificios, los cuales se dividen en aulas, laboratorios y uno de ellos alberga un salón de actos, se distingue por el tipo de construcción; lo cuales son:

- Bloque A de construcción mixta
- Bloque B de construcción mixta
- Bloque C de construcción mixta

En el Anexo 1 se puede visualizar el plano arquitectónico de los tres bloques que conforman la Unidad Educativa.

#### 4.4.1. Bloque A de construcción mixta

Bloque A está dividido en 3 plantas y alberga los siguientes salones, que se detalla a continuación:

Se muestra en la Tabla 4.2 la distribución del bloque A.

**Tabla 4.2** Distribución del boque A.

Bloque A					
Planta baja	Conserjería	Planta 1	Aula 6	Planta 2	Laboratorios de computación 1
	Cuarto eléctrico		Aula 7		Laboratorios de computación 2
	Salón de copadoras		Aula 8		Aula 12
	Servicios higiénicos		Aula 9		Aula 13
	Aula 1		Aula 10		Aula 14
	Aula 2		Aula 11		Aula 15
	Aula 3				
	Aula 4				
	Aula 5				

#### 4.4.2. Bloque B de construcción mixta B

El bloque B está dividido en tres plantas y alberga los siguientes salones, que se detallara a continuación:

Se muestra en la Tabla 4.3 la distribución del bloque B.

**Tabla 4.3** Distribución del bloque B.

Bloque B					
Planta baja	Rectorado	Planta 1	Aula 16	Planta 2	Aula 18
	Tesorería		Aula 17		Aula 19
	Sala de profesores				
	Teatro				
	Bar				
	Servicio higiénico				
	Bodega				

#### 4.4.3. Bloque C de construcción mixta

El Bloque C está dividido en tres plantas y alberga los siguientes salones, que se detallara a continuación:



En la Tabla 4.4 se puede apreciar la distribución del bloque C.

**Tabla 4.4** Distribución del bloque C.

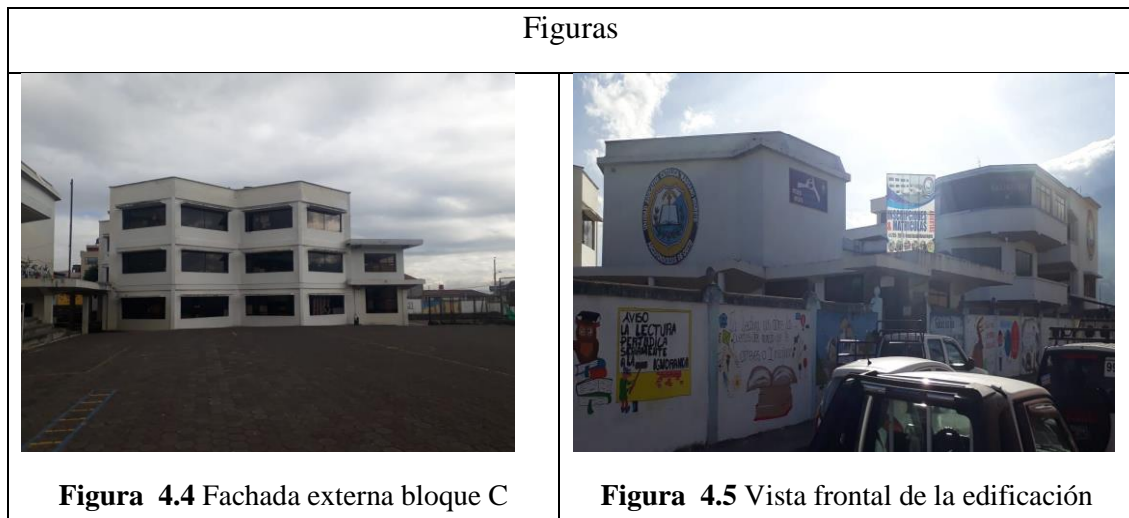
Bloque C					
Planta baja	Aula 20	Planta 1	Aula 25	Planta 2	Aula 30
	Bodega		Bodega		Bodega
	Aula 21		Aula26		Aula 31
	Bodega		Bodega		Bodega
	Aula 22		Aula 27		Aula 32
	Bodega		Bodega		Bodega
	Aula 23		Aula 28		Aula 33
	Bodega		Bodega		Bodega
	Aula 24		Aula 29		
	Bodega		Bodega		
	Servicios higiénicos		DOBE		

A continuación, en la Tabla 4.5 se puede observar las imágenes de cada uno de los bloques.

**Tabla 4.5** Figuras de la Edificación

Figuras	
 <p><b>Figura 4.2</b> Fachada externa bloque A</p>	 <p><b>Figura 4.3</b> Fachada externa bloque B</p>

**Tabla 4.5** Continuación figuras de la edificación



#### 4.5. Estado actual de las instalaciones eléctricas de la escuela

Dentro de las instalaciones eléctricas de la unidad educativa se presentan las siguientes fallas como:

- No se dispone de planos eléctricos, arquitectónicos y memorias técnicas
- Iluminación y fuerza comparten los mismos circuitos eléctricos.
- Calentamiento de conductores.
- Corte de servicio por operación de dispositivos de protección.
- Cables sin aislamiento.
- Utilización de luminarias de alto consumo energético.
- Falta de puesta a tierra.
- No cuenta con un transformador
- Cuarto eléctrico con excesiva humedad
- Cables con aislamiento deteriorado

El calentamiento de conductores se origina en el cuarto eléctrico al igual que la activación de dispositivos de protección por lo cual al generarse de una falla eléctrica todo un bloque se queda sin energía eléctrica.

No cuenta con el cuadro de carga principal, la normativa dice que cada circuito debe contar con su propia protección, esto no se cumple dentro de la energización principal de cada uno de los bloques se lo realiza de forma directa desde los medidores energía.

A continuación se puede mirar en la Tabla 4.6 imágenes de aulas y laboratorios que se encuentran en condiciones inadecuadas sus instalaciones.





En la Figura 4.6 se puede observar a la bomba y el sistema de tuberías, esta es la razón por la cual el cuarto eléctrico es húmedo, esto no permite la norma.

Figura 4.7 se muestra el tablero eléctrico, no cuenta con conexión para tierra. No se tiene conocimiento del circuito al que protegen y también el desorden. Esto sucede en todos los paneles eléctricos.

Con respecto a la Figura 4.10 se puede apreciar que fueron retirados tomacorrientes pero sus conductores están expuestos a contactos eléctricos directos.

Ahora bien en la Figura 4.9 se encuentra una conexión de la cual no cuenta con los parámetros técnicos de conexión como son; etiquetada, todo conductor debe estar dentro de una tubería o canaleta metálicas.

**Tabla 4.6** Figuras del estado actual del bloque A

Figuras	
 <p><b>Figura 4.6</b> Estado actual del cuarto eléctrico.</p>	 <p><b>Figura 4.7</b> Panel eléctrico Bloque A.</p>
 <p><b>Figura 4.8</b> Conductores expuestos</p>	 <p><b>Figura 4.9</b> Conexión indebida</p>

Acerca del bloque B se puede mirar en la Tabla 4.7 las figuras de las instalaciones eléctricas.

Esta situación se apreció en los bloques A, B y C de la Unidad Educativa Mariano Negrete. Pero como mayor frecuencia se observó en el bloque C y a la vez se presenció que en ciertos lugares están ubicados cajas de paso las cuales no cuentan su tapa de protección.

En la Figura 4.10 se puede observar las luminarias que no se encuentran distribuidas de manera uniforme.

En la Figura 4.11 En la luminaria se puede apreciar que existió un cortocircuito, además en la Figura 4.12 se puede mirar la conexión que se realiza desde un tomacorriente hacia la parte superior. En cuanto a la Figura 4.13 se puede argumentar que toda conexión eléctrica debe estar dentro de una tubería o sujeta de forma segura.

**Tabla 4.7** Fotografía del estado actual del bloque B



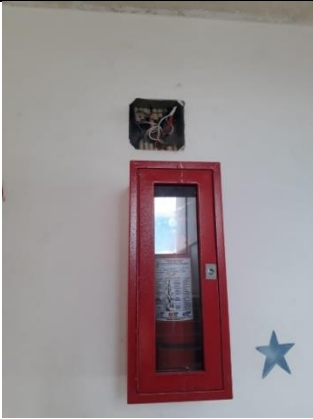

Fotografías	
 <p><b>Figura 4.10</b> iluminarias en mal estado</p>	 <p><b>Figura 4.11</b> Cortocircuito en luminaria</p>
 <p><b>Figura 4.12</b> Conexión inadecuada</p>	 <p><b>Figura 4.13</b> Conexiones de tomacorrientes</p>

Con respecto a la Tabla 4.8 se puede observar fotografías del estado actual del bloque C.

En la Figura 4.15 tomacorrientes suspendidos, en la Figura 4.15 se encuentra cajas de paso descubiertas y conductores expuestos.

Por lo que se refiere a la Figura 4.16 se aprecia un cuadro de cargas suspendido, en la Figura 4.17 se mira conductores expuestos, este bloque acoge a niños de inicial por lo cual pueden existir mayor incidencia en contactos directos.

**Tabla 4.8** Fotografías del estado actual del bloque C

Fotografías	
 <p><b>Figura 4.14</b> Estado actual del teatro.</p>	 <p><b>Figura 4.15</b> Conductor expuesto</p>
 <p><b>Figura 4.16</b> Caja de paso descubierta</p>	 <p><b>Figura 4.17</b> conexión indebida y expuesta</p>

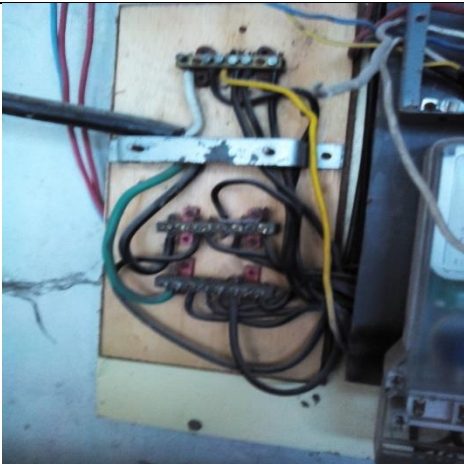
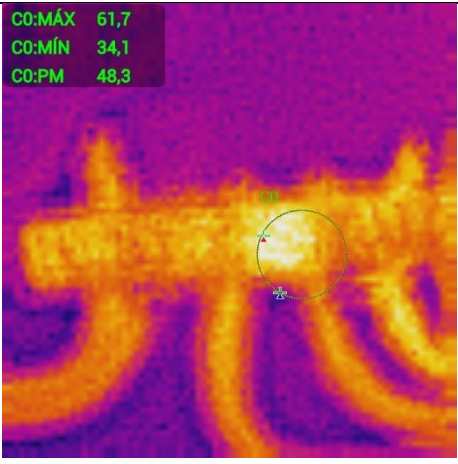
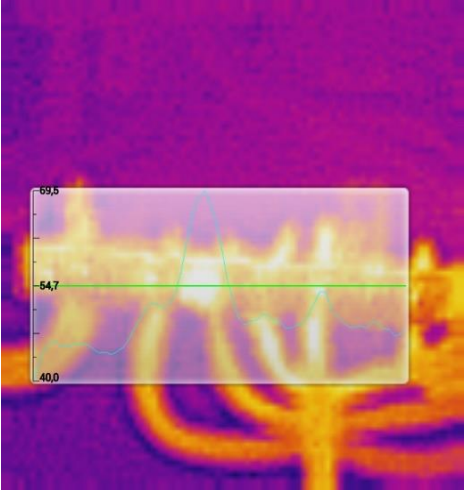
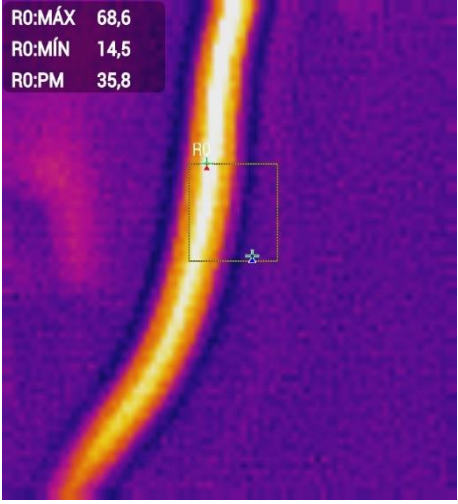
#### 4.5.1. Análisis termográfico

El objetivo principal del análisis termográfico es determinar los puntos calientes que existen dentro de las instalaciones eléctricas, esto se lo realizar al cuarto eléctrico, ya que desde este punto se energiza a los diferentes bloques.

A continuación en Tabla 4.9 se puede mirar las figuras que se adquirió mediante la utilización de la cámara Termográfica.

En la siguiente Figura 4.18 se observa conexiones y bornes, en donde los conductores presentan cristalización de su cubierta protectora, respecto a la Figura 4.19 se puede observar que la temperatura es 61.7 °C lo cual hace que la barra y el conductor pierda sus propiedades físicas en el aislamiento. En la Figura 4.20 se puede mirar la temperatura promedio que es de 54.9 °C. con respecto a la Figura 4.21 se aprecia la temperatura en el conductor que es de 68.6 °C.

**Tabla 4.9** Análisis termográfico

Fotografías de termografía	
	
<p><b>Figura 4.18</b> Conexiones inapropiadas</p>	<p><b>Figura 4.19</b> Termografía en barra de distribución</p>
	
<p><b>Figura 4.20</b> Análisis espectral de temperatura</p>	<p><b>Figura 4.21</b> Termografía en conductores</p>

#### 4.5.2. Acometida de la Unidad Educativa

En la Figura 4.22 se muestra la acometida principal de la Unidad Educativa Mariano Negrete, en la Av. Cristóbal Colón se encuentra un transformador monofásico trifilar de 50 (KVA), el cual está conectado a la red pública, este alimenta a la acometida de la Unidad Educativa.



**Figura 4.22** Transformador de 50 KVA.

#### 4.5.3. Descripción del cuarto eléctrico

Dentro del cuarto eléctrico están ubicados cinco contadores de energía, desde este de punto se hace la distribución para cada uno de los edificios.

En la Figura 4.23 se puede mirar los contadores de energía, los cuales energizan a cada uno de los edificios.



**Figura 4.23** contadores de energía.

En la Figura 4.24 se puede mirar el sistema inadecuado de la puesta a tierra, los conductores de tierra no se encuentra conectadas en los cuadros de carga, en la actualidad tomacorrientes y el sistema de iluminación no cuenta con el conductor de tierra.



**Figura 4.24** Puesta a tierra defectuosa.

#### 4.5.4. Tableros principales

En la Figura 4.25 se muestra los tableros eléctricos, lo cuales distribuyen la energía eléctrica a las cargas, tiene protecciones termo-magnéticas y recibe de la acometida monofásica trifilar: fase1, Fase 2 y neutro.

Los tableros no tienen etiquetado de circuitos, y a la vez tienen mezclado tanto circuitos de iluminación como tomacorrientes, no se tiene conocimiento a que circuito eléctrico están protegiendo.

Los tableros que se encuentran instalados en las diferentes ubicaciones de la unidad educativa no cuenta con puesta a tierra, es un grave incumplimiento a lo normativa.



**Figura 4.25** Tablero de distribución.

#### 4.5.5. Descripción de los contadores de energía

En la Tabla 4.10 se encuentra la descripción detallada de los contadores de energía.

**Tabla 4.10** Descripción detalla de medidores.

<b>Designación</b>	<b>Número del Medidor</b>	<b>Energiza</b>	<b>Tipo de tarifa ARCONEL</b>
M1	561266	Bloque 3	BT- Residencial
M2	7261421	Teatro, BAR	BT-Comercial con demanda
M3	154726	Bloque B	BT- Comercial

**Tabla 4.10** Continuación descripción detalla de medidores.

Designación	Número del Medidor	Energiza	Tipo de tarifa ARCONEL
M4	532774	Bomba de agua	BT- comercial
M5	9229102	Bloque A	BT-comercial

#### 4.6. Levantamientos de cargas

El levantamiento de cargas se realizó mediante investigación descriptiva, por lo cual se recogió las características de quipos eléctricos y electrónicos de la unidad educativa.

En la Tabla 4.11 se muestra el levantamiento de cargas de toda la unidad educativa.

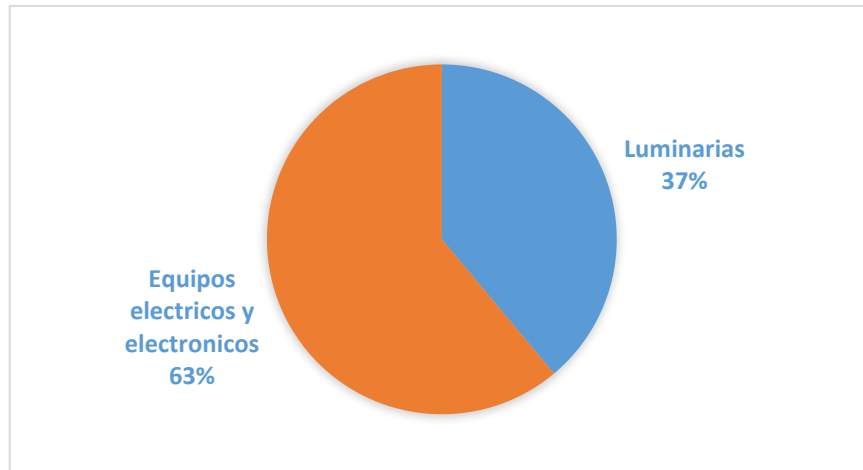
**Tabla 4.11** Levantamiento de cargas actuales.

Cargas Actuales				
Denominación	Cantidad	Voltaje de uso(V)	P.Unitaria (W)	P.total (W)
Computadoras	63	120	300	18900
Fotocopiadora Comercial	2	120	900	1800
Microondas	6	120	1200	7200
Licuadaora	1	120	400	400
Radio grabadora	14	120	40	560
Congeladores Comercial	2	120	250	500
Refrigeradora	1	120	290	290
Bomba de agua 1/2 Hp	1	220	372	372
Ecualizador	1	120	75	75
Proyector	2	120	498	996
Parlantes	5	120	110	550
Internet router	3	120	12	36
Cámaras de vigilancia	12	120	45	540
Impresoras personales	4	120	150	600
Televisor	2	120	400	400
Batidora	1	120	200	200
Microscopio	6	120	36	216
Lámparas fluorescentes2x40w	6	120	40	240
Luminarias Incandescentes	323	120	60	19380
TOTAL				52755

##### 4.6.1. Carga eléctrica

En levantamiento se procede a estimar las siguientes cargas: En la Figura 4.26 se observa los siguientes porcentajes, luminarias 37% es igual a 19620W y equipos eléctricos y electrónicos 63% es igual a 33135W.

En la Figura 4.26 se muestra el porcentaje de la distribución de cargas



**Figura 4.26** Distribución de cargas.

#### 4.6.2. Sistema de Iluminación

En los edificios se constata de dos tipos de iluminación, de lámparas Fluorescentes 2x40(W) principalmente en los cubículos, dirección, y lámparas incandescentes los cuales se encuentran en todos los edificios que son de 60 (W).

En las gradas no se encuentra interruptores, el encendido es directamente de los tableros y también se encuentran interruptores obsoletos.

En la Tabla 4.12 se tiene el total de lámparas .

**Tabla 4.12** Total de lámparas

TIPO DE LAMPARAS	NUMERO DE LAMPARAS
lámparas Fluorescentes 2x40 (W)	6
lámparas incandescentes 60 (W)	323

#### 4.6.3. Sistema de Fuerza

En la Tabla 4.13 se muestra la cantidad de tomacorrientes.

**Tabla 4.13** Total de tomacorrientes

Sistema de fuerza	Numero de tomacorrientes
Tomacorrientes dobles a 120 (V)	115

#### 4.7. Diseño eléctrico

El nuevo diseño eléctrico, deberá reducir las fallas eléctricas, proporcionar seguridad, menos consumo de energía y confiabilidad. Esto se dará mediante la materialización de los

requerimientos del código eléctrico nacional. En general el diseño será realizado considerando las siguientes normas:

### **Código eléctrico nacional 2001**

#### **Capítulo 2. Alambrado y Protecciones de las instalaciones eléctricas.**

- sección 200. Uso e identificación de los conductores de puesta a tierra
- sección 210 circuitos ramales
- sección 215 Alimentadores
- sección 220 Cálculo de los circuitos alimentadores, ramales y acometidas
- sección 225 circuitos ramales y alimentadores exteriores
- sección 230 acometidas
- sección 240 protección contra sobrecorriente
- sección 250 puesta a tierra

#### **Capítulo 3 métodos y materiales de las instalaciones**

- sección 300 métodos de alambrado
- sección 310 conductores para instalaciones en general
- sección 338 cables de acometida
- sección 339 cables para alimentadores y circuitos ramales subterráneos tipo uf
- sección 341 tuberías eléctricas plegables no metálicas
- sección 380 interruptores
- sección 384 cuadros de distribución y paneles de distribución

#### **Capítulo 4 equipos para uso general**

- sección 450 transformadores y bóvedas para transformadores

### **NEC INSTALACIONES ELECTRICAS 2018**

- Para iluminación: Se debe considerar por cada salida de iluminación una carga máxima de 100 Vatios (W).
- Para tomacorrientes: Se debe considerar por cada salida de tomacorriente una carga de 200 W.

#### **4.7.1. Diseño de iluminación**

El diseño se lo realizara mediante la utilización del software Dialux, el cual se puede descargar gratuitamente desde el internet. Y permite tener una mejor apreciación del ambiente en donde se instalarán las luminarias.

Para el diseño de iluminación se debe tomar en cuenta el nivel requerido de luxes para instituciones educativas. Como normativa nacional se tiene:

NEC-15 INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS sección 15.1.11.3.1 ILUMINACION Y TOMACORRIENTES EN AMBIENTES ASISTENCIALES Y EDUCACIONALES, la cual tiene niveles mínimos de iluminancia, por esta razón se aplicará la normativa del REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP DE COLOMBIA, debido que dicha norma tiene niveles mínimos, medios y máximos.

En la Tabla 3.2 se puede observar los niveles de iluminación y para el teatro se tiene los niveles de la Tabla 3.3.

### **Tipos de luminaria**

Para este tipo de proyecto es necesario tomar en cuenta el color de iluminación, para salas de clases se recomienda una temperatura de color comprendida entre 3000 K y 4000 K, esto permite tener un ambiente con luz tipo fría.

Por lo cual se elige luminarias Sylvania tipo led a continuación, se detalla en la Tabla 4.14 el tipo de luminaria y el lugar en el cual serán implementadas, estas luminarias permitirán tener una iluminación uniforme en toda la área de trabajo.

Se muestra en la Tabla 4.14 los tipos de luminarias utilizadas en el dimensionamiento.

**Tabla 4.14** Tipo de luminarias

<b>Tipo de ambiente</b>	<b>Tipo de luminaria</b>
Aulas de clases	Rana led R 1200 52[W]
Teatro	<b>Butacas:</b> CurveLyte led 1265 55[W] <b>Escenario:</b> Nephos led V2 24[W] Beacon led 48[W]
Exteriores	<b>Pasillos:</b> Innvaser HE topper led 8[W] <b>Lugares comunes:</b> Toledo A55 6[W]

En el anexo 2 se detalla las características de cada una de las luminarias que se utilizó en el diseño de iluminación.

#### **4.7.2. Dimensionamiento del número luminarias en Dialux**

Algo fundamental para el diseño es la uniformidad de iluminación y el UGR que en inglés significa Unified Glare Rating (Índice de Deslumbramiento Unificado). El nivel de uniformidad y el UGR se encuentra en la Tabla 3.2.

$$UGR = 8 \log_{10} \left[ \frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right] \quad (4.1)$$

$L_b$  = es la iluminancia de fondo en cd x m-2.

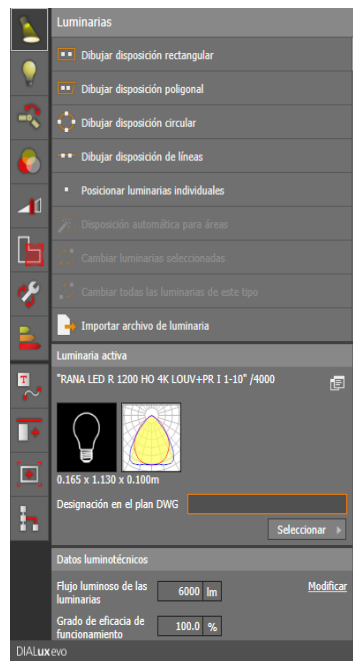
$L$  = es la iluminancia de las partes luminosas de cada luminaria en la dirección del ojo del observador en cd x m-2.

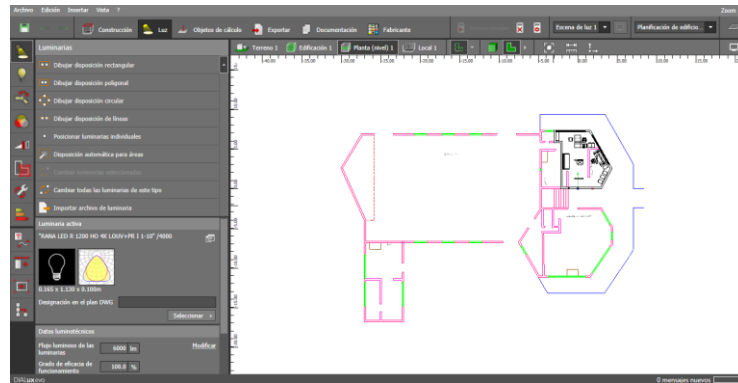
$\omega$  = es el ángulo sólido (estéreorradianes) de las partes luminosas de cada luminaria en el ojo del observador.

$p$  = es el índice de posición de Guth para cada luminaria individual que se refiere a su desplazamiento de la línea de visión.

Se inicia por descargar el archivo IES de cada una de las luminarias, estos documentos se encuentran en la página oficial de Sylvania, para posterior ser cargadas a Dialux.

En la Figura 4.27 se puede observar el archivo IES en Dialux. Cada fabricante cuanta con este archivo solo puede descargar directamente de la página oficial del fabricante o desde Dialux.



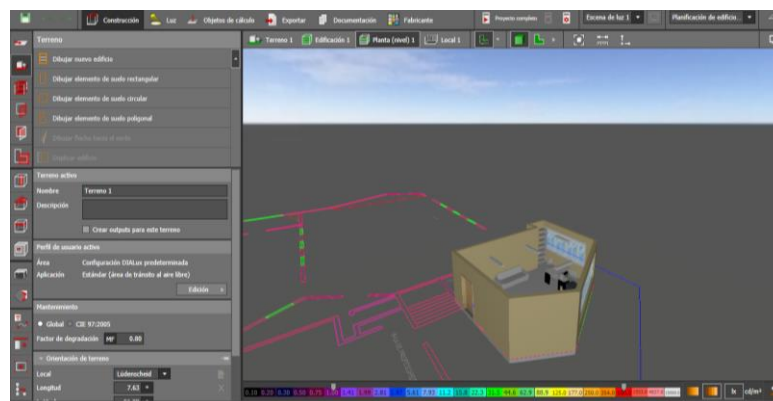


**Figura 4.28** Plano DWG en Dialux

Proceso de diseño en 3D de cada una de las edificaciones de la Unidad Educativa Mariano Negrete. Se debe tomar en cuenta ciertas variables como altura del edificio, altura del plano de trabajo.

En la Figura 4.29 se puede apreciar el diseño del rectorado en 3D. En el cual el software permite aplicar:

- Tipo de piso
- Color de paredes
- Modelo de puertas y ventanas
- Muebles y objetos
- Tipo de textura

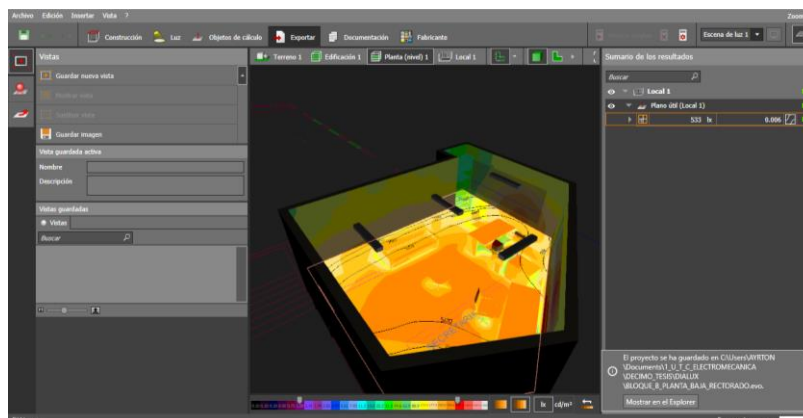


**Figura 4.29** Vista 3D del rectorado.

Se procede a ubicar las luminarias en el área de trabajo, luego se elige la opción proyecto completo para poder determinar si el número de luminarias es la necesaria para llegar al nivel requerido de 500 lx.

En la Figura 4.30 se puede observar que con 4 luminarias se obtiene el nivel requerido de 500lx.

Se puede observar que se encuentran la iluminación distribuido de forma uniforme.

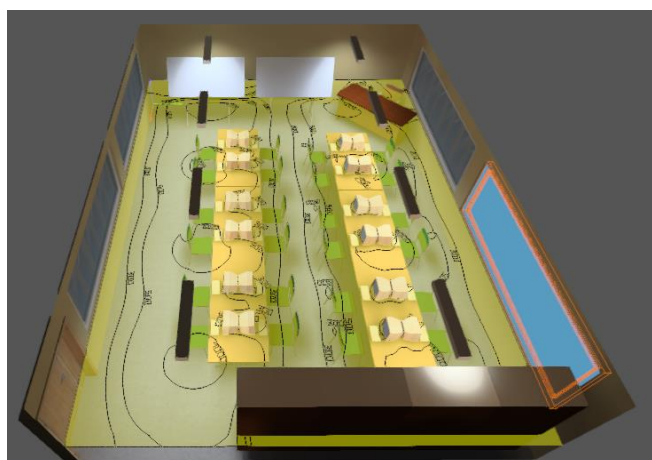


**Figura 4.30** Determinación del nivel de lx en Dialux.

Dialux con resultados finales de la simulación proporciona, diagramas isocandela en cual se refleja el nivel de lx que entrega cada uno de las luminarias en el área de trabajo, el número de luminarias, el nivel de uniformidad, el UGR.

En la Figura 4.31 se puede mirar las ondas isocandela, las cuales tiene ciertos valores de lx. Los resultados del diseño de iluminación se reflejan en algunos resultados como es:

- Grado de reflexión.
- Plano útil.
- Diseño en 3D del plano arquitectónico.
- Sumatoria de la potencia total de las luminarias.
- Rendimiento lumínico.
- Curvas isocandela.
- Nivel de iluminación.



**Figura 4.31** Plano de trabajo con ondas isocandelas.

En el anexo 3 se puede observar cada uno de los planos de la Unidad Educativa Mariano Negrete en 3D realizados en el software Dialux.

### 4.7.3. Normas para el diseño de circuitos de iluminación

En el diseño de cada uno de los circuitos de iluminación, se deberá acatar las normativas con el fin de proporcionar niveles de seguridad aceptables para salvaguardar la vida de las personas y de los bienes contra los riesgos que puede surgir al utilizar la energía eléctrica.

En el anexo 4 se puede observar las normas que se aplicó para el diseño de los circuitos de iluminación.

### 4.7.4. Cálculo de intensidad de los circuitos de iluminación

Se procede a realizar un ejemplo de cálculo de la intensidad del circuito de iluminación, con esto se determinará la cantidad de amperios que circulará por dicho circuito.

Ejemplo:

Dimensionar la capacidad de intensidad del circuito de iluminación C2 del tablero de carga TB03-BA:

Se tiene 12 luminarias con una potencia de 52W, factor de potencia 0.95 y un voltaje de 120V, pero si en caso de no conocer la potencia de la luminaria se tomará el valor de 100W como dice la norma NEC-IE.

$$P_T = 624 \text{ W}$$
$$\cos \phi = \frac{P}{S} \tag{4.2}$$

$\cos \phi$  = Factor de potencia

$P$  = Potencia Activa

$S$  = Potencia Aparente

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$
$$S = \frac{624 \text{ W}}{0.95}$$
$$S = 656.84$$

A continuación, se procede a calcular la intensidad del circuito de iluminación.

$$S = V * I \tag{4.3}$$

$S$  = Potencia Aparente

$V$  = Voltaje

$I$  = Intensidad

$$I = \frac{S}{V}$$

$$I = \frac{656.84VA}{120V}$$

$$I = 5.47A$$

La carga máxima de un circuito de iluminación deberá ser la siguiente.

Ejemplo: la norma dice que la carga máxima para circuitos de iluminación y tomacorrientes será del 70% por lo cual se procede a determinar la cantidad de amperios que puede tolerar un circuito de 15 amperios.

$$X = \frac{70\% * 15A}{100\%} = 10.5A$$

La intensidad del circuito no sobre pasa la intensidad de 15 A, está dentro de la norma al igual que la capacidad de carga no sobre pasa el 70%.

#### **4.7.5. Normas para el diseño de circuitos de fuerza**

Para el diseño del sistema de fuerza se deberá considerar las siguientes normas, con la finalidad de salvaguardar la vida de las personas que utilicen las instalaciones eléctricas. Para el bloque C se recomienda implementar tomacorrientes con interruptores de circuito por falla a tierra.

En el anexo 5 se podrá visualizar las normas que se aplicó para el diseño de los circuitos de fuerza.

#### **4.7.6. Cálculo de intensidad de circuitos de fuerza.**

Se procederá a realizar un ejemplo del cálculo de intensidad de circuitos de fuerza. Con lo cual se demostrará la cantidad de amperios que circulan por dicho circuito. Esto permite obtener un referencial sobre cuanta carga electica podrá soportar.

Ejemplo:

Dimensionar la capacidad de intensidad del circuito T2 del Tablero de carga TB03-BA: Se tiene 6 salidas con una potencia de 200W, factor de potencia 0.95 y un voltaje de 120V.

$$P_T = 1200 W$$

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

$\cos \phi$  =Factor de potencia

P =Potencia activa

S = Potencia aparente

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$

$$S = \frac{1200W}{0.95}$$

$$S = 1263.15VA$$

A continuación, se procede a calcular la intensidad del circuito de fuerza

$$S = V * I$$

S = Potencia aparente

V = Voltaje

I = Intensidad

$$I = \frac{S}{V}$$

$$I = \frac{1263.15VA}{120V}$$

$$I = 10.52A$$

La carga máxima de un circuito de fuerza deberá ser la siguiente.

Ejemplo: la norma dice que la carga máxima para circuitos de iluminación y tomacorrientes será del 70% por lo cual se procede a determinar la cantidad de amperios que puede tolerar un circuito de 20 amperios.

$$X = \frac{70\% * 20A}{100\%} = 14A$$

La intensidad del circuito no sobre pasa la intensidad de 20 A, está dentro de la norma al igual que la capacidad de carga no sobre pasa el 70%.

#### **4.7.7. Normas para el dimensionamiento de los interruptores magneto-termicos**

Para el dimensionamiento de las protecciones se deberá tener en cuenta la intensidad que conduce cada uno de los circuitos y los porcentajes de seguridad según las normativas.

En el anexo 6 se puede observar las normas que se aplicaron para el dimensionamiento de las protecciones magnotérmicas.

#### **4.7.8. Calculo de intensidad de los interruptores magneto-termicos**

A continuación, se procede a determinar la capacidad de los dispositivos de protección, esto se lo realizara mediante la aplicación del criterio de cargas continuas y no continuas, esto se encuentra dentro de la normativa NEC.

Ejemplo:

Dimensionar la capacidad del interruptor automático del circuito T2 del tablero de carga TB03-BA.

Se tiene 6 salidas con una potencia de 200W, factor de potencia 0.95 y un voltaje de 120V.

$$P_T = 1200 W$$

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

$\cos \phi$  = Factor de potencia

P = Potencia Activa

S = Potencia aparente

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$

$$S = \frac{1200W}{0.95}$$

$$S = 1263.15VA$$

A continuación, se procede a calcular la intensidad para dimensionar el interruptor magneto térmico.

$$S = V * I$$

S =Potencia aparente

V = Voltaje

I = Intensidad

$$I = \frac{S}{V}$$

$$I = \frac{1263.15VA}{120V}$$

$$I = 10.52A$$

Dimensionamiento del interruptor automático:

$$I_D = 10.52 A * 125\% = 13.15$$

$I_D$  =Intensidad de diseño

Las protecciones de los circuitos de iluminación y tomacorrientes se les tomo como cargas continuas, debido a que su utilización es más de tres horas diarias. A continuación, en la Tabla 4.15 se detalla la intensidad nominal de protección de los breakers para cada uno de los tipos de circuitos.

Cabe recalcar que el termomagnetico protege al conductor.

**Tabla 4.15** Intensidad nominal de protecciones

<b>Circuito</b>	<b>Intensidad nominal de la protección</b>
Iluminación	1P-15A
Fuerza (Tomacorrientes )	1P-20 A

#### **4.7.9. Norma para el dimensionamiento de conductores**

Se tomará en cuenta las siguientes normas para el dimensionamiento de cada uno de los circuitos de iluminación y fuerza.

En el anexo 7 se puede visualizar las normas en las cuales se basó el dimensionamiento de los conductores.

#### **4.7.10. Cálculo de intensidad para el dimensionamiento de conductores**

Para el dimensionamiento del conductor se tomará en cuenta la tabla 210-24 de la NEC la cual hace relación entre la capacidad de interrupción del interruptor automático con la capacidad de corriente del conductor.

Ejemplo:

Dimensionar la capacidad el calibre del conductor del circuito T2 del tablero de carga TB03-BA.

Se tiene 6 salidas con una potencia de 200W, factor de potencia 0.95 y un voltaje de 120V.

$$P_T = 1200 W$$

$$\cos \phi = \frac{P}{S}$$

$\cos \phi$  = Factor de potencia

P = Potencia activa

S = Potencia aparente

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$

$$S = \frac{1200W}{0.95}$$

$$S = 1263.15VA$$

A continuación, se calcula la intensidad que circulara por el conductor.

$$S = V * I$$

S = Potencia aparente

V = Voltaje

I = Intensidad

$$I = \frac{S}{V}$$

$$I = \frac{1263.15VA}{120V}$$

$$I = 10.52A$$

Dimensionamiento del conductor:

$$I_D = 10.52 A * 125\% = 13.15 A$$

$I_D$  = Intensidad de diseño

El calibre del conductor eléctrico debe estar coordinado con la capacidad nominal del interruptor automático. Quiere decir que la protección deberá tener una intensidad nominal de 15 A y el conductor una capacidad de intensidad de 15 A. Pero la norma dice que para circuitos de tomacorrientes debe tener una protección de 20 A y un calibre de conductor de 12 AWG, el cual tiene una capacidad de intensidad de 20 A, esto hace que exista una coordinación entre la protección y el conductor. En la Tabla 4.16 se puede observar la capacidad de intensidad del conductor 12 AWG A 60 °C.

**Tabla 4.16** Capacidad de corriente para dos o tres conductores aislados de 0 a 2000 V nominales

Sección transvers. mm²	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	Calibre AWG o Kcmils
	TIPOS TW,UF	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2 RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
2,08	16*	18*	21*	-----	-----	-----	14
3,30	20*	24*	27*	16*	18*	21*	12
5,25	27*	33*	36*	21*	25*	28*	10
8,36	36	43*	48	28	33	37	8

Fuente: [3]

A continuación, se puede observar en la Tabla 4.17 el resumen de coordinación de protecciones y conductores.

**Tabla 4.17** Resumen de requisitos de los circuitos ramales

Corriente nominal del circuito	15A	20 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
Conductores calibre mínimo			

**Tabla 4.17** Continuación Resumen de requisitos de los circuitos ramales

<b>Alambres de circuito</b>	2.08(14)	3.3(12)	5.25(10)
<b>Salidas derivadas</b>	2.08(14)	2.08(14)	2.08(14)
<b>Protección contra sobrecorriente</b>	Cualquier tipo 15 A max.	Cualquier tipo 15 0 20 A.	Servicio pesado 30A

Fuente: [3]

#### 4.7.11. Normativa para la caída de tensión

La caída de tensión dependerá de la distancia que recorrerá el conductor eléctrico. Esto generará que la intensidad se aumente y el voltaje disminuya.

En el anexo 8 se puede observar la norma para la caída de tensión.

#### 4.7.12. Cálculo de la caída de tensión

Se procede a realizar el cálculo de la caída de tensión de los circuitos que tienen mayor distancia, estos son los que parten desde el tablero principal hacia los subtableros.

Determinar la caída de voltaje del subtablero TB03-BA/TB05-BA.

Datos:

V= 220V, I= 24 A, L=30m, S=8.36, K=4

$$\% \Delta = \frac{k * I * L}{S * V} \quad (4.4)$$

%Δ= Porcentaje de la caída de tensión

k=Constante; 4 sistema monofásico 2 hilos (F+N)

4 sistema monofásica 3 hilos (2F+N)

2 sistema trifásico 4 hilos (3F+N)

(2\*1.73) sistema trifásico 3 hilos (3F)

I=Intensidad

L=Longitud

S=sección transversal del conductor

V= Tensión

$$\% \Delta = \frac{4 * 24 * 30}{8.36 * 220}$$

$$\% \Delta = 1.56\%$$

La caída se encuentra dentro de la normativa. La suma de la caída de tensión entre un circuito ramal y un circuito alimentador no debe superar el 5%.

#### 4.7.13. Normativa para el número de conductores en tuberías

La capacidad de conductores que puede albergar las diferentes tuberías eléctricas dependerá del calibre del conductor.

En el anexo 9 se puede visualizar las normas que se aplicó en el dimensionamiento.

#### 4.7.14. Cálculo el número de conductores en tuberías

El número de conductores que puede alojar una tubería depende de su diámetro interior. A continuación, se realizar un ejemplo:

Determinar la tubería mínima necesaria para el cuadro de carga TB02-BA, el cual alberga siete conductores calibre 12, tres conductores calibre 14 y dos conductores calibre 10. Su sección transversal son las siguientes:

Se muestra a continuación en a la Tabla 4.18 la secciones transversales de los conductores.

**Tabla 4.18** Sección trasversal de conductores

Calibre (AWG)	Sección transversal $mm^2$
14	2.08
12	3.31
10	5.26
8	8.367

**Fuente:** [17]

A continuación, se calcula la sección transversal total del conjunto de conductores, esto permite determinar el espacio que ocupara los conductores dentro de la tubería.

$$7 * 3.31mm^2 = 23.17mm^2$$

$$3 * 2.08mm^2 = 6.24mm^2$$

$$2 * 5.26mm^2 = 10.52mm^2$$

$$S_T = 23.17mm^2 + 6.24mm^2 + 10.52mm^2$$

$$S_T = 39.93mm^2$$

Dado que el número de conductores es mayor a dos, entonces el porcentaje de ocupación permitido es de 40%. Para seleccionar la tubería se debe referir a la tabla 4.13 la cual indica la sección transversal máxima de ocupación. Para este caso la tubería idónea será ½ pulg.

En la Tabla 4.19 se puede apreciar la área disponible de las tuberías de cada tipo de dimensión, en las cuales se toma en consideración el diámetro interior y el área interior total, con esto se obtuvo el valor de capacidad para más de dos conductores que es del 40%.

**Tabla 4.19** Área disponible de conductores de  $mm^2$

Área disponible de conductores en $mm^2$			
Dimensión	Diámetro interior(mm)	Área interior total ( $mm^2$ )	Más de dos conductores 40% ( $mm^2$ )
1/2 pulg	14,1	156	62.4
3/4 pulg	18.3	263	105.2
1 pulg	24.3	464	185.6
1,1/2 pulg	40	1257	502.8

#### **4.7.15. Normativa para cuadro de cargas**

En las normas se detalla características que deben cumplir los cuadros de carga como:

- Un cuadro de carga debe tener conexión a tierra
- Su ubicación debe ser en lugares que no contenga productos inflamables y en espacios específicos.
- Las cargas eléctricas deben se balanceadas de la mejor forma posible.
- Cada circuito debe estar etiquetado, esto ayudara a identificar a que parte de una instalación energiza.
- Por cada cinco salidas que se alimenten del tablero de distribución se debe dejar por lo menos una salida de reserva, pero existen criterios de diseño en los cuales recomienda dejar entre un 20 % y 25% en salidas libres.

En el anexo 10 se encuentran las normas con sus enunciados completos.

#### **4.7.16. Diseño del cuadro de cargas**

A continuación, se mostrar de forma detalla los circuitos que se alojan en cada uno de los cuadros de cargas. Para el diseño de cada uno de los cuadros de cargas se siguió los lineamientos anteriormente mencionados. Cada cuadro de carga debe estar etiquetado para facilitar la detección de fallas.

Para corregir las fallas eléctricas que actualmente existen en la unidad educativa, fue necesario en el nuevo diseño eléctrico aumentar cuadros de cargas los cuales serán ubicados en cajas de paso que en la actualidad existen. Las canalizaciones eléctricas existentes fueron tomadas en el nuevo diseño con el fin de realizar en lo menor posibles daños a la fachada.

En la Figura 4.32 se puede apreciar el cuadro de carga 02-BA, en cual se realizó los cálculos anteriormente mencionados.

CUADRO DE CARGA 02-BA																
SUBTABLERO :		TB02-BA														
TAMAÑO :		1Ø - 6 Espacios						ALIMENTADOR :		8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU						
PROTECCIÓN :		Breaker 1P-40A						LONGITUD (mts) :		10						
# CIRC	DESIGNACION	COD.	C.FUERZA			Vn	fp	P total inst.(W)	S inst.		BALANCE DE CARGAS				BREAKER	Cable alimentador
			Especia[W]	Tomas	8[W]				52[W]	(VA)	(A)	RT	R	125%		
1	Iluminacion	C1			6	120	0.95	48	51	0.42	0.42	1	0.526	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-ø1/2"	
2	Iluminacion	C2			10	120	0.95	520	547	4.56	4.56	1	5.702	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-ø1/2"	
3	Iluminacion	C3			5	120	0.95	144	152	1.26	1.26	1	1.579	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-ø1/2"	
4	Tomacorrientes	T1		4		120	0.95	800	842	7.02	7.02	1	8.772	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-ø1/2"	
5	TB04-BA													1P-30A	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"	
6	Reserva 1 espacio															
								1512	1592	13.26	13.26	13				

Figura 4.32 Cuadro secundario de carga 02-BA

En el anexo 11 se puede observar cada uno de los cuadros de cargas.

#### 4.7.17. Cuadro primario de distribución

En el cuadro de carga principal se realizó el cálculo de caída de tensión porque las distancias entre los cuadros de cargas secundarios son considerables, también se realizó el estudio de demanda.

Se muestra en la Figura 4.33 se observa el cuadro de carga principal

CUADRO DE CARGA-TABLERO MN																								
TABLERO PRINCIPAL :		TB-MN																						
TAMAÑO :		3Ø - 30 Espacios						ALIMENTADOR :		0														
PROTECCIÓN :								LONGITUD (mts) :		65														
# CASILLERO	CENTRO DE CARGA	BLOQUE	ESTUDIO DE DEMANDA						In	fp	P total inst.(W)	BALANCE DE CARGAS								BREAKER		CAIDA DE TENSION		Cable alimentador
			C1[W]	FP40%	CuBil	FP40%	SHORL	(F)				(A)	(A)	RT	R	ST	S	TT	T	125%	Circuito	Legenda	ø[2]	
1	TB01-BA	A	2482	0.9	2235.8	0.9	1994.22	120	0.95	2482	2592	21.60	21.60	1	0.00	0.00	27	1P-20A	6	0.31613247	3(F)+3(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"			
2	TB02-BA/TB04-BA	A	3532	0.9	3178.8	0.9	2846.92	120	0.95	3532	3716	30.90	30.90	1	0.00	0.00	38.73	1P-40A	10	1.23324814	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"			
3	TB03-BA/TB05-BA	A	5916	0.9	4514.4	0.9	4042.96	220	0.95	5916	5230	24.00	0.00	12.00	1	12.00	1	30	2P-20A	30	1.65619822	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"		
4	TB04-BA	A	2040	0.9	1826.4	0.9	1652.4	120	0.95	2040	2147	17.34	0.00	0.00	17.34	1	22.37	1P-20A	19	1.35644188	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"			
5	TB07-BA/TB09-BA	A	14184	0.9	12745.4	0.9	11419.04	220	0.95	14184	14951	67.57	23.93	1	33.92	1	0.00	84.83	2P-90A	40	3.71164104	2x6(F)+6(N)+8(T)AWG-TTU-ø3/4"		
6	TB01-BE	B	5372	0.9	4834.8	0.9	4351.32	220	0.95	5372	5655	25.70	0.00	12.85	1	12.85	1	32.13	2P-40A	16	0.94441842	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"		
7	TB02-BE	B	5450	0.9	4905	0.9	4414.5	220	0.95	5450	5737	26.00	0.00	13.04	1	13.04	1	32.6	2P-40A	45	2.95207694	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"		
8	TB03-BE	B	3934	0.9	3542.4	0.9	3181.16	220	0.95	3934	4143	18.82	0.00	9.42	1	9.42	1	23.54	2P-30A	45	1.84311465	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"		
9	TB04-BE/TB05-BE	B	3942	0.9	2742.0	0.9	2504.52	220	0.95	3942	3255	14.79	7.40	1	7.40	1	0.00	18.43	2P-20A	50	3.00291165	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-ø3/4"		
10	TB01-BC	C	5606	0.9	5045.4	0.9	4540.36	220	0.96	5606	5840	26.54	0.00	13.27	1	13.27	1	33.18	2P-40A	75	3.22710042	2x4(F)+4(N)+6(T)AWG-TTU-ø3/4"		
	TB02-BC/TB03-BC	C	4992	0.9	4582.0	0.9	4144.52	220	0.96	4992	5471	40.95	21.52	1	0.00	21.52	1	53.81	2P-40A	90	5.51210049	2x4(F)+4(N)+6(T)AWG-TTU-ø3/4"		
										59732	62747	118.43	1	191.91	192	1999	1							

Figura 4.33 Cuadro de carga principal

En el anexo 12 se puede apreciar de mejor forma el cuadro de carga principal. En el anexo 13 se puede observar los planos eléctricos de toda la instalación eléctrica.

