

**EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS REDES E
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL AUDITORIO FUNDADORES Y EL
EDIFICIO DE MORFOPATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**LUIS ADOLFO ARENAS SAAVEDRA
MILER FERNANDO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ
JAVIER FERNANDO RINCÓN SUÁREZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2011**

**EVALUACION Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS REDES E
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL AUDITORIO FUNDADORES Y EL
EDIFICIO DE MORFOPATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**LUIS ADOLFO ARENAS SAAVEDRA
MILER FERNANDO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ
JAVIER FERNANDO RINCÓN SUÁREZ**

**Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electricista**

**Director
Ing. CIRO JURADO JEREZ**

**Codirector
Ing. JOSÉ ALEJANDRO AMAYA PALACIO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2011**

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres por su paciencia e incondicional ayuda

A mis hermanos por su apoyo y comprensión

A mi hermosa novia, Martha y a nuestro angelito en el cielo

Luis Adolfo Arenas Saavedra

DEDICATORIA

A Dios en acción de gracias

A mis padres por sus grandes enseñanzas y su amor incondicional

A mi hermana por compartir conmigo gratos momentos

A mis sobrinos a los que tanto amo

A la madre de mi hijo por su paciencia

Y en especial a él, Juan Pablo Gutiérrez, el motor de mi vida

Miler Fernando Gutiérrez Sánchez

DEDICATORIA

A Dios en acción de gracias por sus bendiciones

A mi padre quien en vida fue un fuerte apoyo y el impulsor de este título

A mi madre por su amor incondicional

A mis hermanas por su afecto, confianza y cariño

A Sofía y Nicolás mis sobrinos que adoro

*A mis amigos y todas las personas que colaboraron en la elaboración de este
proyecto*

Javier Fernando Rincón Suárez

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente proyecto presentan sus más sinceros agradecimientos a:

A Dios, por sus bendiciones al permitir la realización de este proyecto superando obstáculos e inconvenientes presentados en el camino.

A Ciro Jurado Jerez, Ingeniero Electricista UIS y Director del Proyecto, por su tiempo, paciencia, sus valiosas orientaciones y profesionalismo que conllevan a nuestro desarrollo como profesionales.

A José Alejandro Amaya Palacio, Ingeniero Electricista y jefe de la división de mantenimiento tecnológico, por su inmensa colaboración, sin su ayuda no hubiese sido posible la ejecución de este proyecto.

A Cesar Flores, Ingeniero, jefe de Servicios Varios de la Facultad de Salud, por su apoyo, disponibilidad y colaboración en el trabajo de campo en la Facultad de Salud.

A Jaime Galindo Cárdenas, Ingeniero Electricista y profesor de la escuela de Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, por sus valiosas enseñanzas.

A la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones por el préstamo de los equipos necesarios para llevar a cabo la realización de este trabajo, en especial a Gustavo Latorre.

A todos aquellos que nos apoyaron en cada una de las etapas recorridas en el presente proyecto.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACIEM: Asociación colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines

ANSI: Instituto Nacional Americano de estandarización (American National Standards Institute.)

A.T.: Alta Tensión.

AWG: Galga Americana (American Wire Gage.)

b: Bite. (Medida de almacenamiento de datos).

B.T.: Baja Tensión.

c.a.: Corriente alterna.

c.c.: Corriente continúa.

CEI: Comisión Electrotécnica Internacional (Internacional Electrotechnical Comision)

Cv: Regulación de Tensión.

DPS: dispositivo de protección contra sobrecorriente

ESSA: Electrificadora de Santander S.A.

f.p.: Factor de potencia.

Hz: Hertz (Unidad de medida de Frecuencia)

I: Intensidad de corriente eléctrica.

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

IEEE: Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronic Engineers).

IES: Illuminating Engineering Society.

M.T.: Media Tensión.

NTC 2050: Norma Técnica Colombiana 2050. Código Eléctrico Colombiano.

V: Volts (Unidad de medida de tensión).

R: Resistencia en Ohms.

Pp: Pérdidas de potencia.

r: Resistividad.

SI: Sistema Internacional de Unidades.

VA: Volt-Amperes (Unidad de medida de potencia aparente).

°C: Grados Celsius (Unidad de medida de temperatura).

Ohm: Ohms (Unidad de medida de resistencia eléctrica).

TGB-1: Tablero General de la subestación de 225kVA.

TGB-2: Tablero General de la subestación de 100kVA.

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

CONTENIDO

INTRODUCCION	33
1. GENERALIDADES.....	34
1.1. OBJETIVOS.....	34
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	34
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	34
1.2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	34
1.2.2. JUSTIFICACIÓN	36
1.2.3. ALCANCE DEL PROYECTO	36
2. MARCO TEORICO	38
2.1. REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)	38
2.1.1. OBJETIVO.....	38
2.2. REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACION Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP)	39
2.2.1. OBJETIVO	39
2.3. DEFINICIONES [1], [2], [3], [4].....	40
2.4. REGULACION DE TENSION.....	49
2.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	52
2.5.1. CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.....	53
2.5.2. MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.	54
2.5.2.1. MÉTODO DE LA REGLA DEL 62% O CAÍDA DE POTENCIAL.....	55
2.5.3. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD	57
2.5.3.1. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD APARENTE.....	58
2.5.3.2. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DE UN TERRENO	59
2.6. SELECCION DE LOS CONDUCTORES.	59
2.6.1. SELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES EN CIRCUITOS RAMALES	60
2.6.2. SELECCIÓN DE CONDUCTOR EN ACOMETIDAS.....	65
2.6.3. SELECCIÓN DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.....	65
2.7. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	66
2.8. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA.....	66
2.9 DEMANDA MAXIMA.....	67
2.10 NIVELES DE ILUMINACIÓN [3].	67
2.10.1. GENERALIDADES DEL DISEÑO DE ILUMINACIÓN.	67
2.10.1.1 ILUMINACIÓN EFICIENTE.	68

2.10.2. REQUISITOS GENERALES EN EL DISEÑO DE ILUMINACIÓN INTERIOR.....	69
2.10.2.1. ALUMBRADO EN LOCALES DE TRABAJO INTERIOR.....	71
2.10.2.2. ALUMBRADO EN OFICINAS.....	71
2.10.2.3. ALUMBRADO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS, SALAS DE LECTURA Y AUDITORIOS.	73
2.10.3. MÉTODO DE CAVIDADES ZONALES.....	75
2.10.3.1.ÍNDICES DE LAS CAVIDADES.	77
2.10.3.2. REFLECTANCIAS EFECTIVAS DE LAS CAVIDADES.....	78
2.10.3.3. LA REFLECTANCIA (P).....	79
2.10.3.4. USO DE TABLAS FOTOMÉTRICAS DE CU.....	80
2.10.4. ESPECIFICACIONES DE ILUMINACIÓN EN EL ALUMBRADO INTERIOR.	81
2.10.4.1. NIVELES DE ILUMINANCIA Y DESLUMBRAMIENTO.	81
2.10.5. UNIFORMIDAD.	85
2.10.6. MEDICIÓN DE ILUMINANCIA GENERAL DE UN SALÓN.....	86
2.11. GENERALIDADES DEL EQUIPO UTILIZADO.....	87
2.11.1. RASTREADOR DE CIRCUITOS.	88
2.11.2. LUXÓMETRO.	89
2.11.3. TELURÓMETRO.....	89
2.11.4. PINZA DE MEDIDA.....	90
3. LEVANTAMIENTO Y EVALUACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	91
3.1. METODOLOGÍA UTILIZADA.	91
3.2. RECOPIACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	91
3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	92
3.4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	93
3.5. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	94
3.6. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.....	94
3.6.1. ACOMETIDA	94
3.6.2. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.	95
3.6.2.1. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 100 KVA.....	95
3.6.2.1.1 SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN.	95
3.6.2.1.2 GRUPO DE MEDIDA.....	97
3.6.2.1.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	99
3.6.2.1.4 TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN TGB-1.	100
3.6.2.2. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 225 KVA.....	103
3.6.2.2.1 SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN.	104
3.6.2.2.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	106

3.6.2.2.3 TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN TGB-2.	107
3.6.3. PUESTAS A TIERRA.....	110
3.6.3.1. PUESTA A TIERRA DEL DPS.	110
3.6.3.2. PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 100 KVA.	110
3.6.3.3. PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN DE 225 KVA.	111
3.6.3.4 MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO.	113
3.6.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN.....	114
3.6.4.1. TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA (T-11).	114
3.6.4.2. TABLERO PASILLO (T-12).	115
3.6.4.3. TABLERO OFICINA AUXILIAR DEL ANFITEATRO (T-13).	116
3.6.4.4. TABLERO GENÉTICA (T-14).	117
3.6.4.5 TABLERO AIRES DE GENÉTICA (T-15).	117
3.6.4.6 TABLERO 1 LABORATORIO CLÍNICO (T-16).	118
3.6.4.7 TABLERO 2 LABORATORIO CLÍNICO (T-17).	119
3.6.4.8. TABLERO 3 LABORATORIO CLÍNICO (T-18).	120
3.6.4.9. TABLERO AIRES LABORATORIO CLÍNICO (T-19).	120
3.6.4.10. TABLERO SALA DE INFORMÁTICA (T-110).	121
3.6.4.11. TABLERO DE CONTROL LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (T-21).	121
3.6.4.12. TABLERO DE EMERGENCIA LAB. CENTRAL DE INVESTIGACIONES (TE-21).	122
3.6.4.13. TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA (T-22).	122
3.6.4.14. TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (T-23).	123
3.6.4.15. TABLERO 1 LABORATORIO DE HISTOLOGÍA (T-24).	124
3.6.4.16. TABLERO 2 LABORATORIO DE HISTOLOGÍA (T-25).	125
3.6.4.17. TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGÍA (T-26).	126
3.6.4.18. TABLERO AIRES LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (T-27).	127
3.6.4.19. TABLERO CENTRO DE INVESTIGACIONES EPIDEMIOLÓGICAS (T-31).	128
3.6.4.20. TABLERO 1 POSTGRADOS SALUD PÚBLICA (T-32).	129
3.6.4.21. TABLERO 2 POSTGRADOS SALUD PÚBLICA (T-33).	130
3.6.4.22. TABLERO PROINAPSA (T-34).	130
3.6.4.23. TABLERO RECEPCIÓN AUDITORIO FUNDADORES (TF-1).	131
3.6.4.24. TABLERO CONTROL DE SONIDO AUDITORIO FUNDADORES (TF-2).	131
3.6.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO DE MORFOPATOLOGÍA.	132
3.6.5.1. PRIMER PISO.	132
3.6.5.2. SEGUNDO PISO.	134
3.6.5.3. TERCER PISO.	139

3.6.6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE AUDITORIO FUNDADORES.....	141
3.7. CUADROS DE CARGA DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES.....	144
3.8. CUADROS DE REGULACION DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES.	170
4. NIVELES DE ILUMINACION EXISTENTES.....	191
4.1. PROCESO DE MEDICIÓN.....	192
4.2. PRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS	192
4.2.1 FORMATOS DEL RETILAP.....	192
4.2.2 MÉTODO DE LAS CAVIDADES ZONALES.....	200
5. ANALISIS CALIDAD DEL SUMINISTRO.....	211
5.1. SUBESTACION DE 100 KVA	212
5.2. SUBESTACION DE 225 KVA	223
6. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.	234
6.1. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.	234
6.2. EDIFICIO DE MORFOPATOLOGIA.	240
6.2.1. T-11 TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA.	240
6.2.2. T-12 TABLERO PASILLO.....	242
6.2.3. T-13 TABLERO OFICINA ANFITEATRO.....	243
6.2.4. T-14 TABLERO GENETICA.....	245
6.2.5. T-15 TABLERO GENETICA (AIRES).....	248
6.2.6. T-16 TABLERO LABORATORIO CLINICO.....	249
6.2.7. T-17 TABLERO LABORATORIO CLINICO.....	251
6.2.8. T-18 TABLERO LABORATORIO CLINICO.....	252
6.2.9. T-19 TABLERO LABORATORIO CLINICO (AIRES).....	255
6.2.10. T-110 TABLERO SALA INFORMATICA.	256
6.2.11. T-21 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES.....	259
6.2.12. T-22 TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGIA.	259
6.2.13. T-23 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES.....	262
6.2.14. T-24 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGIA.....	264
6.2.15. T-25 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGIA.....	264
6.2.16. T-26 TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGIA.	266
6.2.17. T-27 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (AIRES).....	268
6.2.18. T-28 TABLERO SALA DE PROFESORES.	269
6.2.19. T-31 TABLERO C.I.E.	271
6.2.20. T-32 TABLERO POSTGRADO SALUD PÚBLICA.	275
6.2.21. T-33 TABLERO POSTGRADOS DE SALUD PUBLICA.	278

6.2.22. T-34 TABLERO PROINAPSA.	281
6.3. AUDITORIO FUNDADORES.	285
6.3.1. T-F1 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO.....	285
6.3.2. T-F2 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO.....	287
6.3.3. T-F3 TABLERO FUNDADORES CAMERINOS.....	289
6.4. CUADROS DE CARGA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	291
6.5. CUADROS DE REGULACION DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	320
6.6. PUESTAS A TIERRA Y CONEXIONES EQUIPOTENCIALES.	345
6.6.1. DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES.....	345
6.6.1.1. SUBESTACIÓN DE 100 KVA.....	345
6.6.1.2. SUBESTACIÓN DE 225 KVA.....	348
6.6.2. DISEÑO DE PUESTA A TIERRA PARA EQUIPOS SENSIBLES.....	351
6.7. DISEÑO ELÉCTRICO DE RED DE EMERGENCIA PARA EL LABORATORIO DE GENÉTICA.	353
7. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE ILUMINACION.	357
8. CANTIDAD DE OBRA Y PRESUPUESTO.....	365
9. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES GENERALES.....	368
10. BIBLIOGRAFIA	373

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Factores de corrección para otras conexiones.....	51
TABLA 2. Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico.	51
TABLA 3. Porcentajes de regulación de tensión.	52
TABLA 4. Constantes de regulación para conductores al aire libre. Aluminio aislado.	61
TABLA 5. Constantes de regulación para conductores al aire libre. Aluminio con alma de acero. (ACSR).....	62
TABLA 6. Factores de corrección por temperatura.....	63
TABLA 7. Capacidades de corriente en A permisibles para conductores aislados para 0 a 2000 V nominales. Para no mas de 3 conductores en canalización, cable o directamente enterrados. Temperatura ambiente 30 °C.	64
TABLA 8. Numero máximo de conductores en tubo conduit rígido PVC.....	65
TABLA 9. Reflectancia efectiva de cavidad de techo y piso para varias combinaciones de reflectancias.	78
TABLA 10. Valores de Reflectancia (aproximada) en %, para colores y texturas.....	79
TABLA 11. Factores de Corrección cuando la Reflectancia efectiva de Piso difiere del 20%.81	
TABLA 12. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigible para diferentes áreas y actividades.	82
TABLA 13. Uniformidades y relación de iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.....	85
TABLA 14. Protecciones del Tablero General de Baja Tensión TGB-1	102
TABLA 15. Protecciones del Tablero General de Baja Tensión TGB-2.	108
TABLA 16. Tabulación de datos obtenidos de resistividad aparente.....	113
TABLA 17. T-11 tablero museo de morfología, morfopatología primer piso.....	145
TABLA 18. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso	146
TABLA 19. T-13 tablero oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso	146
TABLA 20. T-14 tablero genética, morfopatología primer piso.....	147
TABLA 21. T-15 tablero genética (aires), morfopatología primer piso	148
TABLA 22. T-16 tablero laboratorio clínico, morfopatología primer piso.....	149
TABLA 23. T-17 tablero laboratorio clínico, morfopatología primer piso.....	150
TABLA 24. T-18 tablero laboratorio clínico, morfopatología primer piso.....	151
TABLA 25. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), morfopatología primer piso	152
TABLA 26. T-110 tablero sala informática, morfopatología primer piso.....	152