#### 4.7.18. Determinación de la demanda de diseño

Se procede a realizar el levantamiento de información de los dispositivos eléctricos que existen dentro de la unidad educativa, al igual se tomara en cuenta el nuevo número de iluminarias que a través del programa DIALUX se calculó.

La demanda de diseño se lo realizó bajo la normativa del apéndice A-11-D de la E.E.Q.

En la Tabla 4.20 se puede apreciar el cálculo de la demanda de diseño, hay que hacer notar que cada uno de las columnas tienen fórmulas que la empresa EEQ sugiere aplicar para obtener la capacidad del conductor.

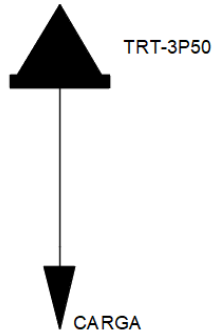
**Tabla 4.20 Demanda de diseño**

PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS DE DISEÑO PARA USUARIOS COMERCIALES E INDUSTRIALES								
NOMBRE DEL PROYECTO		MARIANO NEGRETE TRAF0						
N° DEL PROYECTO		1						
LOCALIZACIÓN		MACHACHI						
USUARIO TIPO		COMERCIAL						
RENGLÓN	DESCRIPCIÓN DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ALUMBRADO	CANT	Pn (W)	CI (W)	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
1	Computadoras	63	300	18900	80%	15120	90%	13608
2	Fotocopiadora Comercial	2	900	1800	70%	1260	70%	882
3	Microondas	6	1200	7200	70%	5040	80%	4032
4	Licuadora	1	400	400	50%	200	50%	100
5	Radio grabadora	12	40	480	80%	384	40%	153,6
6	Congeladores comerciales	2	250	500	100%	500	100%	500
7	Cafetera	1	750	750	70%	525	70%	367,5
8	Refrigeradora	1	290	290	100%	290	100%	290
9	Bomba de agua	1	372	372	60%	223,2	60%	133,92
10	Ecuilizador	1	75	75	80%	60	70%	42
11	Proyector	2	498	996	70%	697,2	60%	418,32
12	Parlantes	5	110	550	70%	385	90%	346,5
13	Internet Router	3	12	36	100%	36	100%	36
14	Camaras de vigilancia	12	45	540	100%	540	100%	540
15	Impresoras personales	4	150	600	60%	360	40%	144
16	Televisor	2	400	800	60%	480	30%	144
17	Batidora	1	200	200	30%	60	30%	18
18	Microscopio	6	36	216	60%	129,6	80%	103,68
19	Luminaria Rana led 52W /120V	241	52	12532	80%	10025,6	80%	8020,48
20	Luminaria Toledo A55 6W/120V	9	55	495	60%	297	60%	178,2
21	Luminaria Insaver HE Topper LED 8W/120V	78	8	624	60%	374,4	60%	224,64
21	Luminaria Curvelyte 55W/120V	15	55	825	60%	495	60%	297
22	Luminaria Beacon 48W/120v	9	48	432	60%	259,2	60%	155,52
23	Luminarias Nephos V2 24w/120v	3	24	72	60%	43,2	60%	25,92
24	Tomacorrientes	115	200	23000	80%	18400	70%	12880
TOTALES				72685		56184,4		43641,28
FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP = 0,94		FACTOR DE DEMANDA FDM		$\frac{DMU}{CI} = 0,60$		(1)		
DMU (KVA)	=	46,43 KVA						
N	=	1						
FD	=	1						
DD (KVA)	=	46,43 KVA						
NOTA:								
(1): El factor de demanda FDM para el usuario comercial representativo debe ser máximo 0,60								
Pn	Potencia nominal			DMU	Demanda máxima unitaria			
CI	Carga instalada			FDM	Factor de demanda			
FFUn	Factor de frecuencia de uso			N	# de abonados comerciales o industriales			
CIR	Carga instalada del consumidor representativo			FD	Factor de diversidad dependiente de N			
FSn	Factor de simultaneidad			DD	Demanda de diseño			

#### 4.7.19. Selección del tipo de transformador

Para la selección del tipo de transformador se seguirá lineamientos de la EEQ la cual sugiere, para instituciones educativas es necesario utilizar de tipo Pad Mounted (Pedestal).

En la siguiente Figura 4.34 se puede mirar el símbolo y el identificador nemotécnico.



**Figura 4.34** Simbología e identificador nemotécnico

El símbolo del transformador pad mounted y demás símbolos que se utiliza para el diseño de planos eléctricos se encuentran en la página web de la EEQ y para el identificador nemotécnico se aplicó indicaciones del MEER de la sección 1: marco teórico para la homologación de las unidades de propiedad y unidades de construcción del sistema de distribución eléctrica.

Transformador para un sistema de 13.8 KV GRDy/7.96KV, pad mounted tipo convencional para instalaciones exterior o interior de 50 KVA.

ID. UP-UC: TRT-3P50.

#### 4.7.20. Dimensionamiento de las protecciones de la transformación

Para las protecciones del transformador se determinará por medio del apéndice A-13-A de la empresa eléctrica Quito.

En la Tabla 4.21 se puede mirar la capacidad de fusibles para transformadores.

**Tabla 4.21** Fusibles para transformadores

Transformador KVA	Voltaje primario 13.2KV		Voltaje secundario 220/127	
	In	Fusible	In	Fusible
50	1.26	5H	131.22	125

Fuente: [24]

#### 4.7.21. Normas para el diseño de la puesta a tierra

Para el diseño de la puesta a tierra se tomará en cuenta los siguientes lineamientos:

- La separación de electrodo a electrodo no debe estar a menos de 1.83 m (6 pies), esto lo establece la NFPA 70.

- El electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio o aluminio revestido de cobre.
- El calibre mínimo para conductores a tierra se encuentra en la tabla 250.62 de la NEC 2001
- La conexión entre el electrodo y el conductor a tierra debe ser por medio de soldadura exotérmica, lenguetas certificadas, conectores a presión certificados.
- La resistencia de la puesta a tierra deberá ser de 5 ohmios.

En el anexo 14 se muestra los enunciados completos de las normas

#### 4.7.22. Diseño de puesta a tierra

El diseño de puesta a tierra se realizó por el método de las tres puntas o de varilla incrustada, como resultado de la resistencia se obtuvo 23 ohmios.

La fórmula de la resistividad se determinará mediante la siguiente ecuación. Esta fórmula se encuentra en la IEEE80.

$$\rho = \frac{2\pi lr}{\ln\left(\frac{8lr}{d}\right) - 1} \quad (4.5)$$

$\rho$  = Resistividad

$l$  = Longitud

$r$  = Resistencia

$d$  = Diámetro

$$\rho = \frac{2\pi * 1.8m * 23\Omega}{\ln\left(\frac{8 * 1.8}{0.016}\right) - 1}$$

$$\rho = \frac{260.12}{8.104}$$

$$\rho = 32.09\Omega * m$$

La siguiente formula es para determinar la resistencia en una varilla. Esta fórmula se encuentra IEEE industry applications.

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \quad (4.6)$$

$R$  = Resistencia en una varilla

$\rho$  = Resistividad

$l$  = Longitud

$a$  = Diámetro

$$R_1 = \frac{32.09\Omega * m}{2\pi * 1.8m} * \ln\left(\frac{4 * 1.8m}{0.016} - 1\right)$$
$$R_1 = 17.32\Omega$$

La siguiente formula permite determinar el radio equivalente.

$$r = \frac{l}{\ln\left(\frac{4l}{d}\right)} \quad (4.7)$$

$r$  = Radio equivalente

$l$  = Longitud

$d$  = Diámetro

$$r = \frac{1.8m}{\ln\left(\frac{4 * 1.8m}{0.016m}\right)}$$
$$r = 0.295$$

Determinar el coeficiente de relación entre el radio de la varilla coperwell y la distancia entre electrodos.

$$\alpha = \frac{r}{D} \quad (4.8)$$

$r$  = Radio

$D$  = Separación de electrodo a electrodo

$$\alpha = \frac{0.295}{2}$$
$$\alpha = 0.1475$$

De terminar la resistencia en 5 varillas.

$$\frac{R_{5v}}{R_{1v}} = \frac{1 + k\alpha}{N}$$

$R_{5v}$  = Resistencia en cinco varillas

$R_{1v}$  = Resistencia en una varilla

$k$  = Factor de reflexión

$\alpha$  = Coeficiente

$N$ = Numero de varillas

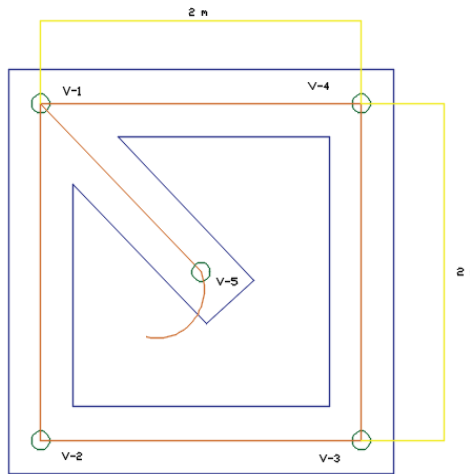
$$R_{5V} = \frac{1+k\alpha}{N} * R_{IV} \tag{4.9}$$

$$R_{5V} = \frac{1+1.44*0.1475}{5} * 17.32$$

$$R_{5V} = 4.19\Omega$$

El diseño de la malla a tierra cumple con la normativa de la empresa eléctrica Quito que es de menor a 5 ohmios.

En la Figura 4.35 se muestra la forma en que se ubicó los electrodos de la puesta a tierra.



**Figura 4.35** Ubicación de electrodos

En la Figura 4.36 se puede observar el voltaje de toque para múltiples varillas de tierra, La columna R4 es la disposición de varillas que se utilizó para la implementación.

(A) Uniform soil					
	R1	R2	R3	R4	R5
Electrode type					
Resistance ( $\Omega$ )	11.85	6.43	4.52	3.01	2.16
Touch* Voltage (%)	84.7	72.0	68.2	59.1	40.8
(B) R9 in two-layer soil ( $H = 5$ m)					
Reflection factor K	-0.9	-0.5	Uniform soil (0.0)	0.5	0.9
Resistance ( $\Omega$ )	0.169	0.926	2.16	4.21	8.69
Touch* Voltage (%)	51.1	47.4	40.8	31.8	19.3

**Figura 4.36** Voltajes de toque para múltiples varillas de tierra

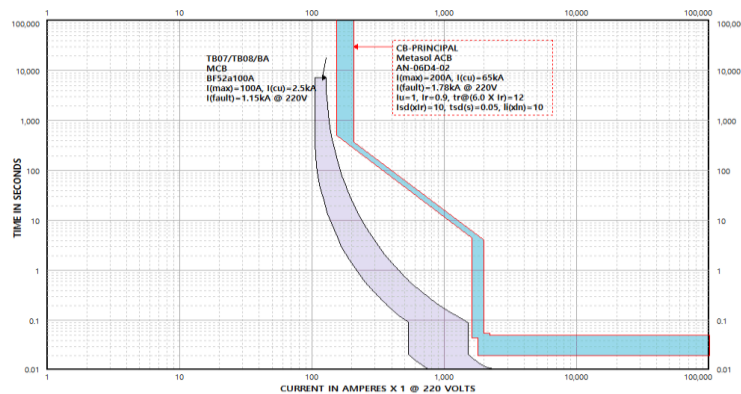
**Fuente:** [27]

En el anexo 15 se puede apreciar fotos de la implementación y el procedimiento de la puesta a tierra.

#### 4.7.23. Coordinación de protecciones en LSPS

El software LSPS permite graficar la topología de una red y modificarle. Permite el cálculo de corrientes de corto circuito y coordinar las protecciones.

En la Figura 4.37 se puede observar la coordinación de la protección principal con la secundaria.



**Figura 4.37** Coordinación de protecciones

En la Figura 4.37 se puede observar la curva de disparo de la protección CB-PRINCIPAL y de la protección TB07/TB08/BA, la cual es un punto crítico dentro de nuestras instalaciones eléctricas, ya que en este circuito se encuentran dispositivos informáticos. La protección CB-PRINCIPAL será de tipo regulable. En el anexo 16 se puede observar de todo el diagrama unifilar en el programa LSPS y la coordinación de protecciones.

## 5. Análisis de resultados

En el capítulo cinco se mostrará los resultados obtenidos del diseño eléctrico como son:

- Numero de luminarias
- Protecciones magneto-térmicas
- Caída de tensión
- Calibre de conductores
- Puesta a tierra.
- Presupuesto.

### 5.1. Resultado del número de luminarias.

A continuación, se detalla el número de luminarias que debe ser instaladas en cada uno de los tipos de ambiente de la unidad educativa para alcanzar los niveles de iluminación requeridos.

En la Tabla 5.1 se muestra el número de luminarias requeridas para cada uno de los ambientes

**Tabla 5.1** Numero de luminarias del bloque A

<b>Tipo de ambiente</b>	<b>N# de luminarias</b>	<b>P [W]</b>
Conserjería	1	6
Cuarto eléctrico	1	52
Salón de Copiadora	2	104
Aula 1	4	208
Aula 2	6	312
Aula 3	6	312
Aula 4	6	312
Aula 5	6	312
Aula 6	4	208
Aula 7	6	312
Aula 8	3	156
Aula 9	6	312
Aula 10	6	312
Aula 11	6	312
Aula 12	4	208
Aula 13	6	312
Aula 14	3	156
Aula 15	6	312
Laboratorio 1	8	416
Laboratorio 2	8	416
Pasillos internos	5	260
Pasillos externos	66	528
Servicios higiénicos	1	52

En la Tabla 5.2 se muestra el número de luminarias para cada área del bloque A

**Tabla 5.2** Numero de luminarias bloque B

<b>Tipo de ambiente</b>	<b>N# de luminarias</b>	<b>P [W]</b>
Rectorado	4	208
Sala de profesores	7	364
Bodega	1	52
Aula 16	6	312
Aula 17	7	364
Aula 18	4	208

**Tabla 5.2** Continuación Numero de luminarias bloque B

Tipo de ambiente	N# de luminarias	P [W]
Aula 19	4	208
BAR	3	156
Pasillos internos	3	156
Pasillos externos	22	176
Baño	1	6

En la Tabla 5.3 se muestra el número de luminarias del bloque C

**Tabla 5.3** Numero de luminarias bloque C

Tipo de ambiente	N# de luminarias	P [W]
Aula 20	6	312
Bodega	1	52
Aula 21	6	312
Bodega	1	52
Aula 22	7	364
Bodega	1	6
Aula 23	7	364
Bodega	1	6
Aula 24	4	208
Bodega	1	6
Aula 25	6	312
Bodega	1	52
Aula 26	6	312
Bodega	1	52
Aula 27	7	364
Bodega	1	6
Aula 28	7	364
Bodega	1	6
Aula 29	5	260
Bodega	1	52
DOBE	2	104
Aula 30	6	312
Bodega	1	52
Aula31	6	312
Bodega	1	52
Aula 32	7	364
Bodega	1	6
Aula 33	7	364
Bodega	1	6
Baños	4	24
Pasillos internos	7	48
Pasillos externos	6	48
Gradas	3	156

En la Tabla 5.4 se puede observar el número de luminarias requeridas para el nivel de iluminación necesario para el teatro.

**Tabla 5.4** Numero de luminarias del Teatro

Tipo de ambiente	N# de luminarias	P [W]
Butacas	15	825
Escenario extremos	9	432
Escenario central	3	72
Cabina	1	52

## 5.2. Resultados del dimensionamiento de protecciones magneto térmicas

En el siguiente apartado se detalla las protecciones para los circuitos de iluminación y de fuerza, a su vez se detallará las protecciones magneto-térmicas principales.

Se muestra Tabla 5.5 se muestra las protecciones magneto térmicas para los circuitos eléctricos.

**Tabla 5.5** Protecciones magneto térmicas de circuitos eléctricos

Circuito	Protecciones magneto-térmicas
Iluminación	15A
Fuerza(Tomacorrientes)	20A

En la Tabla 5.6 se puede observar las protecciones magneto-térmicas del tablero principal

**Tabla 5.6** Protecciones magneto-térmicas del tablero principal

CENTRO DE CARGA	BLOQUE	BREAKER	
		125%	Protección
TB01-BA	A	26.9956	1P-30A
TB02-BA/TB04-BA	A	38.7281	1P-40A
TB03-BA/TB05-BA	A	30	2P-30A
TB06-BA	A	22.3684	1P-30A
TB07-BA/TB08-BA	A	84.8325	2P-90A
TB01-BB	B	32.1292	2P-40A
TB02-BB	B	32.5957	2P-40A
TB03-BB	B	23.5407	3P-30A
TB04-BB/TB05-BB	B	18.4928	3P-20A
TB01-BC	C	33.1795	3P-40A
TB02-BC/T03-BC	C	53.8116	3P-60A

### 5.3. Resultados de la caída de tensión

A continuación, se presenta los resultados de la caída de tensión de cada uno de los sub-tableros que se encuentran conectados al tablero principal.

Se muestra en la Tabla 5.7 la caída de tensión en los sub-tableros.

**Tabla 5.7** Caída de tensión en sub-tableros

CENTRO DE CARGA	BLOQUE	CAIDA DE TENSION	
		Longitud	e[%]
TBO1-BA	A	6	0.51666247
TB02-BA/TB04-BA	A	10	1.23534514
TB03-BA/TB05-BA	A	30	1.56589822
TB06-BA	A	19	1.35566188
TB07-BA/TB08-BA	A	40	3.71106104
TB01-BB	B	16	0.89441842
TBO2-BB	B	45	2.55207694
TB03-BB	B	45	1.84311465
TB04-BB/TB05-BB	B	50	0.80438551
TB01-BC	C	75	2.18760601
TB02-BC/T03-BC	C	80	1.49589142

### 5.4. Resultados del calibre de conductores

En la Tabla 5.8 se muestran los calibres de los conductores para los circuitos eléctricos de iluminación y fuerza.

**Tabla 5.8** Calibre de conductores

Circuito	Calibre del conductor
Iluminación	14 AWG THHN
Fuerza(Tomacorrientes)	12 AWG THHN
Conexiones entre sub-tableros	8AWG TTU

En la Tabla 5.9 se puede observar los conductores para de los sub-tableros eléctricos que están conectados al tablero eléctrico principal

**Tabla 5.9** Calibre de los conductores alimentadores

CENTRO DE CARGA	BLOQUE	CONDUCTOR ALIMENTADOR
TBO1-BA	A	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"

**Tabla 5.9** Continuación de los conductores alimentadores

CENTRO DE CARGA	BLOQUE	CONDUCTOR ALIMENTADOR
TB02-BA/TB04-BA	A	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB03-BA/TB05-BA	A	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB06-BA	A	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB07-BA/TB08-BA	A	2x6(F)+6(N)+8(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB01-BB	B	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB02-BB	B	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB03-BB	B	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB04-BB/TB05-BB	B	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB01-BC	C	3x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
TB02-BC/TB03-BC	C	3x4(F)+4(N)+6(T)AWG-TTU-φ3/4"

### 5.5. Resultado de la puesta a tierra

La resistencia inicial que se obtuvo mediante el método de varilla incrustada es de 23 ohmios, esto se puede apreciar en la Figura 5.1.



**Figura 5.1** Medición de la resistencia (Método de varilla incrustada)

Para disminuir la resistencia se realiza el diseño de puesta a tierra con cinco electrodos estos son ubicados de tal manera que forman un cuadrado y un electrodo extra en la mitad, con lo cual se obtiene una resistencia de 4.19 ohmios con esta configuración se procede a realizar la implementación de la puesta a tierra.



**Figura 5.2** Resistencia de la puesta a tierra con cinco electrodos

En la Figura 5.2 se puede observar que la resistencia es de 3.32 ohmios, esto sucede porque a mayor profundidad el suelo tiene menor resistividad debido a que es sumamente húmedo y de tierra negra.

### 5.6. Presupuesto

A continuación en la Tabla 5.10, se muestra el valor de cada uno de las partes de la instalación eléctrica. Los precios se obtuvieron a través de proveedores. Este valor tiende a variar, debido a que el valor de ciertos dispositivos variar según el mercado.

**Tabla 5.10** Presupuesto General

Sistema de iluminación	\$13.147
Sistema de fuerza	\$4.057
Sistema puesta a tierra	\$539
Transformador	\$5.638
Total	\$23.447

En el anexo 17 se puede observar los APUS eléctricos cada una de las partes del diseño eléctrico.

### 5.7. Impacto

La ejecución de dicho proyecto garantizara a los estudiantes, docentes y personal de servicios una utilización segura y confiable de las instalaciones eléctricas. La implementación de la puesta a tierra permite evitara contactos eléctricos indirectos, a la vez protege a los equipos electrónicos aumentando así su vida útil.

## 6. Conclusiones

- El levantamiento de información de las instalaciones eléctricas permitió determinar cuáles son las fallas eléctricas dentro de la unidad educativa y establecer la carga eléctrica; la cual es 63% equipos eléctricos y el 37 % sistema de iluminación.
- Se puede decir que la aplicación de la norma NEC permite materializar los elementos requeridos para que una instalación eléctrica sea segura y confiable, a través de la aplicación de criterios técnicos.
- El diseño eléctrico permite determinar la capacidad de la carga límite de cada uno de los circuitos de una instalación eléctrica, la cual no debe sobre pasar el 70% de su carga nominal.
- La resistencia de la puesta a tierra tendió a variar con respecto al valor calculado con el medido, ya que en el cálculo se obtuvo una resistencia de  $4.19 \Omega$  y al realizar la medición de la puesta a tierra se alcanzó una resistencia de  $3.32\Omega$ . Esto sucede porque en este caso el suelo es de tierra negra y mayor profundidad se aumenta la humedad.

## 7. Recomendaciones

- Para realizar el diseño de una instalación eléctrica es necesario determinar a qué actividad va dirigida las instalaciones eléctricas, esto permite determinar la aplicación de la normativa.
- Se debe elegir un programa de diseño de iluminación, ya que esto permite tener un número preciso para el número y el tipo de luminarias que se debe implementar en un lugar.
- En el diseño de puesta a tierra, es importante conocer el tipo y la resistencia requerida por la empresa sectorial de una provincia.

## 8. Bibliografía

- [1] A. Masabanda y L. Montaña, «Estudio y diseño para la remodelación de las instalaciones eléctricas de la Unidad Educativa Experimental Manuela Cañizares,» Quito, 2013.
- [2] D. Parrales y A. Flores, «Auditoria y propuesta de mejora a las instalaciones eléctricas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil,» Guayaquil, 2015.
- [3] National electrical code , «Codigo de practica ecuatoriano CPE INEN 19:2001,» 1 1 2001. [En línea]. Available: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe\\_inen\\_19.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_19.pdf). [Último acceso: 8 septiembre 2019].

- [4] Sandoya, Adrián; Leonel, Chica, «Norma Ecuatoriana de la Construcción IE,» 1 Febrero 2018. [En línea]. Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>. [Último acceso: 9 septiembre 2019].
- [5] MIDUVI, «Norma ecuatoria de construcción NEC capítulo 15,» 1 Enero 2013. [En línea]. Available: <https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/09/NECINSTALACIONESELECTROMECANICAS2013.pdf>. [Último acceso: 11 Septiembre 2019].
- [6] C. Barbu, How to read electrical drawings, Toronto : Copyright © 2011 by Cornel Barbu, 2012.
- [7] NFPA70, National Electrical Code, United States Of America : LSC Communications, Inc., 2017.
- [8] OLIVA ILUMINACION , «Manual práctico de iluminación,» 01 Enero 2018 . [En línea]. Available: <https://olivailuminacion.com/media/pdf/descargas/Manual-de-iluminacion-2018.pdf>. [Último acceso: 25 Noviembre 2019 ].
- [9] P. Maria, «ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO. CRITERIOS PARA SU EVALUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO,» 01 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>. [Último acceso: 25 Noviembre 2019].
- [10] RETILAP , «gegcolombia,» 30 Marzo 2010. [En línea]. Available: <https://www.gegcolombia.com/retilap/retilap-pdf-2019/>. [Último acceso: 25 Noviembre 2019 ].
- [11] Gobierno de España , «Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros docentes,» 15 Junio 2011. [En línea]. Available: <https://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-de-eficiencia-energetica-en-iluminacion-centros-docentes>. [Último acceso: 25 Noviembre 2019 ].
- [12] U.-E. 12464-1, Iluminación de los lugares de trabajo, Madrid : AENOR , 2003.
- [13] Society of light and lighting , «The installer's guide to lighting design,» 1 Enero 2002. [En línea]. Available: [www.energy-efficiency.gov.uk](http://www.energy-efficiency.gov.uk). [Último acceso: 25 Noviembre 2019 ].
- [14] LEVITON , «LEVITON,» 01 ENERO 2014. [En línea]. Available: [https://www.leviton.com/en/docs/Safety-Products-Buyers-Guide\\_Spanish.pdf](https://www.leviton.com/en/docs/Safety-Products-Buyers-Guide_Spanish.pdf). [Último acceso: 30 Noviembre 2019].
- [15] T. Jose, Instalaciones eléctricas en media y baja tensión, Madrid : Paraninfo, S.A., 2003.
- [16] ABB, «Distribución de energía,» 01 Enero 2017 . [En línea]. Available: <https://search-ext.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK106930A7511&LanguageCode=es&DocumentPartId=&Action=Launch>. [Último acceso: 2 Diciembre 2019].

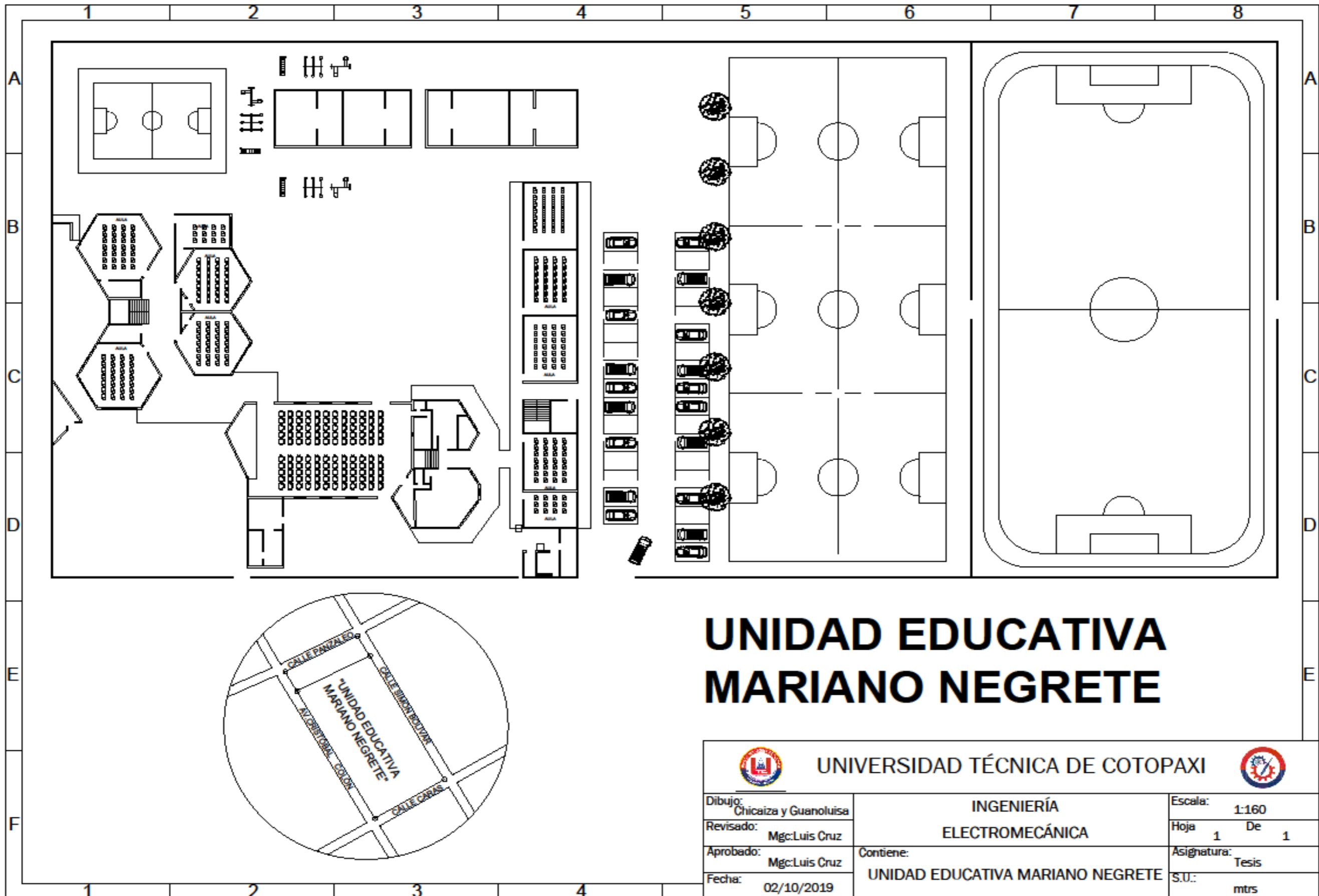
- [17] Electrocables C.A, «Electrocables,» 1 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://www.electrocable.com/index.php/es/categorias-productos.html>. [Último acceso: 2 Noviembre 2019 ].
- [18] PROCOBRE , «Conductores electricos,» 1 Enero 2014. [En línea]. Available: <https://kamtxatka.noblogs.org/files/2014/12/Conductores-electricos.pdf>. [Último acceso: 2 Diciembre 2019].
- [19] Z. Roberto, Introducción a las instalaciones electricas, MEXICO : Universidad autonoma de Baja California , 2001.
- [20] shneider , «Cálculo de caída de tensión,» 1 Octubre 2016. [En línea]. Available: [https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/380000/FA380295/es\\_ES/MNI%20GUIA\\_CALCULO%20CAIDA%20DE%20TENSION%20CANALIS.pdf](https://www.se.com/ww/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/380000/FA380295/es_ES/MNI%20GUIA_CALCULO%20CAIDA%20DE%20TENSION%20CANALIS.pdf). [Último acceso: 3 Diciembre 2019].
- [21] ABB, «Cuaderno de aplicaciones tecnicas n°9,» 01 Enero 2015. [En línea]. Available: [https://library.e.abb.com/public/05999db1911e4c6ec125791a003cfa4f/1TXA007110G0701\\_C T9.pdf](https://library.e.abb.com/public/05999db1911e4c6ec125791a003cfa4f/1TXA007110G0701_C T9.pdf). [Último acceso: 4 Diciembre 2019].
- [22] C. Coache y otros, NATIONAL ELECTRICAL CODE, 2017.
- [23] SCHNEIDER ELECTRIC, «Guia de diseño de instalaciones electricas,» 1 Enero 2010. [En línea]. Available: <https://www.se.com/es/es/download/document/020511E10/>. [Último acceso: 9 Diciembre 2019 ].
- [24] Empresa electrica Quito , «Normas de distribucion parte A,» 28 Febrero 2014 . [En línea]. Available: <http://ftp.eeq.com.ec/upload/informacionPublica/NormasparaSistemasdeDistribucionParteA.pdf> . [Último acceso: 9 Diciembre 2019 ].
- [25] A. Llumigusin y F. Aviles, «Transformadores Pad Mounted en el Sistema de distribucion,» 1 Enero 2016 . [En línea]. Available: <http://ciecfie.epn.edu.ec/wss/VirtualDirectories/80/JIEE/historial/XXVI/Electrica/FIEE-Me-2016-Internas-AF-28jun2016OK-65-73.pdf>. [Último acceso: 9 Diciembre 2019 ].
- [26] INATRA, «Monofasico pad mounted,» 1 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://inatra.com/transformadores-monofasicos-padmouted/>. [Último acceso: 9 Diciembre Diciembre].
- [27] C. Astudillo y M. Cajamarca, «‘‘CÁLCULO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA APLICACION DE LA NORMA IEEE 80-200,» 1 Enero 2012. [En línea]. Available:

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/694/1/te326.pdf>. [Último acceso: 1 Enero 2019].



- [28] J. Pineda y V. Sinchi, «Manual para el calculo de precios unitarios en instalaciones electricas residenciales,» 1 Enero 2012. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3225/1/UPS-CT002515.pdf>. [Último acceso: 19 Diciembre 2019 ].

# **ANEXOS**

# **ANEXO I**



# UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> 		
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	Escala: 1:160
Revisado: Mgc:Luis Cruz		Hoja 1 De 1
Aprobado: Mgc:Luis Cruz	Contiene:	Asignatura: Tesis
Fecha: 02/10/2019	<b>UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE</b>	S.U.: mtrs

# **ANEXO II**



#### Características del producto

- Ceiling Recessed LED Linear luminaire (lay-in), with Louvre + Prismatic Optic, Direct Light Distribution, Luminaire Dimensions: 1196x296x60mm, Sylvania White body colour, IP20, IK07, Light Engine Dimensions: 1130x165mm, 1-10V Dimmable, Low LED flicker (+/-5%), Neutral White (4000K) LED Colour Temperature, 6000lm, 52W, 115lm/W efficacy, CRI>80, 3 SDCM (3-step MacAdam ellipse) LED Colour Consistency, UGR<19, Luminance at 65° < 3000 cd/m2, Lumen Maintenance: L90B10 at 50,000 hours, Glow Wire Test 850°C, Quick and easy electrical connection with direct access to push-connectors on top, 2 x metallic safety cables (1.5m) included, the luminaire can be covered with building insulation of Glass Wool type.



#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

IPC Code	0052439
Nombre del producto	RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PRI 1-10 W GEN2
Tecnología	LED
Cap/Base	N/A
Housing	Steel
Montaje	Ceiling recessed mounting
General application	Education,Hospitality,Office,Retail
Certificaciones	EUNEW008
ETIM Class	EC002892
FI del número electrónico	4274103
Fixture luminous flux (lm)	6000
Flujo luminoso (nominal) (lm)	6000
Luminaire efficacy (lm/W)	115
Temperatura de color (K)	4000
Color de la luz	Neutral White
IRC (Ra)	80
Variación de color inicial tras el incendio (SDCM)	3
Glare control	< 19
Grupo de riesgo fotobiológico	RG0
Consumo total de energía (W)	52
Electrical protection	Class I
Tipo de sistema de control	Other
Dimmable	Yes
Minimum dimming level (%)	90
Color carcasa luminaria	White
IP rating	IP20
IK rating	IK07
Product EAN number	5410288524399
Lamps	Yes

## TABLA DE DATOS

### Informacion General

IPC Code	0052439
Nombre del producto	RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PRI 1-10 W GEN2
Tecnología	LED
Cap/Base	N/A
Housing	Steel
Montaje	Ceiling recessed mounting
General application	Education,Hospitality,Office,Retail
Operating temperature rated (°C)	25
Certificaciones	EUNEW008
ETIM Class	EC002892
FI del número electrónico	4274103

### Datos ópticos

Fixture luminous flux (lm)	6000
Flujo luminoso (nominal) (lm)	6000
Luminaire efficacy (lm/W)	115
Temperatura de color (K)	4000
Color de la luz	Neutral White
IRC (Ra)	80
Variación de color inicial tras el incendio (SDCM)	3
Distribution type	Direct
Glare control	< 19
Grupo de riesgo fotobiológico	RG0

### Datos eléctricos

Consumo total de energía (W)	52
Tensión de red (V)	220-240V~
Lamp power factor	0.95
Electrical protection	Class I
Control gear required	No
Tipo de sistema de control	Other
Dimmable	Yes
Minimum dimming level (%)	90
Drive current (mA)	275
Corriente de irrupción (A)	45
Duración de irrupción	100
Glow Wire Test (°C)	850
Nominal Frequency (Hz)	50/60Hz
Luminarias máximas por 10A C Interruptor automático	31
Luminarias máximas por 16A C Interruptor automático	51
Max. Luminaires per 20A C Breaker	62
Max. Luminaires per 10A B Breaker	18
Max. Luminaires per 16A B Breaker	30

Max. Luminaires per 20A B Breaker 37

#### Información de vida útil

Vida útil media - L70 B50	50000
Vida media - L70/B10	50000
Vida media - L80/B50	50000
Vida media - L80/B10	50000
Vida media - L90/B50	50000
Vida media - L90/B10	50000

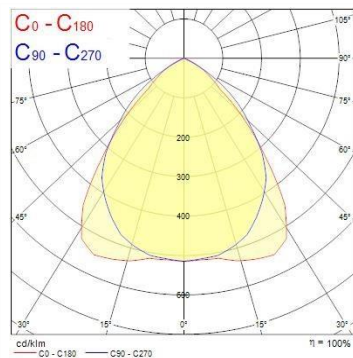
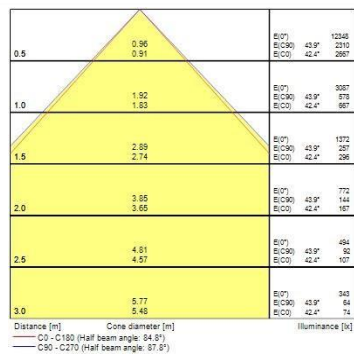
#### Datos físicos

Color carcasa luminaria	White
IP rating	IP20
IK rating	IK07
Diffuser finish	Prismatic
Diffuser material	PC Polycarbonate
Longitud (mm)	1196
Anchura (mm)	296
Nominal Product Height (mm)	60
Peso (kg)	4.1
Recessed Depth (mm)	120

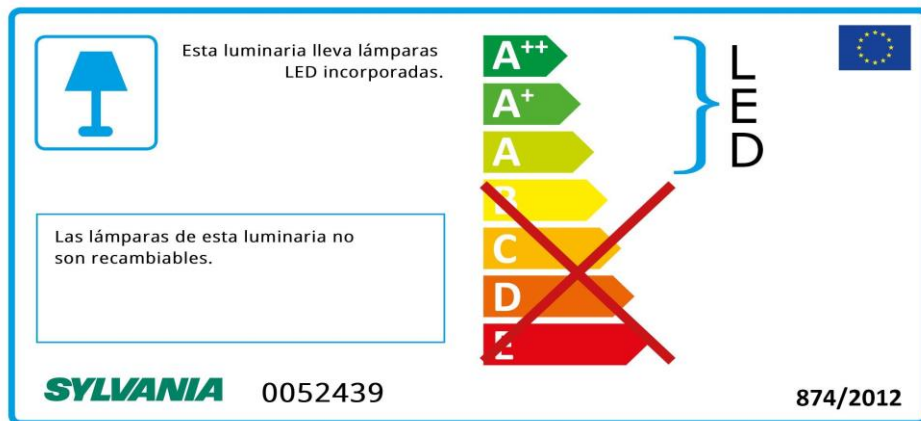
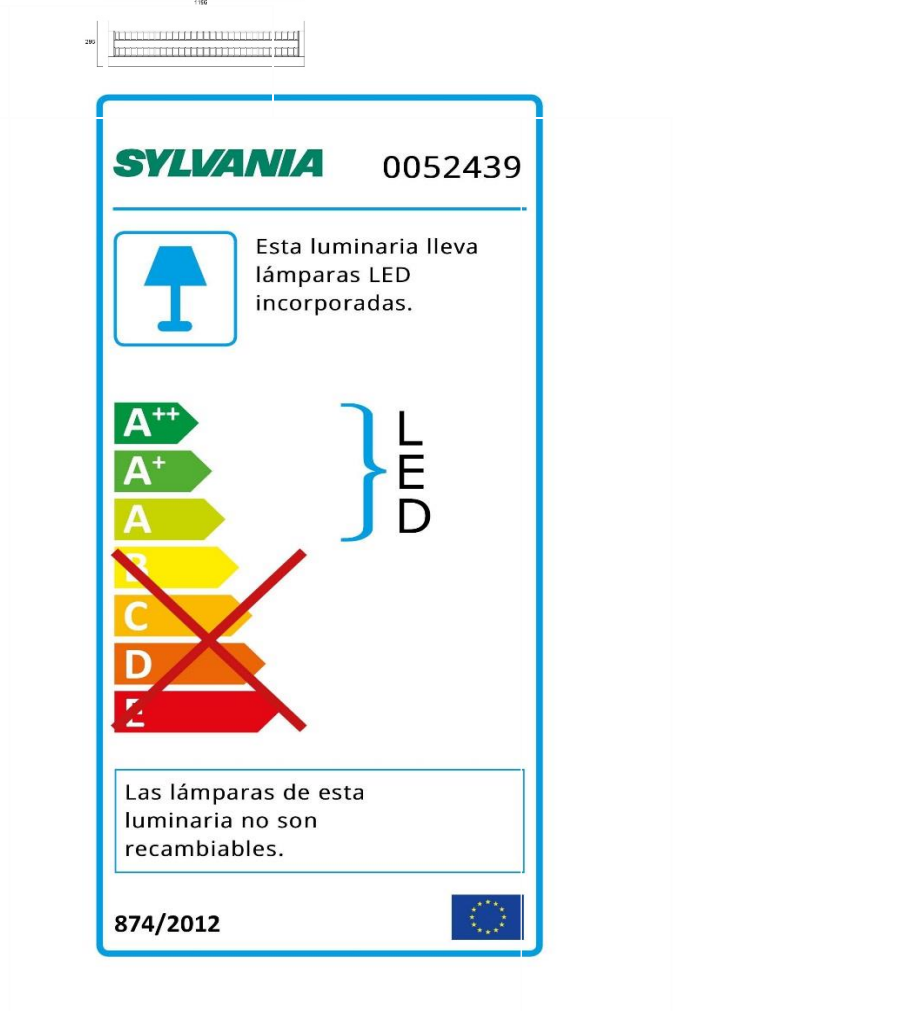
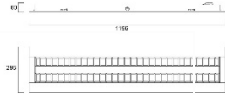
#### Empaquetado

Descripción del paquete	Carton
Product EAN number	5410288524399
Longitud del embalaje individual(cm)	124.5
Anchura única del embalaje (cm)	6.5
Packaging single depth (cm)	32.0
DUN14 (outer)	05410288524399
Cantidad del embalaje por cajas	1
Packaging outer length / height (cm)	124.5
Packaging outer width (cm)	6.5
Packaging outer depth (cm)	32.0

## FOTOMETRÍA



DIBUJOS TÉCNICOS





## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

IPC Code	3033918
Nombre del producto	INSAVER 150 HE TOPPER LED WW
Tecnología	LED
Housing	Aluminio
Montaje	Ceiling recessed
Environment	External
General application	Hospitality, Logistics & Industry, Office
ETIM Class	EC001744
Fixture luminous flux (lm)	480
Luminaire efficacy (lm/W)	60
LOR (%)	100
Temperatura de color (K)	3000
Color de la luz	Blanco cálido
Color de la luz	Warm White
IRC (Ra)	80
Beam Angle (°)	64
Consumo total de energía (W)	8
Electrical protection	Class II
Tipo de sistema de control	Electrónico
Average life (Nominal) (h)	50000
Color carcasa luminaria	Blanco
IP rating	IP44/20
IK rating	IK02
Product EAN number	8711971339182
Lámpara incluida	INTEGRATED LED

## ABLA DE DATOS

### Informacion General

IPC Code	3033918
Nombre del producto	INSAVER 150 HE TOPPER LED WW
Tecnología	LED
Housing	Aluminio
Montaje	Ceiling recessed
Environment	External
General application	Hospitality, Logistics & Industry, Office
ETIM Class	EC001744

### Datos ópticos

Fixture luminous flux (lm)	480
Luminaire efficacy (lm/W)	60
LOR (%)	100
Temperatura de color (K)	3000
Color de la luz	Blanco cálido
Color de la luz	Warm White
IRC (Ra)	80
Cromaticidad ajustable	N
Beam Angle (°)	64
Distribution type	Direct

### Datos eléctricos

Consumo total de energía (W)	8
Tensión de red (V)	220-240V~
Electrical protection	Class II
Tipo de sistema de control	Electrónico
Drive current (mA)	350
Glow Wire Test (°C)	650

### Información de vida útil

Average life (Nominal) (h)	50000
----------------------------	-------

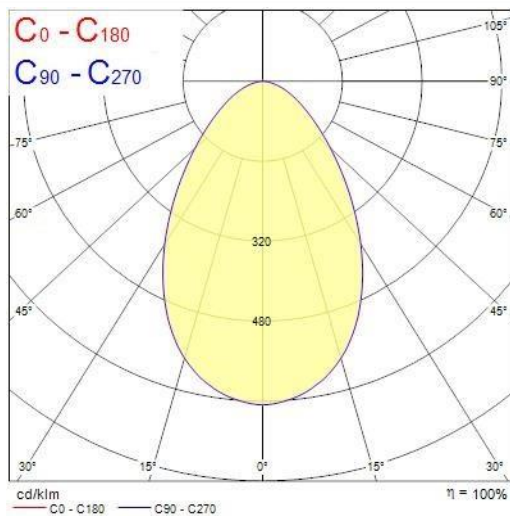
### Datos físicos

Color carcasa luminaria	Blanco
IP rating	IP44/20
IK rating	IK02
Diffuser finish	Opal
Diffuser material	Policarbonato
Acabado del reflector	Difusor
Longitud (mm)	165
Anchura (mm)	165
Nominal Product Height (mm)	55
Peso (kg)	0.6

## Empaquetado

Descripción del paquete	Carton
Product EAN number	8711971339182
Longitud del embalaje individual(cm)	17.0
Anchura única del embalaje (cm)	17.0
Packaging single depth (cm)	10.8
DUN14 (outer)	18711971339189
Cantidad del embalaje por cajas	18
Packaging outer length / height (cm)	56.5
Packaging outer width (cm)	35.5
Packaging outer depth (cm)	35.5

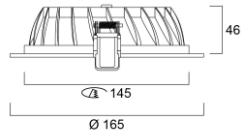
## FOTOMETRÍA



0.5	0.70	E(0°) E(C0)	34.9°	1244 344
1.0	1.40	E(0°) E(C0)	34.9°	311 86
1.5	2.09	E(0°) E(C0)	34.9°	138 38
2.0	2.79	E(0°) E(C0)	34.9°	78 22
2.5	3.49	E(0°) E(C0)	34.9°	50 14
3.0	4.19	E(0°) E(C0)	34.9°	36 10

Distance [m]      Cone diameter [m]      Illuminance [lx]  
 C0 - C180 (Half beam angle: 69.8°)

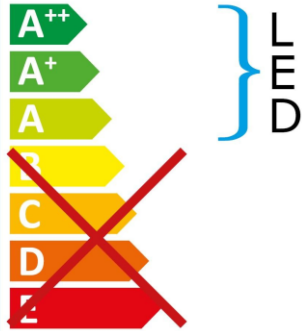
DIBUJOS TÉCNICOS



**Lumiance** 3033918



Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.



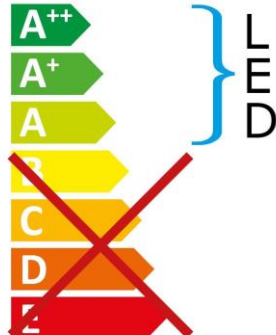
Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.

874/2012



Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.



**Lumiance** 3033918

874/2012

**SYLVANIA**

LED

Lámparas

TOLEDO A55



### Características

- Alta calidad lumínica.
- Hasta un 80% de ahorro de energía.
- Vida promedio de hasta 15 000 hrs (en prueba L70).
- No emite luz ultravioleta ni infrarroja.
- No atrae insectos.
- Encendido inmediato.
- Elegante diseño.
- Disponible en luz cálida y luz día.

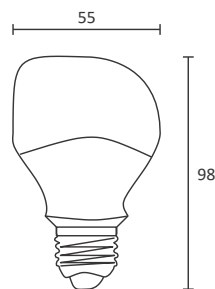
### Aplicaciones

- Iluminación general.
- Iluminación decorativa.
- Residencial.
- Hoteles.

### Especificaciones

Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión (V)	Base	Vida Útil (h)
P27812-36	Toledo Led A55 6W 3000K	6	520	3000	100-240	E27	15000
P27811-36	Toledo Led A55 6W 6500K	6	520	6500	100-240	E27	15000
P28060-36	Toledo Led A55 6W 3000K BLX2	6	520	3000	100-240	E27	15000
P28061-36	Toledo Led A55 6W 6500K BLX2	6	520	6500	100-240	E27	15000

### Dimensiones mm.





## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

IPC Code	2059101
Nombre del producto	BEACON WW LED HO 3K L3 BLK
Tecnología	LED
Housing	Aluminio
Montaje	3 Circuit Track mounted
Environment	Internal
General application	Museums & Galleries, Retail
Certificaciones	EUNEW009
ETIM Class	EC001744
FI del número electrónico	4276816
Fixture luminous flux (lm)	4625
Luminaire efficacy (lm/W)	96
LOR (%)	100
Temperatura de color (K)	3000
Color de la luz	Blanco cálido
Color de la luz	Warm White
IRC (Ra)	85
Colour Consistency (SDCM)	3
Grupo de riesgo fotobiológico	RG1
Consumo total de energía (W)	48
Tensión (V)	240
Electrical protection	Class I
Tipo de sistema de control	Electrónico
Average life (Nominal) (h)	50000
Color carcasa luminaria	Blanco
IP rating	IP20
Product EAN number	5025768591015
Lámpara incluida	INTEGRATED LED

### TABLA DE DATOS

#### Informacion General

IPC Code	2059101
Nombre del producto	BEACON WW LED HO 3K L3 BLK
Tecnología	LED
Housing	Aluminio
Montaje	3 Circuit Track mounted
Environment	Internal
General application	Museums & Galleries,Retail
Operating temperature rated (°C)	25
Certificaciones	EUNEW009
ETIM Class	EC001744
FI del número electrónico	4276816

#### Datos ópticos

Fixture luminous flux (lm)	4625
Luminaire efficacy (lm/W)	96
LOR (%)	100
Temperatura de color (K)	3000
Color de la luz	Blanco cálido
Color de la luz	Warm White
IRC (Ra)	85
Colour Consistency (SDCM)	3
Cromaticidad ajustable	N
Distribution type	Direct
Grupo de riesgo fotobiológico	RG1

#### Datos eléctricos

Consumo total de energía (W)	48
Tensión de red (V)	220-240V~
Tensión (V)	240
Lamp power factor	0.98
Electrical protection	Class I
Tipo de sistema de control	Electrónico
Drive current (mA)	1200

#### Información de vida útil

Average life (Nominal) (h)	50000
----------------------------	-------

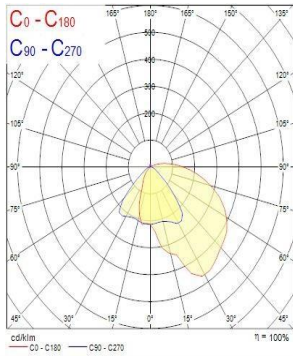
#### Datos físicos

Vertical Tilt (°)	90
Horizontal rotation (°)	355
Color carcasa luminaria	Blanco
IP rating	IP20
Diffuser finish	Diffuse
Diffuser material	Policarbonato
Acabado del reflector	Glass Lens
Longitud (mm)	85
Anchura (mm)	170
Nominal Product Height (mm)	175
Nominal Product Diameter (mm)	110
Peso (kg)	1.65

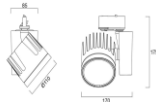
#### Empaquetado

Descripción del paquete	Carton
Product EAN number	5025768591015
Longitud del embalaje individual(cm)	25.0

FOTOMETRÍA



DIBUJOS TÉCNICOS



**Concord 2059101**

Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

A++  
A+  
A  
~~B~~  
~~C~~  
~~D~~  
~~E~~

LED

Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.