TABLA 27. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, morfopatología segundo piso	153
TABLA 28. T-22 tablero laboratorio de inmunología, morfopatología segundo piso	154
TABLA 29. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	155
TABLA 30. T-24 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso	156
TABLA 31. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso.	157
TABLA 32. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso	158
TABLA 33. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso.....	158
TABLA 34. T-31tablero C.I.E., Morfopatología tercer piso.....	159
TABLA 35. T-32 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	160
TABLA 36. T-33 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	161
TABLA 37. T-34 tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso	162
TABLA 38. T-E21 tablero de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso.....	163
TABLA 39. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso	164
TABLA 40. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso.....	165
TABLA 41. Tablero general subestación 100 kVA.	167
TABLA 42. T-11 tablero museo de morfología, morfopatologia primer piso.....	171
TABLA 43. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso	172
TABLA 44. T-13 Tablero oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso	172
TABLA 45. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso	173
TABLA 46. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso.....	174
TABLA 47. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	175
TABLA 48. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	176
TABLA 49. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	177
TABLA 50. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer piso.....	178
TABLA 51. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso.....	178
TABLA 52. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	179
TABLA 53. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso.....	180
TABLA 54. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	181
TABLA 55. T-24 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso	182
TABLA 56. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso	182

TABLA 57. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso.....	183
TABLA 58. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso.....	183
TABLA 59. T-31 tablero C.I.E. Morfopatología tercer piso.....	184
TABLA 60. T-32 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	185
TABLA 61. T-33 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	186
TABLA 62. T-34 tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso	186
TABLA 63. T-E21 tablero de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso.....	187
TABLA 64. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso	187
TABLA 65. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso.....	188
TABLA 66. Tablero general subestación de 100 (KVA)	189
TABLA 67. Resumen niveles de iluminación medidos Morfopatología primer piso.....	197
TABLA 68. Resumen niveles de iluminación medidos Morfopatología segundo piso	198
TABLA 69. Resumen niveles de iluminación medidos Morfopatología tercer piso.	198
TABLA 70. Resumen niveles de iluminación medidos Auditorios Fundadores.....	199
TABLA 71. Niveles de iluminación calculados primer piso	204
TABLA 72. Niveles de iluminación calculados segundo piso.....	207
TABLA 73. Niveles de iluminación calculados tercer piso.....	208
TABLA 74. Tablero general subestación de 100 kVA TGB-1.....	235
TABLA 75. Tablero general subestación de 225 kVA TGB-2.....	238
TABLA 76. T-11 tablero museo de morfología, morfopatologia primer piso.....	292
TABLA 77. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso	293
TABLA 78. T-13 tablero oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso	293
TABLA 79. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso	294
TABLA 80. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso.....	295
TABLA 81. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso.....	296
TABLA 82. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	297
TABLA 83. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	298
TABLA 84. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer piso.....	299
TABLA 85. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso.....	300
TABLA 86. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	301
TABLA 87. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso.....	302
TABLA 88. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	303

TABLA 89. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso	304
TABLA 90. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso	305
TABLA 91. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso.....	306
TABLA 92. T-28 tablero sala de profesores, Morfopatología segundo piso.....	306
TABLA 93. T-31 tablero C.I.E., Morfopatología tercer piso.....	307
TABLA 94. T-32 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	309
TABLA 95. T-33 tablero postgrados salud publica, Morfopatología tercer piso	310
TABLA 96. T-34tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso	310
TABLA 97. T-E21 tablero de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso.....	312
TABLA 98. T-UPS31 tablero ups C.I.E, Morfopatología tercer piso	313
TABLA 99. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso	314
TABLA 100. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso.....	315
TABLA 101. T-F3 tablero auditorio fundadores camerinos.....	316
TABLA 102. Tablero general subestación de 100 (KVA)	317
TABLA 103. T-11 tablero museo de morfología, morfopatologia primer piso.....	321
TABLA 104. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso	322
TABLA 105. T-13 TABLERO oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso	322
TABLA 106. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso	323
TABLA 107. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso.....	324
TABLA 108. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	324
TABLA 109. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	325
TABLA 110. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso	326
TABLA 111. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer piso.....	327
TABLA 112. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso.....	327
TABLA 113. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	328
TABLA 114. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso.....	329
TABLA 115. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso	330
TABLA 116. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso	331
TABLA 117. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso	332
TABLA 118. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso.....	333
TABLA 119. T-28 tablero sala de profesores, Morfopatología segundo piso.....	333

TABLA 120. T-31 tablero C.I.E., Morfopatología tercer piso.....	334
TABLA 121. T-32 TABLERO postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	335
TABLA 122. T-33 TABLERO postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso	336
TABLA 123. T-34 tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso.....	337
TABLA 124. T-E21 TABLERO de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso.....	338
TABLA 125. T-UPS31 tablero UPS C.I.E., Morfopatología tercer piso	338
TABLA 126. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso	339
TABLA 127. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso.....	340
TABLA 128. T-F3 tablero auditorio fundadores camerinos	341
TABLA 129. Tablero general subestación de 100 (KVA)	342
TABLA 130. Propuesta de mejoramiento niveles de iluminación primer piso	359
TABLA 131. Propuesta de mejoramiento niveles de iluminación segundo piso	362
TABLA 132. Propuesta de mejoramiento niveles de iluminacion tercer piso	362
TABLA 133. Presupuesto.....	365

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema de conexión del método de la caída de potencial.....	55
FIGURA 2. Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos.....	56
FIGURA 3. Gradientes de potencial y curva de resistencia de la puesta a tierra vs distancia.	57
FIGURA 4. Esquema de conexión para la medición de la resistividad.....	58
FIGURA 5. Las aulas están sujetas a la misma necesidad de alumbrado que las oficinas....	73
FIGURA 6. Alumbrado adicional sobre el tablero.....	74
FIGURA 7. Sala de conferencias iluminada exclusivamente con luz artificial.	75
FIGURA 8. Distancias y cavidades para aplicación del método del Coeficiente de local.....	76
FIGURA 9. Disposición de los elementos en la celda de 100 kVA.	95
FIGURA 10. Seccionador bajo carga y fusibles.....	96
FIGURA 11. Medidor de Energía.....	97
FIGURA 12. TC's y TP's.	98
FIGURA 13. Transformador de potencia de 100 kVA.....	99
FIGURA 14. Tablero General de Baja Tensión TGB-1.....	101
FIGURA 15. Disposición de los elementos en la celda de 225 kVA.	104
FIGURA 16. Seccionador bajo carga.....	105
FIGURA 17. Transformador de potencia de 225 kVA.....	106
FIGURA 18. Tablero General de Baja Tensión TGB-2.....	108
FIGURA 19. Esquema de Puesta a tierra Subestación de 100 kVA.....	111
FIGURA 20. Esquema de Puesta a tierra Subestación de 225 kVA.....	112
FIGURA 21. Esquema de Medición de resistividad aparente.....	113
FIGURA 22. Grafica Medición de resistividad aparente.	114
FIGURA 23. Tablero Museo de Morfología (T-11).	114
FIGURA 24. Tablero Pasillo (T-12).	115
FIGURA 25. Tablero Oficina Auxiliar del Anfiteatro (T-13).	116
FIGURA 26. Tablero Genética (T-14).....	117
FIGURA 27. Tablero 1 Laboratorio Clínico (T-16).	118
FIGURA 28. Tablero 2 Laboratorio Clínico (T-17).	119
FIGURA 29. Tablero 3 Laboratorio Clínico (T-18).	120
FIGURA 30. Tablero Sala de Informática (T-110).	121
FIGURA 31. Tablero de Emergencia Laboratorio Central de Investigaciones (TE-21).	122
FIGURA 32. Tablero Laboratorio Central de Investigaciones (T-23).	123

FIGURA 33. Tablero 1 Laboratorio de Histología (T-24).	124
FIGURA 34. Tablero 2 Laboratorio de Histología (T-25).	125
FIGURA 35. Tablero Laboratorio de Patología (T-26).	126
FIGURA 36. Tablero Aires Laboratorio Central de Investigaciones (T-27).	127
FIGURA 37. Tablero Centro de Investigaciones Epidemiológicas (T-31).	128
FIGURA 38. Tablero 1 Postgrados Salud Pública (T-32).	129
FIGURA 39. Tablero 2 Postgrados Salud Pública (T-33).	130
FIGURA 40. Tablero Recepción Auditorio Fundadores (TF-1).	131
FIGURA 41. Daño de interruptores Automáticos.	135
FIGURA 42. Extensiones eléctricas Sala de Profesores.	137
FIGURA 43. Planta de emergencia.	137
FIGURA 44. Placa de Aires.	138
FIGURA 45. Flexiconduit inundado.	139
FIGURA 46. Deterioro del aislamiento T-33.	140
FIGURA 47. Auditorio Fundadores.	141
FIGURA 48. Luminaria tipo bala Fundadores.	142
FIGURA 49. Variación de Tensión	212
FIGURA 50. Variación en la corriente	213
FIGURA 51. Formas de onda de tensión y corriente.	214
FIGURA 52. Variaciones en la potencia aparente	215
FIGURA 53. Variaciones en la potencia activa.	216
FIGURA 54. Variaciones en la potencia reactiva	217
FIGURA 55. Variación del factor de potencia.	218
FIGURA 56. Variaciones en la demanda.	219
FIGURA 57. Energía eléctrica consumida en el periodo	220
FIGURA 58. Variaciones en la distribución armónica (THD)	221
FIGURA 59. Variaciones del desbalance de tensión	222
FIGURA 60. Variaciones de la tensión	223
FIGURA 61. Variaciones en la corriente	224
FIGURA 62. Formas de onda de tensión y de corriente	225
FIGURA 63. Variaciones en la potencia aparente	226
FIGURA 64. Variaciones en la potencia activa.	227
FIGURA 65. Variaciones en la potencia reactiva	228
FIGURA 66. Variaciones del factor de potencia.	229
FIGURA 67. Variaciones en la demanda.	230
FIGURA 68. Energía eléctrica consumida en el periodo	231

FIGURA 69. Variación en la distorsión armónica (THD)	232
FIGURA 70. Variación en desbalance de tensión	233
FIGURA 71. Caja de Maniobras en media tensión	235
FIGURA 72. Disposición final de la malla de puesta a tierra, subestación de 100 kVA.	348
FIGURA 73. Disposición final de la malla de puesta a tierra, subestación de 225 kVA.	351
FIGURA 74. Planta eléctrica de emergencia trifásica.	355
FIGURA 75. Transferencia automática.	356

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. Iluminación edificio Morfopatología primer piso.**
- ANEXO 2. Iluminación edificio Morfopatología segundo piso.**
- ANEXO 3. Iluminación edificio Morfopatología tercer piso.**
- ANEXO 4. Iluminación auditorio Fundadores primer piso.**
- ANEXO 5. Método de las cavidades zonales estado actual.**
- ANEXO 6. Método de las cavidades zonales propuesta de mejoramiento.**
- ANEXO 7. Presupuesto.**
- ANEXO 8. Catálogos.**
- ANEXO 9. Diseño tierras de las subestaciones.**
- ANEXO 10. Diseño tierra equipos sensibles.**
- ANEXO 11. Análisis del nivel de riesgo.**
- ANEXO 12. Datos del análisis del nivel de riesgo.**

LISTA DE PLANOS

- PLANO 1. INSTALACIONES ELECTRICAS MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO (ACTUAL).**
- PLANO 2. INSTALACIONES ELECTRICAS MORFOPATOLOGIA SEGUNDO PISO (ACTUAL).**
- PLANO 3. INSTALACIONES ELECTRICAS MORFOPATOLOGIA TERCER PISO (ACTUAL).**
- PLANO 4. DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION 100 kVA (ACTUAL).**
- PLANO 5. INSTALACIONES ELECTRICAS AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO (ACTUAL).**
- PLANO 6. INSTALACIONES ELECTRICAS AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO (ACTUAL).**
- PLANO 7. DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION 225 kVA (ACTUAL).**
- PLANO 8. DETALLES DE ACOMETIDA Y GRUPO DE MEDIDA (ACTUAL).**
- PLANO 9. DETALLES SUBESTACION 100 kVA (ACTUAL).**
- PLANO 10. DETALLES SUBESTACION 225 kVA (ACTUAL).**
- PLANO 11. INSTALACIONES ELECTRICAS MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO (PROYECTADO).**
- PLANO 12. INSTALACIONES ELECTRICAS MORFOPATOLOGIA SEGUNDO PISO (PROYECTADO).**
- PLANO 13. INSTALACIONES ELECTRICAS MORFOPATOLOGIA TERCER PISO (PROYECTADO).**
- PLANO 14. DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION 100 kVA (PROYECTADO).**
- PLANO 15. INSTALACIONES ELECTRICAS AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO (PROYECTADO).**
- PLANO 16. INSTALACIONES ELECTRICAS AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO (PROYECTADO).**
- PLANO 17. DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION 225 kVA (PROYECTADO).**
- PLANO 18. DETALLES DE ACOMETIDA Y GRUPO DE MEDIDA (PROYECTADO).**
- PLANO 19. DETALLES SUBESTACION 100 kVA (PROYECTADO).**
- PLANO 20. DETALLES SUBESTACION 225 kVA (PROYECTADO).**
- PLANO 21. DETALLES DE PUESTAS A TIERRA Y CONEXIONES EQUIPOTENCIALES (PROYECTADO).**

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS REDES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL AUDITORIO FUNDADORES Y EL EDIFICIO DE MORFOPATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTORES:

LUIS ADOLFO ARENAS SAAVEDRA.

MILER FERNANDO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ.

JAVIER FERNANDO RINCÓN SUÁREZ**

PALABRAS CLAVES: Instalaciones eléctricas, estudio, levantamiento, análisis, evaluación.

Este estudio pretende dar un diagnóstico del estado en que se encuentran las redes e instalaciones eléctricas del auditorio Fundadores y el edificio de Morfopatología, y plantear alternativas de solución a los problemas que en estas se presentan, mediante una propuesta de mejoramiento la cual sea acorde a la normatividad vigente de los edificios mencionados.

Como primeras etapas del proyecto se recopilará información acerca del estado físico, ubicación y disposición de los tableros generales, subtableros de acometidas, tableros de distribución, redes eléctricas, cajas de inspección, iluminación interior y levantamiento de planos eléctricos. Una vez se tenga toda esta información, se procede a hacer el análisis de los datos recopilados y se describirá el estado actual de funcionamiento, con el cual se darán detalles sobre carga instalada, regulación de tensión, sistemas de puesta a tierra y niveles de iluminación.

Luego se hará una propuesta donde se presenten alternativas de solución a los problemas encontrados, sustentados con cálculos y levantamientos de planos que estén acordes con las normas base de este proyecto.

Para finalizar este proyecto y hacer de este una herramienta útil se presentará un anexo donde se muestre las principales fallas encontradas en los circuitos, cajas de paso, niveles de iluminación y las debidas recomendaciones, todo esto sustentados con algunas imágenes críticas, recortes de planos eléctricos y anexos de iluminación.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
Ing. Ciro Jurado Jerez. Ing. José Alejandro Amaya Palacio

ABSTRACT

I TITLE: EVALUATION AND IMPROVEMENT'S PROPOSITION OF THE NETWORKS AND ELECTRICAL INSTALLATIONS OF THE AUDIENCE FUNDADORES AND MORFOPATOLOGÍA'S BUILDING OF HEALTH'S FACULTY INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.