874/2012

Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

A++  
A+  
A  
~~B~~  
~~C~~  
~~D~~  
~~E~~

LED

Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.

Concord 2059101

874/2012



#### Características del producto

- CURVELYTE 1265x330 HO D/I 3K DALI BLACK is a suspended LED Linear luminaire with Direct / Indirect (70/30) distribution. Luminaire Dimensions: 1265x336x46mm, Black body colour, IP20, IK06. Constant Current, Low LED flicker (<math><5\%</math>), Warm White (3000K) LED Colour Temperature, 6250lm, 55W, 114lm/W efficacy, CRI>80, 3 SDCM (3-step MacAdam ellipse) LED Colour Consistency, Lumen Maintenance: L90B10 at 50,000 hours, Terminal block connection in the driver box. Glow Wire Test 650°C



#### NOTES

undefined

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

IPC Code	2093175
Nombre del producto	CURVELYTE 1265x330 HO D/I 3K DALI BLACK
Tecnología	LED (3 SDCM)
General application	Education, Hospitality, Office
Certificaciones	ELNEV009
ETIM Class	ECC01743
FI del número electrónico	4260864
Fixture luminous flux (lm)	6250
Luminaire efficacy (lm/W)	114
Temperatura de color (K)	3000
Color de la luz	Warm White
IRC (Ra)	80
Glare control	<math><22</math>
Grupo de riesgo fotobiológico	RG0
Consumo total de energía (W)	55
Electrical protection	Class I
Color carcasa luminaria	BLACK
IP rating	IP20
IK rating	IK06
Product EAN number	5025768931750
Lamps	Yes

---

**TABLA DE DATOS**


---

**Información General**

IPC Code	2093175
Nombre del producto	CURVELYTE1265x330 HO D/I 3K DALI BLACK
Tecnología	LED (3 SDCM)
General application	Education,Hospitality,Office
Certificaciones	EUNE1009
ETIM Class	E0001743
FI del número electrónico	4260864

**Datos ópticos**

Fixture luminous flux (lm)	6250
Luminaire efficacy (lm/W)	114
Temperatura de color (K)	3000
Color de la luz	Warm White
IRC (Ra)	80
Glare control	< 22
Grupo de riesgo fotobiológico	RGD

**Datos eléctricos**

Consumo total de energía (W)	55
Tensión de red (V)	230V~
Electrical protection	Class I
Drive current (mA)	1200
Nominal Frequency (Hz)	50/60Hz

**Información de vida útil**

Vida útil media - L70 B50	50000
Vida media - L90/B50	50000

**Datos físicos**

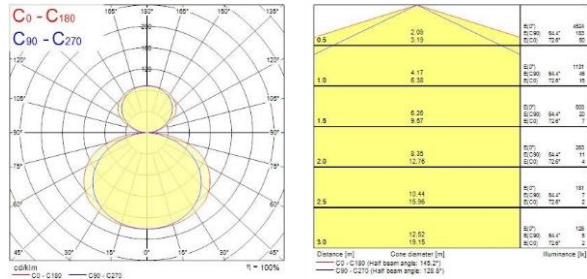
Color carcasa luminaria	BLACK
IP rating	IP20
IK rating	IK06
Longitud (mm)	1265
Anchura (mm)	336
Nominal Product Height (mm)	46
Peso (kg)	5.8

**Empaquetado**

Descripción del paquete	Carton
Product EAN number	5025768931750
Longitud del embalaje individual(cm)	135.0
Anchura única del embalaje (cm)	41.0
Packaging single depth (cm)	16.5
DUN14 (outer)	05025768931750
Cantidad del embalaje por cajas	1
Packaging outer length/ height (cm)	135.0
Packaging outer width (cm)	41.0
Packaging outer depth (cm)	16.5

---

FOTOMETRÍA



DIBUJOS TÉCNICOS



**Concord** 2093175

Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

A++  
A+  
A  
B  
C  
D  
E

LED

Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.

874/2012

Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

A++  
A+  
A  
B  
C  
D  
E

LED

Las lámparas (de esta luminaria no son recambiables.

Concord 2093175 874/2012

## Características del producto

- High-end decorative 600mm diameter neutral white LED pendant with a curved design and diffused (direct) light that provides a soft and ambient lighting effect, finished in a gloss black finish, 2127LM, 24W, 89lm/W, 4000K, Driver Current 700mA, CRI 85, DALI dimmable, IP20, 50,000hrs (L70)



## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

IPC Code	3097941
Nombre del producto	NEPHOS 600 LED V2 BLK NW DALI
Tecnología	LED
Housing	Aluminio
Montaje	Suspended (2,000mm)
Fixture rating	Enclosed
Environment	Internal
General application	Hospitality, Retail
Certificaciones	EUNEW008
ETIM Class	EC001743
Fl del número electrónico	4271196
Fixture luminous flux (lm)	2127
Luminaire efficacy (lm/W)	89
LOR (%)	100
Temperatura de color (K)	4000
Color de la luz	Bianco neutro
Color de la luz	Neutral White
IRC (Ra)	85
Colour Consistency (SDCM)	5
Glare control	< 20
Grupo de riesgo fotobiológico	Group 1
Consumo total de energía (W)	24
Electrical protection	Class I
Tipo de sistema de control	Electrónico
Dimmable	DALI
Minimum dimming level (%)	90
Average life (Nominal) (h)	50000
Color carcasa luminaria	Negro brillo
IP rating	IP20
Product EAN number	8711971979418
Lámpara incluida	INTEGRATED LED

### TABLA DE DATOS

#### Información General

IPC Code	3097941
Nombre del producto	NEPHOS 600 LED V2 BLK NW DALI
Tecnología	LED
Housing	Aluminio
Montaje	Suspended (2,000mm)
Fixture rating	Enclosed
Environment	Internal
General application	Hospitality,Retail
Certificaciones	EUNEW008
ETIM Class	E000743
FI del número electrónico	427196

#### Datos ópticos

Fixture luminous flux (lm)	2127
Luminaire efficacy (lm/W)	89
LOR (%)	100
Temperatura de color (K)	4000
Color de la luz	Blanco neutro
Color de la luz	Neutral White
IRC (Ra)	85
Colour Consistency (SDCM)	5
Cromaticidad ajustable	N
Distribution type	Direct
Glare control	< 20
Grupo de riesgo fotobiológico	Group 1

#### Datos eléctricos

Consumo total de energía (W)	24
Tensión de red (V)	220-240V~
Electrical protection	Class I
Tipo de sistema de control	Electrónico
Dimmable	DALI
Minimum dimming level (%)	90
Drive current (mA)	700
Corriente de irrupción (A)	45
Duración de irrupción	20
Glow Wire Test (°C)	650
Luminarias máximas por 16A C	80
Interruptor automático	

#### Información de vida útil

Average life (Nominal) (h)	50000
----------------------------	-------

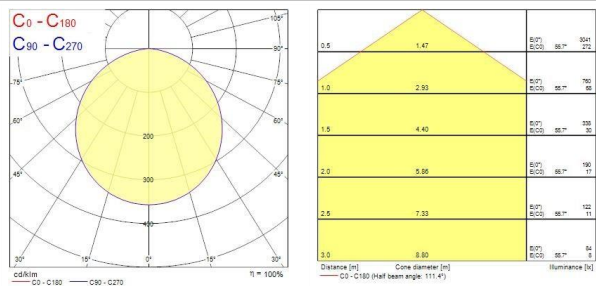
#### Datos físicos

Color carcasa luminaria	Negro brillo
IP rating	IP20
Diffuser finish	Opal
Diffuser material	Polycarbonato
Acabado del reflector	Difusor
Nominal Product Height (mm)	200
Nominal Product Diameter (mm)	600
Max. Lamp Diameter (mm) - D	600
Peso (kg)	4.8

**Empaquetado**

Descripción del paquete	Carton
Product EAN number	8711971979418
Longitud del embalaje individual (cm)	63.0
Anchura única del embalaje (cm)	62.0
Packaging single depth (cm)	28.0
DUN14 (outer)	08711971979418
Cantidad del embalaje por cajas	1
Packaging outer length/ height (cm)	63.0
Packaging outer width (cm)	62.0
Packaging outer depth (cm)	28.0

**FOTOMETRÍA**



**DIBUJOS TÉCNICOS**



Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.

**Lumiance** 3097941

874/2012

**Lumiance** 3097941

Esta luminaria lleva lámparas LED incorporadas.

Las lámparas de esta luminaria no son recambiables.

874/2012

# **ANEXO III**

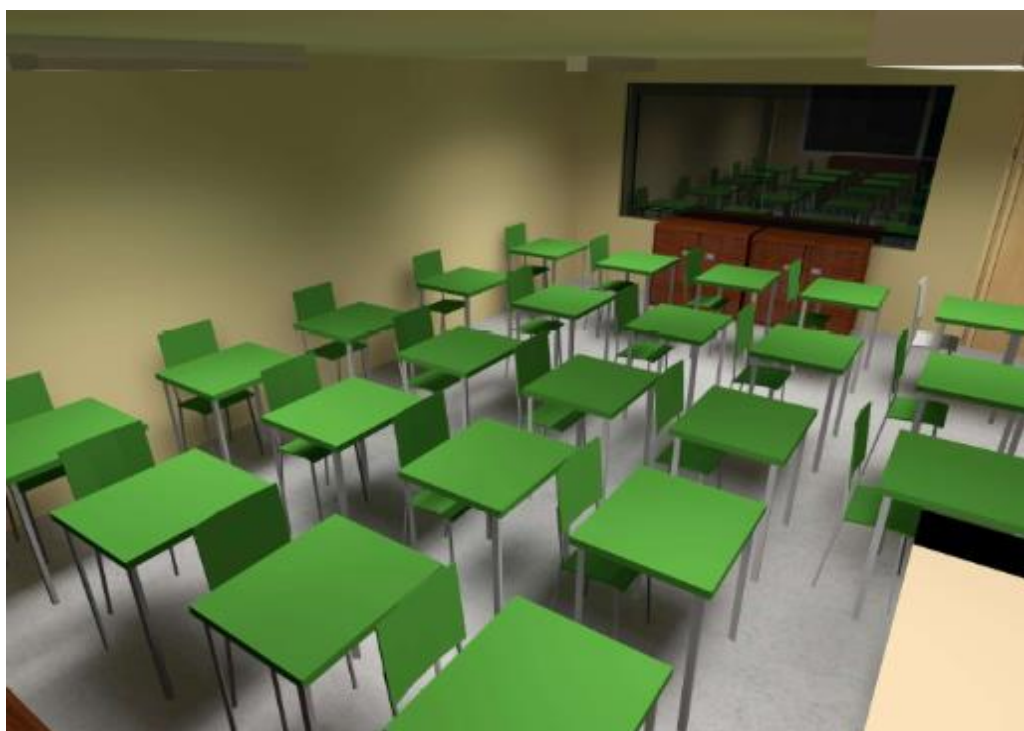
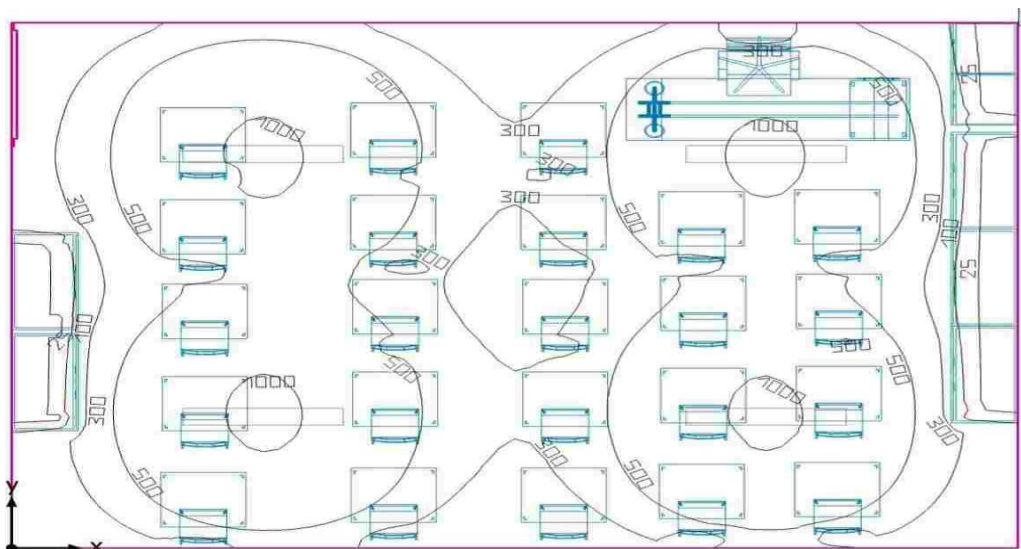


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Aula1 - Aula6 - Aula12



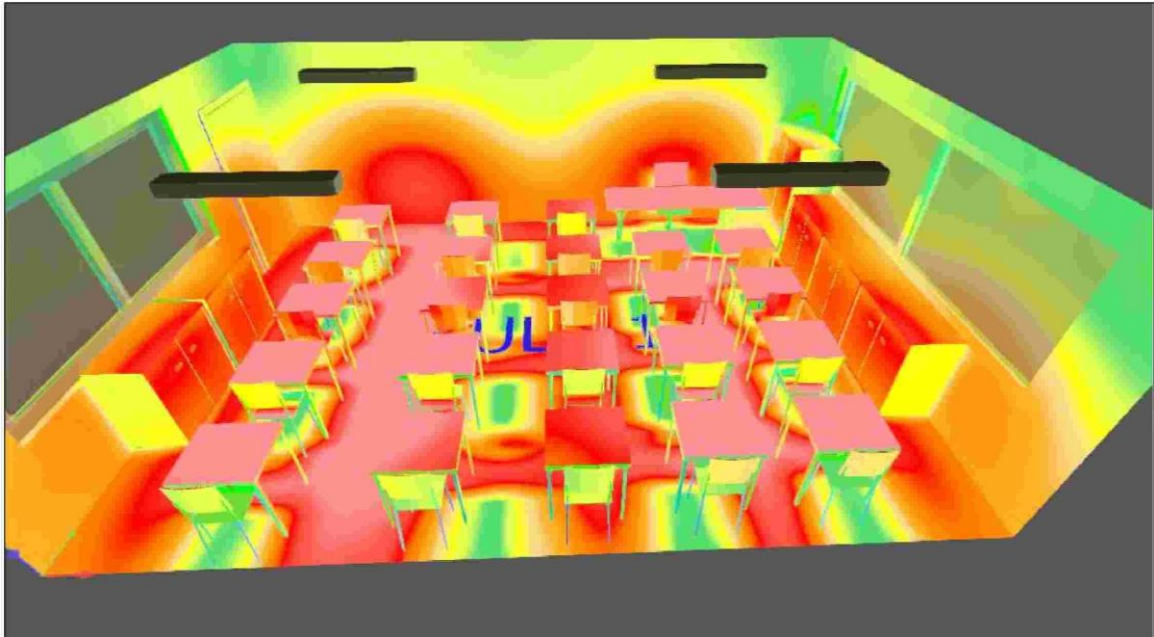


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** A

**Aula(s):** Aula1 - Aula6 - Aula12



1.36	1.86	2.54	3.46	4.72	6.45	8.80	12	16	22	31	42	57	77	105
144	196	268	366	500 [lx]										

Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
AULA 1	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	502 (φ 500)	0.81	1058	0.002	0.001

# Luminaria	↳(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 DIALux - "RANA LEO R 1200 HO 4K LOUV+PR 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	24000	208.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.74 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $36.21 \text{ m}^2$ )

Consumo: 170 - 280 kWh/a de un máximo de 1300 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

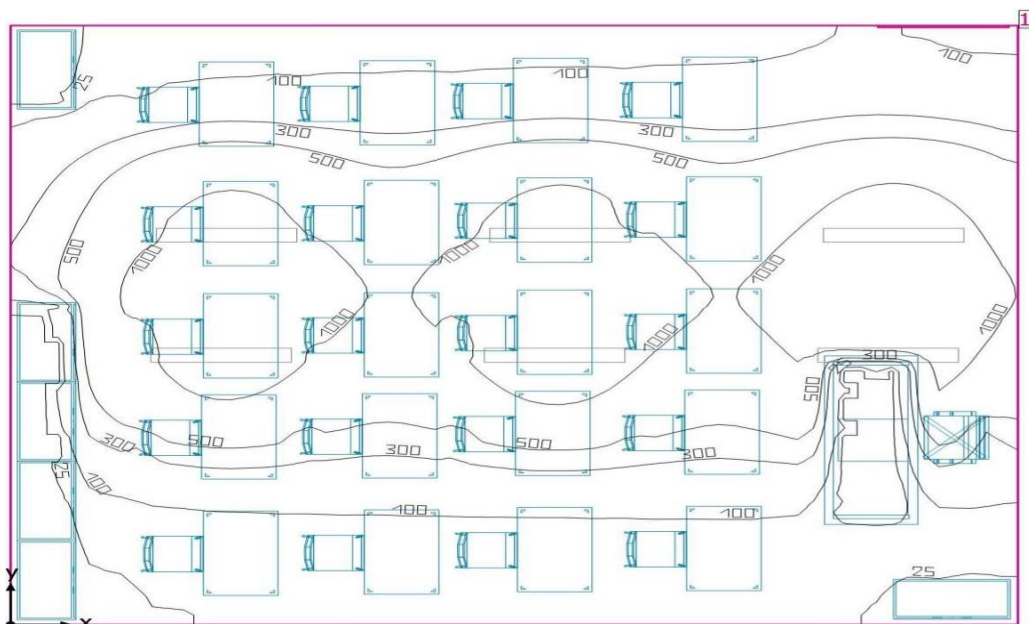


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Aula2 - Aula7 - Aula13





### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** A

**Aula(s):** Aula2 – Aula7 - Aula13



Altura Interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 52.0%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	503 ( $\geq 500$ )	0.32	1698	0.001	0.000

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	36000	312.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.43 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $57.51 \text{ m}^2$ )

Consumo: 540 - 860 kWh/a de un máximo de 2050 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

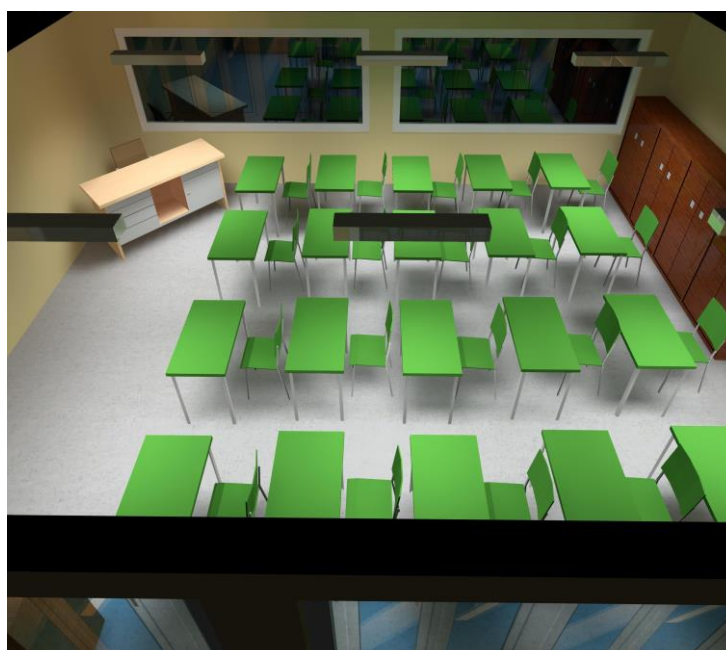
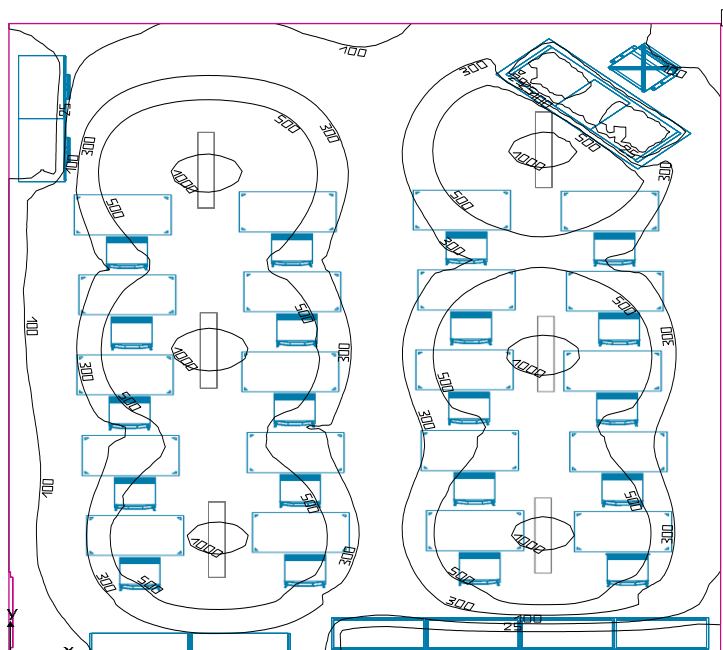


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Aula3 – Aula4– Aula5– Aula9– Aula10– Aula11– Aula15



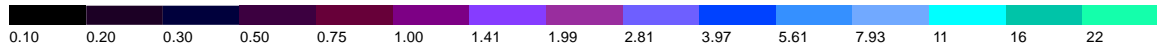
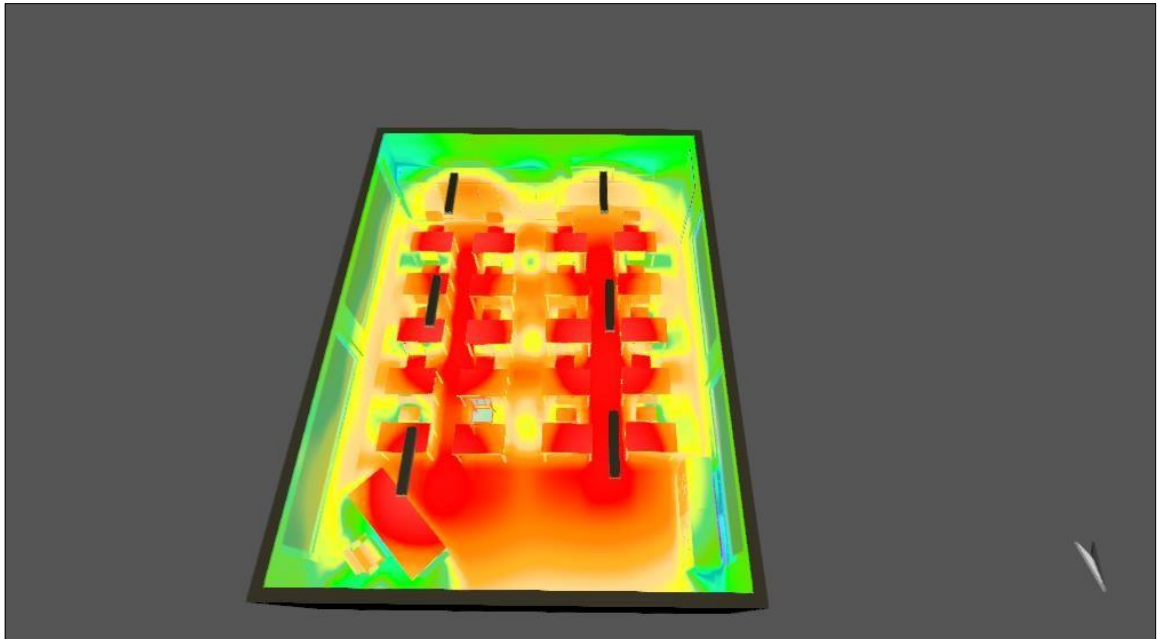


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** A

**Aula(s):** Aula3 – Aula4– Aula5– Aula9– Aula10– Aula11–Aula15



32 45 63 89 125 177 250 354 500 [lx]

Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	427 ( $\geq 200$ )	1.41	1060	0.003	0.001

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	36000	312.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $4.67 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $66.74 \text{ m}^2$ )

Consumo: 32 - 51 kWh/a de un máximo de 2350 kWh/a

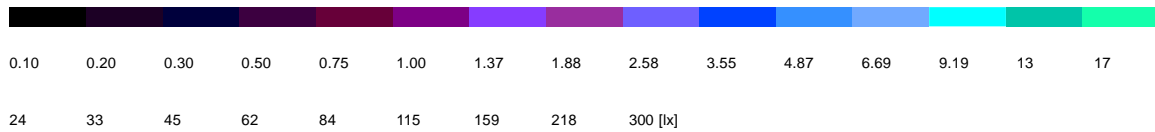
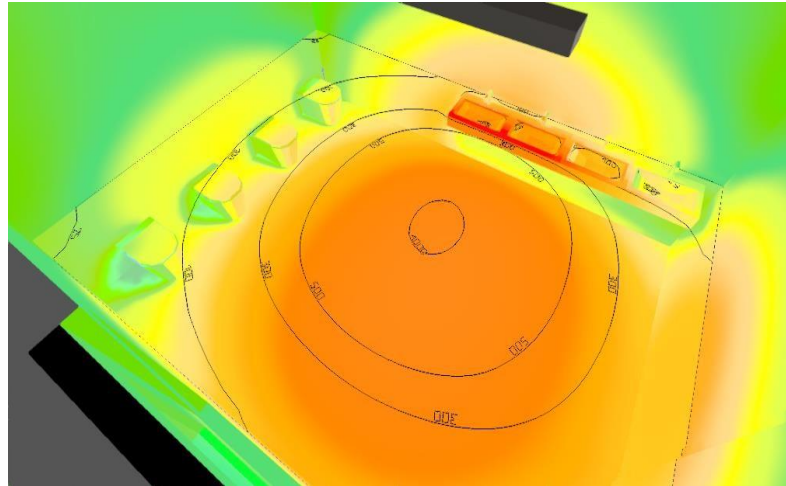
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación

**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE****Programa:** DIALux**Bloque:** A**Aula(s):** Sanitarios



## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux  
 Bloque: A  
 Aula(s): Sanitarios



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 85.0%, Paredes 22.6%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	301 ( $\geq 300$ )	21.2	1031	0.070	0.021

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $3.23 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $16.10 \text{ m}^2$ )

Consumo: 150 - 200 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

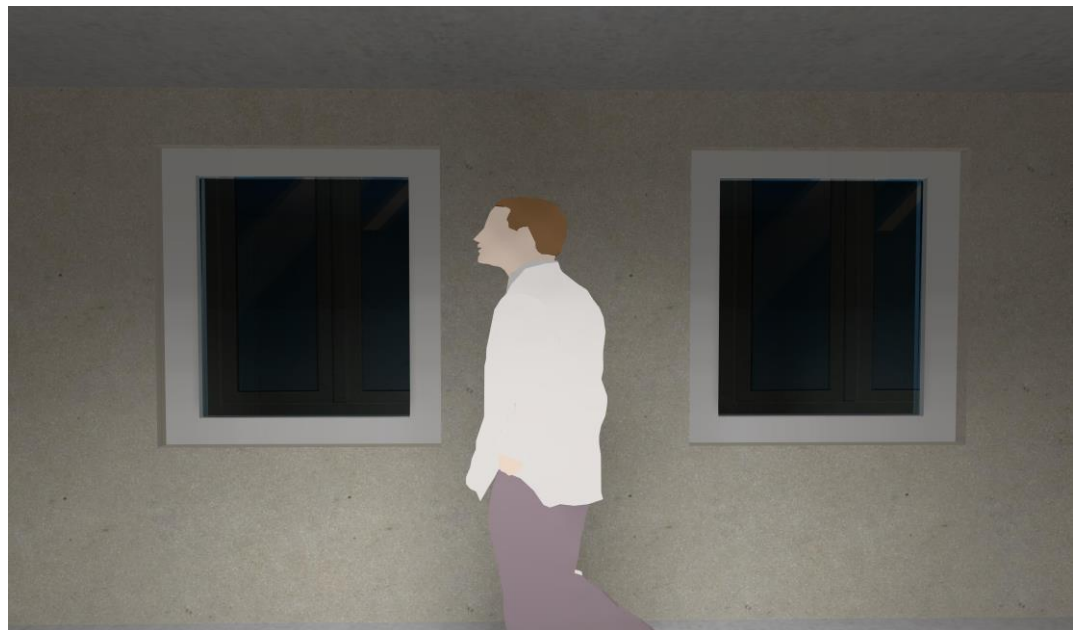
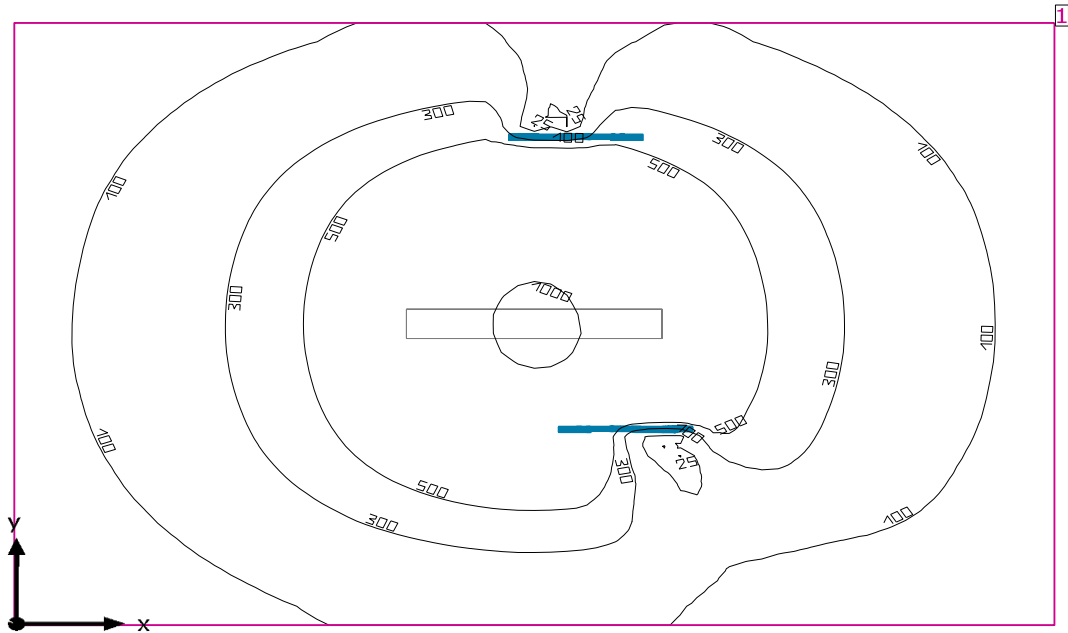


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Sanitarios



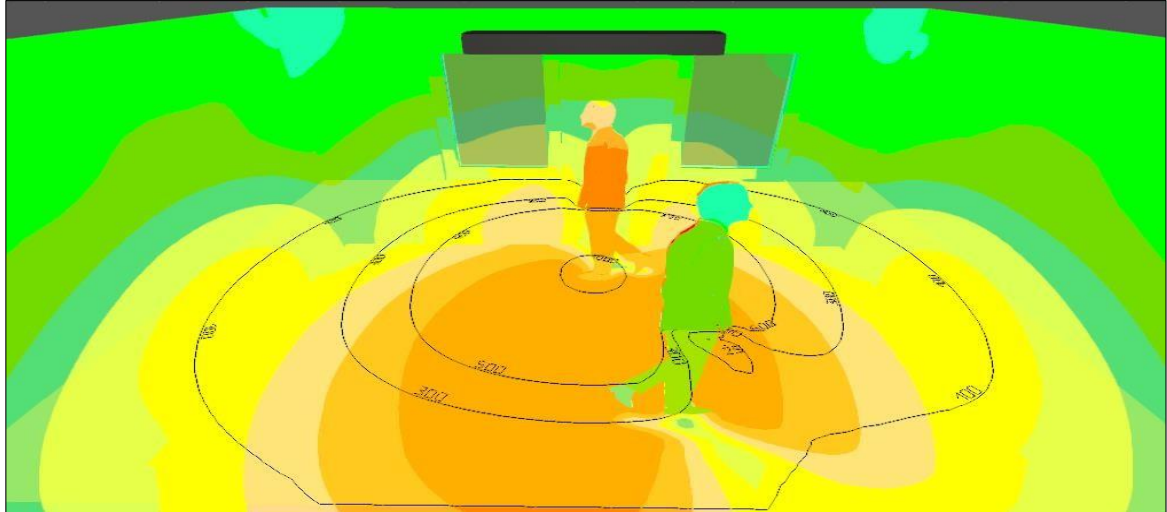


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Sanitarios



3.82 5.35 7.48 10 15 20 29 40 56 78 109 153 214 300 797 [lx]

Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 34.2%, Paredes 45.8%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	297 (≥ 200)	24.6	1026	0.083	0.024

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $3.32 \text{ W/m}^2 = 1.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $15.64 \text{ m}^2$ )

Consumo: 90 - 140 kWh/a de un máximo de 550 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación



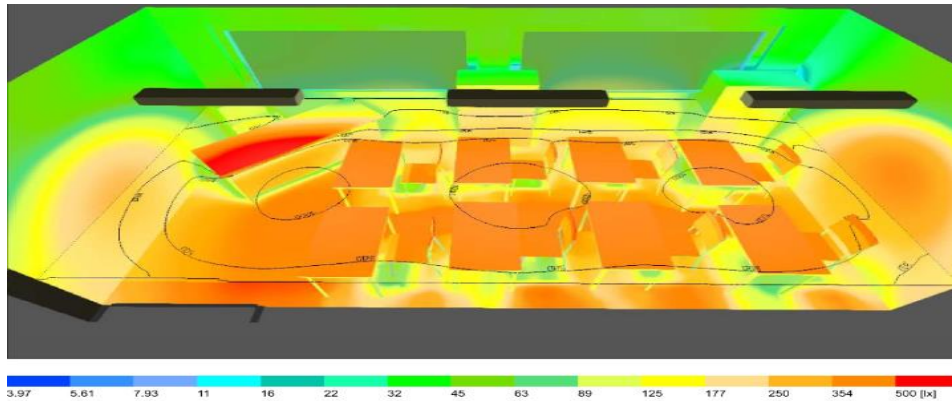


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** A

**Aula(s):** Aula 8 , Aula 14



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	520 (ϕ 500)	0.43	1153	0.001	0.000

# Luminaria	ϕ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR 11-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	18000	156.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $6.19 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $25.20 \text{ m}^2$ )

Consumo: 140 - 220 kWh/a de un máximo de 900 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación

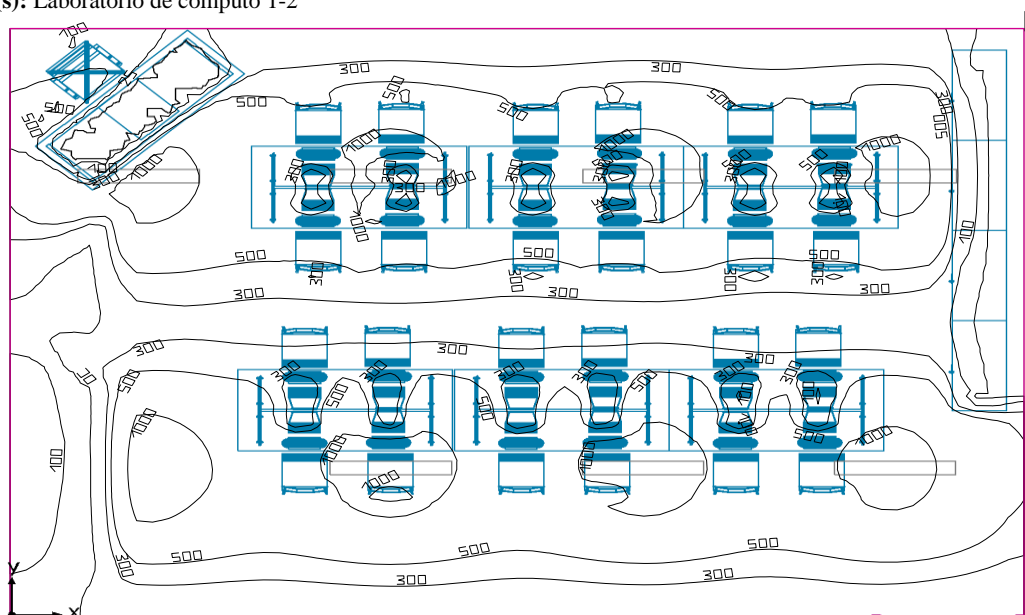


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Laboratorio de computo 1-2



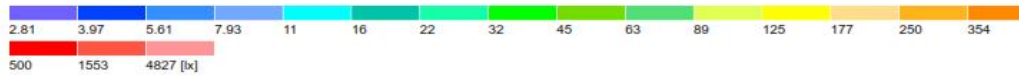
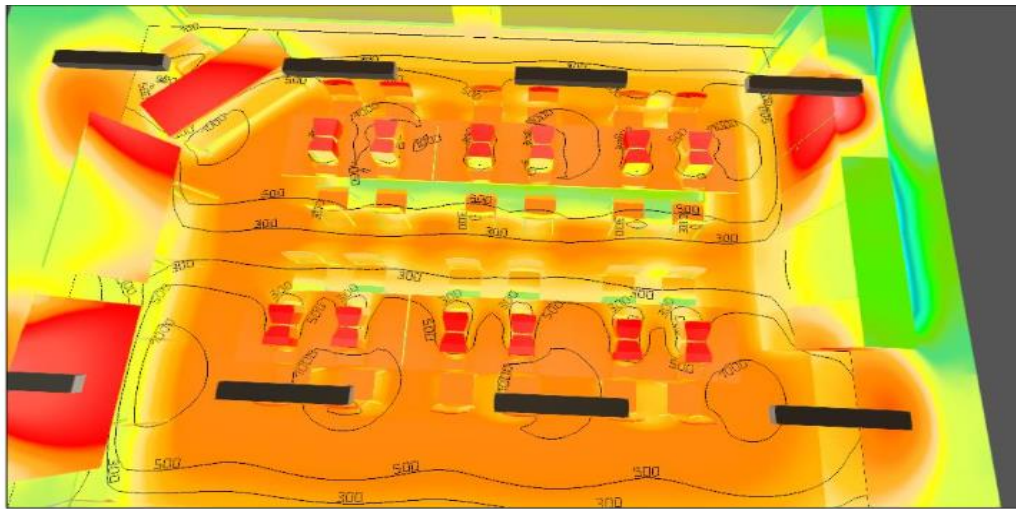


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: A

Aula(s): Laboratorio de computo



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	512 ( $\geq 500$ )	0.62	1216	0.001	0.001

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	48000	416.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $6.23 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $66.74 \text{ m}^2$ )

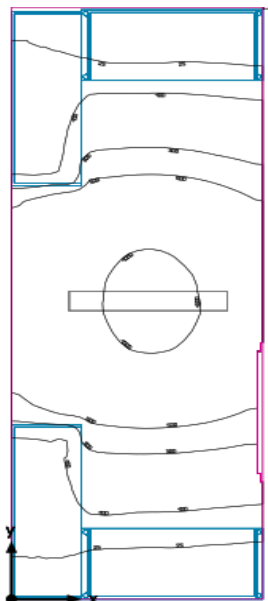
Consumo: 720 - 1150 kWh/a de un máximo de 2350 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.



UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux  
Bloque: B  
Aula(s): Cuarto del bar



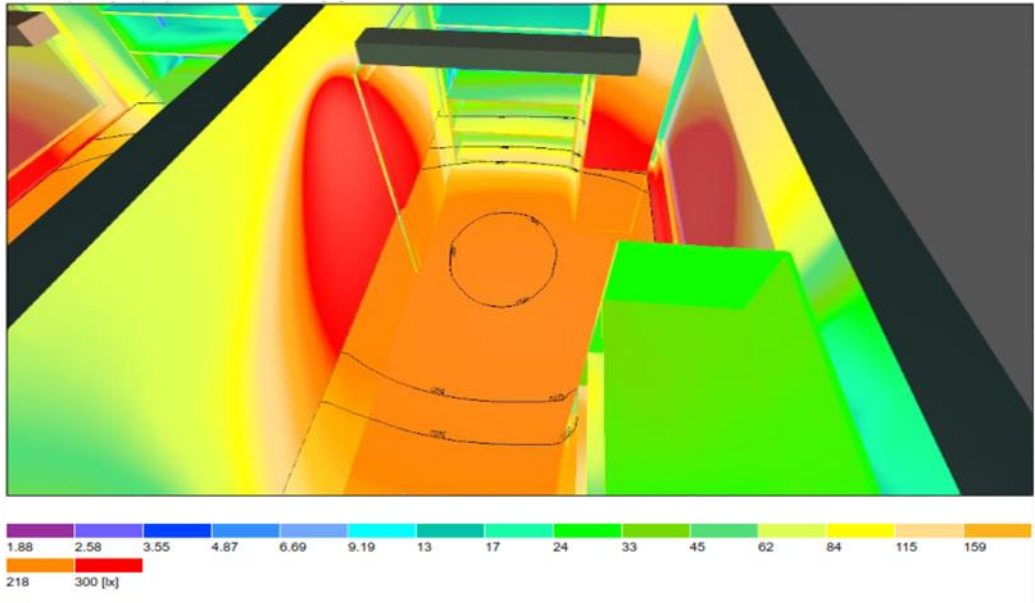


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Cuarto del bar



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 40.0%, Suelo 69.8%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	390 ( $\geq$ 300)	1.65	1085	0.004	0.002

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.66 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $9.18 \text{ m}^2$ )

Consumo: 90 - 140 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

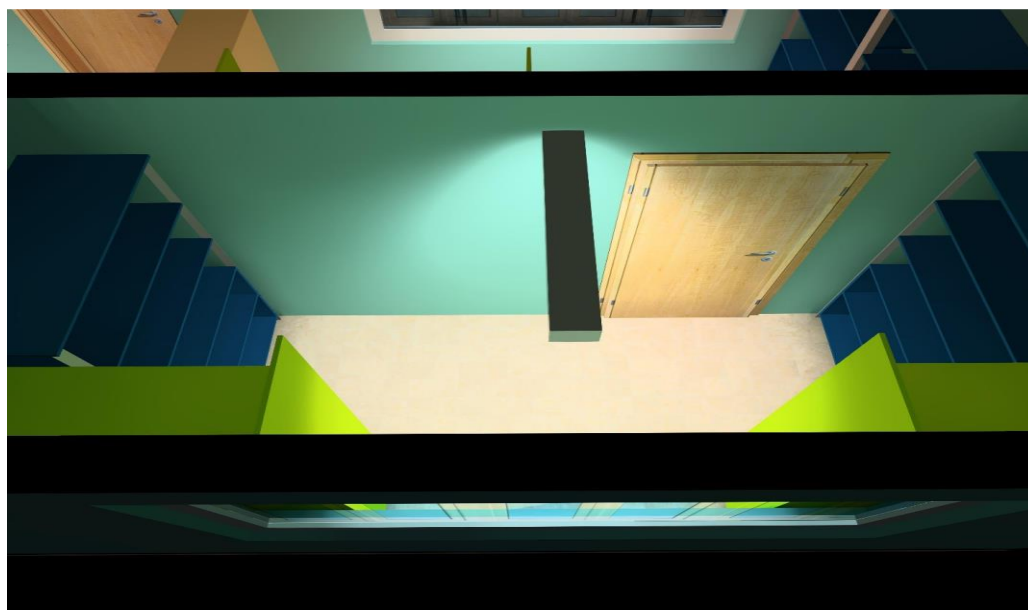
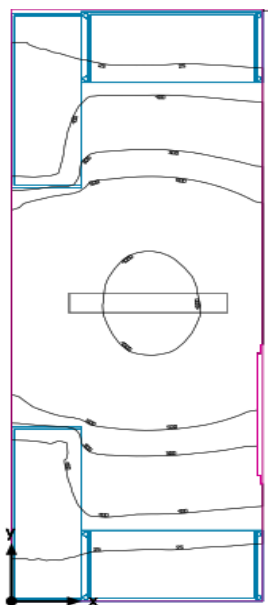


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** B

**Aula(s):** Cuarto general del bar



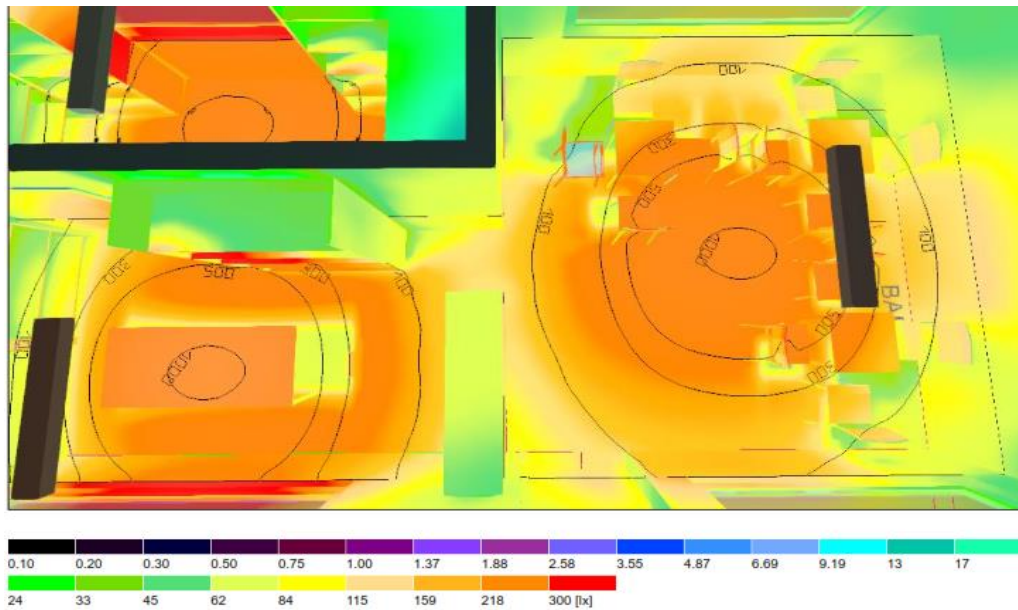


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** B

**Aula(s):** Cuarto general del bar



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 40.0%, Suelo 69.8%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

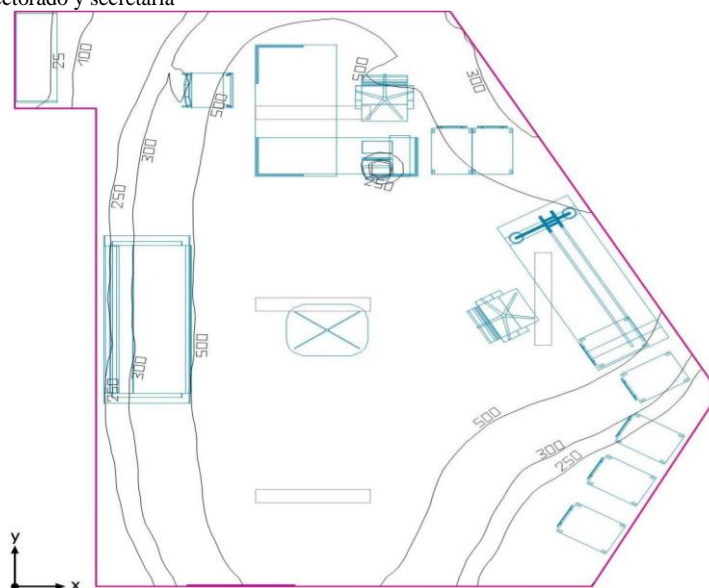
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	390 (≥ 300)	1.65	1085	0.004	0.002

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.66 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $9.18 \text{ m}^2$ )

Consumo: 90 - 140 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE****Programa:** DIALux**Bloque:** B**Aula(s):** Rectorado y secretaria

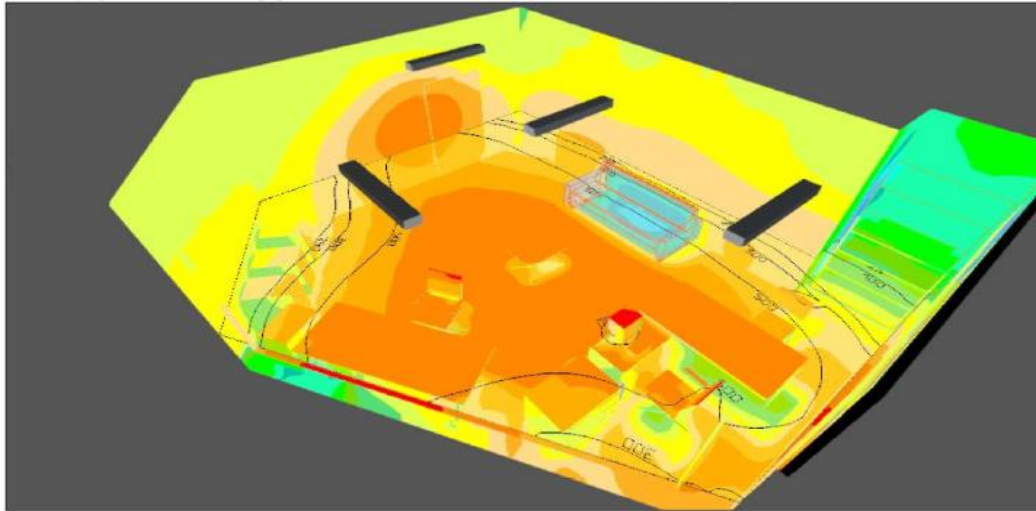


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** B

**Aula(s):** Rectorado y secretaria



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 52.0%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	533 ( $\geq 500$ )	3.30	925	0.006	0.004