AUTHORS:

LUIS ADOLFO ARENAS SAAVEDRA
MILER FERNANDO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ
JAVIER FERNANDO RINCÓN SUÁREZ**

KEY WORDS: Electrical installations, study, raising, analysis, evaluation.

This study try to give a condition's diagnosis that have the networks and electrical installations of the audience Fundadores and Morfopatología's building and propose alternatives of solution to the problems that on these networks can to show, with a propose improvement that will be agree to enter into effect standard of the mentioned buildings.

In the first level of the project is important to collect information about the physical condition, ubication and disposition of the general boards, sub-boards of assaults, boards of distribution, electrical networks, inspection boxes, interior lighting and electrical raising planes. Once all this information is had, is going ahead to the analysis of the pieces information assembled and will describe the actual condition of working, with which we'll going to give more specify in detail about installed load, regulation of tension, ground systems and levels of lighting.

Then after we'll give a propose where is possible to show alternatives of solution to the opposing problems sustained with calculations and raisings plans that are according to the standard procedure base of this project.

Finally this project to do of this an useful tool will present an annexe where shows the principal faults found in the circuits, step boxes, levels of lighting and the due recommendations, all that sustained with some critical images, cuts of electrical plans and lighting annexes.

*Degree Project.

** Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Ing. Ciro Jurado Jerez. Ing. José Alejandro Amaya Palacio

INTRODUCCION

A través del tiempo la Universidad Industrial de Santander ha venido evolucionando en infraestructura y tecnología; lo que hace, que halla un crecimiento en la demanda energética la cual debe brindarse de manera confiable y segura; para esto la Universidad debe valerse del cumplimiento de las normas y leyes existentes, entre las cuales tenemos el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP y claro está sin olvidar el código eléctrico colombiano NTC-2050. Debido a esto la Universidad se ve en la obligación de implementar estrategias de mejoramiento que satisfagan los requisitos impuestos para la fiabilidad técnica y la calidad del servicio de una adecuada y eficiente instalación.

En el edificio de Morfopatología y el Auditorio Fundadores de la Facultad de salud de la Universidad Industrial de Santander, se observa un contraste significativo en lo que se refiere a las redes e instalaciones eléctricas, ya que debido a un proceso de acreditación de algunos laboratorios el estado de las mismas es muy bueno. Por otra parte se encuentran lugares en los cuales el mantenimiento ha sido escaso y el paso del tiempo a deteriorado los elementos del sistema.

Estas preocupaciones llevan a la escuela de Ingeniería Eléctrica a proponer un proyecto que tenga como objetivo realizar el estudio y su eventual propuesta de mejoramiento de las redes e instalaciones eléctricas, de modo que además de velar por la seguridad de esas edificaciones, proporcione material de soporte como planos eléctricos, diagramas unifilares, memorias de cálculos y toda una serie de mediciones como las curvas de tensión, corriente y potencia, las resistencias de puesta a tierra y los niveles de iluminación, de modo que constituyan la primera parte de una herramienta de utilización para ayudar a mejorar las condiciones de estudio y trabajo dentro de la facultad de salud de la universidad.

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Realizar el estudio del estado actual de las redes e instalaciones eléctricas del auditorio Fundadores y el edificio de Morfopatología de la facultad de salud de la Universidad Industrial de Santander, presentar soluciones y recomendaciones para su mejoramiento.

1.1.2. Objetivos Específicos

- ✓ Documentar la evaluación, diagnóstico, identificación y señalización de las instalaciones eléctricas existentes del auditorio Fundadores y el edificio de Morfopatología de la facultad de salud de la Universidad Industrial de Santander.
- ✓ Realizar mediciones y cálculos de los diferentes parámetros eléctricos e indicadores de eficiencia energética.
- ✓ Elaborar una propuesta donde se presenten alternativas de solución, basados en la normatividad y legislación actual, indicando actividades a realizar y presupuesto.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.2.1. Planteamiento del problema

En la actualidad el cumplimiento de las normas para instalaciones eléctricas es mas rígida ya que según los estudios realizados por entes encargados (ministerio de minas y energía, comité de regulación de energía y gas CREG,

superintendencia de servicios públicos domiciliarios, departamento nacional de planeación DNP) nos dicen que el no cumplimiento de dichas normas atentan con la seguridad tanto de los equipos como del usuario, dicho esto el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), son herramientas las cuales brindan una ayuda a las necesidades en aspectos de la seguridad para las instalaciones eléctricas garantizando al usuario confiabilidad en el uso de dichas instalaciones. Debido a la constante expansión de la carga, el incremento de la población estudiantil y el avance tecnológico, muchas de las redes e instalaciones eléctricas ven sometidas a condiciones de operación para las cuales no fueron diseñadas inicialmente, causando de este modo fallas en la calidad del suministro energético.

Algunas de las razones por las cuales se presentan estas fallencias en el aprovechamiento eficiente de la energía eléctrica son como por ejemplo la ausencia de planos y memorias de cálculos actualizados o algún tipo de registro de las redes eléctricas que dificultan las labores de mantenimiento del sistema lo que conlleva al deterioro de los elementos y una posterior falla de la red; otra razón es la deficiencia y excesos en los niveles de iluminación, ya que tales efectos inciden en el desempeño laboral de las personas creándole algunas veces fatigas visuales, deslumbramientos, estados de ánimo y enfermedades; además también la existencia de equipos de computo y de laboratorio, y el continuo incremento y cambio de las cargas entre las cuales tenemos los aires acondicionados, que ingresan al sistema, requieren un estudio que posibilite planear y mejorar dichas instalaciones.

Es por eso que se debe implementar propuestas que brinden un respaldo de seguridad para las personas y para el propio sistema, tales como son una buena red de puesta a tierra, un adecuado uso de protecciones y aislamientos, y unos buenos niveles de iluminación.

1.2.2. Justificación

La Universidad Industrial de Santander debe mantener una infraestructura eléctrica adecuada para brindar servicios de calidad, manteniendo intacta a toda costa la integridad de las personas y del entorno, sin dejar atrás la responsabilidad social, moral y legal que como institución forjadora de profesionales de ingeniería eléctrica tiene en el cumplimiento de la normatividad y de las políticas de ahorro de recursos en que nos vemos inmersos hoy en día.

Para solucionar los problemas de regulación de tensión, pérdidas de potencia, factores de riesgo eléctrico y demás que se detecten en las redes existentes de el Auditorio Fundadores y el Edificio de Morfopatología de la Universidad Industrial de Santander, la Universidad debe valerse del cumplimiento de las normas y leyes existentes, entre las cuales tenemos los dos reglamentos emitidos por el Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP y claro está sin olvidar el código eléctrico colombiano NTC-2050. Debido a esto la Universidad se ve en la obligación de implementar estrategias de mejoramiento que satisfagan los requisitos impuestos para la fiabilidad técnica y la calidad del servicio de una adecuada y eficiente instalación.

1.2.3. Alcance del proyecto

El propósito del trabajo es realizar un estudio basado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) y Código Eléctrico Colombiano (NTC-2050); las cuales son la normatividad vigente de las instalaciones eléctricas; verificando el cumplimiento de estas mismas y según lo encontrado hacer un diagnóstico y desarrollar posibles alternativas de solución para integrar los conceptos del campo

ingenieril en el avance de la infraestructura eléctrica de la Universidad Industrial de Santander con el fin de otorgar seguridad industrial, eficiencia en el servicio y además ahorro económico para toda la comunidad universitaria.

Se espera que con la culminación y evaluación del trabajo, por medio de la división de planta física se ponga en marcha el proceso de renovación de las instalaciones eléctricas de los edificios citados y se haga uso del trabajo como apoyo fundamental, pues de este dejar antecedentes de los siguientes temas:

- Sistemas de puesta a tierra.
- Balance de cargas.
- Cumplimiento de normas y reglamentos.
- Estado y funcionamiento de las subestaciones.
- Planos eléctricos.
- Presupuesto y actividades a realizar.

2. MARCO TEORICO

2.1. REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

2.1.1. Objetivo

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Adicionalmente señala, las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las instalaciones eléctricas con base en su buen funcionamiento, la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas.

Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

2.2. REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACION Y ALUMBRADO PÚBLICO (RETILAP)

2.2.1. Objetivo

El presente Reglamento Técnico tiene por objeto fundamental establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

El Reglamento establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior y dentro de estos últimos los de alumbrado público, en el territorio colombiano. En tal sentido señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas.

El reglamento igualmente es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en los sistemas de iluminación interior y exterior, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La seguridad nacional en términos de garantizar el abastecimiento energético mediante uso de sistemas y productos que apliquen el Uso Racional de Energía.
- La protección de la vida y la salud humana.

- La protección de la vida animal y vegetal.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

2.3. DEFINICIONES [1], [2], [3], [4]

A continuación se presentan las definiciones usadas en el presente proyecto, las cuales han sido tomadas de algunas normas técnicas establecidas en Colombia, como lo son el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, Reglamento técnico de iluminación y alumbrado publico RETILAP y Normas para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la Electrificadora de Santander.

Acometida

Derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble.

Acometida subterránea

Conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación.

Alimentador

Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, o la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Área de trabajo

Es el lugar del centro de trabajo, donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

Bandeja Porta cables

Unidad o conjunto de unidades, con sus accesorios, que forman una estructura rígida utilizada para soportar cables y canalizaciones.

Barraje de puesta a tierra (Equipotencial)

Conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

Canalización

Canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para contener alambres, cables o barras.

Capacidad de corriente

Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

Capacidad de interrupción nominal

La mayor corriente a tensión nominal, que un dispositivo eléctrico tiene previsto interrumpir, bajo unas condiciones normales de prueba.

Carga Continua

Carga cuya corriente máxima se prevé que circule durante tres horas o más.

Circuito

Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes.

Circuito alimentador

Línea de distribución que lleva potencia eléctrica de una central generadora o subestación a un centro de consumo.

Circuito ramal

Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorriente y la salida o salidas.

Conductor de puesta a tierra (Grounding conductor)

Conductor utilizado para conectar los equipos o el circuito puesto a tierra de una instalación, al electrodo o electrodos de tierra de la instalación.

Conductor de puesta a tierra de los equipos

Conductor utilizado para conectar las partes metálicas que no transportan corriente de los equipos, canalizaciones y otros encerramientos, al conductor puesto a tierra, al conductor del electrodo de tierra de la instalación o a ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado independiente.

Conductor puesto a tierra (Grounded conductor)

Conductor de una instalación o circuito conectado intencionalmente a tierra, generalmente es el neutro de un sistema monofásico o de un sistema trifásico en estrella.

Conduit

Tubo rígido metálico o no metálico, destinado para alojar conductores.

Conexión equipotencial

Unión permanente de partes metálicas para formar una trayectoria eléctricamente conductora, que asegure la continuidad eléctrica y la capacidad para conducir con seguridad cualquier corriente que pudiera pasar.

Cortocircuito

Fenómeno eléctrico ocasionado por una unión accidental o intencional de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial de un mismo circuito.

Corriente de Contacto

Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión.

Cuadro de distribución

Un panel sencillo, bastidor o conjunto de paneles, de tamaño grande, en los que se montan, por delante o por detrás o por los lados, interruptores, dispositivos de protección contra sobrecorriente, elementos de conexión y usualmente instrumentos.

Descarga Disruptiva

Falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión determinado que hace circular una corriente. Se aplica al dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

Deslumbramiento

Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo. Nota. La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la que los ojos están adaptados.

Distancia de seguridad:

Mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá descarga por acercamiento.

Electricidad estática

Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

Electrodo de puesta a tierra

Elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico de la estructura, la tubería metálica de agua en contacto directo con la tierra, un anillo o una malla formados por uno o más conductores desnudos destinados para este uso.

Empalme

Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

Iluminación

Flujo luminoso por unidad de superficie. Cuando la luz emitida por una fuente incide sobre una superficie, se dice que esta se encuentra iluminada, siendo entonces la iluminación la cantidad de flujo luminoso.

Iluminancia (E)

Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).

Iluminancia promedio horizontal mantenida (E_{prom})

Valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia promedio en el área especificada. Es la iluminancia promedio en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. También se le conoce como Iluminancia media mantenida.

Iluminación Promedio

Valor dado por el promedio ponderado de las iluminaciones obtenidas en el centro de superficies elementales que componen la superficie considerada.

Interruptor automático

Dispositivo diseñado para que energice y desenergice un circuito de manera automática cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

Instalación eléctrica

Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular; generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Línea muerta

Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.

Luminancia (L)

En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. (Cd/m²).

Lux (lx)

Unidad de medida de iluminancia en el Sistema Internacional (SI). Un lux es igual a un lúmen por metro cuadrado (1 lx = 1 lm/m²)

Luxómetro

Instrumento para la medición del nivel de iluminación.

Neutro

Conductor activo conectado intencionalmente a una puesta a tierra, bien sólidamente o a través de un impedancia limitadora.

Plano

Representación de una superficie en un dibujo a escala.

Plano de trabajo

Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos.

Red de distribución

Conjunto de conductores que llevan energía desde una subestación a toda el área de consumo.

Red internas

El conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

Puesta a tierra

Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Sistema de puesta a tierra (SPT)

Conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones ni fusibles, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y el cableado puesto a tierra.

Sistema de puesta a tierra de protección

Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

Sobrecorriente

Corriente por encima de la corriente nominal de un equipo o de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

Sobrecarga

Funcionamiento de un equipo por encima de sus parámetros nominales normales a plena carga o de un conductor por encima de su capacidad de corriente nominal que, si persiste durante un tiempo suficiente podría causar daños o un calentamiento peligroso. Una falla como un cortocircuito o una falla a tierra, no es una sobrecarga.

Subestación

Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

Tablero de distribución

Conjunto de equipos de protección, barrajes y cableado que recibe las acometidas parciales y del cual se derivan los circuitos ramales.

Tarea visual

Actividad que debe desarrollarse con determinado nivel de iluminación.

Tomacorriente

Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

Tensión de contacto (de toque)

Diferencia de potencial que se presenta durante una falla entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro.

Tensión de paso

Diferencia de potencial que se presenta durante una falla entre dos puntos del terreno separados por una distancia de un paso (aproximadamente un 1m), en la dirección de gradiente de tensión máximo.

Tomacorriente GFCI

Tomacorrientes con protección contra corrientes de falla a tierra (Ground Fault Current Interruptor).

2.4. REGULACION DE TENSION

Uno de los aspectos más importantes y primordiales a tener en cuenta en el dimensionamiento de los conductores que forman parte de una instalación eléctrica, luego del cumplimiento de la capacidad amperimétrica o térmica, es el porcentaje de caída de tensión, denominado también en el ámbito técnico como porcentaje de regulación.

La regulación de tensión es la capacidad de mantener una tensión dada aun cuando existen cambios en la carga. El cable puede ser considerado como un elemento de parámetros concentrados de cierta resistencia y reactancia, y cuando conduce cierta corriente la variación de tensión que por su causa se produce es:

$$\delta v = \frac{((R * \cos\phi + X * \text{sen}\phi) * L * I)}{V}$$

Dónde:

δv : el valor de la regulación en Voltios. V

R y X: parámetros por unidad de longitud. Ω/m

$\cos\phi$: el factor de potencia.