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	24000	208.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.74 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $36.25 \text{ m}^2$ )

Consumo: 360 - 570 kWh/a de un máximo de 1300 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

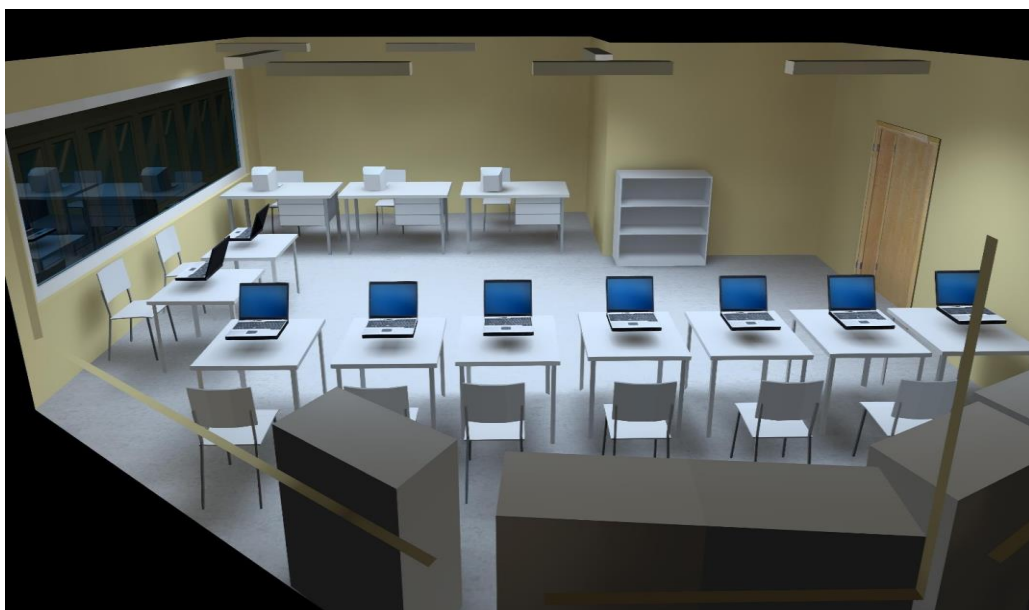
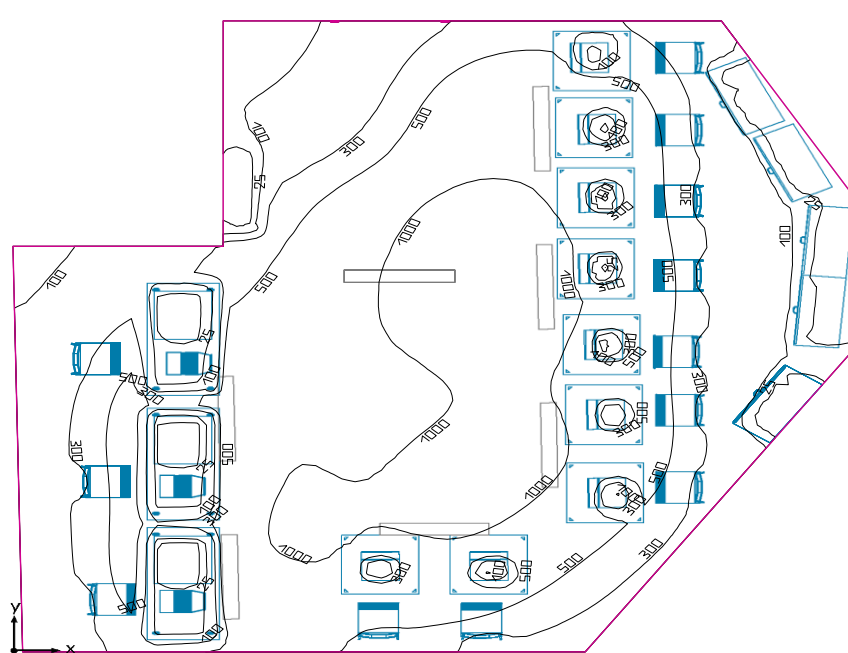


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Sala de profesores



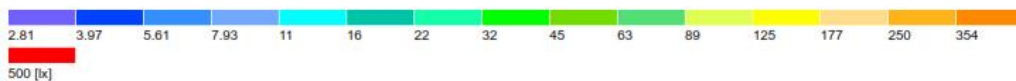
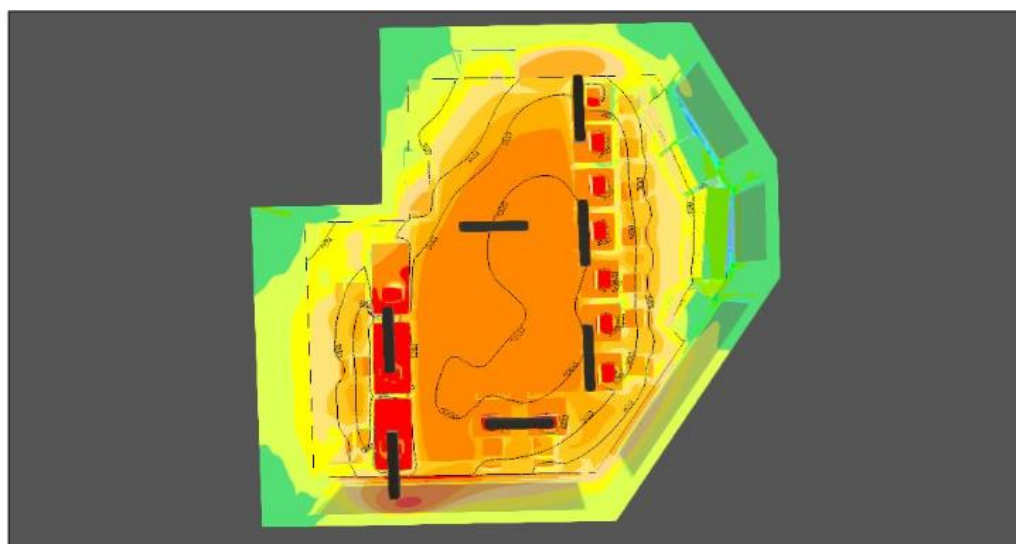


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Sala de profesores



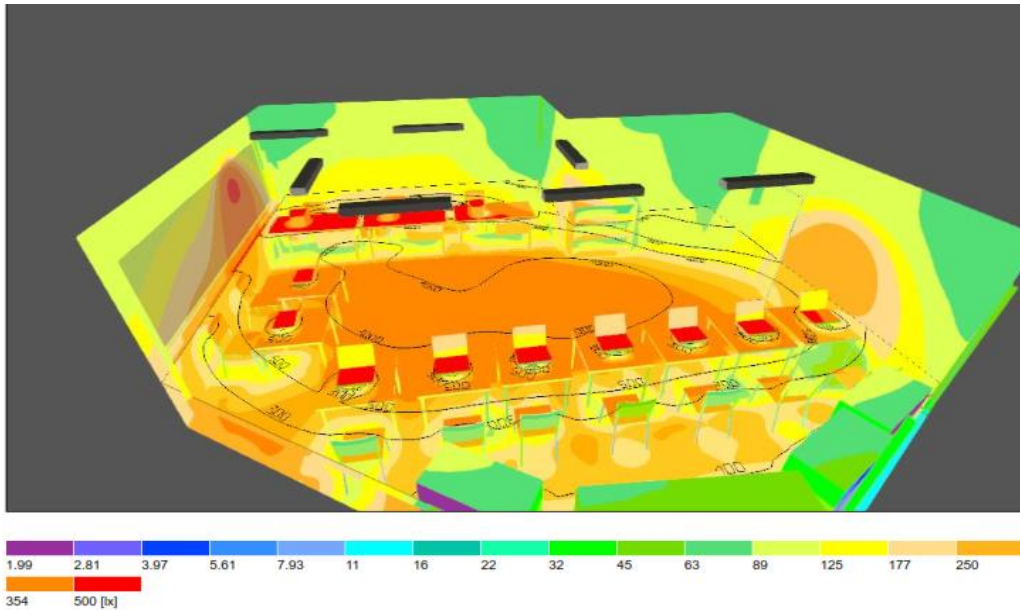


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** B

**Aula(s):** Sala de profesores



Altura interior del local: 2.800 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (AAAAA)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	534 ( $\geq 500$ )	1.01	1313	0.002	0.001

# Luminaria	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
7 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	42000	364.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $6.24 \text{ W/m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $58.30 \text{ m}^2$ )

Consumo: 630 - 1000 kWh/a de un máximo de 2050 kWh/a

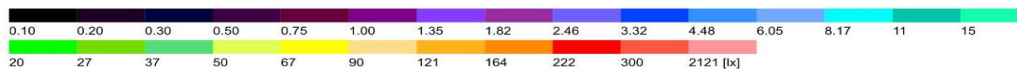
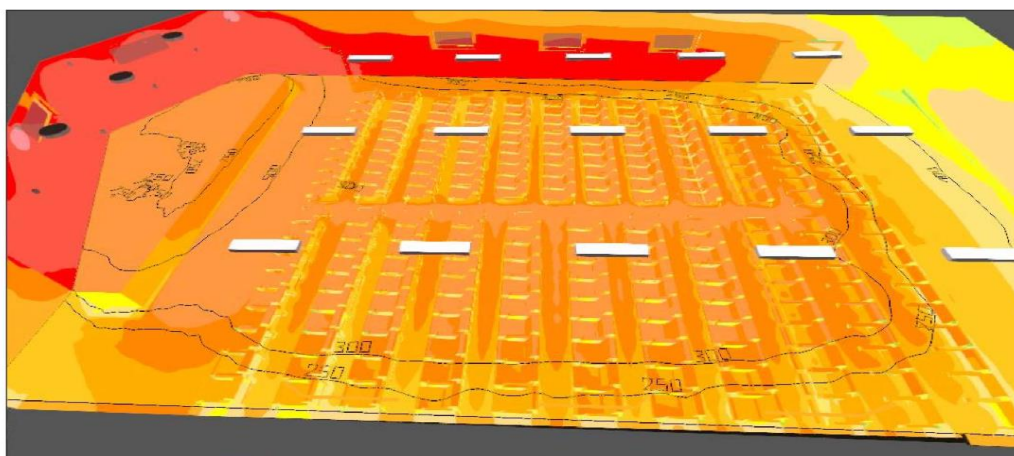
Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.





UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux  
 Bloque: B  
 Aula(s): Teatro



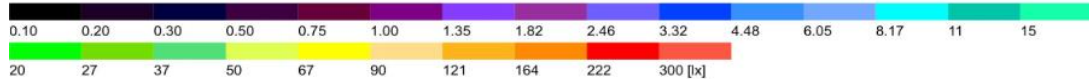
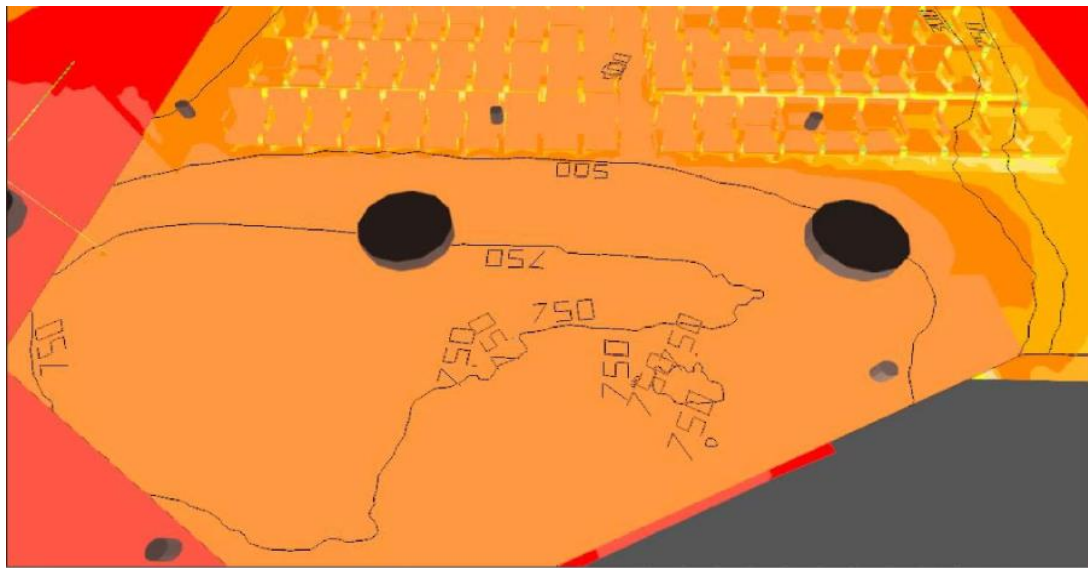


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Teatro



Altura interior del local: 2.700 m hasta 3.500 m. Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 46.0%, Suelo 40.3%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1	Plano útil (Local 1) Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	369 (≥ 300)	58.8	926	0.16	0.063

#	Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
15	DIALux - CURVELYTE 1265 HO DII 3K DALI BLACK /3000	6256	55.0	113.7
9	SYLVANIA - 2059101 BEACON WW LED 3K L3 BLK	4617	47.0	98.2
3	SYLVANIA - 3097941 NEPHOS 600 LED V2 GLOSS BLACK NW DALI	2127	24.0	88.6
Suma total de luminarias		141774	1320.0	107.4

Potencia específica de conexión: 4.27 W/m<sup>2</sup> = 1.16 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Superficie de planta de la estancia 308.83 m<sup>2</sup>)

Consumo: 890 - 1250 kWh/a de un máximo de 10850 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

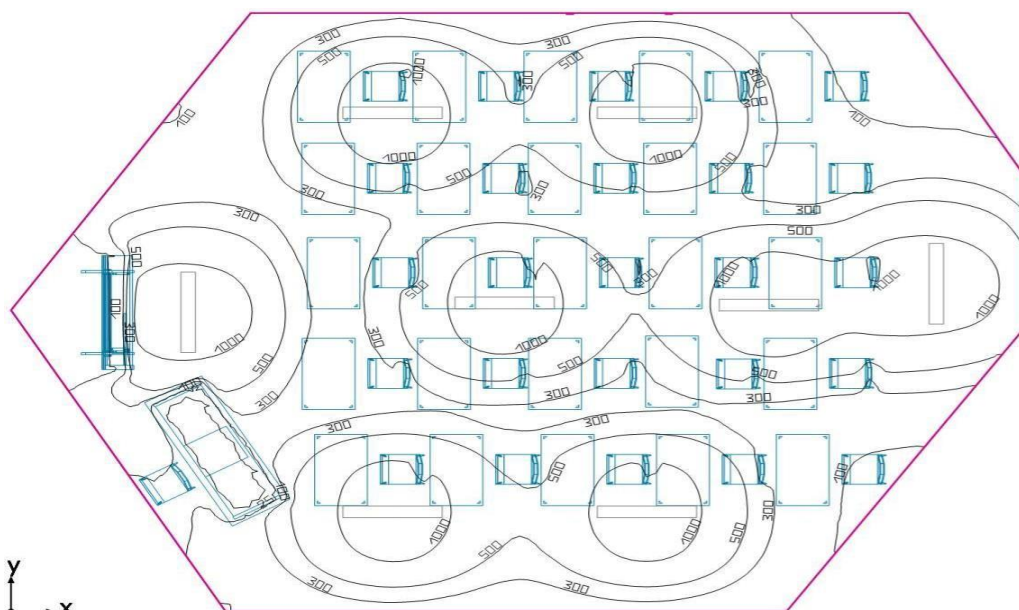


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Aula 1



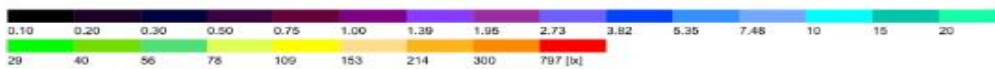
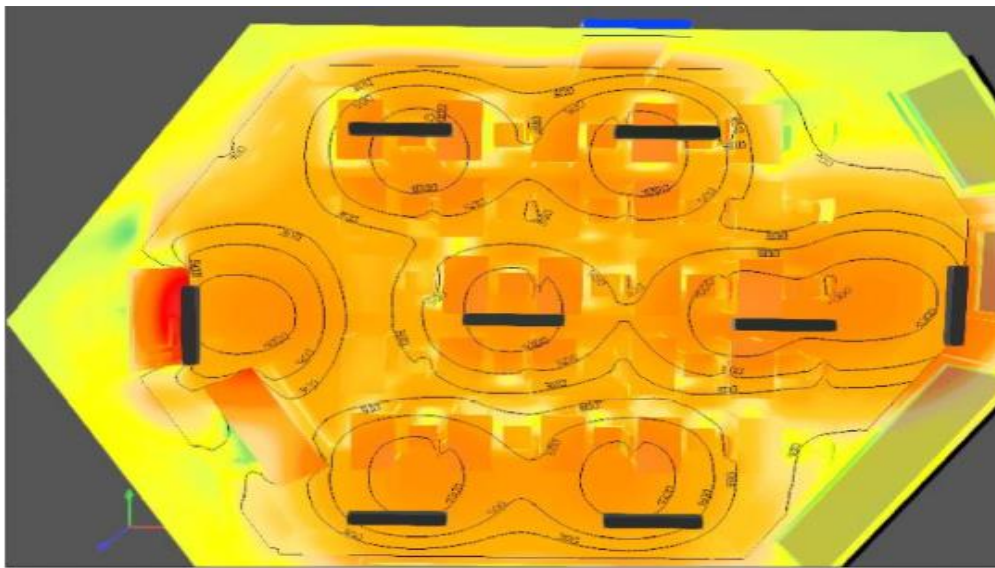


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Aula 1



Altura interior del local: 2.200 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 52.0%, Suelo 51.3%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	538 (≥ 200)	3.25	1471	0.006	0.002

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
8 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	48000	416.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.25 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia 79.20 m<sup>2</sup>)

Consumo: 43 - 69 kWh/a de un máximo de 2800 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

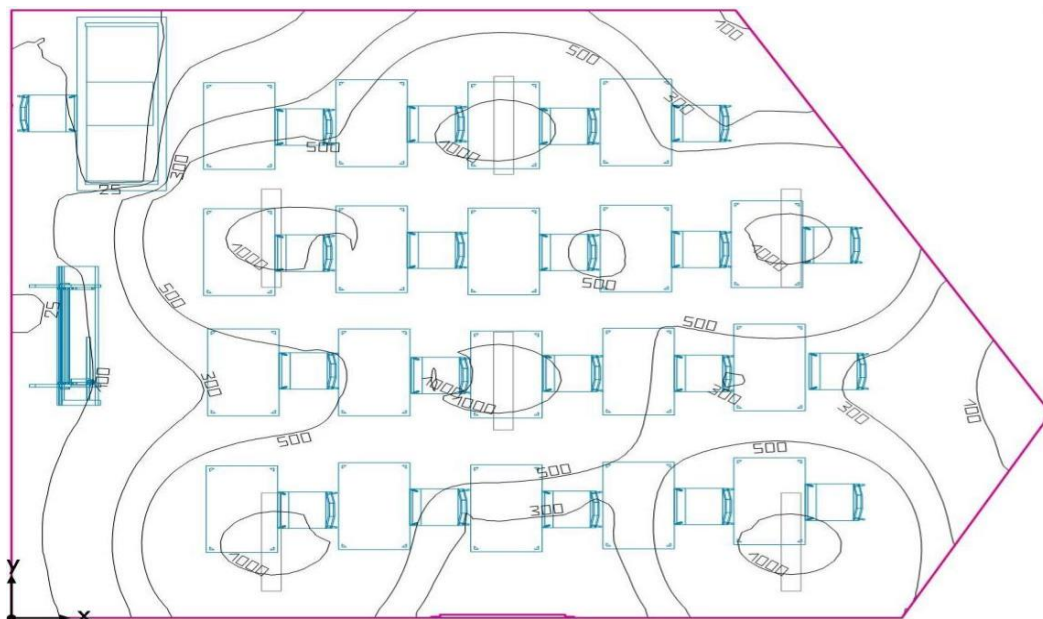


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Aula 2



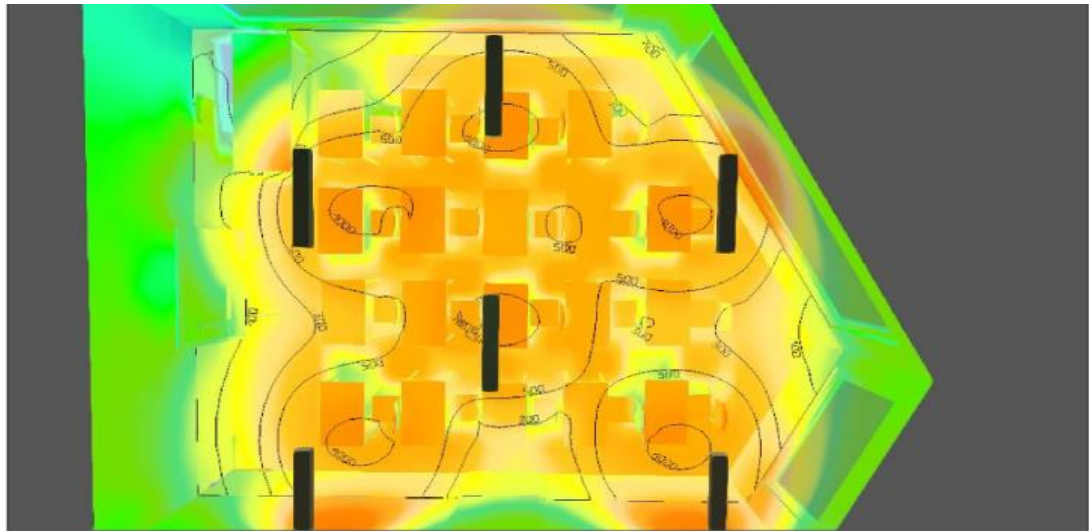


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Aula 2



Altura interior del local: 2.400 m. Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 52.0%, Suelo 18.5%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Medio (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	519 (> 500)	0.74	1098	0.001	0.001
	Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m					

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	36000	312.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.83 \text{ W/m}^2 = 1.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $53.50 \text{ m}^2$ )

Consumo: 540 - 860 kWh/a de un máximo de 1900 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

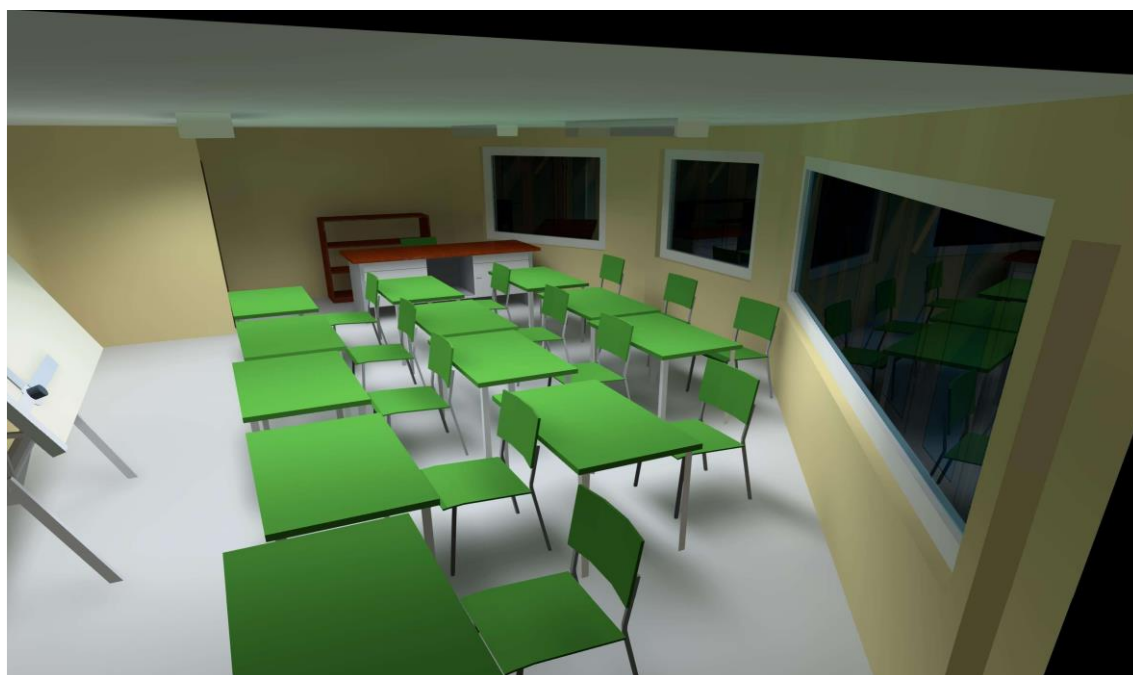
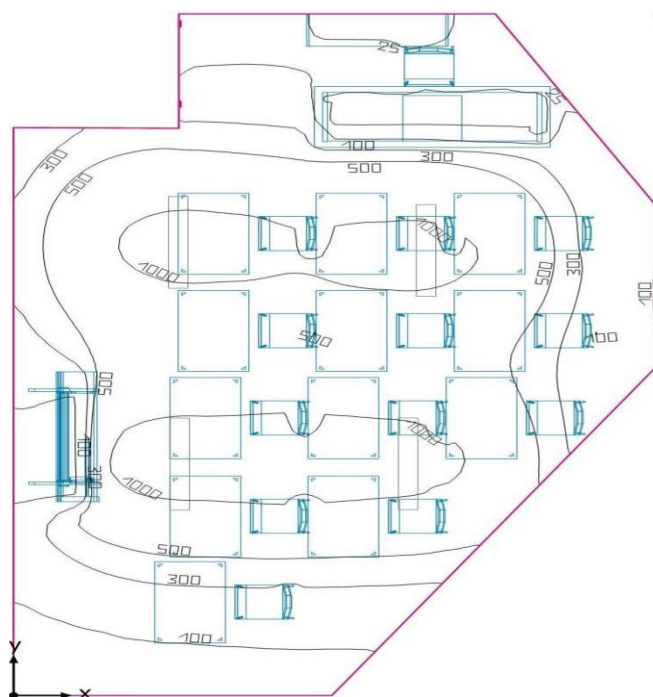


UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: B

Aula(s): Aula 3



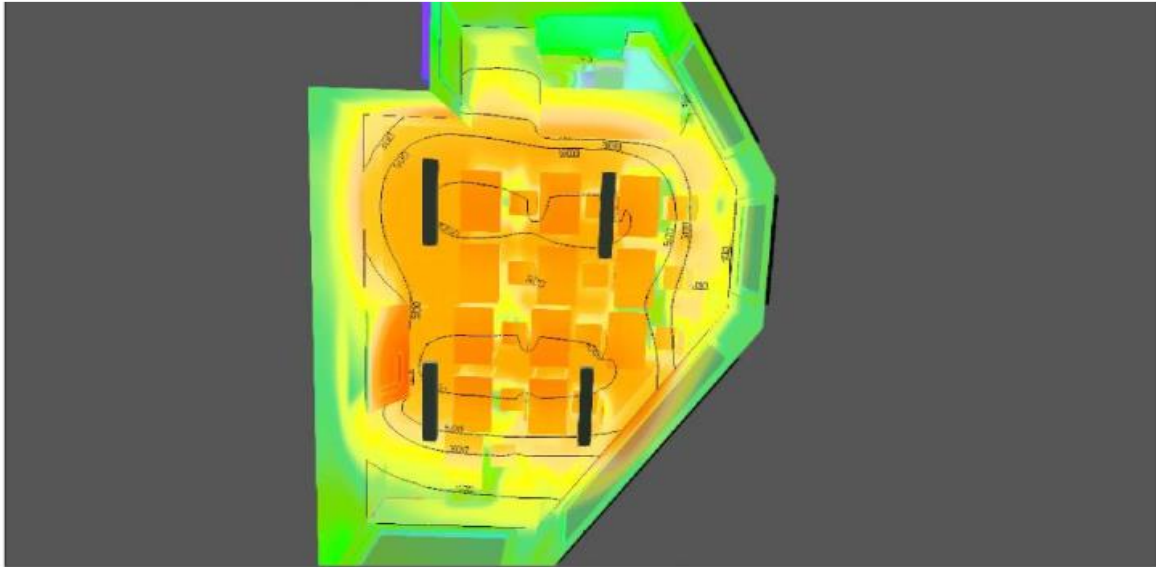


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** B

**Aula(s):** Aula 3



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 52.0%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

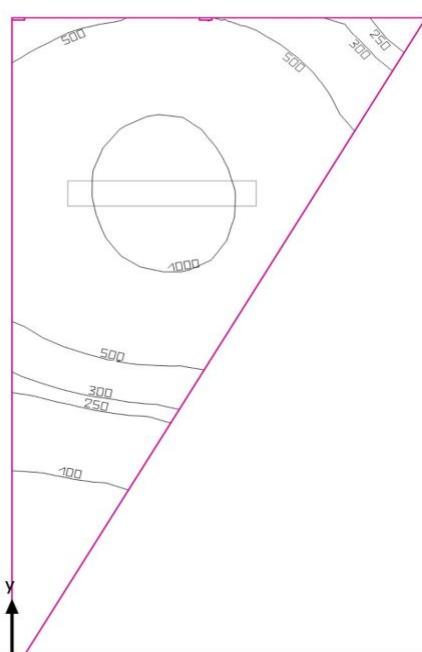
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	521 (≥ 500)	1.70	1210	0.003	0.001
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m						

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	24000	208.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.68 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia 36.62 m<sup>2</sup>)

Consumo: 360 - 570 kWh/a de un máximo de 1300 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE****Programa:** DIALux**Bloque:** C**Aula(s):** Bodega del aula 24

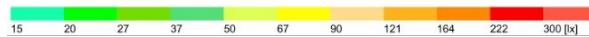
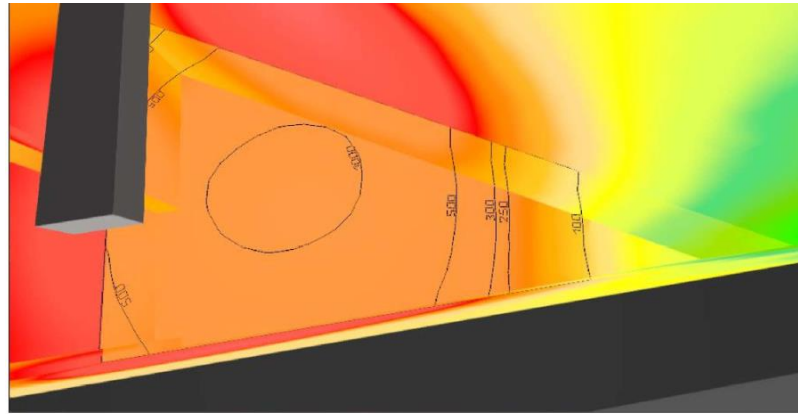


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): Bodega del aula 24



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 2)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	635 (≥ 500)	34.0	1121	0.054	0.030

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $9.73 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $5.34 \text{ m}^2$ )

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.



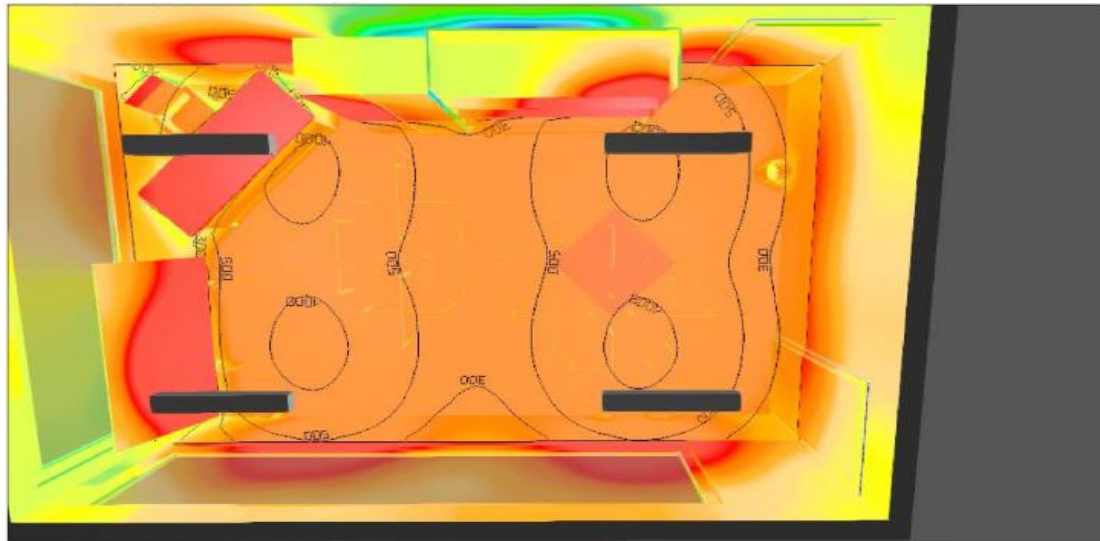


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): Aula 24



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.600 m, Zona marginal: 0.000 m	520 (≥ 500)	1.94	1123	0.004	0.002

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10"/4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	24000	208.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $6.05 \text{ W/m}^2 = 1.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $34.40 \text{ m}^2$ )

Consumo: 360 - 570 kWh/a de un máximo de 1250 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

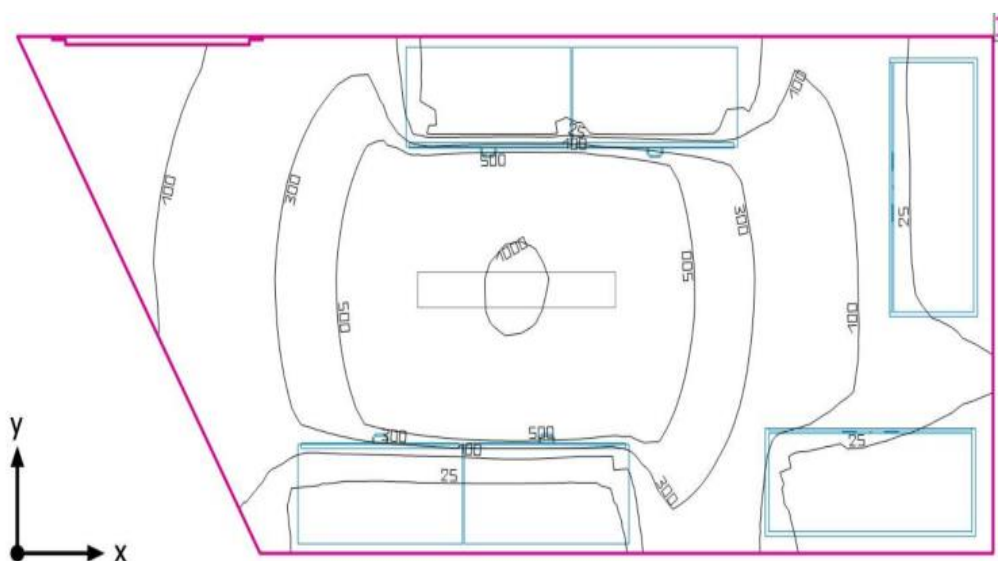


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): Bodega del aula 20, aula 21, aula 25, aula 26, aula 30, aula 31



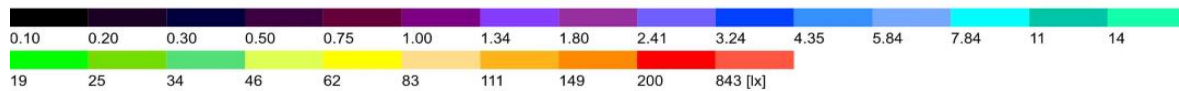
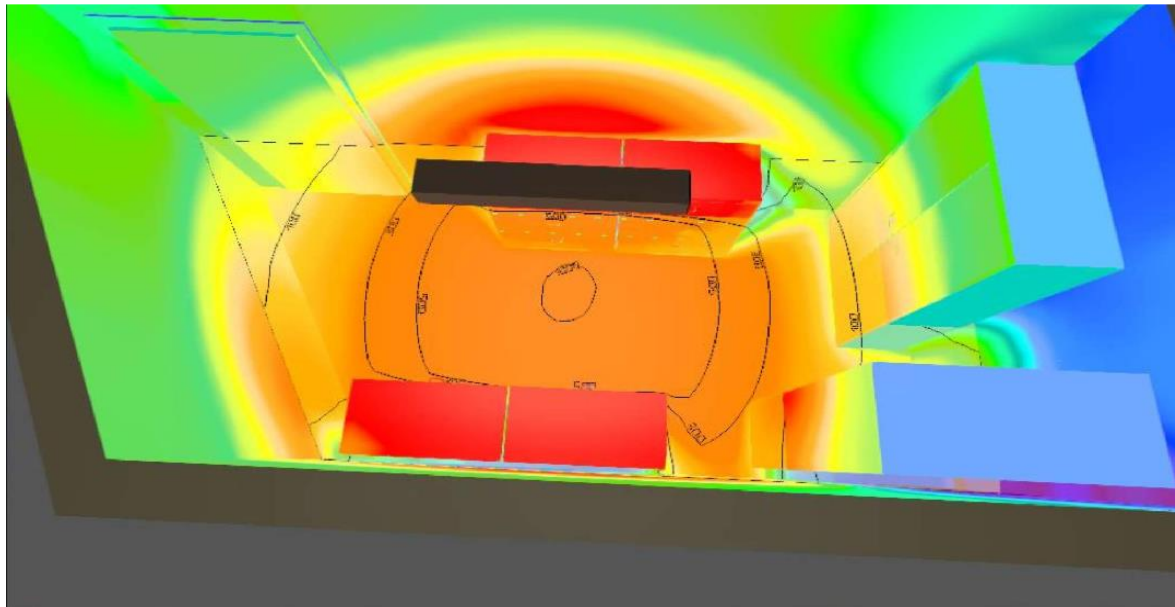


**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE**

**Programa:** DIALux

**Bloque:** C

**Aula(s):** Bodega del aula 20, aula 21, aula 25, aula 26, aula 30, aula 31



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 20.0%, Factor de degradación: 0.80

**Plano útil**

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 3)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] 272 (≥ 200) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m		2.23	1023	0.008	0.002

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión: 4.44 W/m² = 1.64 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 11.70 m²)

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

ANEXO III	Tema: Plano esquemático Bodega de las Aula 22, Aula 23, Aula 27, Aula 28, Aula 32, Aula 33	39-52
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------

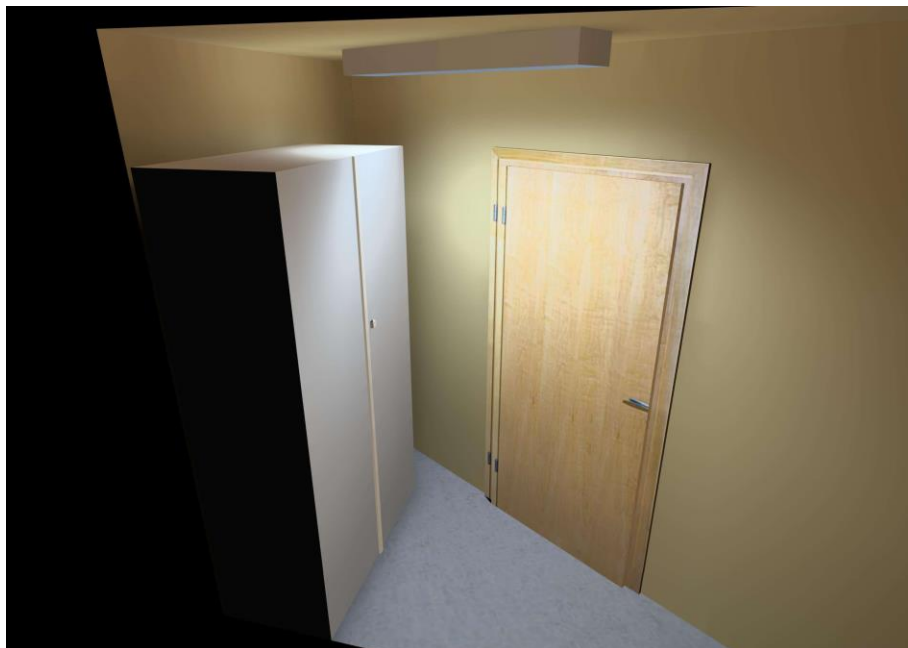
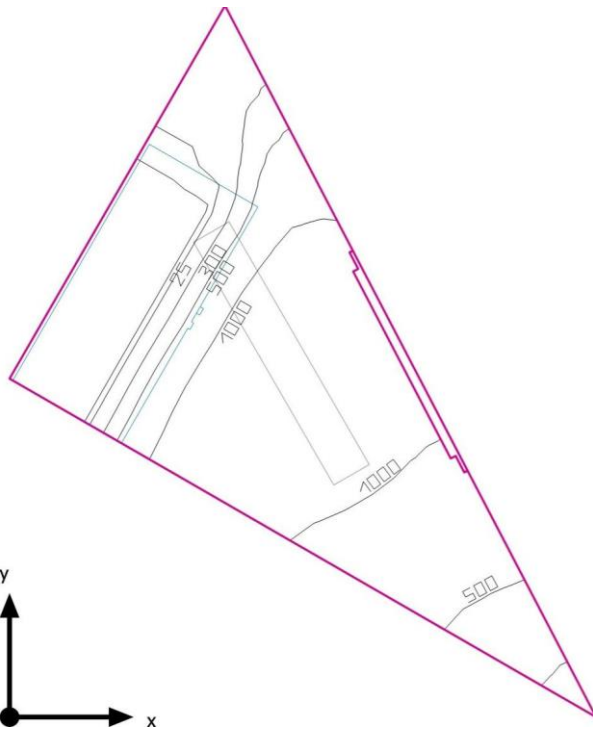


**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE**

**Programa:** DIALux

**Bloque:** C

**Aula(s):** Bodega del aula 22, aula 23, aula 27, aula 28, aula 32, aula 33



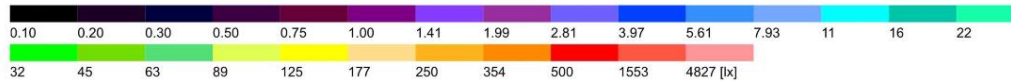
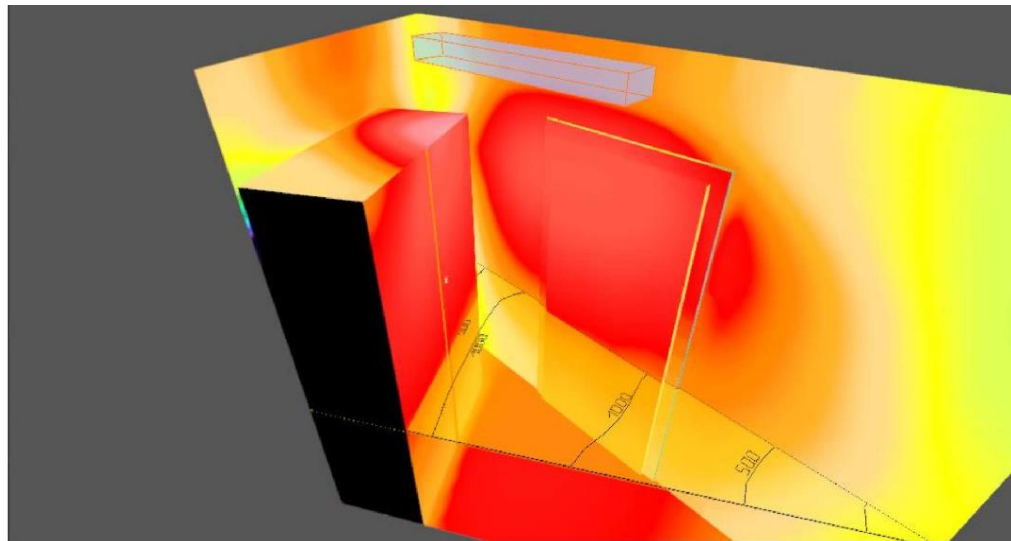


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** C

**Aula(s):** Bodega del aula 22, aula 23, aula 27, aula 28, aula 32, aula 33



### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx]	677 (≥ 500)	0.67	1301	0.001	0.001

Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $21.95 \text{ W/m}^2 = 3.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $2.37 \text{ m}^2$ )

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 100 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

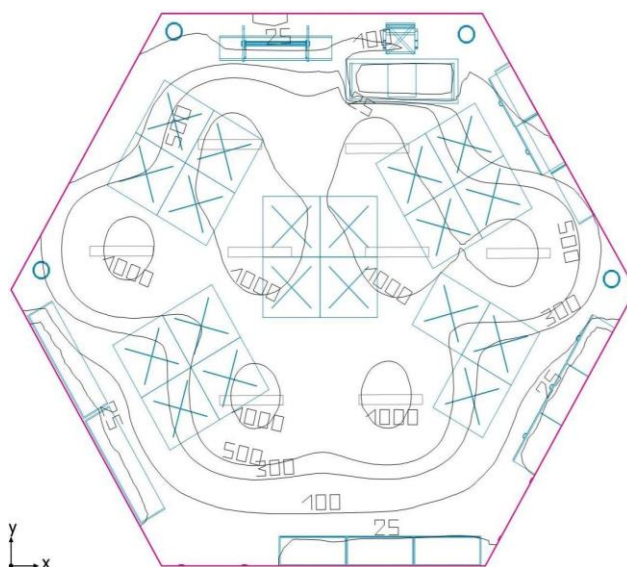


**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE**

**Programa:** DIALux

**Bloque:** C

**Aula(s):** aula 20, aula 21, aula 25, aula 26, aula 30, aula 31



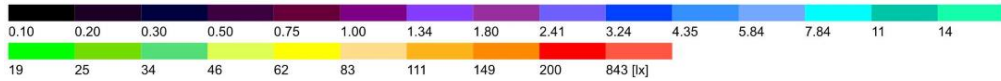
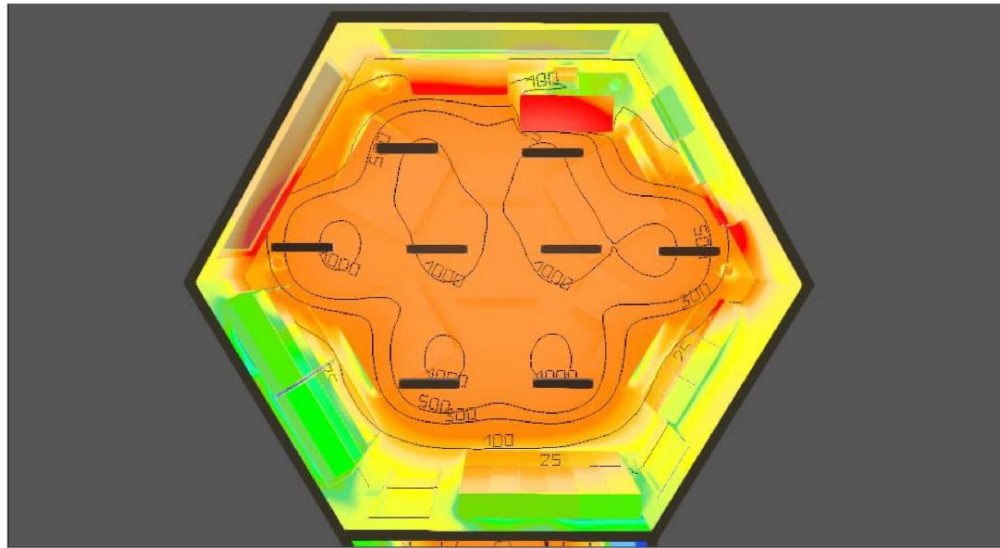


**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE**

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): aula 20, aula 21, aula 25, aula 26, aula 30, aula 31



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

Plano útil

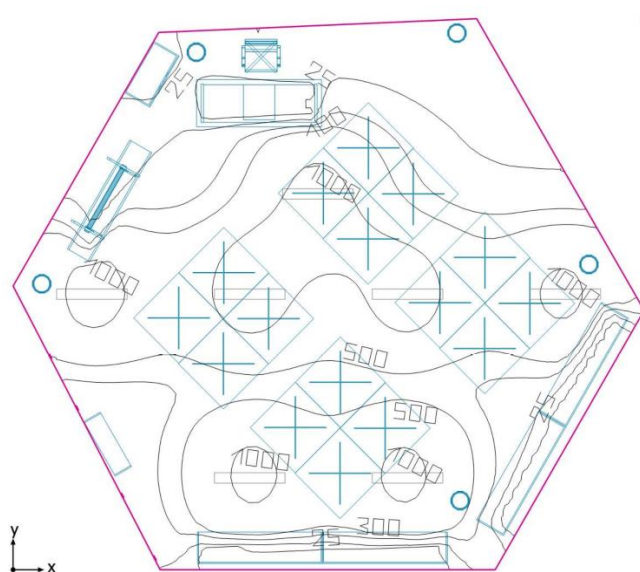
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	521 (>= 500)	1.00	1427	0.002	0.001

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento luminoso [lm/W]
8 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /A000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	48000	416.0	115.4

Potencia especifica de conexión: 5.30 W/m² = 1.02 W/m²/100 lx (Superficie de planta de la estancia 78.49 m²)

Consumo: 370 - 590 kWh/a de un máximo de 2750 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

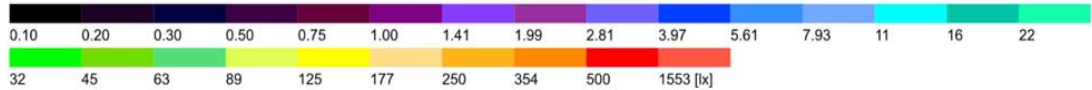
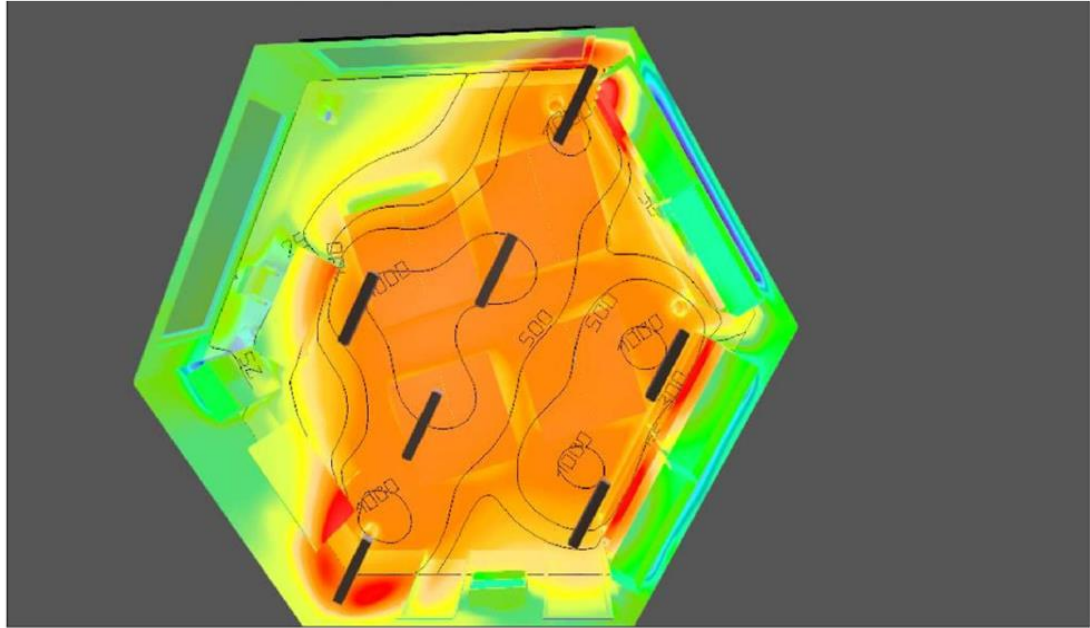
**UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE****Programa:** DIALux**Bloque:** C**Aula(s):** aula 22, aula 23, aula 27, aula 28, aula 32, aula 33

## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): aula 22, aula 23, aula 27, aula 28, aula 32, aula 33



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

## Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 2)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	501 (≥ 500)	0.11	1304	0.000	0.000

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
7 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	42000	364.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $5.48 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $66.40 \text{ m}^2$ )

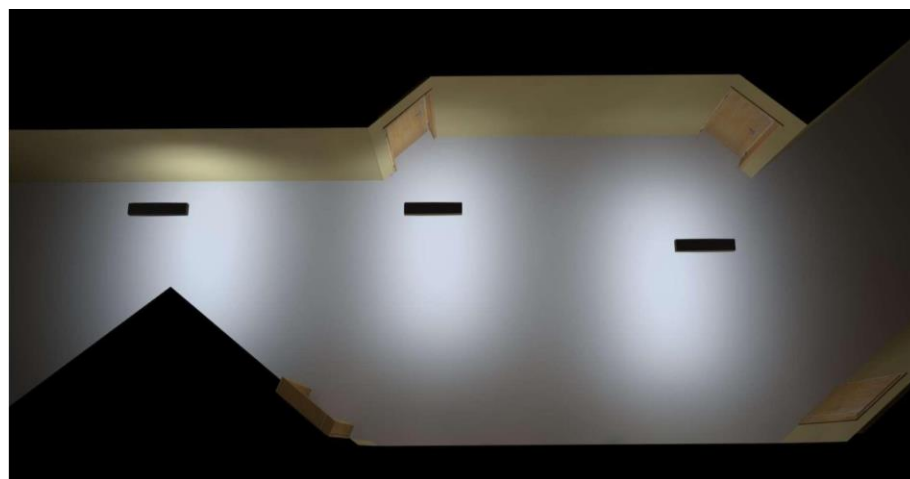
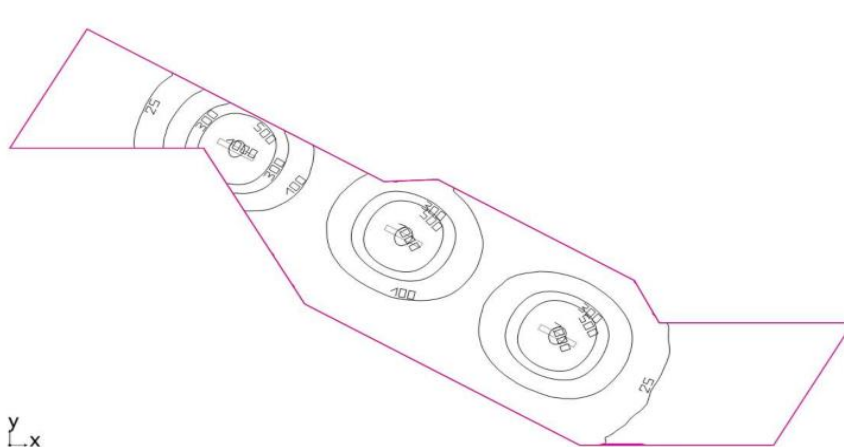
Consumo: 630 - 1000 kWh/a de un máximo de 2350 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.