L: la longitud del cable en metros. m

V: la tensión.V

Una vez se fijan los valores de δ_v , V, I, L, $\cos\phi$, se procede a determinar la constante de regulación del conductor , la cual permite seleccionar el cable a usar y que puede ser interpretada como una resistencia aparente, que permite calcular la variación de tensión como si fuera una caída en corriente continua en un cable de resistencia K. Para los cables considerados, los valores de KG para las distintas secciones, se calculan con base en distintos $\cos\phi$. Para obtener la constante de regulación, se divide el valor correspondiente de la constante generalizada (KG), por la tensión de la línea al cuadrado.

Según la ESSA y teniendo en cuenta el factor de corrección definen la regulación de la siguiente manera.

$$\delta\% = \frac{K_g * S * L * F_s}{V^2}$$

Donde:

δ %: el valor de la regulación en porciento.

Fs: Factor de corrección para transformadores y circuitos no trifásicos.

V: Tensión de línea en el extremo receptor, en V.

Kg: constante de regulación del conductor.

L: Longitud del conductor en m

S: Demanda máxima en kVA

El factor de corrección se utiliza de acuerdo al tipo de subestación y del tipo de red, y se muestran en la tabla 1. Para sistemas tetrafilares balanceados en baja tensión y balanceados en media tensión este factor corresponde a 1.

TABLA 1. Factores de corrección para otras conexiones.

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	Bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2,25

[4]

La constante generalizada KG es un valor que depende de la tensión de la red y del factor de potencia. Los valores de KG especificados por la ESSA, para Conductores de cobre aislado en ducto no metálico, se ilustran en la tabla 2:

TABLA 2. Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico.

Tensión	(KG) Baja tensión (*)				
Cos ϕ	0,8	0,85	0,9	0,95	1
14 AWG	752,235	797,3404	842,141	886,377	927,36
12 AWG	476,467	504,4656	532,19	559,367	583,52
10 AWG	302,877	320,1481	337,154	353,67	367,36
8 AWG	196,463	207,1611	217,607	227,585	234,87
6 AWG	126,254	132,6717	138,855	144,602	147,84
4 AWG	81,9997	85,7495	89,2797	92,4032	93,184
2 AWG	53,8566	55,93171	57,8007	59,2879	58,576
1 AWG	44,2823	45,7401	46,9888	47,8501	46,48
1/0 AWG	36,3697	37,37117	38,1696	38,592	36,848
2/0 AWG	30,0602	30,70733	31,1578	31,244	29,232
3/0 AWG	25,049	25,41483	25,5891	25,4085	23,184
4/0 AWG	21,012	21,15945	21,1208	20,7374	18,368
250 kcmils	18,349	18,40482	18,2864	17,8453	15,5456
350 kcmils	14,5742	14,43523	14,1286	13,5115	11,1059
500 kcmils	11,9212	11,61412	11,139	10,3527	7,7739
750 kcmils	9,65586	9,242255	8,66627	7,78946	5,18
1000 kcmils	8,50015	8,037757	7,41674	6,50182	3,8942

[4]

En circuitos ramales, para el cálculo de la regulación, se considera el momento eléctrico a partir de la carga instalada. La caída de tensión en el conductor se origina debido a la resistencia eléctrica al paso de la corriente. Esta resistencia depende de la longitud del circuito, el material, el calibre, la temperatura de operación del conductor y la configuración del circuito [5].

La norma de la ESSA, establece los porcentajes parciales de regulación admitidos para circuitos en baja tensión. Los valores para el cálculo y diseño de redes en las instalaciones eléctricas en baja tensión, se ilustran en la tabla 3.

TABLA 3. Porcentajes de regulación de tensión.

Descripción	%
Redes de distribución, B.T., zona urbana	5
Redes de distribución, B.T., zona rural	7
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) para cargas concentradas o multiusuarios desde bornes del transformador	3
Acometida y alimentador (hasta tablero de distribución) desde redes de la Empresa	2
Circuito ramal	2
Alumbrado público	4

[4]

2.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La instalación de un sistema de puesta a tierra permite la protección de las personas y los bienes contra los efectos de las caídas de rayos, descargas estáticas, señales de interferencia electromagnética y corrientes de fugas a tierra. Por lo tanto, la ejecución correcta de la misma brinda importantes beneficios al evitar pérdidas de vidas, daños materiales e interferencias con otras instalaciones.

En cuanto al mantenimiento debe hacerse de manera rutinaria el cual debe consistir en la medición de resistencia a tierra del sistema completo y de la resistividad del terreno, la inspección de corrosión, apriete y el cepillado de las conexiones que fueron dejadas intencionalmente con conectores atornillables. Estas mediciones, deben ser hechas en diferentes épocas del año, con el fin de evaluar el comportamiento con los cambios de humedad. [6]

Es vital tener presente que cada vez que se conecte un equipo nuevo, o se o se haga reposición de los existentes, el diseño de los sistemas de tierra debe ser reconsiderado. El cambio puede crear lazos de corriente, interferir con las

trayectorias de disipación de energía de descargas atmosféricas o proveer un camino a descargas externas.

Un buen sistema de puesta a tierra es necesario para mantener buenos niveles de seguridad del personal, operación de los equipos y desempeño de los mismos.

La puesta a tierra de los equipos se refiere a la conexión intencional de las carcasas, bastidores o estructuras metálicas no portadoras o transmisores de corriente de los mismos a tierra, para lograr los siguientes propósitos:

- Mantener una diferencia de voltaje baja entre las diferentes estructuras metálicas con lo que se busca resguardar al personal de cualquier choque eléctrico.
- Contribuir a un mejor desempeño de los sistemas de protección
- Evitar incendios provocados por materiales volátiles o la combustión de gases al proveer un camino efectivo y seguro para la circulación de corrientes de falla y descargas atmosféricas y estáticas y así eliminar los arcos y elevadas temperaturas en los equipos eléctricos, que pueden provocar tales incendios.
- Buen desempeño de equipos. En los sistemas o redes de computación una buena puesta a tierra no sólo mantiene la seguridad del personal y provee de un camino de baja impedancia para las corrientes de falla, sino que también mantiene el mismo nivel de potencial de tierra en todas las unidades del sistema, si estas están conectadas entre sí a tierra al mismo tiempo.

2.5.1. Conductor de puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra, es un conductor que se coloca con el fin de garantizar que cualquier objeto metálico de un equipo esté conectado al neutro del transformador que lo alimenta, de tal forma que sirva como retorno de las

corrientes de falla. Por esta razón, a diferencia del conductor de neutro, el conductor de puesta a tierra sólo lleva corriente durante las fallas. La malla de tierra, por su parte, es el conjunto de conductores dispuestos en el suelo con el fin de controlar los potenciales de paso y de toque, que se producen generalmente por fallas a tierra de líneas de potencia.

Puede ser calculado haciendo correcto uso de lo expuesto en la NTC-2050 en la tabla 250-95, donde se calcula este conductor de acuerdo al valor nominal de corriente del dispositivo de protección.

Los electrodos de puesta a tierra constituyen el medio de contacto o empalme entre la instalación eléctrica y la tierra física o suelo. En la NTC-2050 sección 250 define las condiciones de instalación del electrodo de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra no debe tener un calibre menor al especificado en la NTC-2050.

[1]

2.5.2. Medición de la resistencia de puesta a tierra.

La medición de la resistencia o impedancia de puesta a tierra es necesaria por diferentes razones, entre ellas:

- Determinar la resistencia actual de las conexiones a tierra.
- Verificar la necesidad de un nuevo sistema de Puesta a Tierra.
- Determinar cambios en el sistema de Puesta a Tierra actual. Se verifica si es posible o no incorporar nuevos equipos o utilizar el mismo sistema de puesta a tierra para protección contra descargas atmosféricas y otros.