**Programa:** DIALux  
**Bloque:** C  
**Aula(s):** Pasillos

### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE



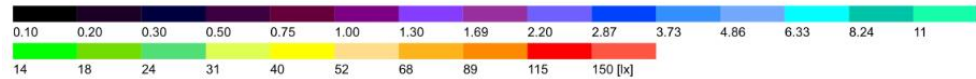
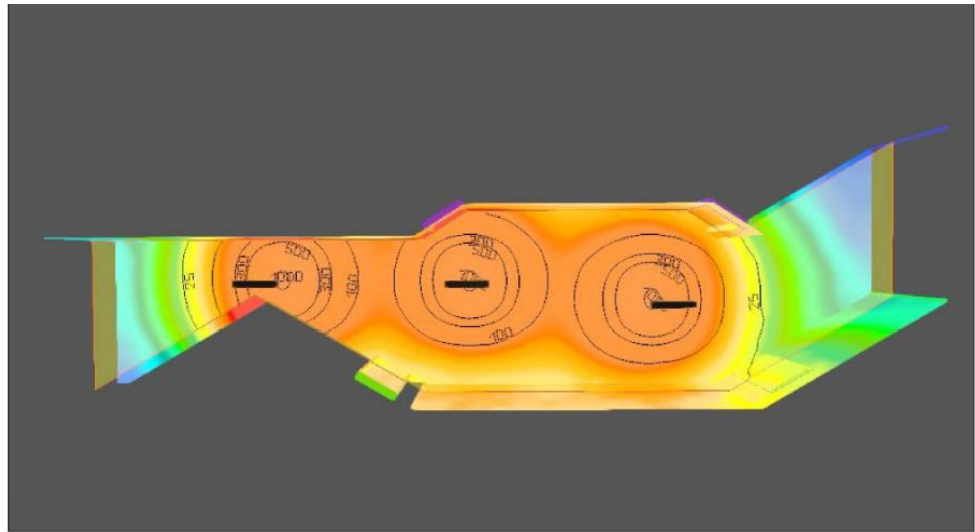


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): Pasillos



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 50.0%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	170 (≥ 150)	2.91	1039	0.017	0.003

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	18000	156.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $1.67 \text{ W/m}^2 = 0.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $93.44 \text{ m}^2$ )

Consumo: 270 - 430 kWh/a de un máximo de 3300 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

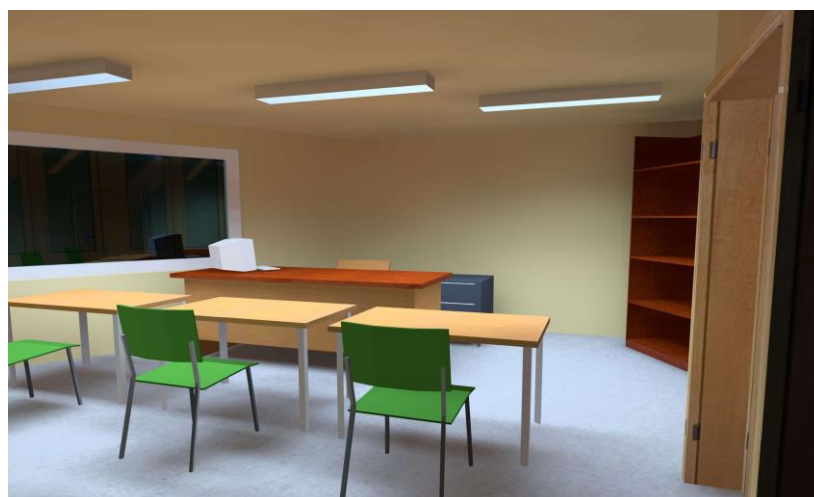
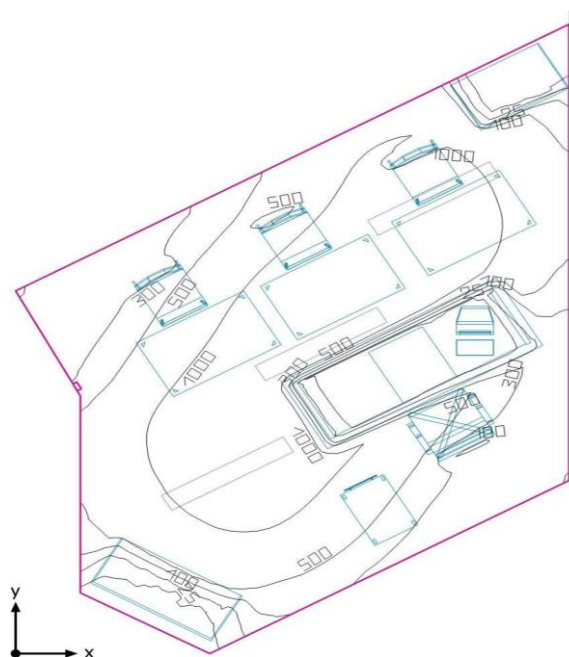


**Programa:** DIALux

**Bloque:** C

**Aula(s):** DOBE

### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE



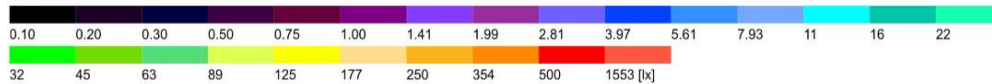
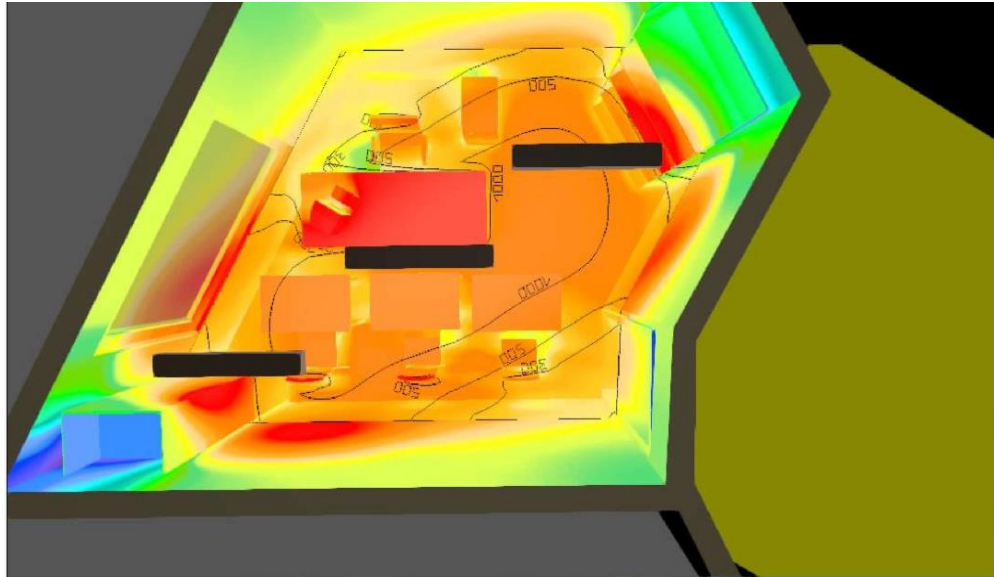


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): DOBE



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 5)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] 659 (≥ 500) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m		0.29	1495	0.000	0.000

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
3 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	18000	156.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $9.16 \text{ W/m}^2 = 1.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia 17.03 m<sup>2</sup>)

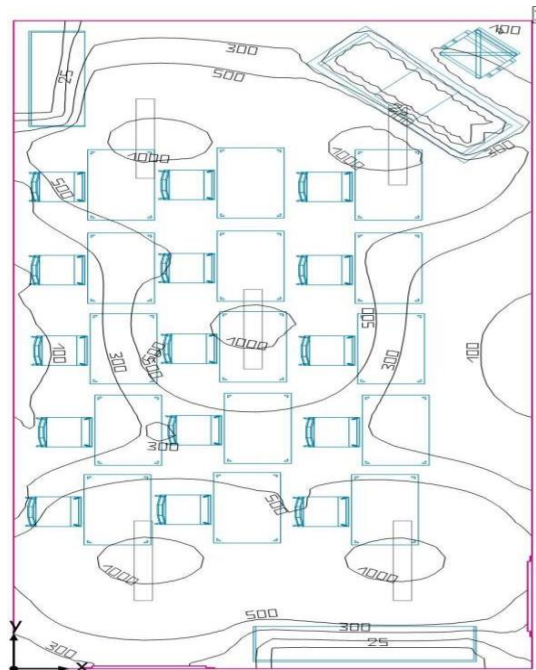
Consumo: 320 - 430 kWh/a de un máximo de 600 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.



**Programa:** DIALux  
**Bloque:** C  
**Aula(s):** Aula 29 general

### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

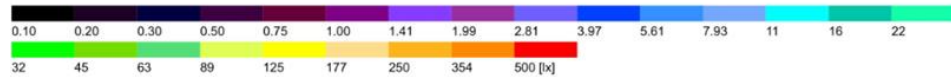
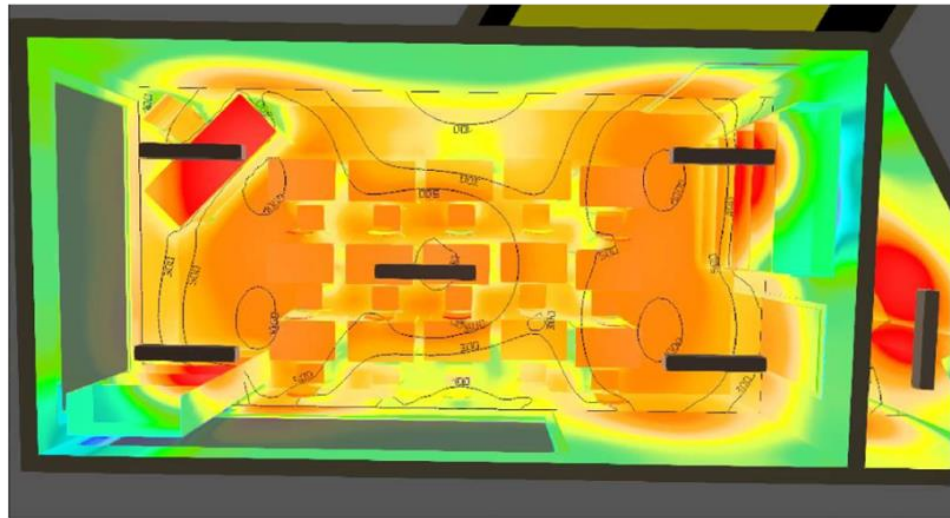


## UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

**Programa:** DIALux

**Bloque:** C

**Aula(s):** Aula 29 general



Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 2)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	508 (≥ 500)	2.42	1076	0.005	0.002

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
5 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10" /4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	30000	260.0	115.4

Potencia específica de conexión:  $6.08 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Superficie de planta de la estancia  $42.78 \text{ m}^2$ )

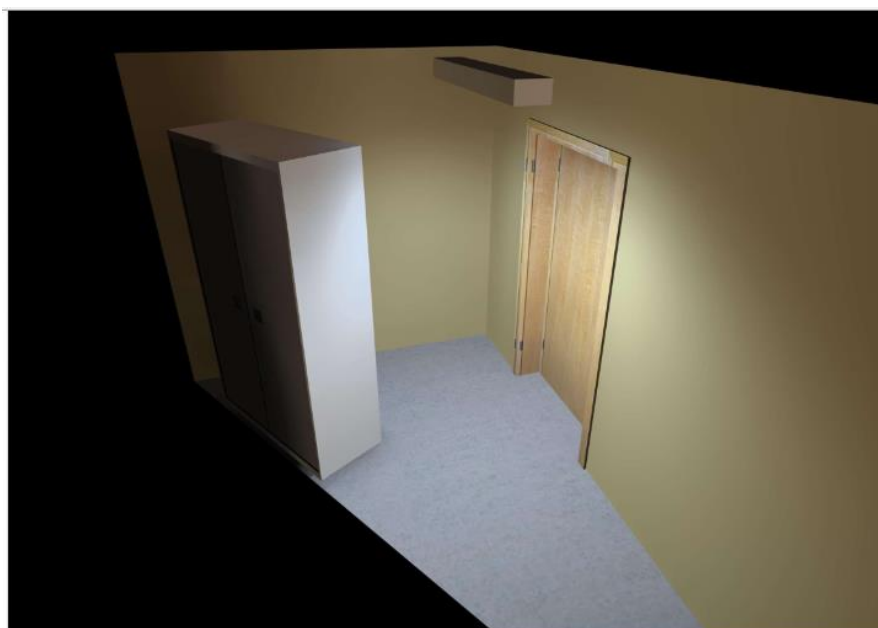
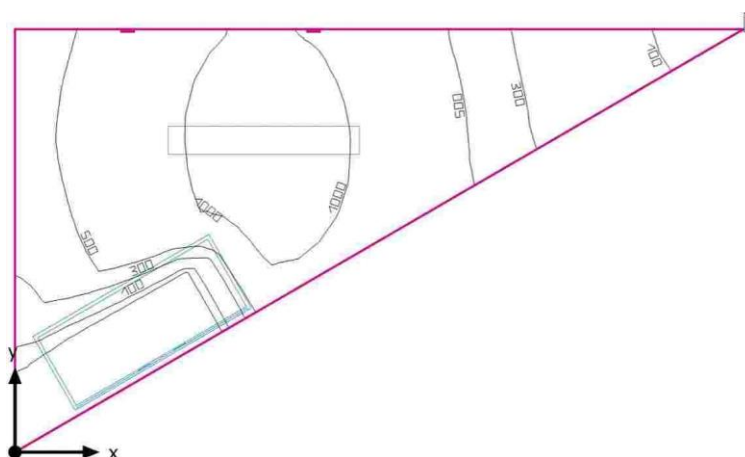
Consumo: 450 - 720 kWh/a de un máximo de 1500 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.



**Programa:** DIALux  
**Bloque:** C  
**Aula(s):** Aula 29 bodega

### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

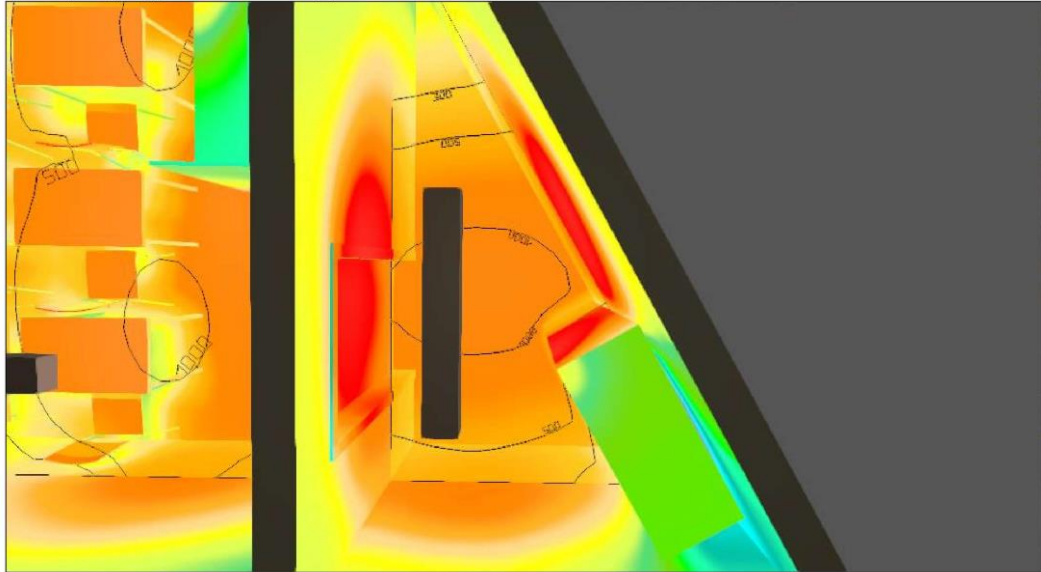


### UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

Programa: DIALux

Bloque: C

Aula(s): Aula 29 bodega



5.61 7.93 11 16 22 32 45 63 89 125 177 250 354 500 [lx]

Altura interior del local: 2.400 m, Grado de reflexión: Techo 52.0%, Paredes 52.0%, Suelo 34.2%, Factor de degradación: 0.80

#### Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 3)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	603 (≥ 500)	1.06	1160	0.002	0.001

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 DIALux - "RANA LED R 1200 HO 4K LOUV+PR I 1-10"/4000	6000	52.0	115.4
Suma total de luminarias	6000	52.0	115.4

Potencia específica de conexión: 9.73 W/m<sup>2</sup> = 1.61 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Superficie de planta de la estancia 5.35 m<sup>2</sup>)

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 200 kWh/a

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

# **ANEXO IV**

**Normas para el diseño de circuitos de iluminación**

- Cada circuito debe disponer de su propio neutro o conductor conectado a tierra. (NEC-IE, 2018)
- Cada circuito debe disponer de su propia protección. (NEC-IE, 2018)
- Ningún circuito debe compartir servicios entre plantas o niveles diferentes de la vivienda. (NEC-IE, 2018)
- Los circuitos de iluminación deben ser diseñados para alimentar una carga máxima de 15 amperios y no exceder de 15 puntos de iluminación. (NEC-IE, 2018)
- El calibre del conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases. (NEC-IE, 2018)
- En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) para la fase, el neutro y conductor de tierra. (NEC-IE, 2018)
- Artículo 15.1.11.0.1.2. Por razones de operación, facilidad de mantenimiento y de seguridad, las instalaciones de alumbrado se dividirán en circuitos, los cuales, en lo posible, deberán servir áreas de radio limitado. (NEC-15, 2013)
- Artículo 15.1.11.0.2.2. Las uniones y derivaciones que sea necesario hacer en los conductores de un circuito de iluminación se ejecutarán siempre dentro de cajas. No se permite hacer la alimentación de luminaria a luminaria sin cajas de derivación. (NEC-15, 2013)
- Artículo 15.1.11.0.2.3. La conexión entre la caja de derivación y la luminaria, debe realizarse utilizando cable concéntrico o tubería anillada flexible [...] (NEC-15, 2013)
- Artículo 15.1.11.0.2.3.1. Todos los empalmes deben realizarse utilizando “capuchones” apropiados al calibre de los conductores de la instalación. (NEC-15, 2013)

**Normas para el diseño de circuitos de iluminación**

- Artículo 15.1.11.0.2.4. Los interruptores deberán instalarse en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,80 m y 1,40 m, medida desde su punto más bajo sobre el nivel del piso terminado. (NEC-15, 2013)
- Artículo 15.1.11.0.4.4. La carga máxima en un circuito de iluminación o de tomacorrientes deberá ser a lo más el 70% de la capacidad nominal del circuito. (NEC-15, 2013)
- Artículo 15.1.11.3.7. En ambientes asistenciales y educacionales deberán proyectarse circuitos exclusivos de tomacorrientes y circuitos exclusivos de iluminación. (NEC-15, 2013)

# **ANEXO V**

**8.1.1. Normas para el diseño de circuitos de fuerza**

- Art 210.21 Dispositivos para Salidas o Tomacorrientes. Los dispositivos de salidas o tomacorrientes deben tener valor nominal en amperios no menor que la carga que se va a servir [...] (NEC, 2001)
- Art 210.21 Dispositivos para Salidas o Tomacorrientes. Numeral B tomacorrientes y receptáculos, Párrafo 1, tabla 1 Carga máxima conectada a un receptáculo con cordón y enchufe (NEC, 2001)
- Art 210.52 Salidas de receptáculo o tomacorriente en unidades de vivienda tomacorrientes se deben instalar de modo que ningún punto, medido horizontalmente, a lo largo de la línea del piso en cualquier espacio de la pared esté a más de 1.8 m (6 pies) de una salida de receptáculo. (NEC, 2001)
- Art 410.57 Tomacorrientes en lugares húmedos o mojados Numeral A Lugares húmedos, Un tomacorriente instalado al exterior en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, deben ir en un encerramiento que sea a prueba de intemperie cuando el tomacorriente esté cubierto (sin meter la clavija y con su tapa cerrada)., Numeral D Protección de tomacorrientes en el piso.- Las cajas de tomacorrientes en el piso deben permitir limpiar el piso con los equipos adecuados sin que se dañen los tomacorrientes. (NEC, 2001)
- Artículo 15.1.11.0.2.5. Los tomacorrientes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,20 y 0,80 m, medidos como se indica en 15.1.11.0.2.4. Se aceptarán alturas superiores a la prescrita en ambientes o montajes especiales. Cuando se instala sobre mesones de cocina o baño, se deberá colocar los tomacorrientes a una altura mínima de 0,10 m del mesón. [...] (NEC-15, 2013)
- Los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados considerando salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no exceder de 10 salidas. (NEC-IE, 2018)  
El calibre del conductor del neutro debe ser igual al conductor de las fases. (NEC-IE, 2018)

**8.1.2. Normas para el diseño de circuitos de fuerza**

- En circuitos de tomacorrientes, se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) para la fase y el neutro(NEC-IE,2018)
- El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la Tabla No. 6. (NEC-IE,2018)

# **ANEXO VI**

### **8.1.3. Normas para el dimensionamiento de los interruptores magneto-térmicos**

- Su dimensionamiento está relacionado con la capacidad de los circuitos a proteger y al funcionamiento de las curvas de disparo intensidad-tiempo. (NEC-IE, 2018)
- Se deben alojar en tableros de distribución tipo centro carga. (NEC-IE, 2018)
- Deben soportar la influencia de los agentes externos a los que estén sometidos con al menos un grado de protección de IP 20. (NEC-IE, 2018)
- 210-20. Protección contra sobrecorriente. - Los conductores de circuitos ramales y los equipos deben estar protegidos mediante dispositivos de protección contra sobrecorriente con una capacidad de corriente nominal o ajuste [...] (NEC, 2001)
- 210-22. Cargas máximas, c) Otras cargas Sin aplicación de ningún factor de ajuste, deberá tener una capacidad de corriente igual o superior al de carga no continua más el 125 % de la carga continua. (NEC, 2001)
- 230-208. Requisitos de protección. -El dispositivo de protección debe ser capaz de detectar e interrumpir cualquier corriente que supere su punto de disparo o de fusión y que pueda producirse en la instalación. (NEC, 2001)

# **ANEXO VII**

ANEXO VII	Tema: Norma para el dimensionamiento del conductor	1-1
-----------	----------------------------------------------------	-----

#### **8.1.4. Norma para el dimensionamiento del conductor**

- 210-24. Requisitos de los circuitos ramales – Resumen. - En la Tabla 210-24 se resumen los requisitos de los circuitos que tengan dos o más salidas distintas a los circuitos de toma de corriente del Artículo 220-4. b) y c), como se ha especificado anteriormente. (NEC, 2001)
- Art 402-6. Sección transversal mínima. - Los conductores para aparatos no deben tener una sección transversal menor a 0,82 mm<sup>2</sup> (18 AWG). (NEC, 2001)
- Art 402-7 Número de conductores en conduit o tuberías. - El número de conductores para aparatos permitidos en un solo conduit o tubería no debe superar el porcentaje de ocupación de la Tabla 1, Capítulo 9 (NEC, 2001)
- Art 310-5 Calibre mínimo de los conductores. - En la Tabla 310-5 se recoge el calibre mínimo de los conductores (NEC, 2001)
- Art 310-15 Capacidad de corriente. - Se permite calcular la capacidad de corriente de los conductores mediante los siguientes apartados Numeral B Supervisión por expertos. - Bajo la supervisión de expertos, se permite calcular la capacidad de corriente de los conductores mediante la siguiente fórmula general: (NEC, 2001)
- Para el dimensionamiento del calibre de los conductores se considera como mínimo la capacidad de corriente. (NEC-IE,2018)
- El calibre del conductor debe soportar por lo menos el 125 % del valor de la corriente de la protección del circuito de acuerdo a la Tabla No. 5. (NEC-IE,2018)
- Instalación de conductores a) Todos los conductores de energía eléctrica, empleados en las instalaciones, se deben colocar de modo que puedan ser fácilmente revisados o remplazados. (NEC-IE,2018)
- Instalación de conductores Para identificar las fases de los conductores se debe utilizar el siguiente código de colores de acuerdo a la Tabla No.9. (NEC-IE,2018)

# **ANEXO VIII**

**8.1.5. Normativa para la caída de tensión**

- 215-1. Alcance. - Esta sección trata de los requisitos de instalación, de la capacidad de corriente y del calibre mínimo de los conductores de los alimentadores que suministran corriente a los circuitos ramales, calculados según la Sección 220.  
Los conductores de alimentadores tal como están definidos en la Sección 100, con un calibre que evite una caída de voltaje superior al 3 % en la salida más lejana para potencia, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de voltaje de los circuitos alimentador y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5 %, ofrecen una eficiencia de funcionamiento razonable. (NEC, 2001)

# **ANEXO IX**

**8.1.6. Normativa para el número de conductores en tuberías**

- Art 348-6 Número de conductores en una tubería. - El número de conductores en una tubería no debe superar lo permitido en la Tabla 1 del Capítulo 9. (NEC, 2001)
- Art 352-49 Generalidades TABLA 352-45.- Tamaño del canal y diámetro del área interior (NEC, 2001)
- Art 620-33. Número de conductores en una tubería. - La suma de las secciones transversales de todos los conductores individuales instalados en una tubería no debe superar el 40 % de la sección transversal interior de la tubería, excepto lo que permite el Artículo 620-32 para las canalizaciones de alambrado. (NEC, 2001)

# **ANEXO X**

ANEXO X	Tema: Norma de paneles de distribución o cuadro de cargas	1-2
<p><b>Norma de paneles de distribución o cuadros de cargas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>384-5. Ubicación de los cuadros de distribución.</b> - Los cuadros de distribución que tengan partes expuestas energizadas deben estar situados en lugares permanentemente secos, donde estén vigilados por personal competente y sólo son accesibles a personas calificadas. Los cuadros de distribución deben instalarse de modo que la probabilidad de daños por equipos o procesos se reduzca al mínimo. (NEC, 2001)</li> </ul> <p>En el lado interior de la tapa o puerta de los tableros debe colocarse obligatoriamente el diagrama unifilar con el listado de los circuitos a los que protege cada uno de los interruptores. (NEC-IE, 2018)</p> <p>Las cargas asignadas a las fases deben balancearse en todo cuanto sea posible. (NEC-IE, 2018)</p> <p>Por cada cinco salidas que se alimenten del tablero de distribución se debe dejar por lo menos una salida de reserva. (NEC-IE, 2018)</p> <p>Todo circuito debe tener necesariamente su respectivo dispositivo de protección de sobrecorriente. (NEC-IE, 2018)</p> <p>La altura de instalación debe ser a 1,60 metros desde el nivel del piso a la base del tablero. (NEC-IE, 2018)</p> <p>El tablero de distribución debe tener barra de neutro (aislada) y barra de tierra. (NEC-IE, 2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>384-11. Puesta a tierra de los marcos o armazones de los cuadros de distribución.</b> - Los marcos de los cuadros de distribución y las estructuras que soportan los elementos de conmutación, deben estar puestos a tierra. (NEC, 2001)</li> <li>• <b>384-15. Número de dispositivos de protección contra sobrecorriente en un panel de distribución.</b> - En un armario o caja de corte no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente (además de los del alimentador) para circuitos ramales de alumbrado y artefactos. Todos los paneles de distribución para los circuitos ramales de alumbrado y artefactos deben estar dotados de medios físicos que eviten la instalación de más dispositivos de sobrecorriente que aquellos para los que el panel de distribución está diseñado, dimensionado y aprobado. A los fines de esta Sección, se considera que un</li> </ul>		

interruptor automático de dos polos equivale a dos dispositivos de sobrecorriente y un interruptor automático de tres polos equivale a tres dispositivos de sobrecorriente. (NEC, 2001)

- **384-20. Puesta a tierra de los paneles de distribución.** - Los armarios y marcos de los paneles de distribución, si son metálicos, deben estar en contacto físico entre sí y ponerse a tierra según lo que establece la Sección 250 o el Artículo 384-3.c). Si se utiliza el panel de distribución con canalizaciones o cables no metálicos o si existen conductores de puesta a tierra independientes, se debe instalar dentro del armario una regleta terminal para esos conductores. La regleta se debe conectar equipotencialmente con el armario y el marco del panel de distribución, si son metálicos. Si no, se debe conectar el conductor de puesta a tierra que discurre junto con los conductores de suministro del panel de distribución. (NEC, 2001)

# **ANEXO XI**

## CUADRO DE CARGA 01-BA

SUBTABLERO : TB01-BA

TAMAÑO : 1Ø - 6 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 1P-30A

ALIMENTADOR : 8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 6

# CIRC	DESIGNACION	COD.	C.FUERZA		ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			CIRC.	Especial[w]	Tomas	6[W]	8[W]						52[W]	RT	R	ST	S	125%	
1	Iluminacion	C1			1		3	120	0,95	162	171	1,42	1,42	1	0,00		1,776	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
2	Tomacorrientes: impresoras, computadora	T1	2100	1				120	0,95	2300	2421	20,18	0,00		20,18	1	25,219	1P-30	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
3	Reserva 4 espacios																		
										2462	2592	21,60	1,42	1	20,18	20			

## CUADRO DE CARGA 02-BA

SUBTABLERO : TB02-BA

TAMAÑO : 1Ø - 6 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 1P-40A

ALIMENTADOR : 8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 10

# CIRC	DESIGNACION	COD.	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS		BREAKER		Cable alimentador	
			CIRC.	Especial[W]	Tomas	8[W]						52[W]	RT	R	125%		P.Circuito
1	Iluminacion	C1			6		120	0,95	48	51	0,42	0,42	1	0,526	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2				10	120	0,95	520	547	4,56	4,56	1	5,702	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Iluminacion	C3			5	2	120	0,95	144	152	1,26	1,26	1	1,579	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Tomacorrientes	T1		4			120	0,95	800	842	7,02	7,02	1	8,772	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
5	TB04-BA													1P-30A		8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU--φ3/4"	
6	Reserva 1 espacio																
										1512	1592	13,26	13,26	13			

### CUADRO DE CARGA 03-BA

SUBTABLERO : TB03-BA

TAMAÑO : 2 Ø - 10Espacios

ALIMENTADOR : 2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

PROTECCIÓN : Breaker 2P-30A

LONGITUD (mts) : 30

# CIRC	DESIGNACION	COD	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst.	I	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador	
		CIRC.	Especiales	Tomas	8[W]	52[W]				(VA)	(A)	RT	R	ST	S	125%	P.Circuito		
1	Iluminacion	C1			6	6	120	0,95	360	379	3,16	0,00		3,16	1	3,947	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2				12	120	0,95	624	657	5,47	0,00		5,47	1	6,842	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Iluminacion	C3			6		120	0,95	48	51	0,42	0,42	1	0,00		0,526	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Tomacorrientes	T1		3			120	0,95	600	632	5,26	0,00		5,26	1	6,579	1P-20A	10(F)+10(N)+10(T)AWG-THHN-φ1/2"	
5	Tomacorrientes	T2		6			120	0,95	1200	1263	10,53	10,53	1	0,00		13,158	1P-20A	10(F)+10(N)+10(T)AWG-THHN-φ1/2"	
6	TB05-BA																1P-30A	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"	
	Reserva 4 espacios																		
									2832	2981	24,84	10,95	11	13,89	14				

### CUADRO DE CARGA 04-BA

SUBTABLERO : TB04-BA

TAMAÑO : 1 Ø - 6 Espacios

ALIMENTADOR : 8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

PROTECCIÓN : Breaker 1P-30A

LONGITUD (mts) : 4

# CIRC	DESIGNACION	COD	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst.	I	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable Alimentador	
		CIRC.	Especial	TOMAS	8[W]	52[W]				(VA)	(A)	RT	R	ST	S	125%	P.Cicuito		
1	Iluminacion	C1				10	120	0,95	520	547	4,56	4,56	1	0,00		5,702	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2			5	5	120	0,95	300	316	2,63	2,63	1	0,00		3,289	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Tomacorrientes	T1		6			120	0,95	1200	1263	10,53	0,00		10,53	1	13,158	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Reserva 3 espacios																		
									2020	2126	17,72	7,19	7	10,53	11				

## CUADRO DE CARGA 05-BA

SUBTABLERO : TB05-BA

TAMAÑO : 1 Ø - 6Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 1P-30A

ALIMENTADOR : 8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 35

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]						RT	R	ST	S	125%	P.Circuito	
1	Iluminacion	C1			12	120	0,95	624	657	5,47	0,00		5,47	1	7,937	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2			6	120	0,95	360	379	3,16	0,00		3,16	1	4,579	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Tomacorrientes	T1		6		120	0,95	1200	1263	10,53	10,53	1	0,00		15,263	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Reserva 3 espacios																	
									2184	2299	19,16	10,53	11	8,63	9			

## CUADRO DE CARGA 06-BA

SUBTABLERO : TB06-BA

TAMAÑO : 1 Ø - 6Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 1P-30A

ALIMENTADOR : 8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 19

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]						RT	R	ST	S	125%	P.Circuito	
1	Iluminacion	C1			10	120	0,95	520	547	4,56	4,56	1	0,00		5,702	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2			5	120	0,95	320	337	2,81	2,81	1	0,00		3,509	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Tomacorrientes	T1		6		120	0,95	1200	1263	10,53	0,00		10,53	1	13,158	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Reserva 3 espacios																	
									2040	2147	17,89	7,37	7	10,53	11			

## CUADRO DE CARGA 07-BA

SUBTABLERO : TB07-BA

TAMAÑO : 2 Ø - 10 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 2P-90A

ALIMENTADOR : 2X6(F)+6(N)+8(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 40

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	Carga			ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS					BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]	RT						R	ST	S	125%	P.Circuito			
1	Iluminacion	C1				6	120	0,95	312	328	2,74	2,74	1	0,00		3,42105	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"		
2	Iluminacion	C2				6	120	0,95	360	379	3,16	3,16	1	0,00		3,94737	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"		
3	Tomacorrientes:Computadoras	T1	5				120	0,95	1500	1579	13,16	13,16	1	0,00		16,4474	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
4	Tomacorrientes :Computadoras	T2	5				120	0,95	1500	1579	13,16	0,00		13,16	1	16,4474	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
5	Tomacorrientes:Computadoras	T3	5				120	0,95	1500	1579	13,16	13,16	1	0,00		16,4474	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
6	Tomacorrientes:Computadoras	T4	7				120	0,95	2100	2211	18,42	0,00		18,42	1	23,0263	1P-30A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
7	TB08-BA																2P-40A	2X8(F)+8(N)+8(T)AWG-TTU--φ3/4"		
8	Reserva 3 espacios																			
										7272	7655	63,79	32,21	32	31,58	32				

## CUADRO DE CARGA 08-BA

SUBTABLERO : TB08-BB

TAMAÑO : 2 Ø - 8 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 2P-40A

ALIMENTADOR : 2X6(F)+6(N)+8(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 10

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA			ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BANCE DE CARGAS					BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]	RT						R	ST	S	125%	P.Circuito			
1	Iluminacion	C1				6	120	0,95	312	328	2,74	2,74	1	0,00		3,421	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"		
2	Tomacorrientes: Computadoras	T1	5				120	0,95	1500	1579	13,16	13,16	1	0,00		16,447	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
3	Tomacorrientes: Computadoras	T2	5				120	0,95	1500	1579	13,16	0,00		13,16	1	16,447	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
4	Tomacorrientes: Computadoras	T3	5				120	0,95	1500	1579	13,16	13,16	1	0,00		16,447	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
5	Tomacorrientes: Computadoras	T4	7				120	0,95	2100	2211	18,42	0,00		18,42	1	23,026	1P-30A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
6	Reserva 3 espacios																			
										6912	7276	60,63	29,05	29	31,58	32				

## CUADRO DE CARGA 01-BB

SUBTABLERO : TB01-BB

TAMAÑO : 2 Ø - 8 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 2P-40A

ALIMENTADOR : 2X8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 16

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA			ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS					BREAKER		Cable alimentador		
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]	24[W]	RT						R	ST	S	125%	P.Circuito					
1	Iluminacion	C1				3	120	0,95	156	164	1,37	1,37	1	0,00									12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
2	Iluminacion	C2			2	11	120	0,95	596	627	5,23	5,23	1	0,00									12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
3	Iluminacion	C3			10		120	0,95	120	126	1,05	0,00		1,05	1								12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
4	Tomacorrientes: Computadoras, Impresora personal.	T1	4	3			120	0,95	1800	1895	15,79	15,79	1	0,00									10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
5	Tomacorrientes: Computadoras, Impresora personal, Sistema de video vigilancia, Alarma, Router.	T2	5	6			120	0,95	2700	2842	23,68	0,00		23,68	1								10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
6	Reserva 3 espacios.																						
										5372	5655	47,12	22,39	22	24,74	25							

## CUADRO DE CARGA 02-BB

SUBTABLERO : TB02-BB

TAMAÑO : 2 Ø - 10 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 2P-40A

ALIMENTADOR : 2X8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 45

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA			ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE LA DECARGAS					BREAKER		Cable alimentador			
			Especial	Tomas	55[W]	48[W]	24[W]	RT						R	ST	S	125%	P.Circuito						
1	Iluminacion	C1				9	120	0,95	432	455	3,79	3,79	1	0,00										12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
2	Iluminacion	C2					3	120	0,95	72	76	0,63	0,63	1	0,00									12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
3	Iluminacion	C3			5		120	0,95	275	289	2,41	0,00		2,41	1									12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
4	Iluminacion	C4			10		120	0,95	550	579	4,82	0,00		4,82	1									12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
5	Tomacorrientes: Computadora, Ecuilizador, Parlante.	T1	705	4			120	0,95	1505	1584	13,20	13,20	1	0,00										10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
6	Tomacorrientes: Parlante, Proyectores	T2	1216	1			120	0,95	1416	1491	12,42	0,00		12,42	1									8(F)+8(N)+10(T)AWG-THHN-φ1/2"
7	Tomacorrientes:	T3	400	4			220	0,95	1200	1263	5,74	0,00		5,74	1									10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
8	Reserva 3 espacios																							
										5450	5737	43,02	17,62	18	25,40	25								

## CUADRO DE CARGA 03-BB

SUBTABLERO :

TB03-BB

TAMAÑO :

2 ∅ - 6 Espacios

PROTECCIÓN :

Breaker 2P-30A

ALIMENTADOR : 2X8(F)+8(N)+10

LONGITUD (mts) : 45

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGA				BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]						RT	R	ST	S	125%	P.Circuito	
1	Iluminacion	C1			3	120	0,95	156	164	1,37	0,00		1,37	1	1,711	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Tomacorrientes:Microondas, Licuadora, Radio grabadora,Cafetera,Cogelador.	T1	2140	1		120	0,95	2340	2463	20,53	20,53	1	0,00		25,658	1P-30A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Tomacorrientes:Microondas, Congelador, Refrigeradora, Batidora	T2	1240	1		120	0,95	1440	1516	12,63	0,00		12,63	1	15,789	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Reserva 3 espacios.																	
									3936	4143	34,53	20,53	21	14,00	14			

## CUADRO DE CARGA 04-BB

SUBTABLERO :

TB04-BB

TAMAÑO :

2 ∅ - 6 Espacios

PROTECCIÓN :

Breaker 2P-40A

ALIMENTADOR : 2X8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 50

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA		ILUMINACION		Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]						RT	R	ST	S	125%	P.Circuito	
1	Iluminacion	C1			15	120	0,95	780	821	6,84	0,00		6,84	1	8,553	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2			11	120	0,95	88	93	0,77					0,965	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Tomacorrientes.	T2		5		120	0,95	1000	1053	8,77	8,77	1	0,00		10,965	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	TB05-BB															1P-30A	2X8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU--φ3/4"	
5	Reserva 3 espacios.																	
									1868	1966	16,39	8,77	9	6,84	7			

## CUADRO DE CARGA 05-BB

SUBTABLERO : TB05-BB

TAMAÑO : 2 Ø - 6 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 2P-30A

ALIMENTADOR : 2X8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 5

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA			ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial	Tomas	8[W]	52[W]	RT	R						ST	S	125%	P.Circuito			
1	Iluminacion	C1			1	8	120	0,95	424	446	3,72	0,00		3,72	1	4,649	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"		
2	Tomacorrientes	T1		4			120	0,95	800	842	7,02	7,02	1	0,00		8,772	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"		
3	Reserva 3 espacios.																			
											1224	1288	10,74	7,02	7	3,72	4			

## CUADRO DE CARGA 01-BC

SUBTABLERO : TB01-BC

TAMAÑO : 2Ø - 8 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 1P-40A

ALIMENTADOR : 2x4(F)+4(N)+6(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 75

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA			ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial[w]	Tomas	6[W]	8[W]	52[W]	RT						R	ST	S	125%	P.Circuito		
1	Iluminacion	C1			2	6	7	120	0,95	424	446	3,72	0,00		3,72	1	4,649	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
2	Iluminacion	C2			2		8	120	0,95	428	451	3,75	0,00		3,75	1	4,693	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
3	Iluminacion	C3			1		7	120	0,95	370	389	3,25	0,00		3,25	1	4,057	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
4	Iluminacion	C4			2		11	120	0,95	584	615	5,12	5,12	1	0,00		6,404	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"	
5	Tomacorrientes:Microondas	T1	1000	3				120	0,95	1600	1684	14,04	0,00		14,04	1	17,544	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
6	Tomacorrientes:Microondas	T2	1000	6				120	0,95	2200	2316	19,30	19,30	1	0,00		24,123	1P-30A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"	
7	Reeserva 2 espacios																			
											5606	5901	49,18	24,42	24	24,75	25			

## CUADRO DE CARGA 02-BC

SUBTABLERO : TB02-BC

TAMAÑO : 2Ø - 8 Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 2P-60A

ALIMENTADOR : 2x4(F)+4(N)+6(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 80

# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA		ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (KVA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial[w]	Tomas	6[W]	8[W]	52[W]						RT	R	RT	S	125%	P.Circuito	
1	Iluminacion	C1				3	7	120	0,95	388	408	3,40	3,40	1	0,00		4,254	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
2	Iluminacion	C2					8	120	0,95	416	438	3,65	0,00		3,65	1	4,561	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
3	Iluminacion	C3			1		9	120	0,95	474	499	4,16	0,00		0,00		5,197	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
4	Iluminacion	C4			1		13	120	0,95	682	718	5,98	5,98	1		1	7,478	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
5	Tomacorrientes:Microonda, Computadora	T1	1300	4				120	0,95	2100	2211	18,42	0,00		18,42	1	23,026	1P-30A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
6	Tomacorrientes:Microondas, Radio grabadora.	T2	1000	6				120	0,95	2200	2316	19,30	19,30	1	0,00		24,123	1P-30A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
7	T03-BC																	1P-30A	2X8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
										6260	6589	54,91	28,68	29	28,05	28			

## CUADRO DE CARGA 03-BC

SUBTABLERO : TB03-BC

TAMAÑO : 2Ø - 8Espacios

PROTECCIÓN : Breaker 1P-30A

ALIMENTADOR : 2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU

LONGITUD (mts) : 5

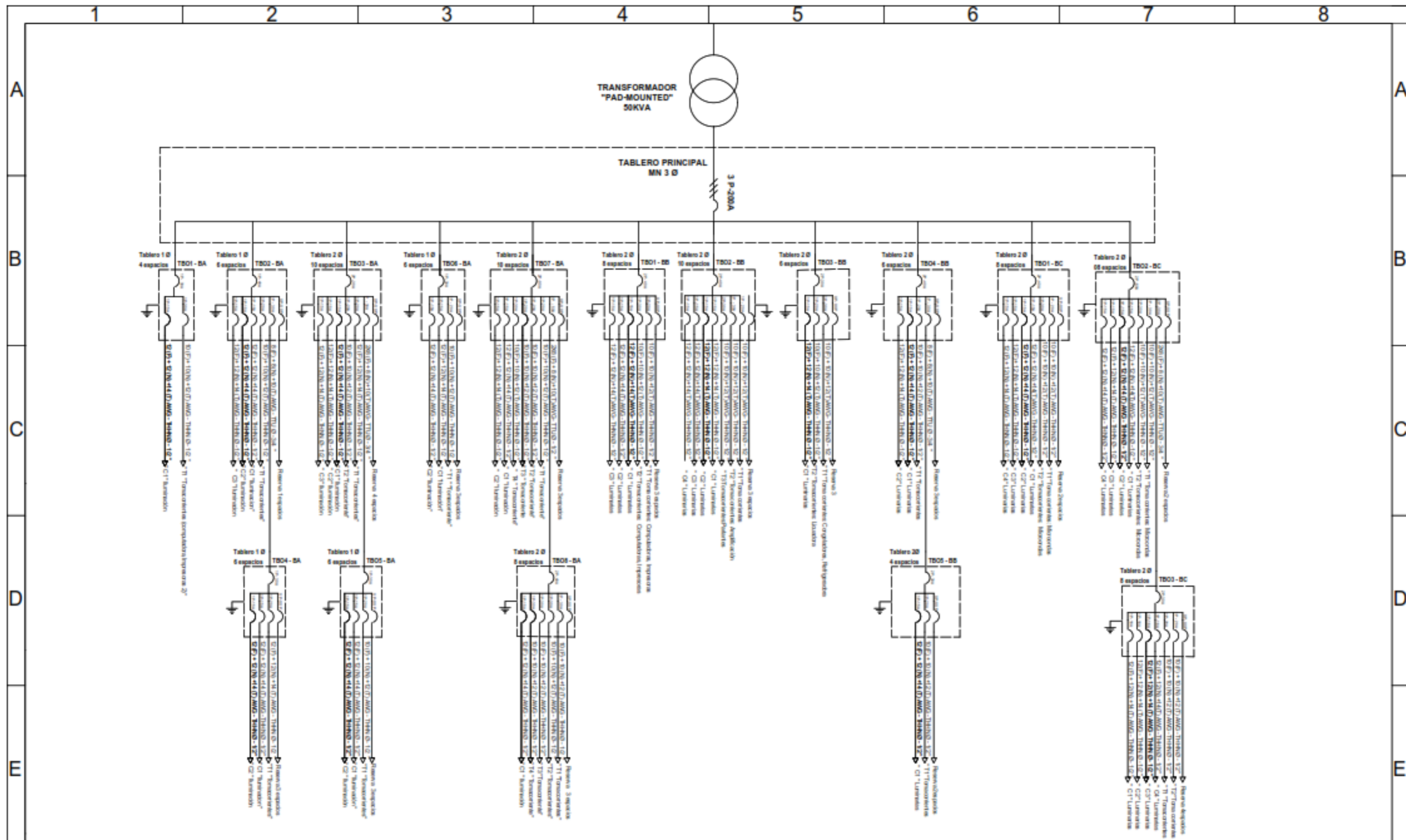
# CIRC	DESIGNACION	COD. CIRC.	C.FUERZA		ILUMINACION			Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (KVA)	I (A)	BALANCE DE CARGAS				BREAKER		Cable alimentador
			Especial[w]	Tomas	6[W]	8[W]	52[W]						RT	R	ST	S	125%	P.Circuito	
1	Iluminacion	C1				4	7	120	0,95	396	417	3,47	3,47	1	0,00		4,342	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
2	Iluminacion	C2					8	120	0,95	416	438	3,65	0,00		3,65	1	4,561	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
3	Iluminacion	C3			1		7	120	0,95	370	389	3,25	0,00		3,25	1	4,057	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
4	Iluminacion	C4			1		7	120	0,95	370	389	3,25	3,25	1	0,00		4,057	1P-15A	12(F)+12(N)+14(T)AWG-THHN-φ1/2"
5	Tomacorrientes:Radio grabadora	T2	40	3				120	0,95	640	674	5,61	0,00		5,61	1	7,018	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
6	Tomacorrientes:Radio grabadora	T2	40	3				120	0,95	640	674	5,61	5,61	1	0,00		7,018	1P-20A	10(F)+10(N)+12(T)AWG-THHN-φ1/2"
										2832	2981	24,84	12,33	12	12,51	13			

# **ANEXO XII**

## CUADRO DE CARGA-TABLERO MN

TABLERO PRINCIPAL :		TB-MN																					
TAMAÑO :		3 Ø - 30 Espacios										ALIMENTADOR : 0											
PROTECCIÓN :		250 A										LONGITUD (mts) : 65											
# CASILLERO	CENTRO DE CARGA	BLOQUE	ESTUDIO DE DEMANDA					Vn (V)	fp	P total inst.(W)	S inst. (VA)	BALANCE DE CARGAS							BREAKER		CAIDA DE TENSION		Cable alimentador
			C[W]	FFUn[%]	Cr[W]	FSn[%]	DMU[W]					(A)	RT	R	ST	S	TT	T	125%	Circuito	Logitud	e[%]	
1	TB01-BA	A	2462	0,8	1969,6	0,8	1575,68	120	0,95	2462	2592	21,60	21,60	1	0,00		0,00	26,9956	1P-30A	6	0,51666247	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"	
2	TB02-BA/TB04-BA	A	3532	0,8	2825,6	0,8	2260,48	120	0,95	3532	3718	30,98	30,98	1	0,00		0,00	38,7281	1P-40A	10	1,23534514	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"	
3	TB03-BA/TB05-BA	A	5016	0,8	4012,8	0,8	3210,24	220	0,95	5016	5280	24,00	0,00		12,00	1	12,00	1	30	2P-30A	30	1,56589822	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
4	TB06-BA	A	2040	0,8	1632	0,8	1305,6	120	0,95	2040	2147	17,89	0,00		0,00		17,89	1	22,3684	1P-30A	19	1,35566188	8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
5	TB07-BA/TB08-BA	A	14184	0,8	11347,2	0,8	9077,76	220	0,95	14184	14931	67,87	33,93	1	33,93	1	0,00	84,8325	2P-90A	40	3,71106104	2x6(F)+6(N)+8(T)AWG-TTU-φ3/4"	
6	TB01-BB	B	5372	0,8	4297,6	0,8	3438,08	220	0,95	5372	5655	25,70	0,00		12,85	1	12,85	1	32,1292	2P-40A	16	0,89441842	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
7	TB02-BB	B	5450	0,8	4360	0,8	3488	220	0,95	5450	5737	26,08	0,00		13,04	1	26,08	1	32,5957	2P-40A	45	2,55207694	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
8	TB03-BB	B	3936	0,8	3148,8	0,8	2519,04	220	0,95	3936	4143	18,83	0,00		9,42	1	9,42	1	23,5407	2P-30A	45	1,84311465	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
9	TB04-BB/TB05-BB	B	3092	0,8	2473,6	0,8	1978,88	220	0,95	3092	3255	14,79	7,40	1	7,40	1	0,00	18,4928	2P-20A	50	1,60877103	2x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"	
10	TB01-BC	C	5606	0,8	4484,8	0,8	3587,84	220	0,95	5606	5901	26,82	0,00		13,41	1	13,41	1	33,5287	3P-40A	75	2,18760601	3x8(F)+8(N)+10(T)AWG-TTU-φ3/4"
	TB02-BC/TB03-BC	C	9092	0,8	7273,6	0,8	5818,88	220	0,95	9092	9571	43,50	21,75	1	0,00		21,75	1	54,378	3P-60A	80	1,49589142	3x4(F)+4(N)+6(T)AWG-TTU-φ3/4"
							38260,48			59782	62928	115,66	116	102,05	102	113,40	113						

# **ANEXO XIII**



# DIAGRAMA UNIFILAR

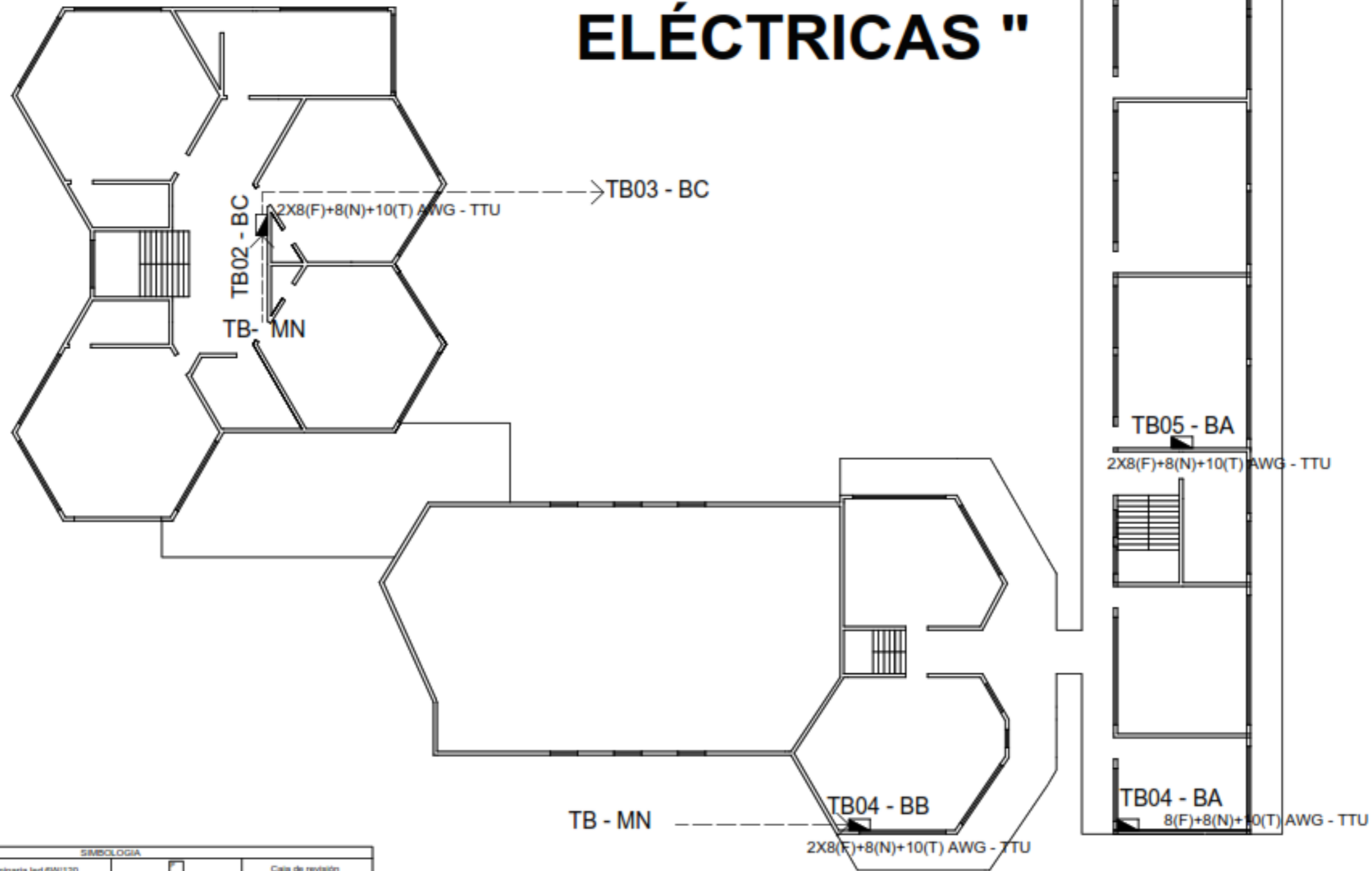


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA	Escala: 1:1
Revisado: Mgc:Luis Cruz		Hoja 1 De 1
Aprobado: Mgc:Luis Cruz	Contiene: DIAGRAMA UNIFILAR	Asignatura: Tesis
Fecha: -/07/2019		S.U.: mtrs

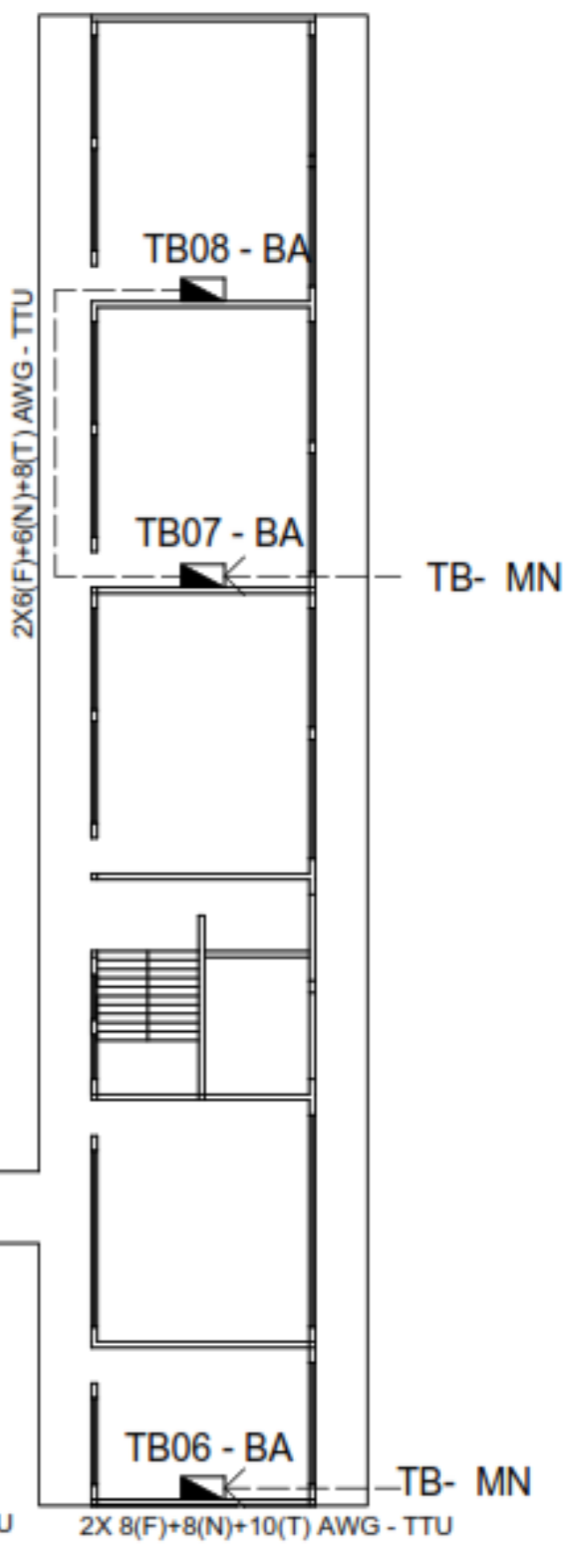
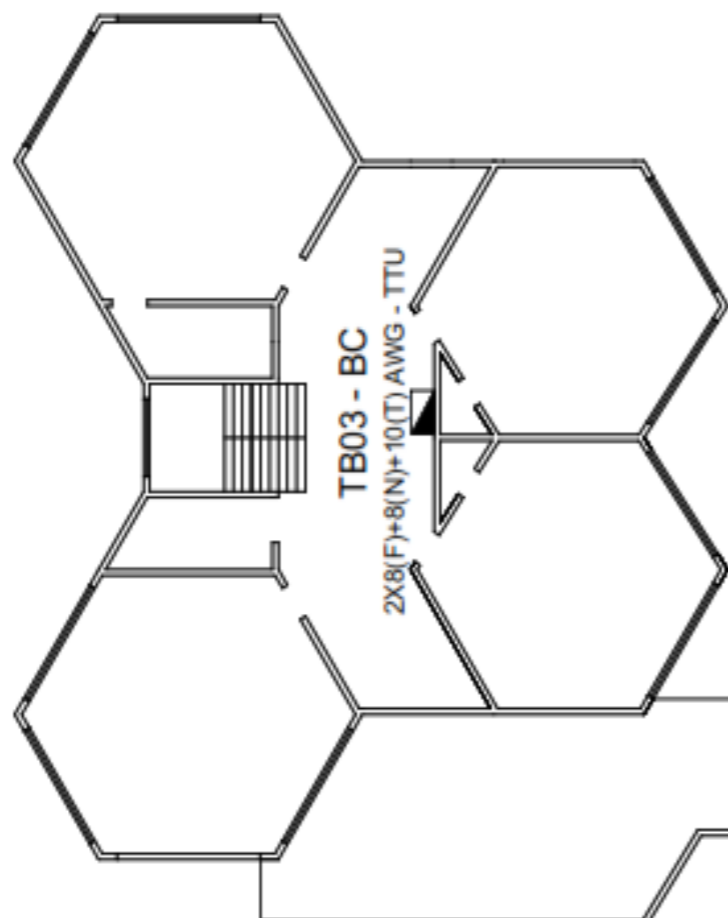
# "INSTALACIONES ELÉCTRICAS"



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias 15W
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de buey 24W/120
	Caja de derivación 10 - 100 #Pasos - #Espacios		Luminarias LED 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofásico de piso
	Commutador simple		Número de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminaria 15W 24W/120		Luminarias LED 48W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		Escala: 1:250
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	Hoja 1 De 1
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	Contiene: <b>DIAGRAMA GENERAL DE CONEXIONES PRIMER PISO</b>	Asignatura: Tesis
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		S.U.: mtrs
Fecha: 10/02/2020		

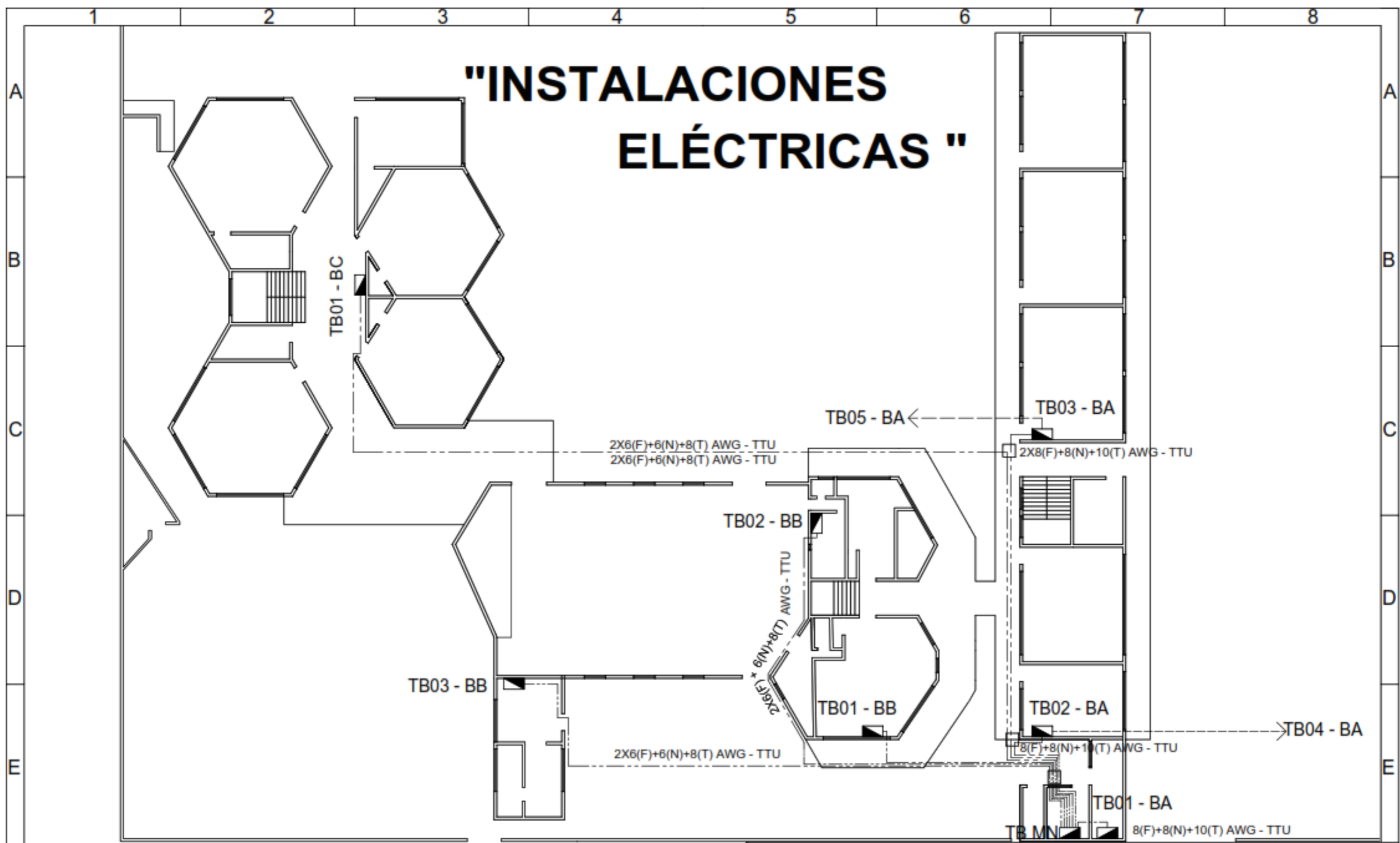
# "INSTALACIONES ELÉCTRICAS"



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias LED 2X55W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Buey 6W/120
	Caja de derivación 3 - x3E: 4Pasos - 4 Espacios		Luminarias LED 2X55W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente 2000V monofásico de piso
	Controlador simple		Número de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminarias LED 2X55W/120		Luminarias LED 6W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> 	
<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz Fecha: 10/02/2020	Contiene: <b>DIAGRAMA GENERAL DE CONEXIONES SEGUNDO PISO</b>
Escala: 1:250 Hoja 1 De 1 Asignatura: Tesis S.U.: mtrs	

# "INSTALACIONES ELÉCTRICAS"



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminaria 15
	Interruptor simple		Luminaria tipo led de bus
	Caja de derivación 17 - 12		Luminaria led 24W120
	Alfombras - 8 Espigas		Luminaria led 24W120
	Interruptor Termomagnético		Luminaria led 24W120
	Controlador simple		Luminaria led 24W120
	Manguera flexible PVC		Luminaria led 24W120
	Luminaria 15		Línea eléctrica subterránea
	Puesta a tierra		Luminaria LED
	Seccionador		Transformador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

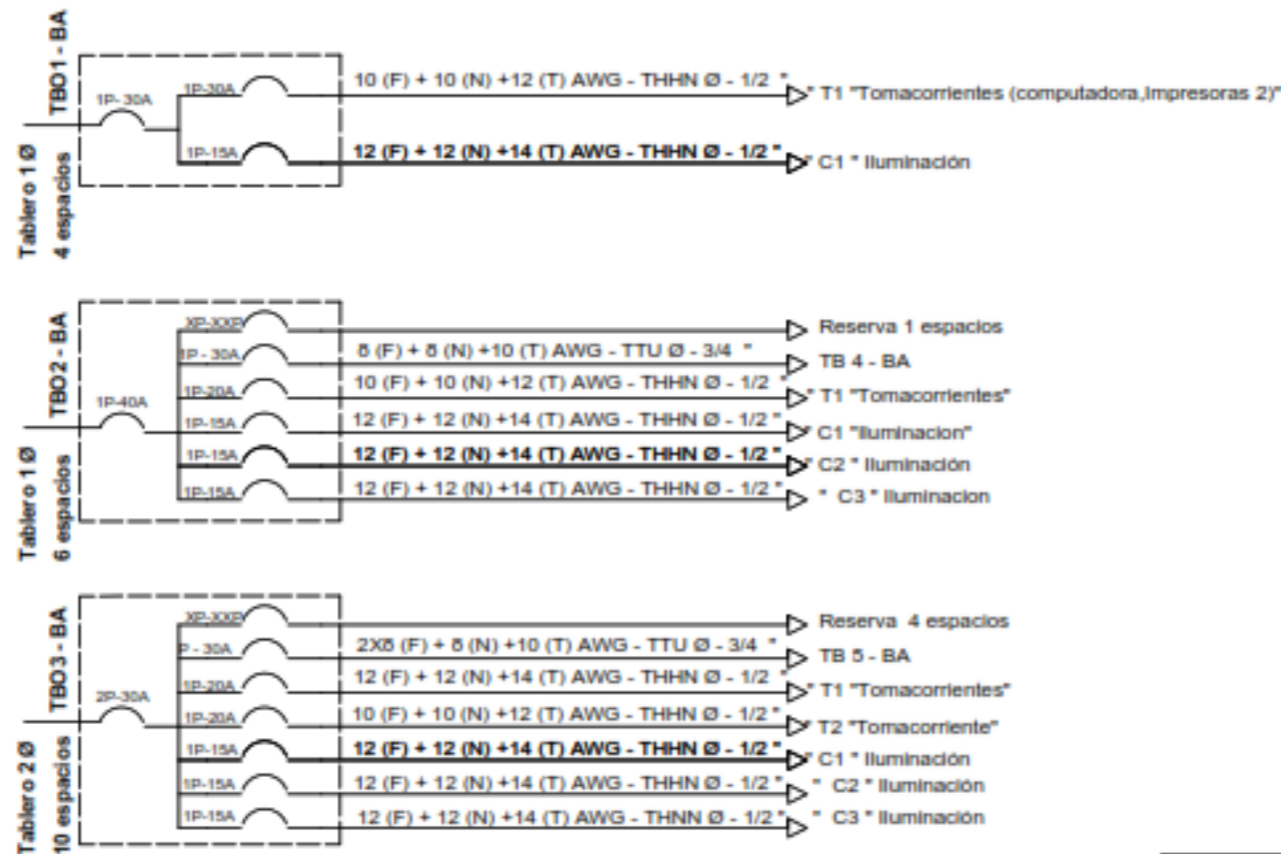
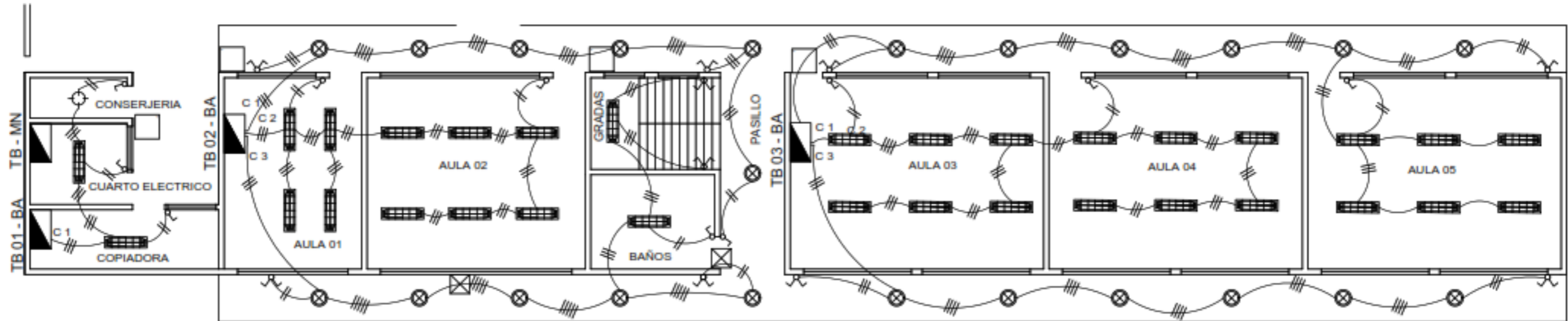


Dibujó:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
DIAGRAMA GENERAL DE CONEXIONES  
PLANTA BAJA

Escala: 1:250  
Hoja 1 De 1  
Asignatura: Tesis  
S.U.: mtrs

# BLOQUE A "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias 15 2X5W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo glo de Buoy 6x120
	Caja de derivación Ø - xØE: 4Ø paso - Ø Pasados		Luminaria LED 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofásico de piso
	Commutador simple		Número de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminarias 15 2X5W/120		Luminarias LED 40W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

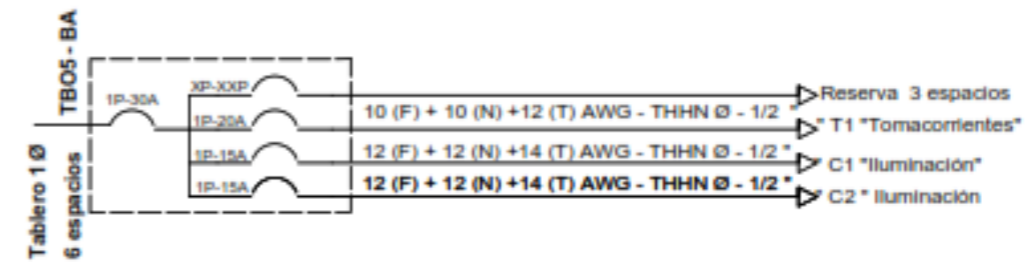
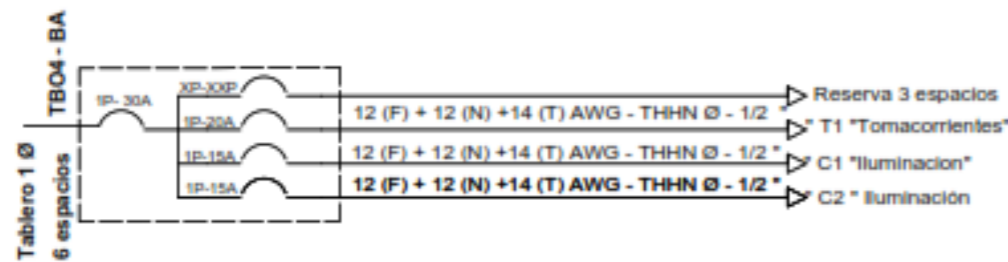
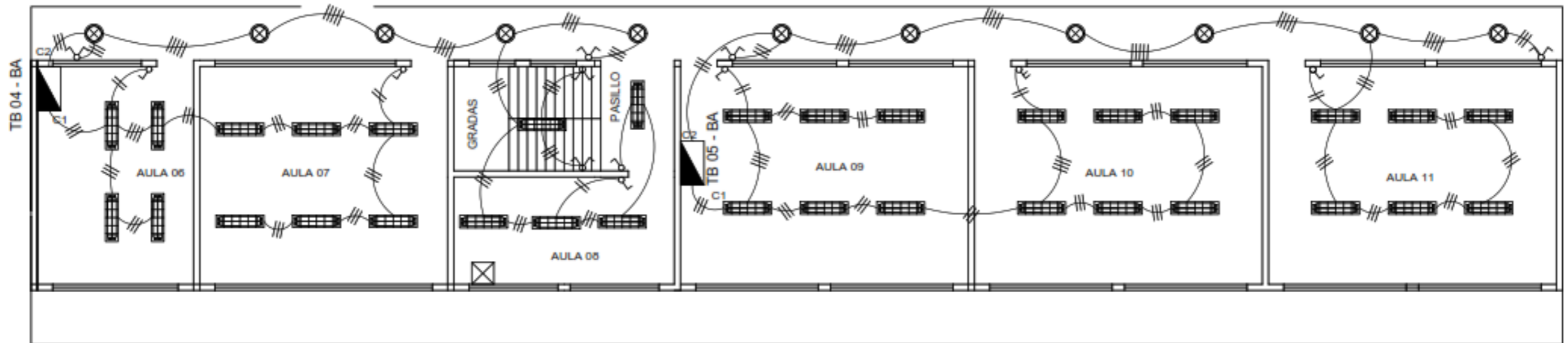


Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
BLOQUE A "PLANOS - DIAGRAMAS"  
PLANTA BAJA ILUMINACION

Escala:  
1:160  
Hoja  
1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs

# BLOQUE A "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGÍA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminaria T8 2x35W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Buey 8x120
	Caja de derivación Ø - xØE: #Cables - #Espacios		Luminaria LED 2x35W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofásico de piso
	Commutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Linea eléctrica subterránea
	Luminaria T8 2x35W/120		Luminaria LED 6W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa

Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz

Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz

Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA

Contiene:  
BLOQUE A "PLANOS - DIAGRAMAS"  
PRIMER PISO ILUMINACION

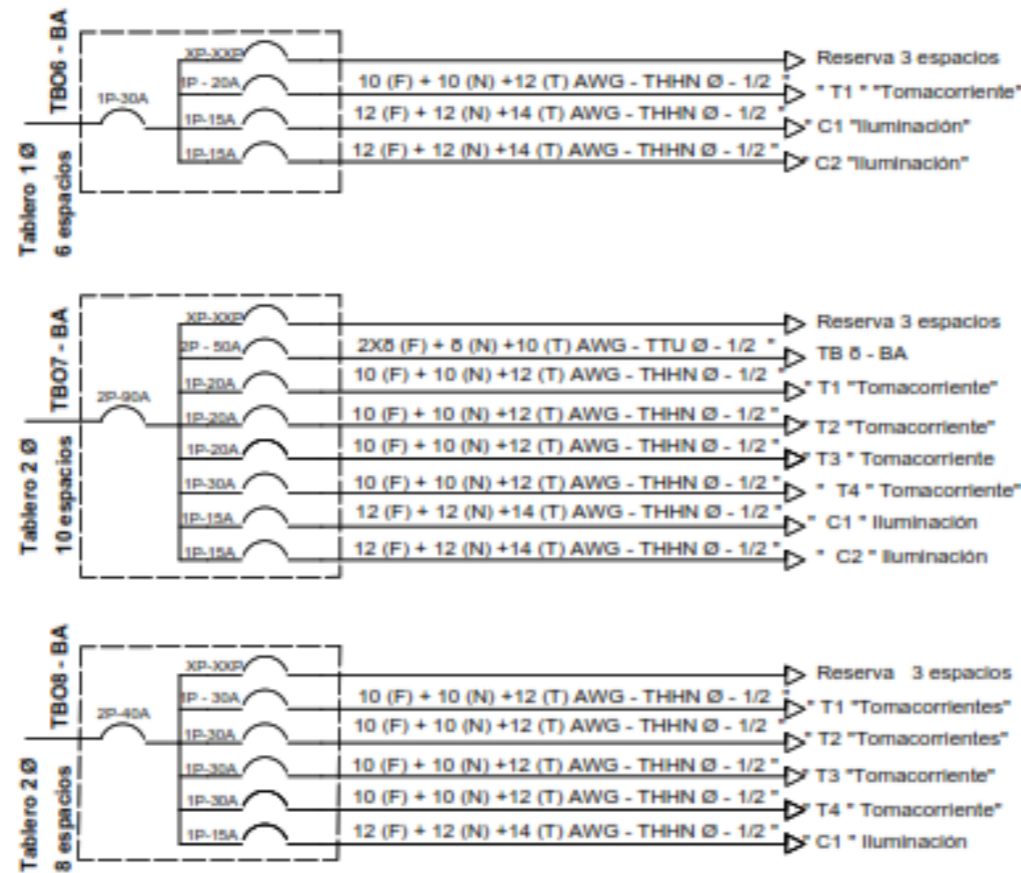
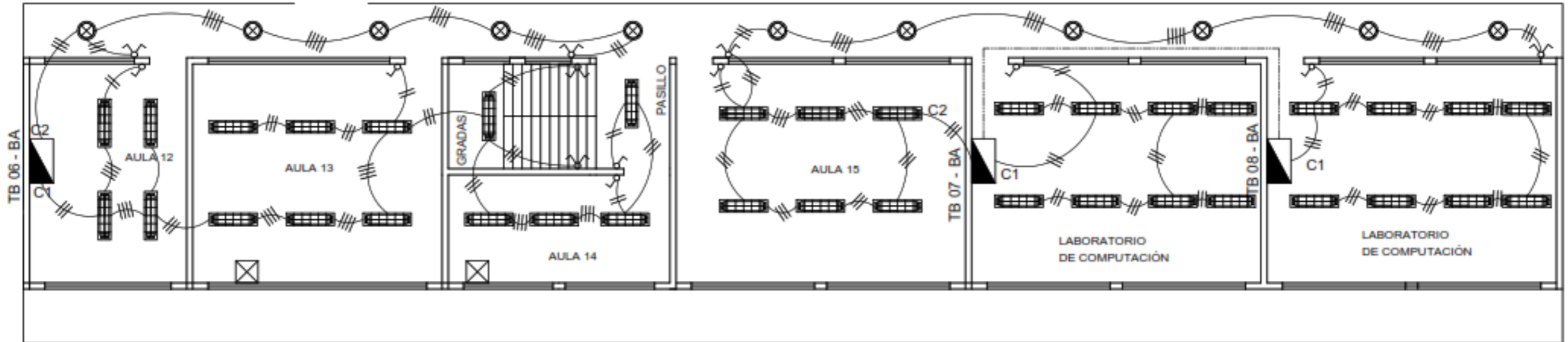
Escala: 1:140

Hoja 1 De 1

Asignatura: Tesis

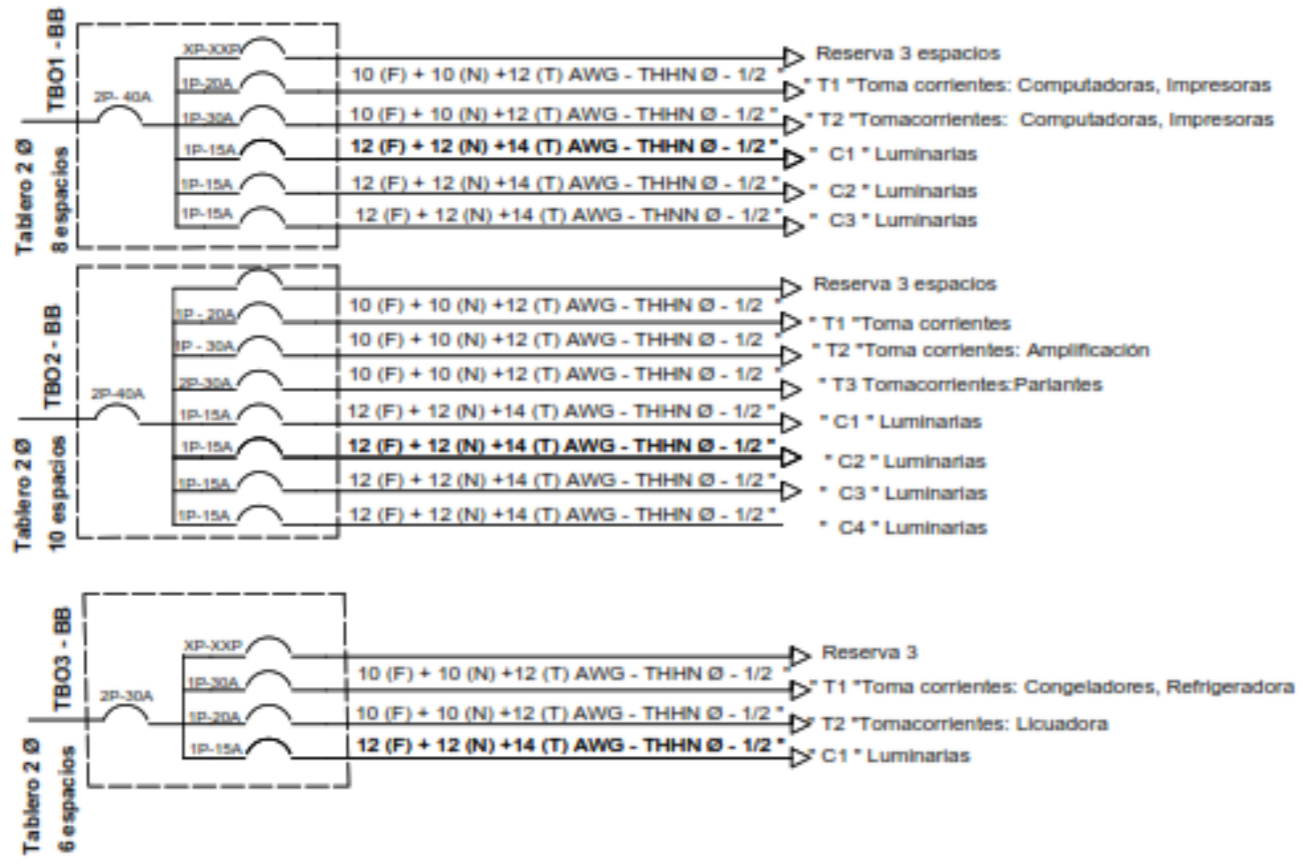
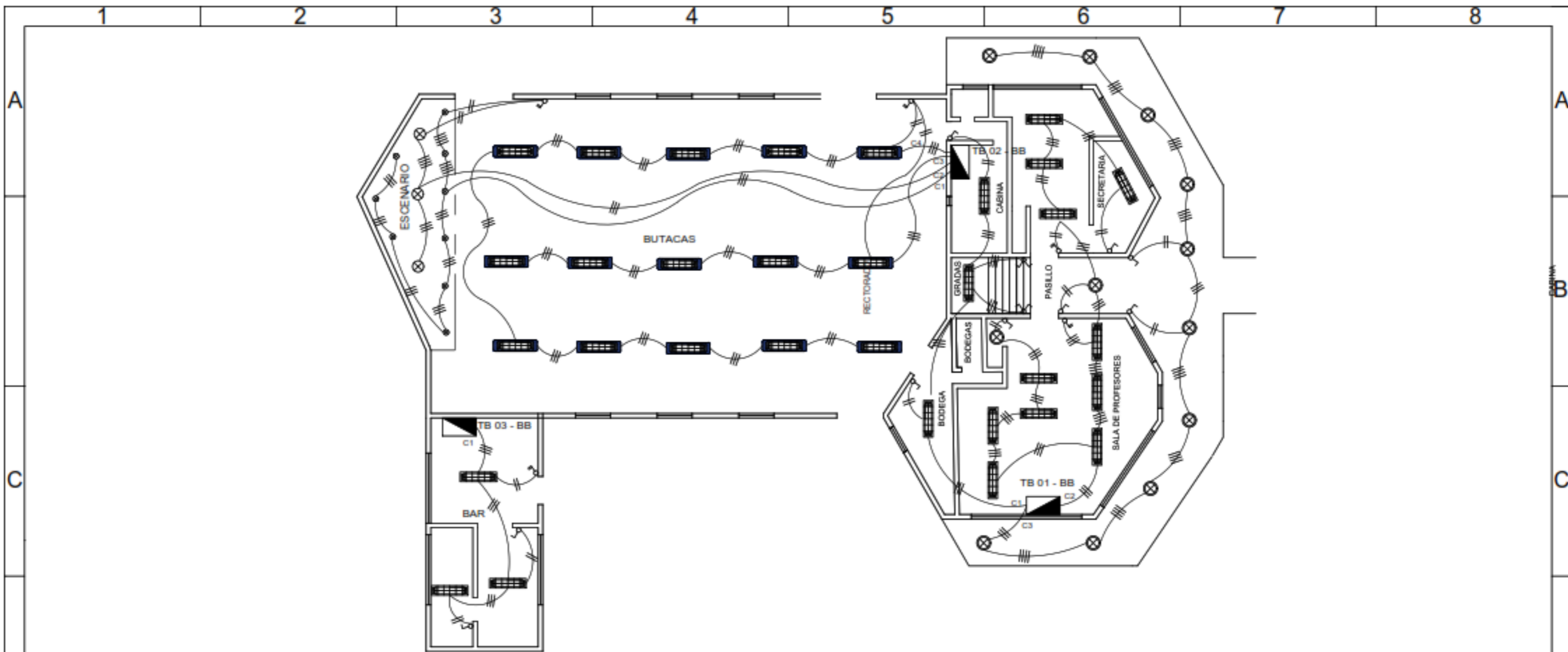
S.U.: mtrs

# BLOQUE A "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



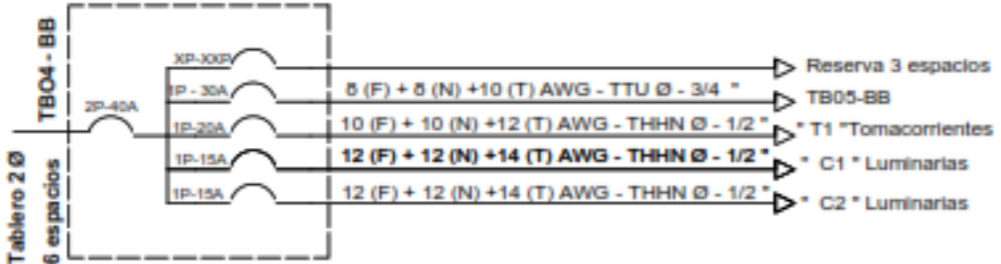
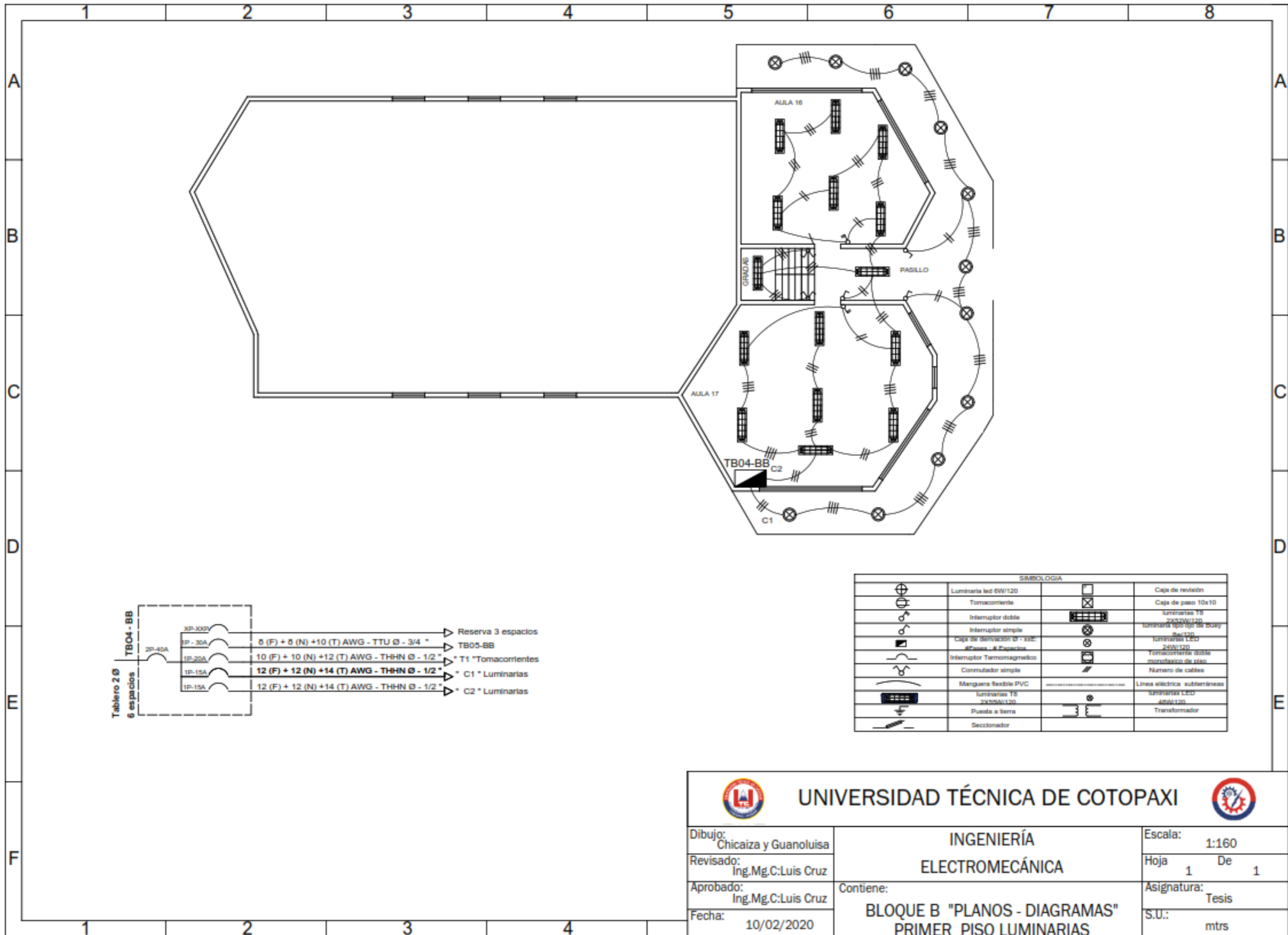
SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revólver
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias T5 2X20W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo tipo de buoy 6x120
	Caja de derivación Ø - xØ: #Fases - # Pasadas		Luminarias LED 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofase de piso
	Conmutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminaria T5 2X20W/120		Luminaria LED 40W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz Fecha: 10/02/2020	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>  Contiene: <b>BLOQUE A "PLANOS - DIAGRAMAS" PLANTA SEGUNDO PISO ILUMINACIÓN</b>	Escala: 1:140 Hoja 1 De 1 Asignatura: Tesis S.U.: mtrs



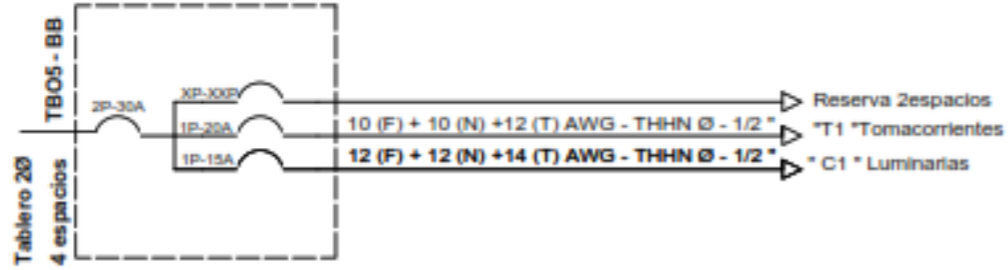
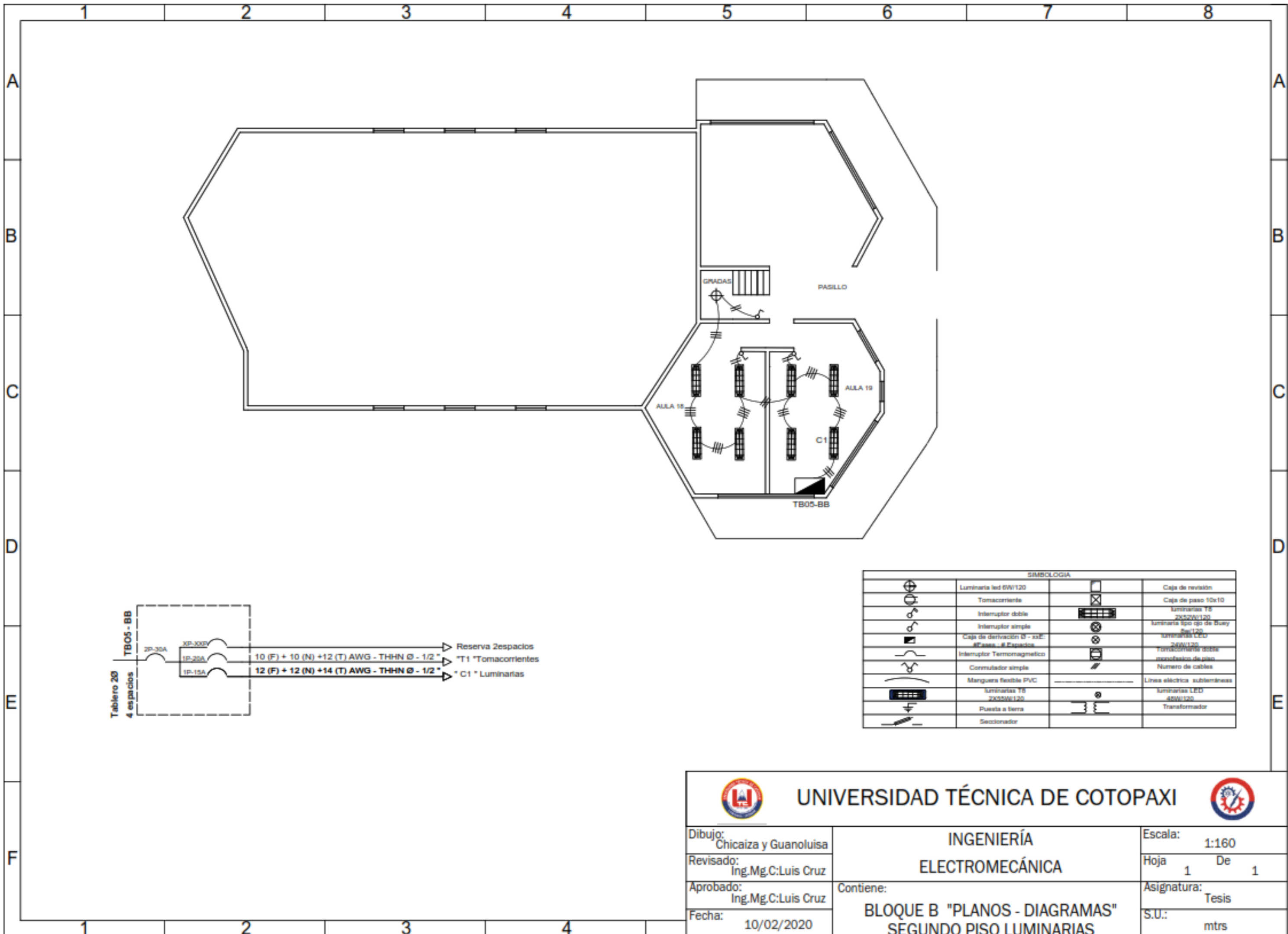
SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias T5
	Interruptor simple		2x5/24x120
	Caja de derivación Ø - xØE 4Pasos - 4 Pasos		Luminaria tipo ojo de Buey 6W/120
	Interruptor Termomagnético		Luminarias LED
	Conmutador simple		Tomacorriente doble monofásico de piso
	Manguera flexible PVC		Numero de cables
	Luminarias T5 2x5/24x120		Línea eléctrica subterránea
	Puesta a tierra		Luminarias LED 48W/120
	Seccionador		Transformador

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		Escala: 1:160
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	Hoja 1 De 1
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	<b>BLOQUE B "PLANOS - DIAGRAMAS" PLANTA BAJA LUMINARIAS</b>	Asignatura: Tesis
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		S.U.: mtrs
Fecha: 10/02/2020	Contiene:	



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias 6W/120
	Interruptor simple		Luminaria 6W/120 2000lm
	Caja de derivación 4 - 4x2 - 4Pasos - 4 Espacios		Luminarias LED 6W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Conmutador simple		monofásico de piso
	Manguera flexible PVC		Número de cables
	Luminarias 15W/120		Línea eléctrica subterránea
	Puesta a tierra		Luminarias LED 6W/120
	Seccionador		Transformador

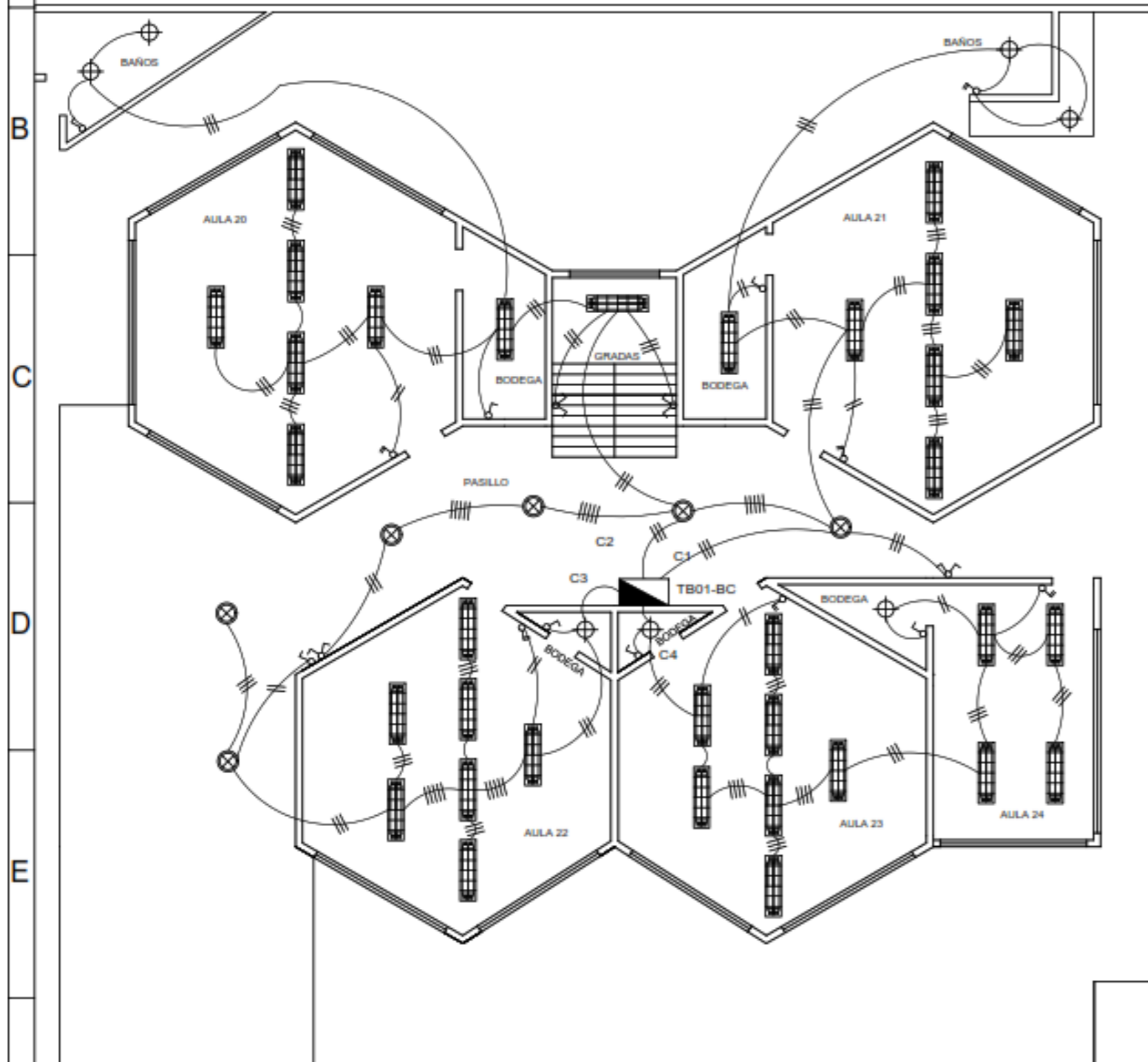
<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz Fecha: 10/02/2020	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b> Contiene: <b>BLOQUE B "PLANOS - DIAGRAMAS" PRIMER PISO LUMINARIAS</b>	Escala: 1:160 Hoja 1 De 1 Asignatura: Tesis S.U.: mtrs



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias T5 2x520x120
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Buey 6W/120
	Caja de derivación 8 - xxE - 8Espacios		Luminaria LED 2x6W/120
	Interruptor Termomagnético		Instalación de piso
	Controlador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Lineas eléctricas subterráneas
	Luminarias T5 2x520x120		Luminarias LED 6W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b> 		
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	Escala: 1:160
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	<b>BLOQUE B "PLANOS - DIAGRAMAS" SEGUNDO PISO LUMINARIAS</b>	Hoja 1 De 1
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		Asignatura: Tesis
Fecha: 10/02/2020		S.U.: mtrs

# BLOQUE C "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



TABLERO 2 Ø		TABLERO 2 Ø	
8 espacios	2P-40A	XP-XXX	Reserva 2 espacios
		IP-20A	10 (F) + 10 (N) + 12 (T) AWG - THHN Ø - 1/2" * T1 * Toma corrientes: Microondas
		IP-30A	10 (F) + 10 (N) + 12 (T) AWG - THHN Ø - 1/2" * T2 * Tomacorrientes: Microondas
		IP-15A	12 (F) + 12 (N) + 14 (T) AWG - THHN Ø - 1/2" * C1 * Luminarias
		IP-15A	<b>12 (F) + 12 (N) + 14 (T) AWG - THHN Ø - 1/2" * C2 * Luminarias</b>
		IP-15A	12 (F) + 12 (N) + 14 (T) AWG - THHN Ø - 1/2" * C3 * Luminarias
		IP-15A	12 (F) + 12 (N) + 14 (T) AWG - THHN Ø - 1/2" * C4 * Luminarias

SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias T5
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de buey
	Caja de derivación Ø - xØE: #Pasos - #Espacios		Luminarias LED
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Conmutador simple		Número de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminarias T5		Luminarias LED
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

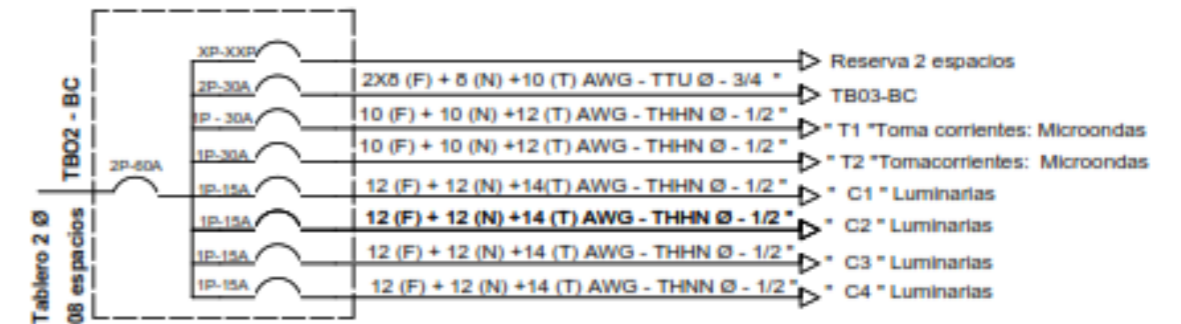
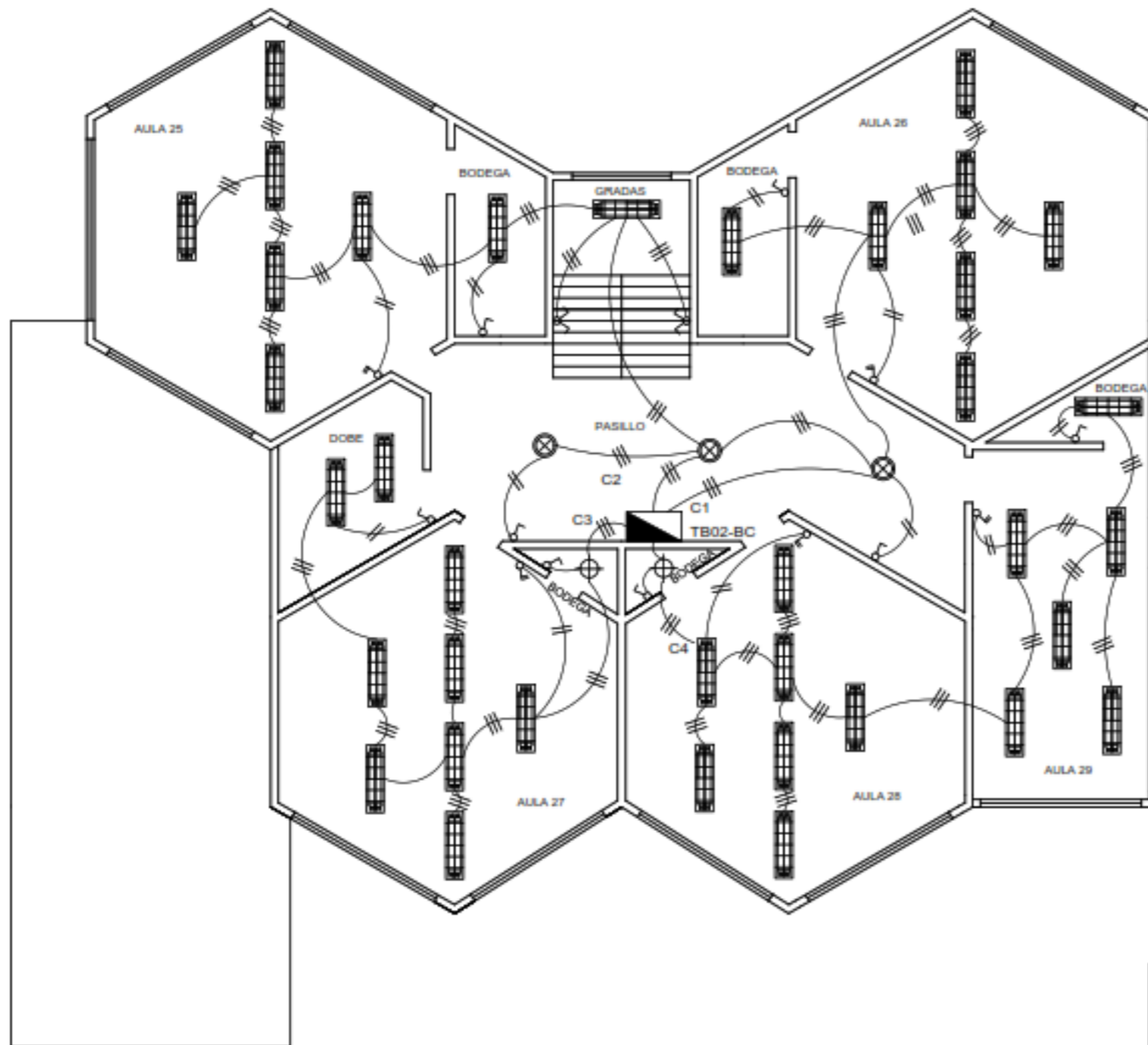


Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
BLOQUE C"PLANOS - DIAGRAMAS" PLANTA  
BAJA

Escala:  
1:150  
Hoja  
1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs

# BLOQUE C "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGÍA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminaria tipo ojo de Buey 2x2x2x120
	Interruptor simple		Luminaria LED 24W/120
	Caja de derivación Ø - xØ: #Pasos - #Espacios		Tomacorriente doble microswitch de piso
	Interruptor Termomagnético		Número de cables
	Conmutador simple		Línea eléctrica subterránea
	Manguera flexible PVC		Luminaria LED 48W/120
	Luminaria 15 2X25W/120		Transformador
	Puesta a tierra		
	Seccionador		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa

Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz

Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz

Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA

Contiene:  
BLOQUE C"PLANOS - DIAGRAMAS"  
PRIMER PISO

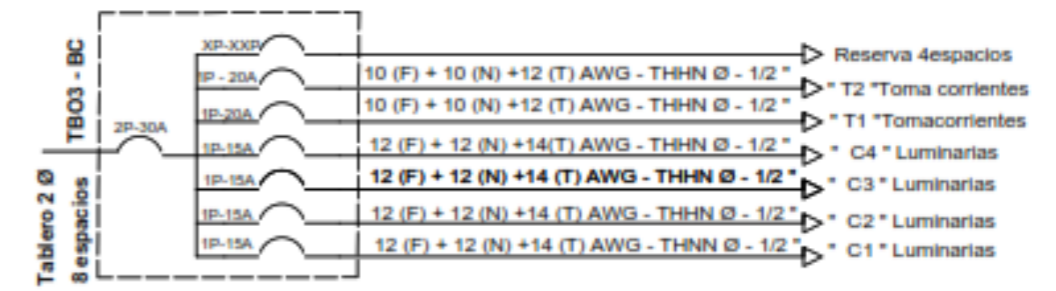
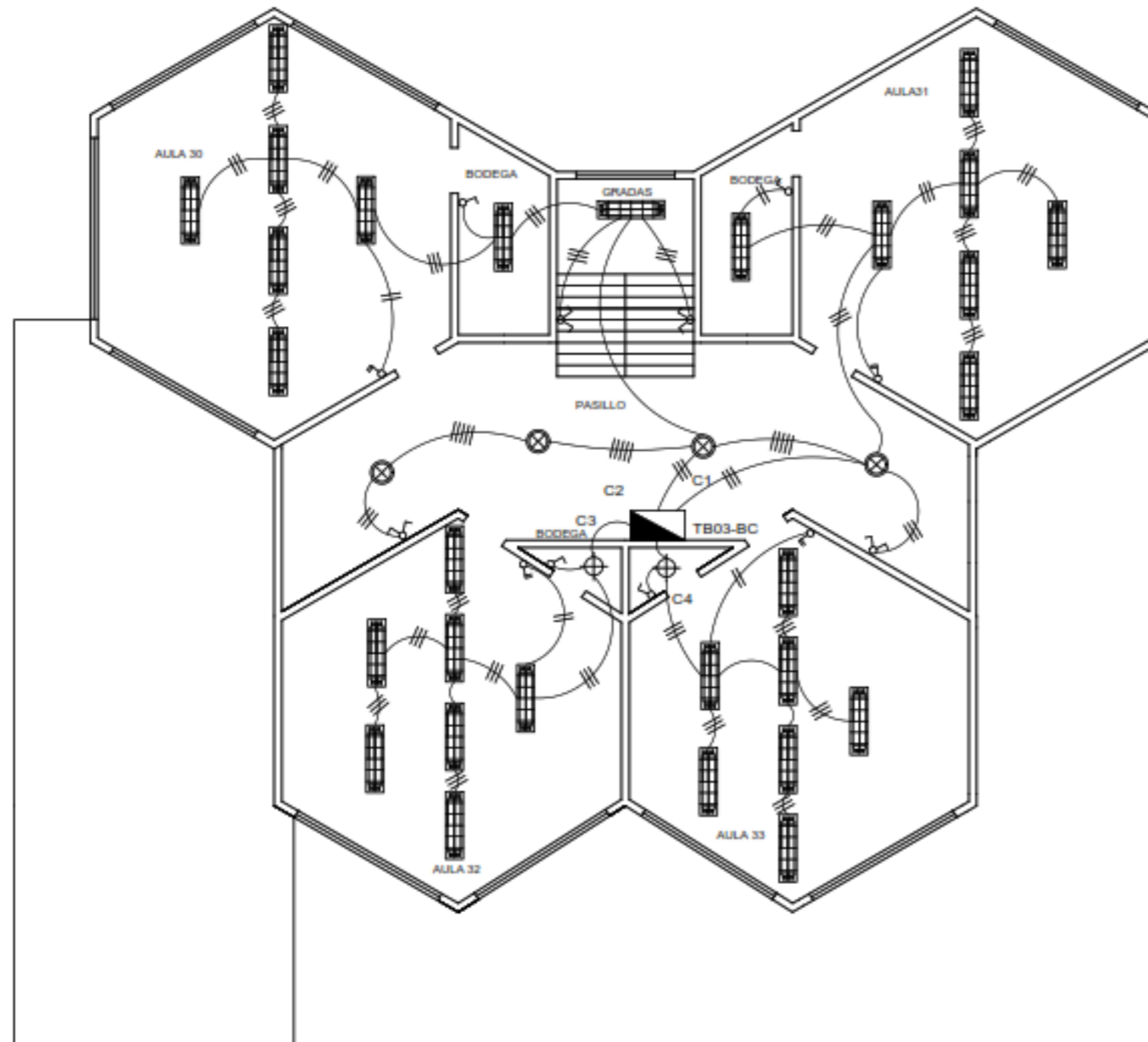
Escala: 1:150

Hoja 1 De 1

Asignatura:  
Tesis

S.U.:  
mtrs

# BLOQUE C "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias TS
	Interruptor simple		Luminaria 150 W/120V
	Caja de derivación Ø - xxØ		Luminarias LED
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Conmutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Linea eléctrica subterránea
	Luminarias TS		Luminarias LED
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

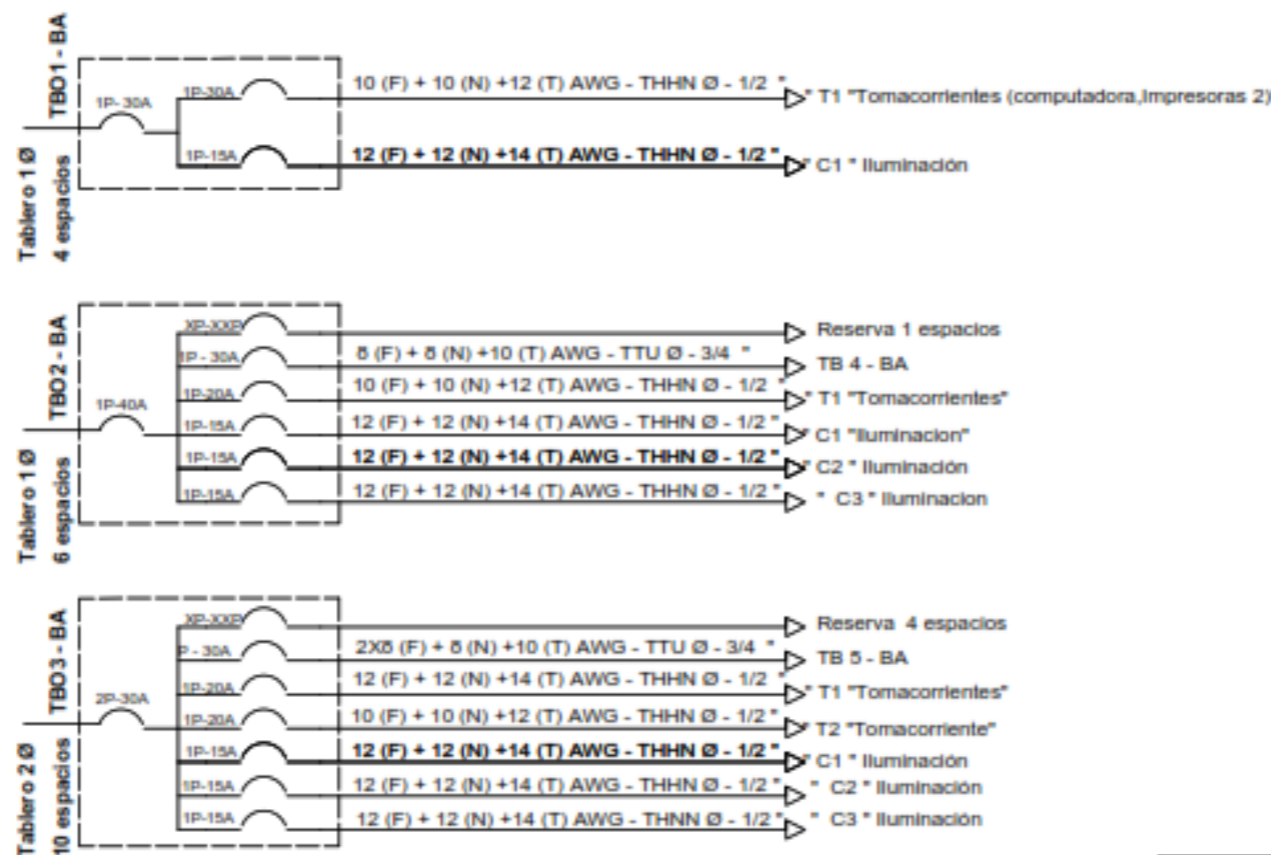
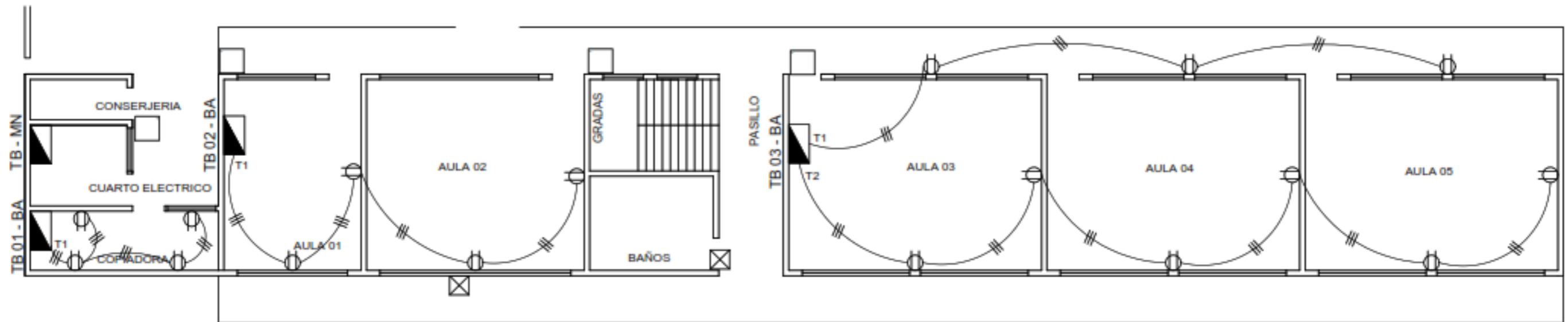


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujó: Chicaiza y Guanoluisa	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Escala: 1:150
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		Hoja 1 De 1
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	Contiene: BLOQUE C"PLANOS - DIAGRAMAS" SEGUNDO PISO	Asignatura: Tesis
Fecha: 10/02/2020		S.U.: mtrs

# BLOQUE A "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA		
	Luminaria led 6W/120	Caja de revisión
	Tomacorriente	Caja de paso 10x10
	Interruptor doble	Luminarias T5 2X520/120
	Interruptor simple	Luminaria tipo ojo de Buey 2x520/120
	Caja de derivación Ø - xxE	Luminarias LED 2x520/120
	Interruptor Termomagnético	comodamente dos
	Commutador simple	monofase de piso
	Manguera flexible PVC	Numero de cables
	Luminarias T5 2X520/120	Linea electrica subterránea
	Puesta a tierra	Luminarias LED 40W/120
	Seccionador	Transformador

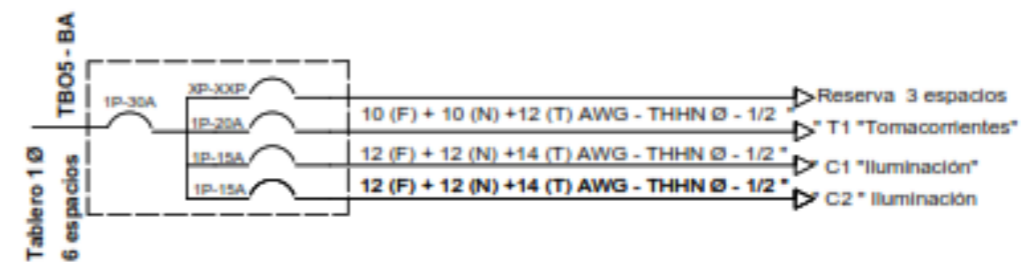
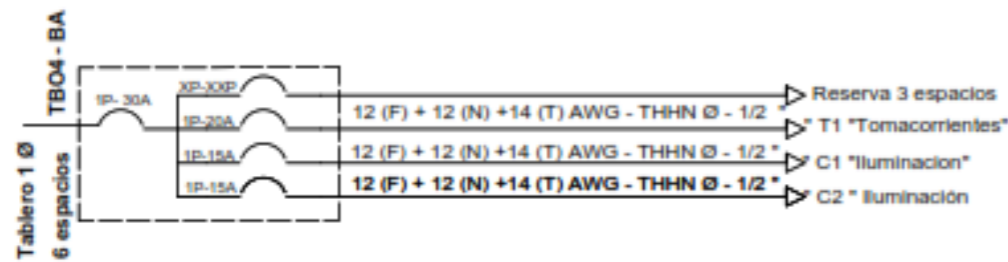
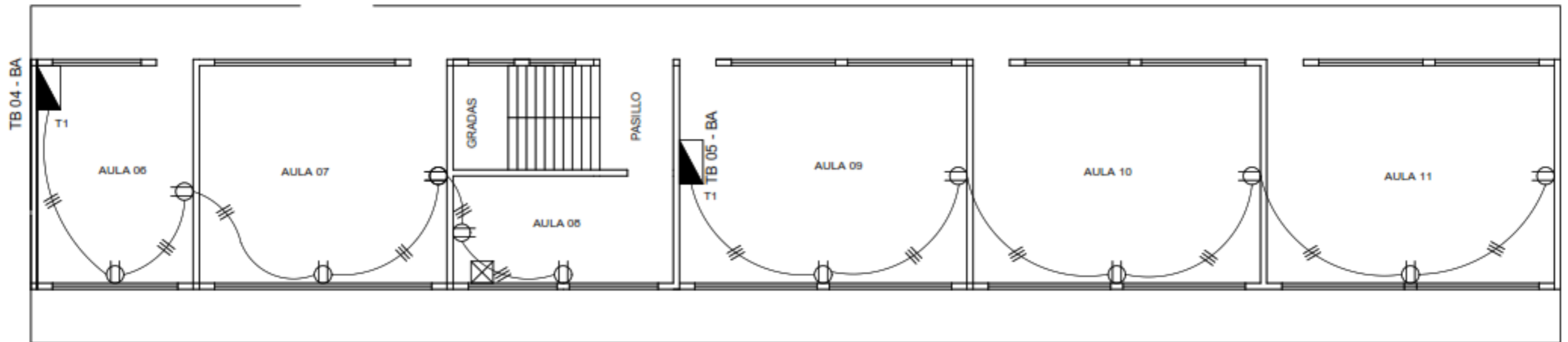


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Escala: 1:160
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		Hoja 1 De 1
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	Contiene: BLOQUE A "PLANOS - DIAGRAMAS" PLANTA BAJA TOMACORRIENTES	Asignatura: Tesis
Fecha: 10/02/2020		S.U.: mtrs

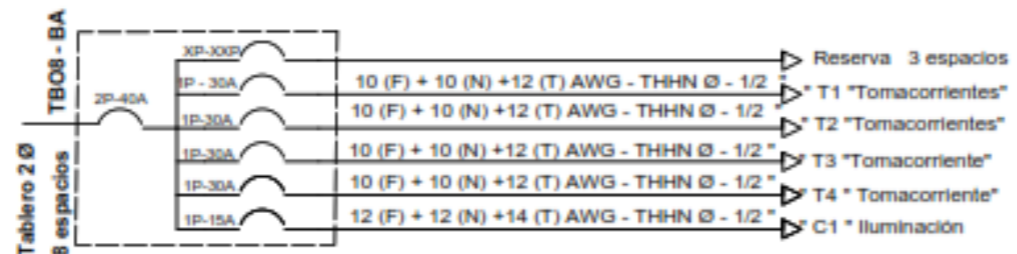
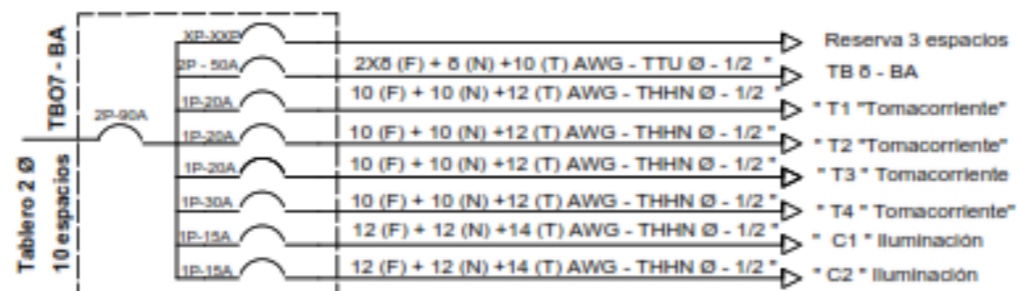
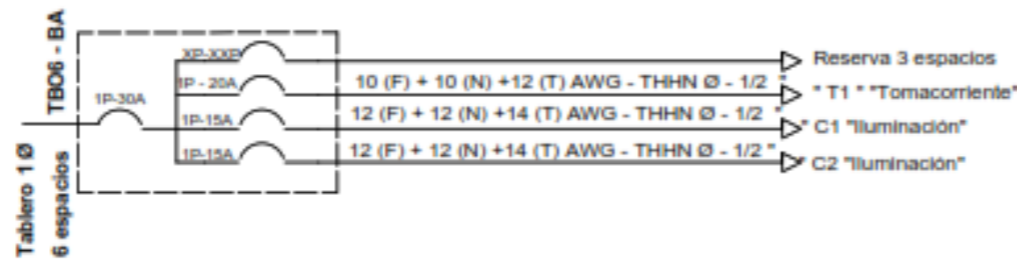
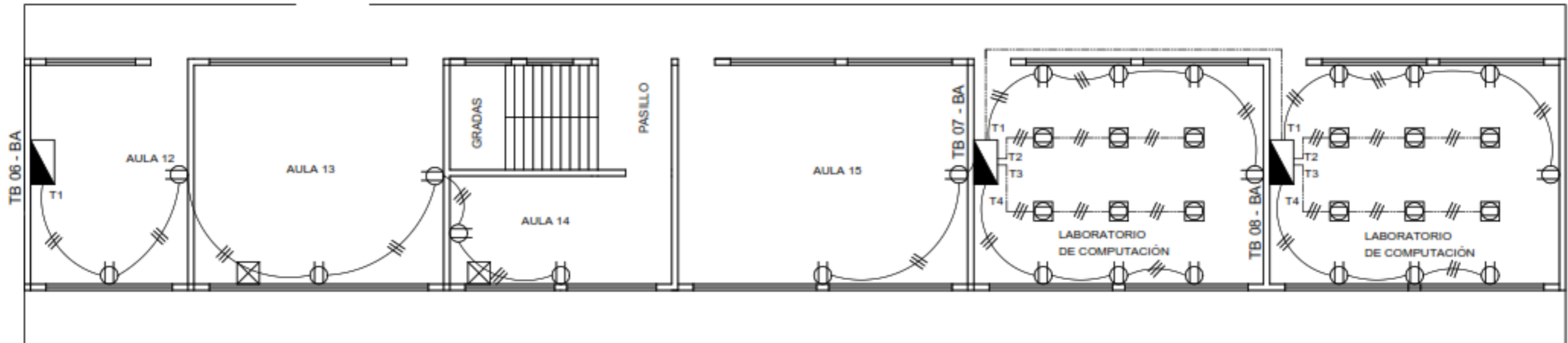
# BLOQUE A "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias T5
	Interruptor simple		Luminaria tipo glo de Bulbo
	Caja de derivación Ø - xØE #Fases : # Espacios		Luminarias LED
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Conmutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminarias T5 2x35W/120		Luminarias LED 40W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		Escala: 1:140
Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	Hoja 1 De 1
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	Contiene: <b>BLOQUE A "PLANOS - DIAGRAMAS" PRIMER PISO TOMACORRIENTES</b>	Asignatura: Tesis
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		S.U.: mtrs
Fecha: 10/02/2020		

# BLOQUE A "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGÍA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias 15W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Buzo
	Caja de derivación Ø - 3xØ: #Pasos - #Espacios		Luminarias LED 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Controlador simple		monofase de plan
	Manguera flexible PVC		Numero de cables
	Luminarias 15W/120		Luminarias LED 48W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		



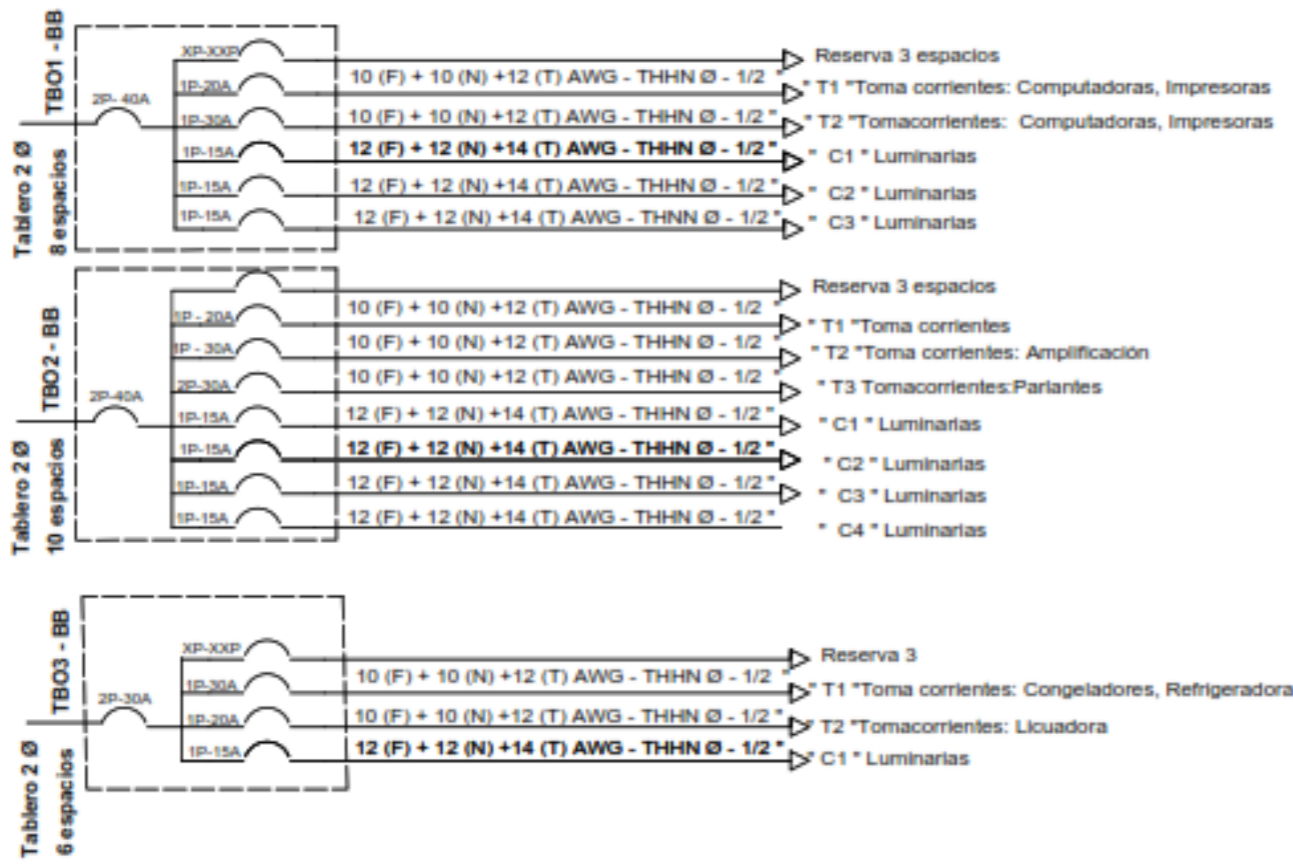
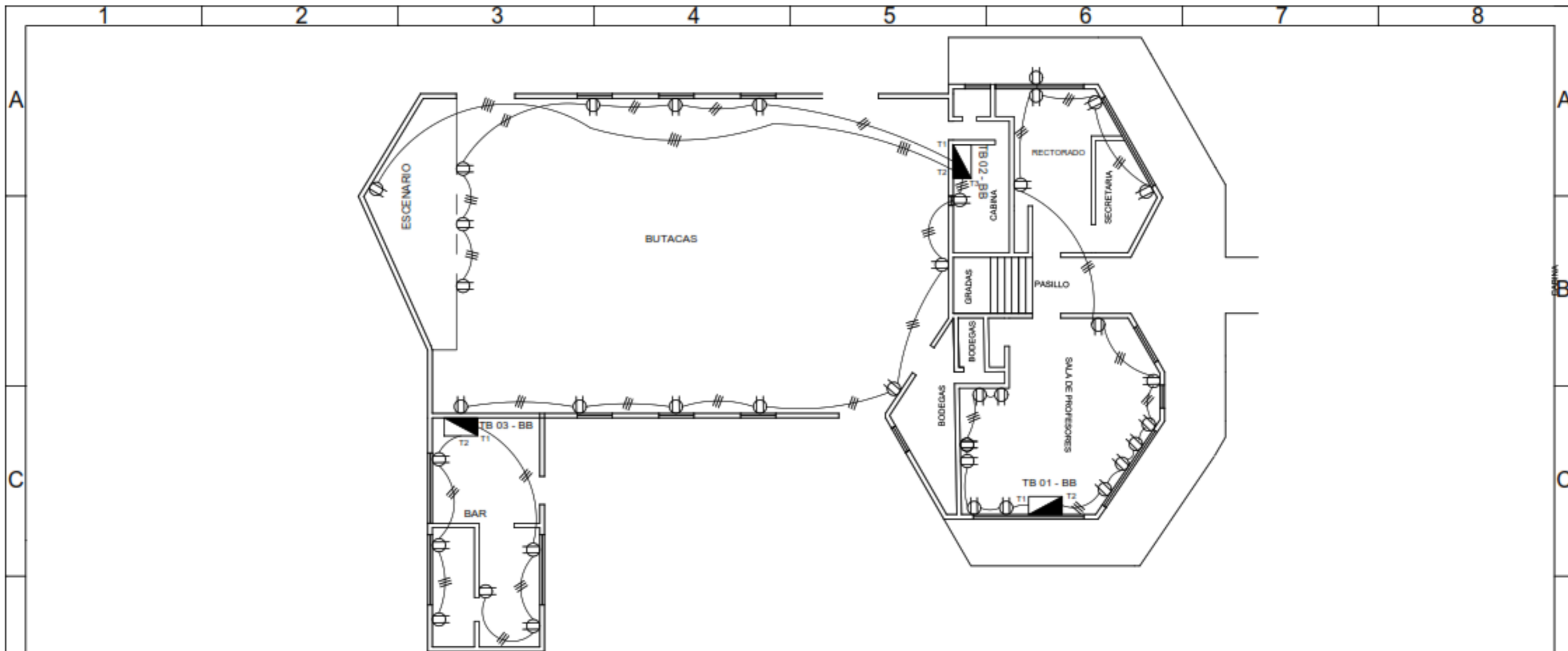
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
BLOQUE A "PLANOS-DIAGRAMAS" PLANTA  
SEGUNDO PISO TOMACORRIENTES

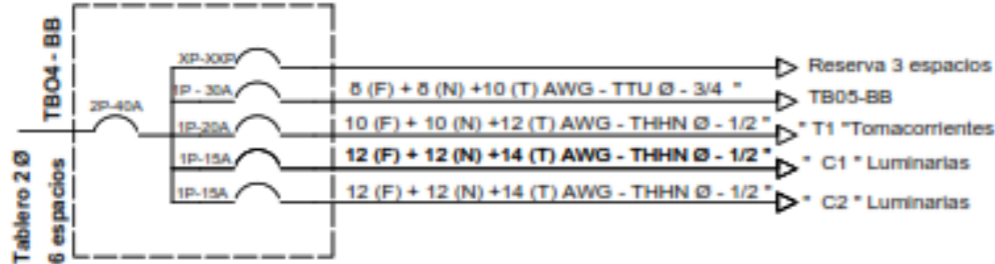
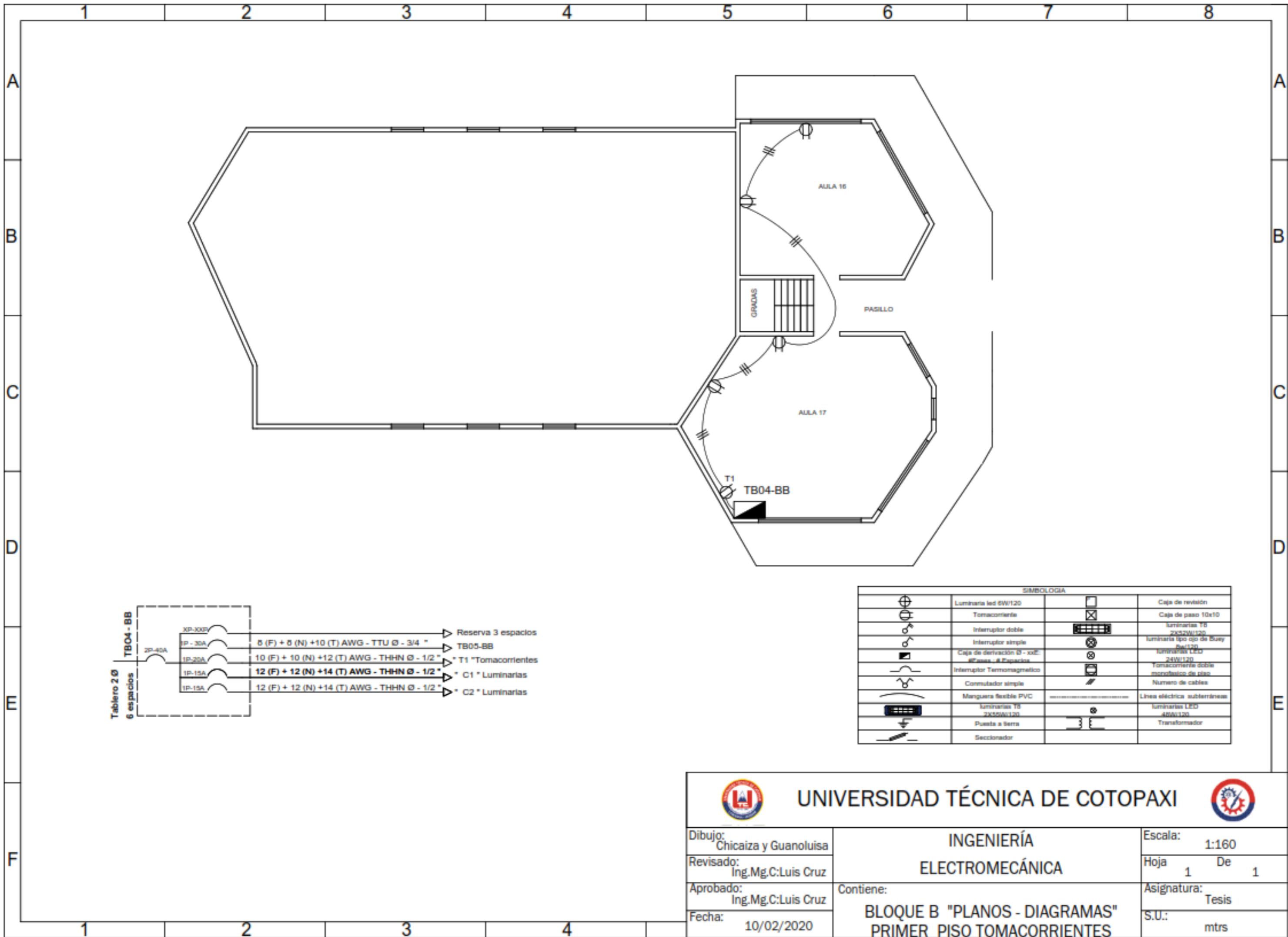
Escala:  
1:140  
Hoja 1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 5W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminaria T5
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Eusey
	Caja de derivación Ø - 30E #Espacios - #Espacios		Luminaria 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Conmutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminaria T5		Luminaria LED
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	<b>INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA</b>	Escala: 1:160
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		Hoja 1 De 1
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	Contiene: <b>BLOQUE B "PLANOS - DIAGRAMAS" PLANTA BAJA TOMACORRIENTES</b>	Asignatura: Tesis
Fecha: 10/02/2020		S.U.: mtrs



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revólver
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias TB
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Buey
	Caja de derivación 3 - x3E #Fases - #Espacios		6W/120
	Interruptor Termomagnético		24W/120
	Comutador simple		Tomacorriente doble monofásico de piso
	Manguera flexible PVC		Número de cables
	Luminarias TB		Línea eléctrica subterránea
	2x55W/120		Luminarias LED
	Puesta a tierra		45W/120
	Seccionador		Transformador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluiza

Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz

Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz

Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA

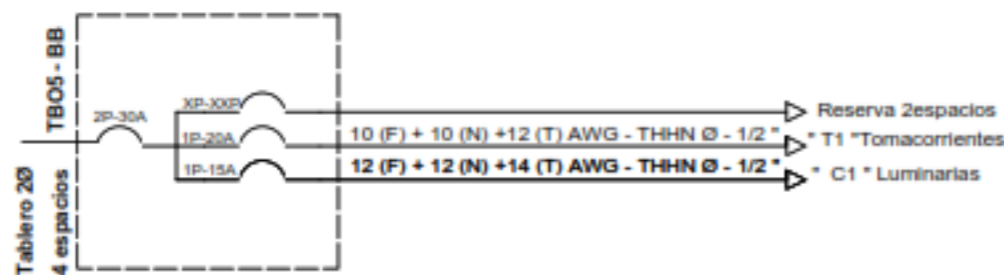
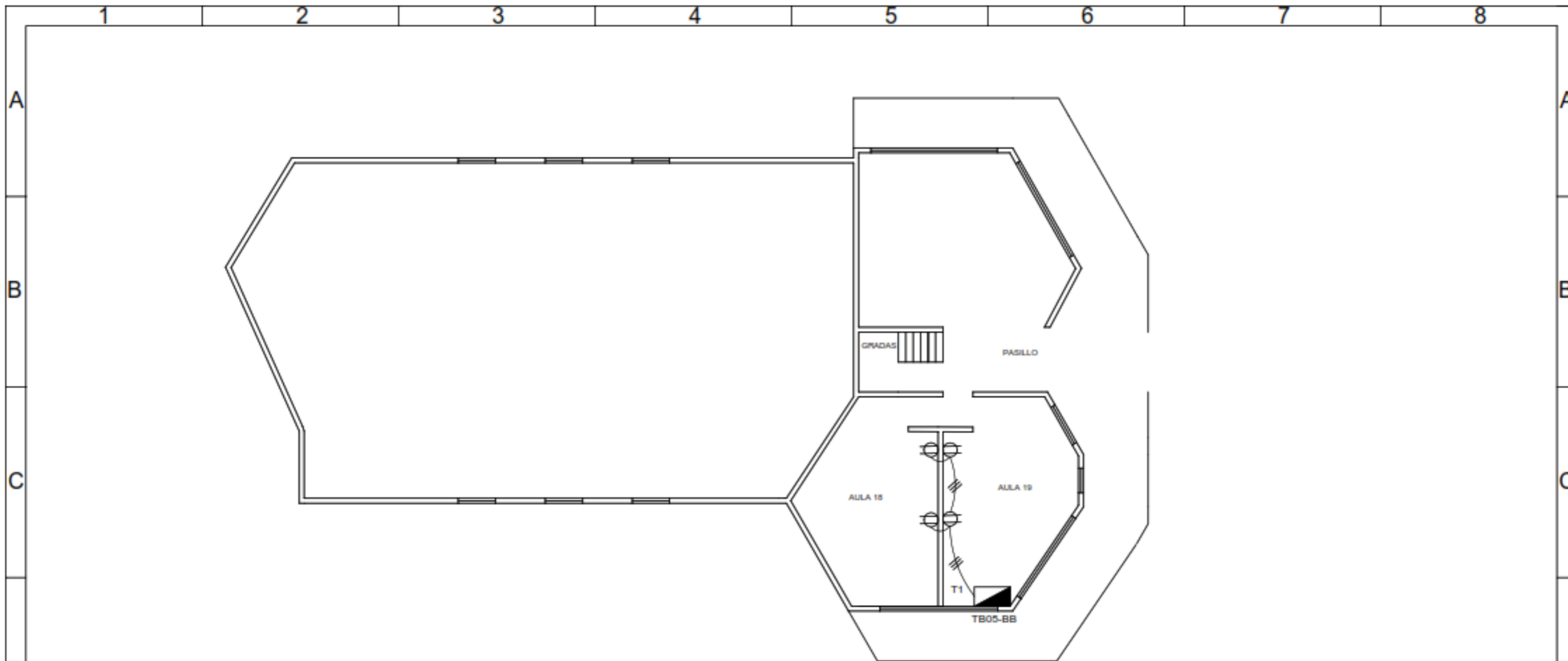
Contiene:  
BLOQUE B "PLANOS - DIAGRAMAS"  
PRIMER PISO TOMACORRIENTES

Escala:  
1:160

Hoja 1 De 1

Asignatura:  
Tesis

S.U.:  
mtrs



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revision
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		luminarias T5
	Interruptor simple		luminaria tipo ojo de Buey
	Caja de derivación 3 - x2E		luminaria LED
	4 Pasos - 4 Espacios		24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble
	Commutador simple		monofaseo de piso
	Manguera flexible PVC		Numero de cables
	luminarias T5		Linea eléctrica subterránea
	luminarias LED		luminarias LED
	Puesta a tierra		6W/120
	Seccionador		Transformador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

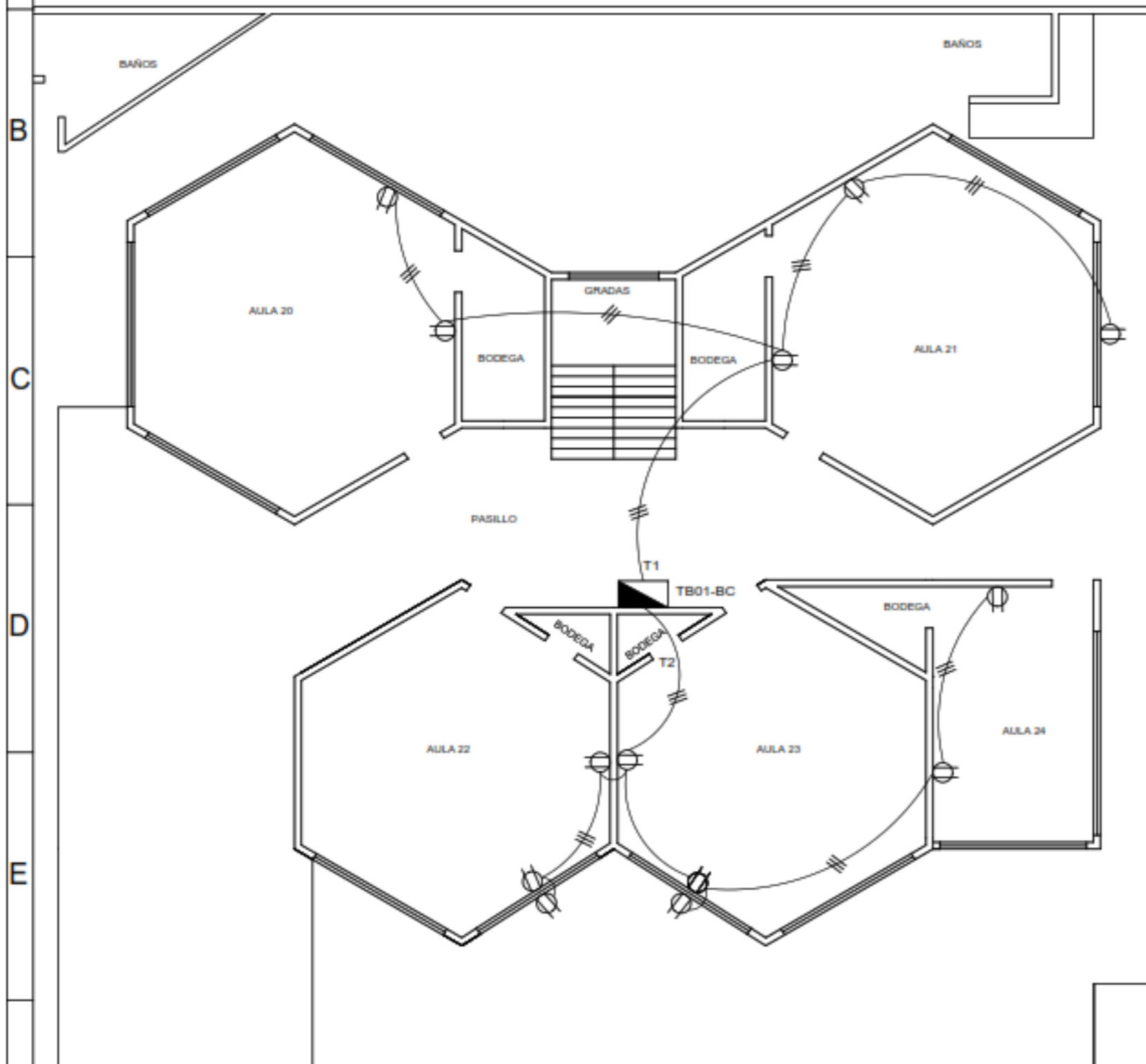


Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
BLOQUE B "PLANOS - DIAGRAMAS"  
SEGUNDO PISO TOMACORRIENTES

Escala: 1:160  
Hoja 1 De 1  
Asignatura: Tesis  
S.U.: mtrs

# BLOQUE C "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revólver
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias 15 2x52W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de buey 24W/120
	Caja de derivación 3 - x2L: #Pasos - # Capacios		Luminarias LED 24W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofase de piso
	Commutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Linea eléctrica subterránea
	Luminarias 15 2x52W/120		Luminarias LED 48W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		

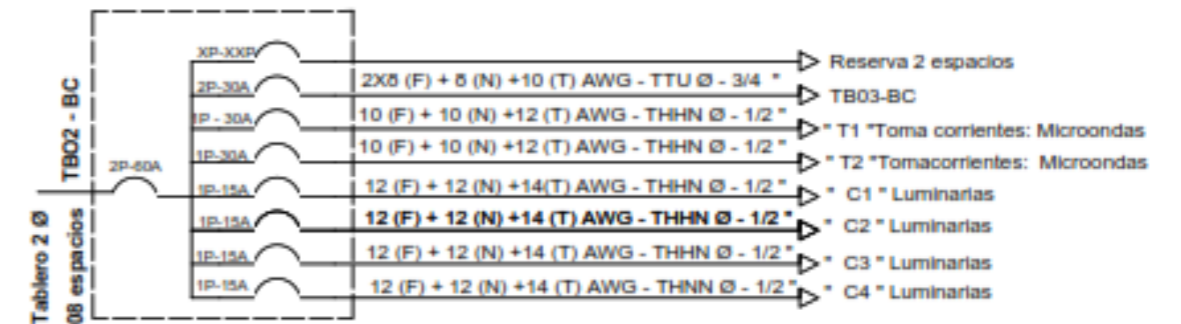
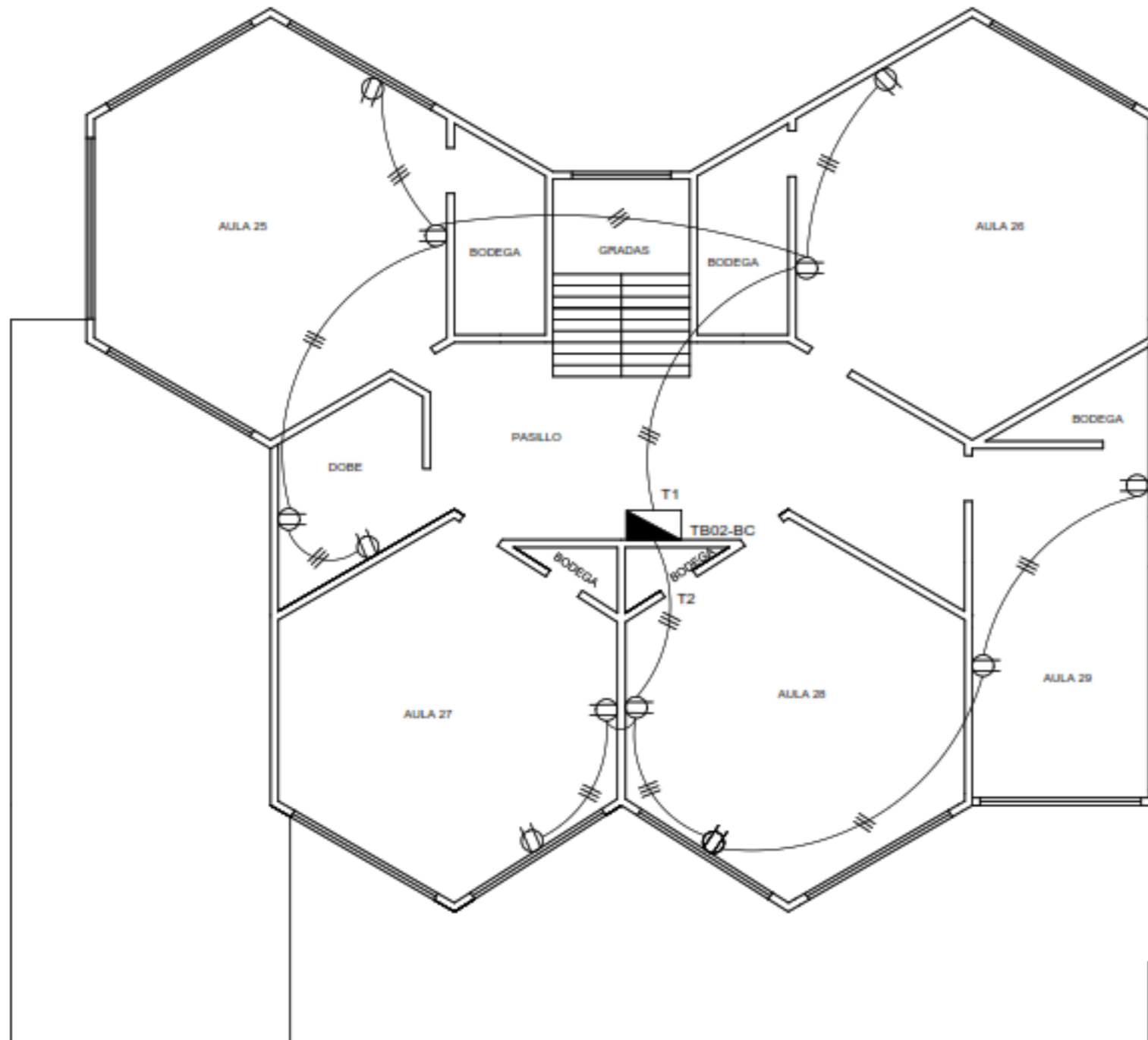


## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Escala: 1:150
Revisado: Ing.Mg.C:Luis Cruz	Contiene: <b>BLOQUE C"PLANOS - DIAGRAMAS" PLANTA BAJA TOMACORRIETES</b>	Hoja 1 De 1
Aprobado: Ing.Mg.C:Luis Cruz		Asignatura: Tesis
Fecha: 10/02/2020		S.U.: mtrs

# BLOQUE C "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revisión
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminarias 15W/120
	Interruptor simple		Luminaria tipo ojo de Buey 6W/120
	Caja de derivación Ø - 2x2E		Luminarias LED 2W/120
	Interruptor Termomagnético		Tomacorriente doble monofase de cable
	Comutador simple		Número de cables
	Manguera flexible PVC		Línea eléctrica subterránea
	Luminarias 15W/120		Luminarias LED 6W/120
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

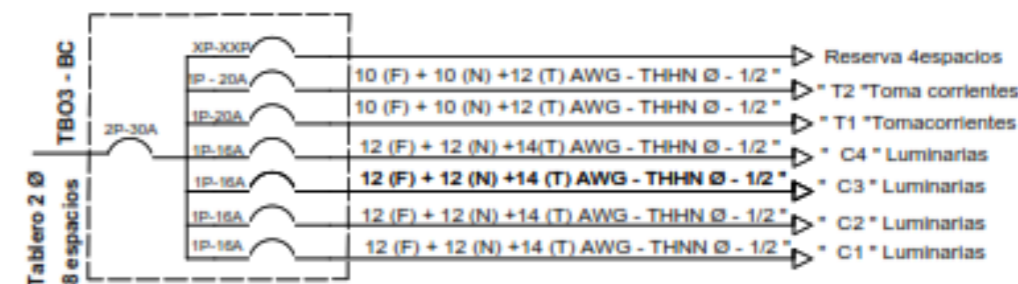
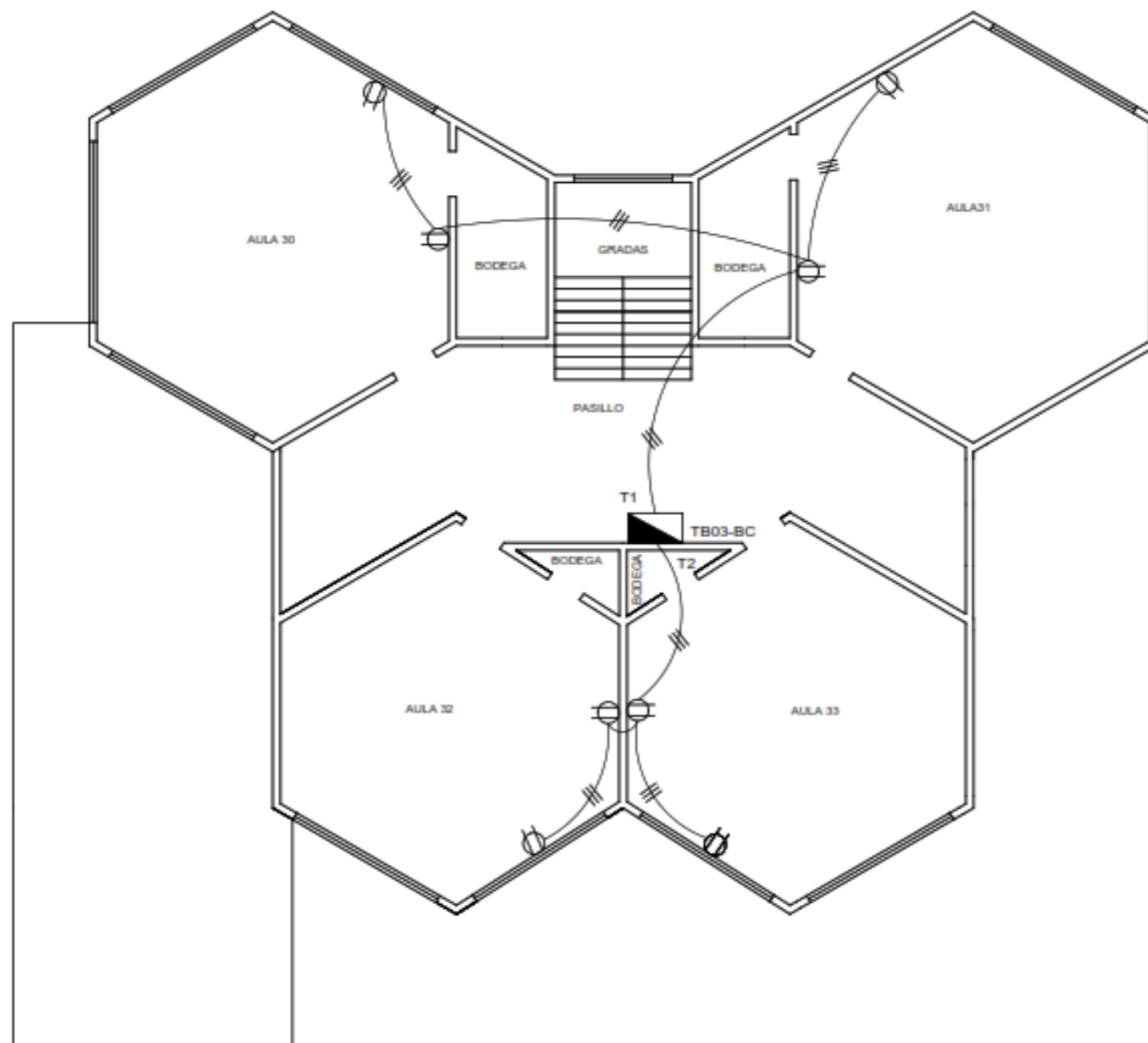


Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
BLOQUE C"PLANOS - DIAGRAMAS"  
PRIMER PISO TOMACORRIENTES

Escala:  
1:150  
Hoja  
1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs

# BLOQUE C "INSTALACIONES ELÉCTRICAS "



SIMBOLOGIA			
	Luminaria led 6W/120		Caja de revision
	Tomacorriente		Caja de paso 10x10
	Interruptor doble		Luminaria tipo ojo de Busey
	Interruptor simple		Luminarias LED
	Caja de derivación Ø - sol: 8Pasos - 8 Espacios		Luminarias LED
	Interruptor Termomagnético		Luminarias LED
	Conmutador simple		Numero de cables
	Manguera flexible PVC		Lineas eléctricas subterráneas
	Luminarias LED 6W/120		Luminarias LED
	Puesta a tierra		Transformador
	Seccionador		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing.Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
BLOQUE C"PLANOS - DIAGRAMAS"  
SEGUNDO PISO TOMACORRIENTES

Escala:  
1:150  
Hoja 1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs

# **ANEXO XIV**

ANEXO XIV	Tema: Norma de puesta a tierra	1-2
<p style="text-align: center;"><b>Norma de puesta a tierra</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>250.53 Instalación del sistema del electrodo de puesta a tierra.</b>        (B) Separación de los electrodos. Cuando se utilizan más de uno de los electrodos de los tipos que se especifican en las secciones 250.52(A)(5) o (A)(7), cada electrodo de un sistema de puesta a tierra (incluyendo el utilizado para los terminales aéreos) no debe estar a menos de 1.83 m (6 pies) de cualquier otro electrodo de otro sistema de puesta a tierra. Se debe considerar que dos o más electrodos de puesta a tierra que están unidos entre sí, son un solo sistema de electrodo de puesta a tierra. (NFPA,2008)</li> <li>• <b>250-91. Materiales.</b> - Los materiales de los conductores de puesta a tierra se especifican en los siguientes apartados       <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conductor del electrodo de puesta a tierra. - El conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre. El material elegido debe ser resistente a la corrosión que se pueda producir en la instalación o debe estar adecuadamente protegido contra ella. El conductor debe ser macizo o trenzado, aislado, forrado o desnudo, y debe ser de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones. (NEC, 2001)</li> </ul> <p>Los electrodos de puesta a tierra son varillas de acero recubierta de cobre con las siguientes dimensiones mínimas: 16 milímetros de diámetro y con una longitud de 1,80 metros. (NEC-IE, 2018)</p> </li> <li>• <b>250-113. Con los conductores y equipos.-</b> Los conductores de puesta a tierra y los cables de conexiones equipotenciales se deben conectar mediante soldadura exotérmica, conectores a presión certificados, abrazaderas u otros medios también certificados. No se debe utilizar dispositivos o accesorios de conexión que dependan exclusivamente de soldadura. Para conectar los conductores de puesta a tierra a los armarios o encerramientos no se deben usar tornillos para lámina metálica (golosos o autorroscantes). (NEC, 2001)</li> </ul>		

- **250-115 Conexión con los electrodos.** - El conductor de puesta a tierra se debe conectar al electrodo de puesta a tierra se debe conectar al electrodo de puesta a tierra mediante soldadura exotérmica, lengüetas certificadas, conectores a presión certificados, abrazaderas u otros medios certificados. (NEC, 2001)

De acuerdo al valor de la resistividad del terreno, a fin de obtener un valor de resistencia de puesta a tierra a 25 ohmios para instalaciones aéreas y 5 ohmios para instalaciones subterráneas. (EEQ,2014)

# **ANEXO XV**

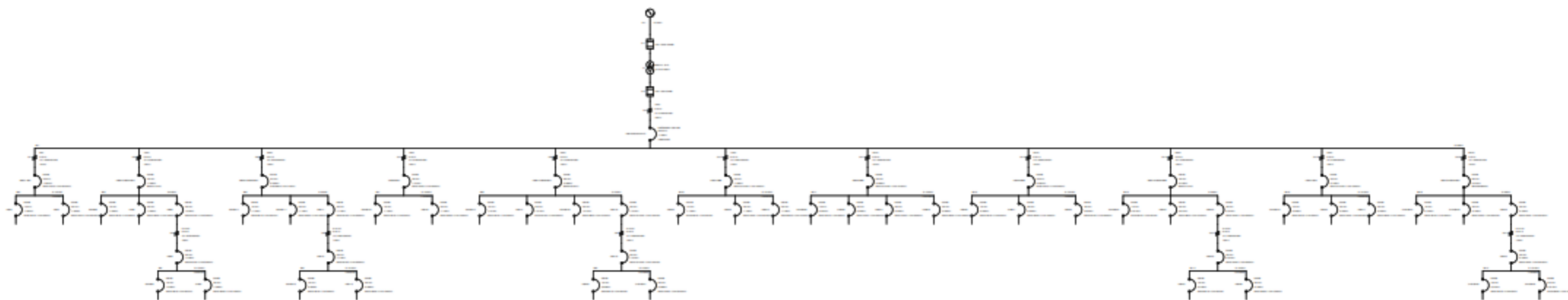






# **ANEXO XVI**

# DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

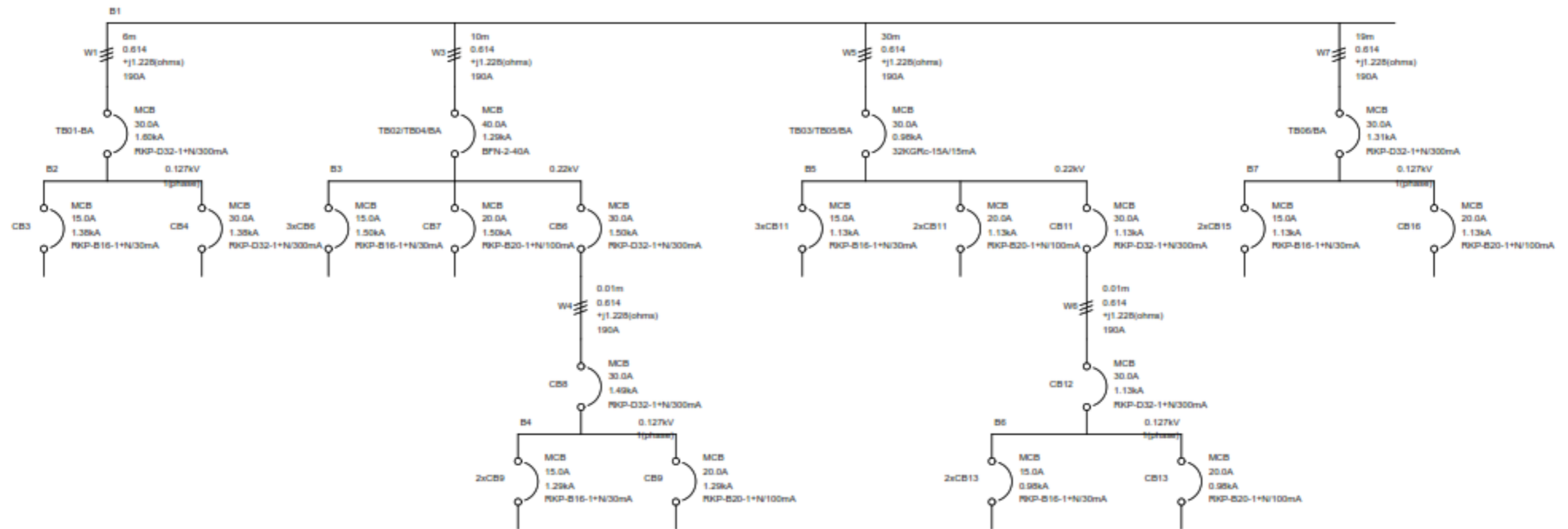


Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS

Escala: 1:1  
Hoja 1 De 1  
Asignatura: Tesis  
S.U.: mtrs

# DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS 1-1

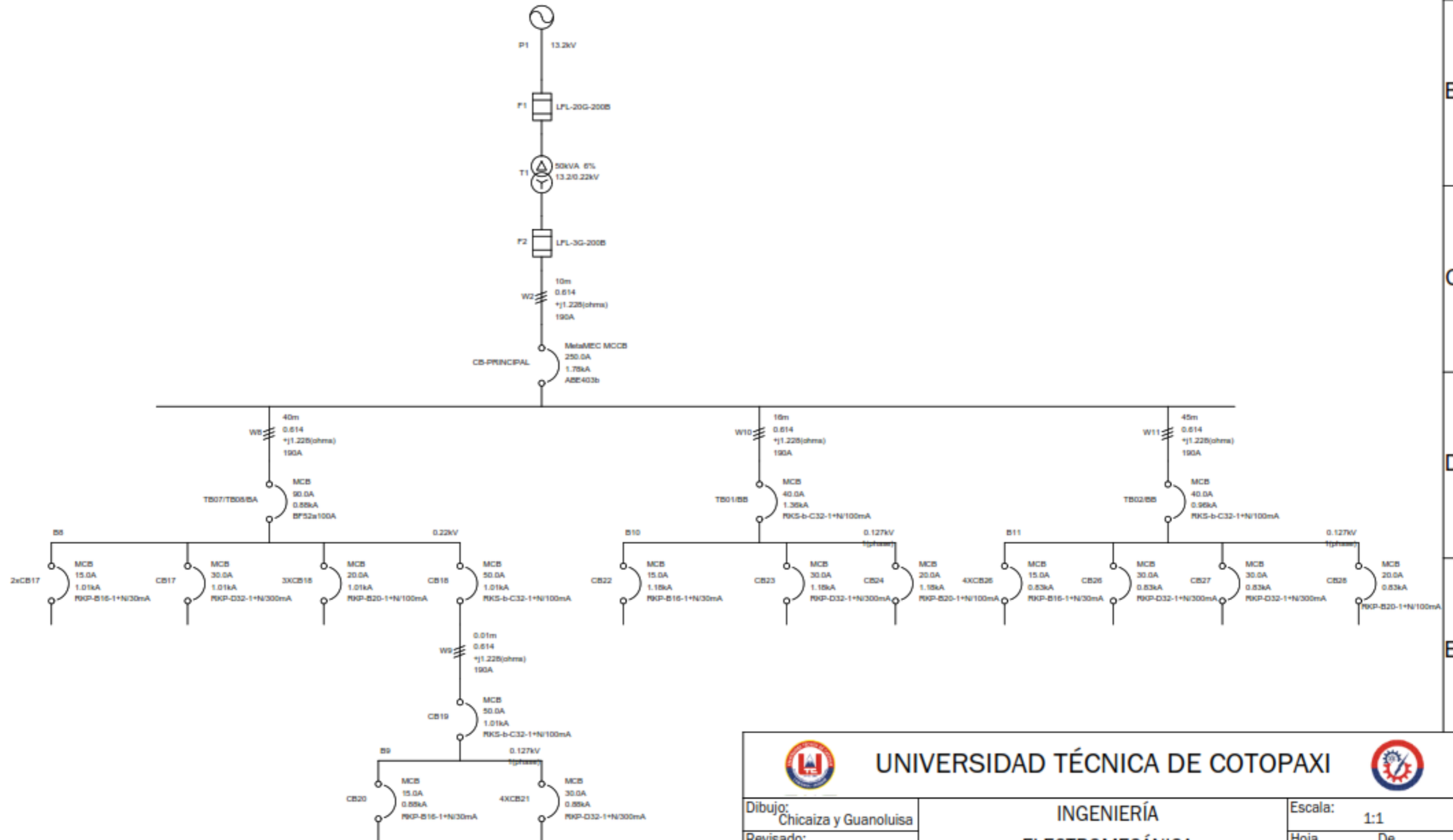


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo: Chicaiza y Guanoluisa	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA	Escala: 1:1
Revisado: Ing Mg.C:Luis Cruz		Hoja 1 De 1
Aprobado: Ing Mg.C:Luis Cruz	Contiene: DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS m1-1	Asignatura: Tesis
Fecha: 10/02/2020		S.U.: mtrs

# DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS 1-2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

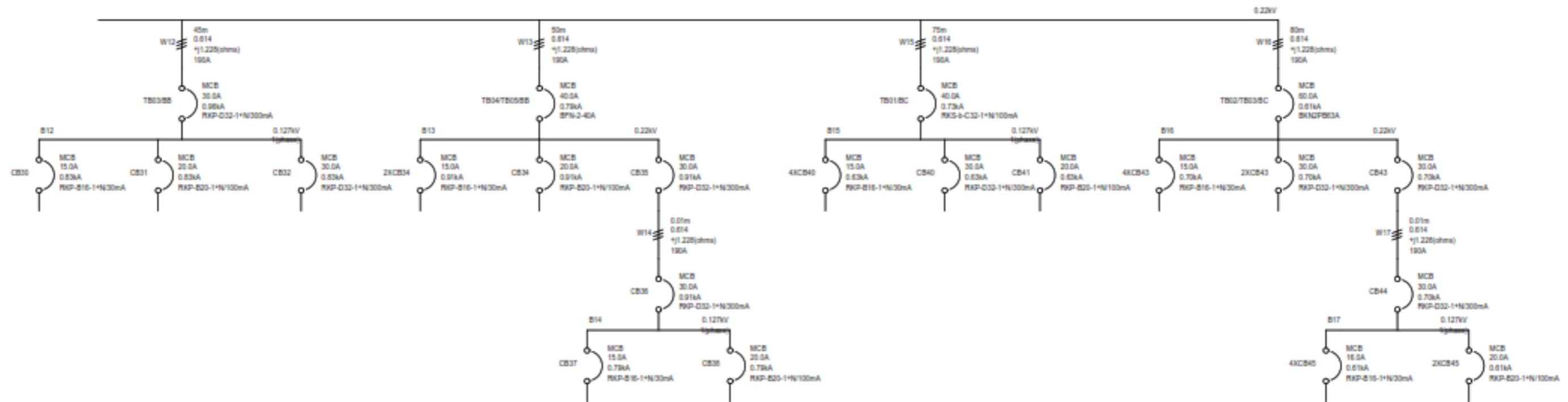


Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS m1-2

Escala:  
1:1  
Hoja 1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs

# DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS 1-3



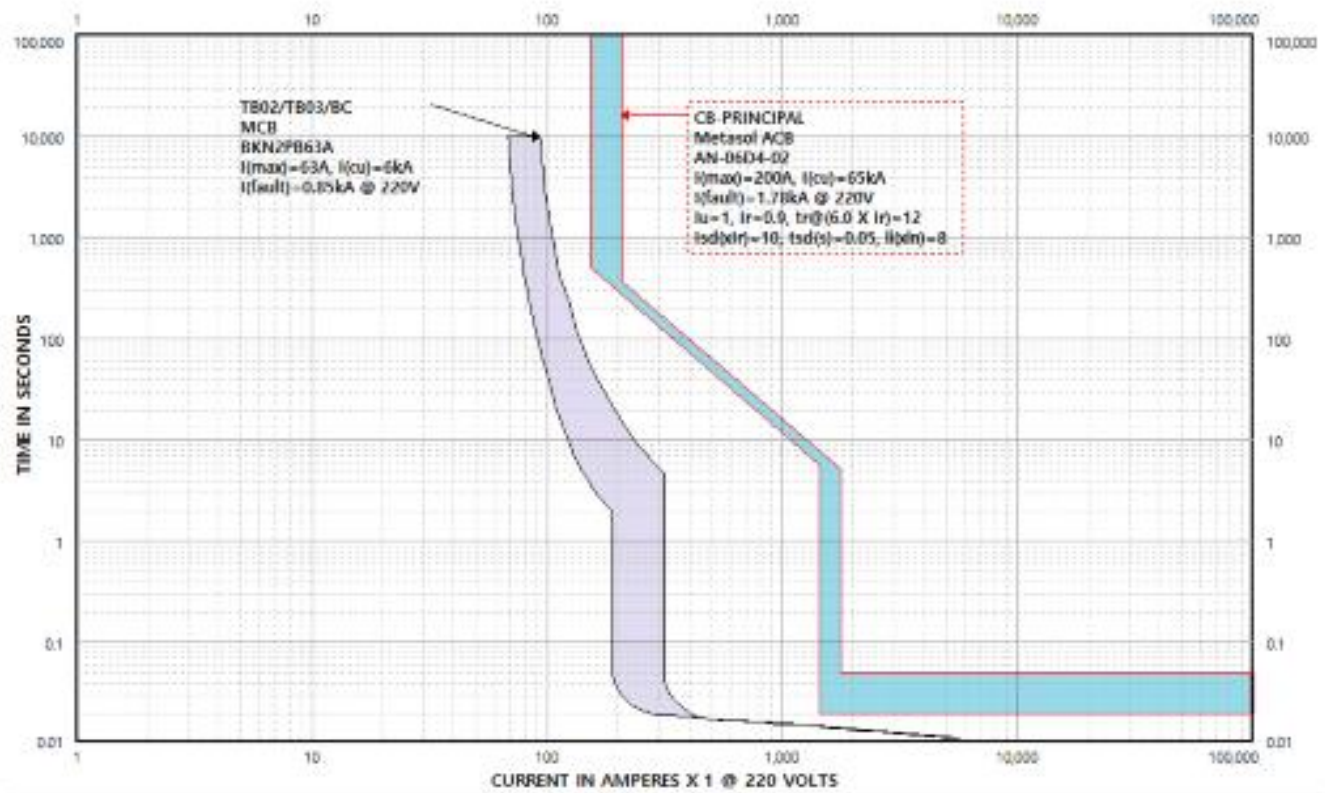
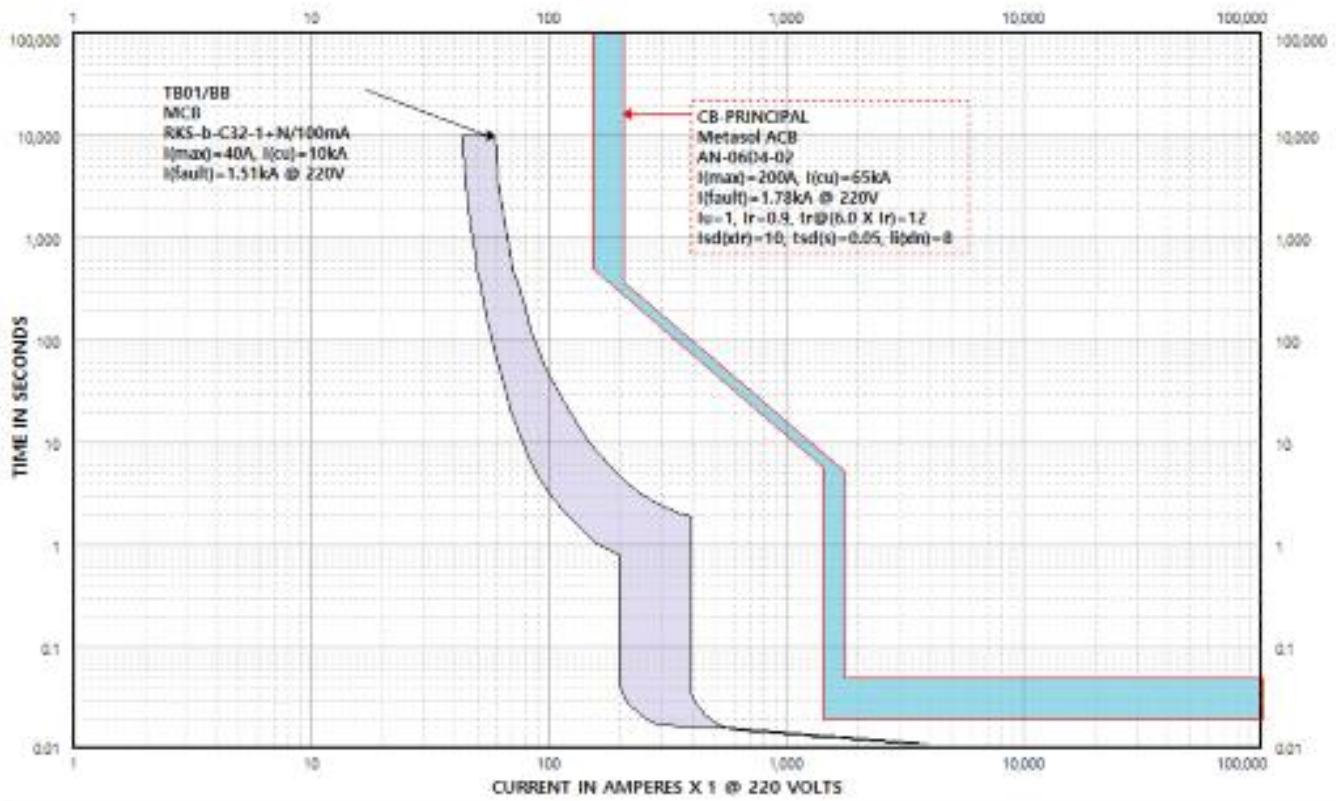
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Dibujo:  
Chicaiza y Guanoluisa  
Revisado:  
Ing Mg.C:Luis Cruz  
Aprobado:  
Ing Mg.C:Luis Cruz  
Fecha:  
10/02/2020

INGENIERÍA  
ELECTROMECAÁNICA  
Contiene:  
DIAGRAMA UNIFILAR EN LSPS m1-3

Escala:  
1:1  
Hoja 1 De 1  
Asignatura:  
Tesis  
S.U.:  
mtrs



# **ANEXO XVII**

## DISEÑO ELECTRICO UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

## FORMULARIO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS(SISTEMA DE ILUMINACION )

## HERRAMIENTA Y EQUIPO

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
H-001	Destornilladores tipo estrella (todas las dimensiones)	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-002	Destornilladores tipo plano (todas las dimensiones)	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-003	Pinza de punta	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-004	Pinza de corte	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-005	Alicate	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-006	Estilete	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-001	Comprobador de fase	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-002	Multimetro	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-003	Pinza Amperimetrica	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-004	Guantes Dielectricos	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-005	Zapatos Dielectricos	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Herramienta y Equipo</b>						<b>\$ 0,00</b>

## TRANSPORTE

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
T-001	Transporte Personal	Und	2	\$ 5	\$ 10,00	
T-002	Transporte de Equipo	Und	1	\$ 15	\$ 15,00	
<b>Vr. Parcial Transporte</b>						<b>\$ 25,00</b>

## MANO DE OBRA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
P-001	Ingeniero 1 (Diseño electrico)	Hra	160	\$ 3,75	\$ 600,00	
P-002	Ingeniero 2 (Diseño electrico)	Hra	160	\$ 3,75	\$ 600,00	
P-003	Tecnico 1 (Implementacion del sistema)	Hra	160	\$ 2,65	\$ 424,00	
P-004	Tecnico 2 (Implementacion del sistema)	Hra	160	\$ 2,65	\$ 424,00	
<b>Vr. Parcial Mano de Obra</b>						<b>\$ 2.048,00</b>

## MATERIALES

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
M-001	Luminarias Rana led 52W/120V	Und	241	\$ 32,02	\$ 7.716,82	
M-002	Tubos led Cubierta de vidrio opal	Unid	723	\$ 2,52	\$ 1.821,96	
M-003	Luminarias Toledo A55 6W/120V	Und	9	\$ 4,30	\$ 38,70	
M-004	Luminaria Insaver HE Topper Led 8W/120V	Und	78	\$ 5,25	\$ 409,50	
M-005	Luminaria Curve Lyte 55W/120V	Und	15	\$ 35,00	\$ 525,00	
M-006	Luminaria Beacon 48W/120v	Und	9	\$ 27,50	\$ 247,50	
M-007	Cinta Taipe "Electri Temflex"	Und	2	1,43	\$ 2,86	
M-008	Capuchones	Und	155	\$ 0,09	\$ 13,95	
M-009	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 15 Amp 2 polos	Und	8	\$ 8,90	\$ 71,20	
M-010	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 15 Amp 1 polo	Und	7	\$ 7,58	\$ 53,06	
M-011	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 20 Amp 1 polos	Und	2	\$ 7,58	\$ 15,16	
M-012	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 20 Amp 2 polo	Und	5	\$ 8,90	\$ 44,50	
M-013	Interruptor Simple	Und	15	\$ 1,20	\$ 18,00	
M-014	Interruptor Doble	Und	12	\$ 1,75	\$ 21,00	
M-015	Conductor de cobre calibre (14 AWG)	Rollo	3	\$ 25,00	\$ 75,00	
<b>Vr. Parcial Materiales</b>						<b>\$ 11.074,21</b>

## PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
					\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Pruebas</b>						<b>\$ 0,00</b>
<b>Valor materiales</b>						<b>\$ 11.074</b>
<b>Valor mano de Obra</b>						<b>\$ 2.048</b>
<b>Transporte</b>						<b>\$ 25</b>
<b>Valor Equipos</b>						<b>\$ 0</b>
<b>Pruebas</b>						<b>\$ 0</b>
<b>Vr. Total Unitario</b>						<b>\$ 13.147</b>

## DISEÑO ELECTRICO UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

## FORMULARIO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS(SISTEMA DE FUERZA )

## HERRAMIENTA Y EQUIPO

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
H-001	Destornilladores tipo estrella (todas las dimensiones)	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-002	Destornilladores tipo plano (todas las dimensiones)	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-003	Pinza de punta	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-004	Pinza de corte	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-005	Alicate	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-006	Estílete	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-007	Pinza dedonda	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-001	Comprobador de fase	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-002	Multimetro	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-003	Pinza Amperimétrica	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-004	Guantes Dielectricos	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-005	Zapatos Dielectricos	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Herramienta y Equipo</b>						<b>\$ 0,00</b>

## TRANSPORTE

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
T-001	Transporte Personal	Und	2	\$ 5	\$ 10,00	
<b>Vr. Parcial Transporte</b>						<b>\$ 10,00</b>

## MANO DE OBRA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
P-001	Ingeniero 1 (Diseño electrico)	Hra	160	\$ 3,75	\$ 600,00	
P-002	Ingeniero 2 (Diseño electrico)	Hra	160	\$ 3,75	\$ 600,00	
P-003	Tecnico 1 (Implementacion del sistema)	Hra	160	\$ 2,65	\$ 424,00	
P-004	Tecnico 2 (Implementacion del sistema)	Hra	160	\$ 2,65	\$ 424,00	
<b>Vr. Parcial Mano de Obra</b>						<b>\$ 2.048,00</b>

## MATERIALES

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
M-007	Cinta Taípe "Electri Temflex"	Und	3	\$ 1,43	\$ 4,29	
M-0011	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 20 Amp 1 polo	Und	4	\$ 7,58	\$ 30,32	
M-0012	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 20 Amp 2 polos	Und	3	\$ 8,90	\$ 26,70	
M-0013	Conductor de cobre calibre (10 AWG)	Mts	300	\$ 0,51	\$ 153,00	
M-0014	Conductor de cobre calibre (8 AWG)	Mts	500	\$ 0,79	\$ 395,00	
M-0015	Conductor de cobre calibre (12 AWG)	Mts	300	\$ 0,36	\$ 108,00	
M-0016	Tomacorriente doble de 110 V a 220V	Unid	16	\$ 1,85	\$ 29,60	
M-0017	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 30 Amp 1 polo	Und	6	\$ 7,58	\$ 45,48	
M-0018	Interruptor Magnetotermico "Siemens" 30 Amp 2 polos	Und	4	\$ 8,90	\$ 35,60	
M-0019	Tomacorrientes dobles ICFT	Und	17	\$ 17,25	\$ 293,25	
M-0020	Interruptor Magnetotermico 250 Amp 3 polos regulable	Und	1	\$ 646,90	\$ 646,90	
M-0021	Tablero 1 Polo 10 espacios	Und	2	\$ 42,00	\$ 84,00	
M-0022	Tablero 2 Polo 10 espacios	Und	1	\$ 42,00	\$ 42,00	
M-0023	Tablero 1 Polo 8 espacios	Und	3	\$ 35,00	\$ 105,00	
<b>Vr. Parcial Materiales</b>						<b>\$ 1.999,14</b>

## PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
					\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Pruebas</b>						<b>\$ 0,00</b>
				Valor materiales	\$ 1.999	
				Valor mano de Obra	\$ 2.048	
				Transporte	\$ 10	
				Valor Equipos	\$ 0	
				Pruebas	\$ 0	
				<b>Vr. Total Unitario</b>	<b>\$ 4.057</b>	

## DISEÑO ELECTRICO UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

## FORMULARIO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS(PUESTA A TIERRA)

## HERRAMIENTA Y EQUIPO

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
H-005	Alicate	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-008	Barra	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-009	Pala	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-010	Excavadora manual	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-011	Martillo de bola	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-012	Flexometro	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-006	Multimetro	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-007	Guantes de Napa	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-008	Zapatos punta de acero	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Herramienta y Equipo</b>						<b>\$ 0,00</b>

## TRANSPORTE

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
T-001	Transporte Personal	Und	2	\$ 10	\$ 20,00	
T-002	Transporte de Equipo	Und	1	\$ 25	\$ 25,00	
<b>Vr. Parcial Transporte</b>						<b>\$ 45,00</b>

## MANO DE OBRA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
P-001	Ingeniero 1 (Diseño electrico)	Hra	40	\$ 3,75	\$ 150,00	
P-003	Tec.1	Hra	40	\$ 2,65	\$ 106,00	
<b>Vr. Parcial Mano de Obra</b>						<b>\$ 256,00</b>

## MATERIALES

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
M-0024	Varilla Copperweld 5/8 x 1,80 metros	Und	5	\$ 10,50	\$ 52,50	
M-0025	Cable desnudo # 2 AWG	mtrs	10	\$ 1,50	\$ 15,00	
M-0026	Suelda Exotermica Fastweld N 90	Und	5	\$ 6,05	\$ 30,25	
M-0027	Moldes de soldadura	Und	2	\$ 70,00	\$ 140,00	
<b>Vr. Parcial Materiales</b>						<b>\$ 237,75</b>

## PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
PM-001	Telurometro	Hrs	6	\$ 25,00	\$ 150,00	
<b>Vr. Parcial Pruebas</b>						<b>\$ 150,00</b>

Valor materiales	\$ 238
Valor mano de Obra	\$ 256
Transporte	\$ 45
Valor Equipos	\$ 0
Pruebas	\$ 0
<b>Vr. Total Unitario</b>	<b>\$ 539</b>

## DISEÑO ELECTRICO UNIDAD EDUCATIVA MARIANO NEGRETE

## FORMULARIO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS(TRANSFORMADOR )

## HERRAMIENTA Y EQUIPO

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
H-005	Alicate	Und	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-008	Barra	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-009	Pala	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-010	Excavadora manual	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-011	Martillo de bola	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
H-012	Flexometro	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-006	Multimetro	Und	1	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-007	Guantes de Napa	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
E-008	Zapatos punta de acero	Par	2	\$ 0,00	\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Herramienta y Equipo</b>						<b>\$ 0,00</b>

## TRANSPORTE

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
T-001	Transporte Personal	Und	2	\$ 15	\$ 30,00	
T-002	Transporte de Equipo	Und	1	\$ 50	\$ 50,00	
<b>Vr. Parcial Transporte</b>						<b>\$ 80,00</b>

## MANO DE OBRA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
P-001	Ingeniero 1 (Diseño eléctrico)	Hra	160	\$ 3,75	\$ 600,00	
P-002	Ingeniero 2 (Diseño eléctrico)	Hra	160	\$ 3,75	\$ 600,00	
P-003	Tecnico 1 (Implementacion del sistema)	Hra	160	\$ 2,65	\$ 424,00	
P-004	Tecnico 2 (Implementacion del sistema)	Hra	160	\$ 2,65	\$ 424,00	
P-003	Maestro soldador	Hra	8	\$ 5,00	\$ 40,00	
P-003	Obra civil(1 maestro)	Día	2	\$ 20,00	\$ 40,00	
P-003	Obra civil (1 ayudante )	Día	2	\$ 15,00	\$ 30,00	
<b>Vr. Parcial Mano de Obra</b>						<b>\$ 2.158,00</b>

## MATERIALES

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
M-0020	Transformador Pad Mounted trifasico 50 KVA 220/110V	Und	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00	
M-0022	Conductor de Cu Aislamiento tipo THHN 4 AWG	mtrs	100	\$ 7,00	\$ 700,00	
M-0023	Obra civil (cemento,ripio,mall,tubos,metalicos)	Und	5	\$ 40,00	\$ 200,00	
<b>Vr. Parcial Materiales</b>						<b>\$ 3.400,00</b>

## PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Código Recurso	Descripción	Unidad	Cant	Descripción Costo recurso		Valor parcial
				valor Unit.	Vr. Recurso	
					\$ 0,00	
<b>Vr. Parcial Pruebas</b>						<b>\$ 0,00</b>
<b>Valor materiales</b>						<b>\$ 3.400</b>
<b>Valor mano de Obra</b>						<b>\$ 2.158</b>
<b>Transporte</b>						<b>\$ 80</b>
<b>Valor Equipos</b>						<b>\$ 0</b>
<b>Pruebas</b>						<b>\$ 0</b>
<b>Vr. Total Unitario</b>						<b>\$ 5.638</b>