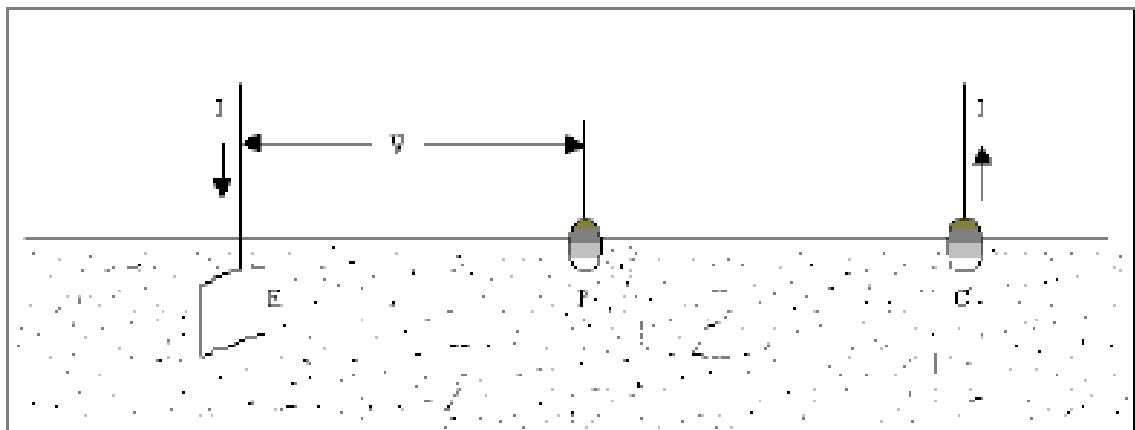
Para medir la resistencia de tierra se utilizan varios métodos, a continuación explicaremos el método de la caída de potencial y el método de la pendiente, que son de los más utilizados.

2.5.2.1. Método de la regla del 62% o caída de potencial.

Este es el método más empleado, los electrodos son dispuestos como lo muestra la Figura 1; donde E es el electrodo de tierra con resistencia desconocida; P y C son los electrodos auxiliares colocados a una distancia adecuada. Una corriente (I) conocida se hace circular a través de la tierra, entrando por el electrodo E y saliendo por el electrodo C. La medida de potencial entre los electrodos E y P se toma como el voltaje V para hallarla resistencia desconocida por medio de la relación V/I .

La resistencia de los electrodos auxiliares se desprecia, porque la resistencia del electrodo C no tiene determinación de la caída de potencial V . La corriente I una vez determinada se comporta como constante. La resistencia del electrodo P, hace parte de un circuito de alta impedancia y su efecto se puede despreciar.

FIGURA 1. Esquema de conexión del método de la caída de potencial.

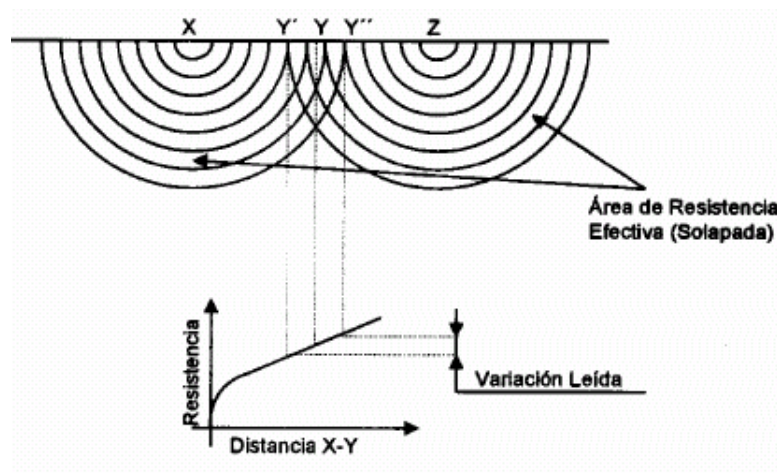


[7]

La forma correcta consiste en colocar el electrodo de corriente a una distancia de 6.5 veces la distancia más larga de la malla, o 6.5 veces la longitud del electrodo, esto para evitar el acoplamiento de los gradientes de potencial. Una vez se tengan los datos se grafica Resistencia vs. Distancia electrodo de tensión y se calcula el 62% de la distancia del electrodo de corriente y se hace la lectura de la resistencia. Es este punto el cual nos da el valor de la resistencia de puesta a tierra de la malla.

La medición de la resistencia de puesta a tierra por este método genera gradientes de potencial en el terreno producto de la inyección de corriente por tierra a través del electrodo de corriente. Por ello, si el electrodo de corriente, el de potencial y el de tierra se encuentran muy cercanos entre si, ocurrirá un solapamiento de los gradientes generados por cada electrodo; resultando una curva en la cual el valor de la resistencia medida se incrementara con respecto a la distancia, tal como se muestra en la Figura 2.

FIGURA 2. Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos.

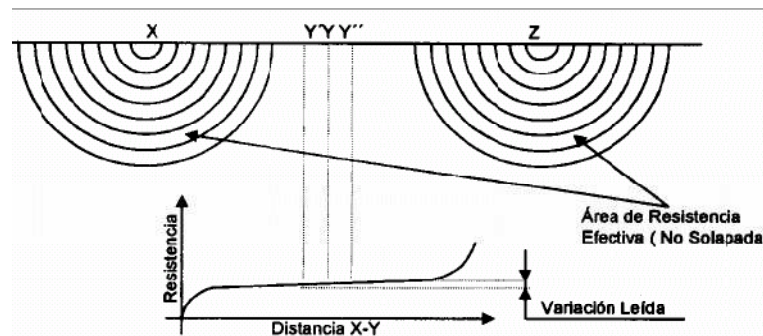


[8]

Cuando se ubica el electrodo de corriente a una distancia lo suficientemente lejos del electrodo de tierra, la variación de posición del electrodo de potencial, desde el

electrodo de tierra hasta el electrodo de corriente, no producirá un solapamiento entre los gradientes de cada electrodo, originándose entonces una curva como lo muestra la Figura 3.

FIGURA 3. Gradientes de potencial y curva de resistencia de la puesta a tierra vs distancia.



[8]

Luego de conseguir una curva como la de la Figura 3, se calculan los valores de las resistencias al 50% y al 70% de la distancia del electrodo de corriente, a estos valores se les calcula la variación porcentual que tienen con respecto a la resistencia al 62% de la distancia del electrodo de corriente y si ambas variaciones son menores del 10% se toma la medición al 62% de la distancia como la resistencia de la puesta a tierra.

2.5.3. Medición de la resistividad

La medición de resistividad es útil para los siguientes propósitos:

- Estimación de la resistencia de puesta a tierra de una estructura o un sistema
- Estimación de gradientes de potencial incluyendo voltajes de toque y paso
- Cálculo del acoplamiento inductivo entre circuitos de potencia y comunicación cercanos.

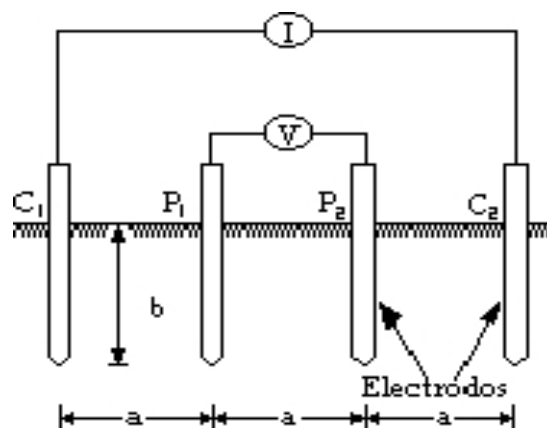
La resistividad del suelo varía según la composición y condiciones físicas de cada terreno. Estos valores oscilan desde unos pocos ohmios metro hasta millones de ellos. Los suelos orgánicos suelen tener bajos valores de resistividad, por el contrario los rocosos tiene un mayor valor de resistividad.

2.5.3.1. Medición de la resistividad aparente

Se define como aquella correspondiente a un terreno homogéneo en el cual, para la disposición dada de electrodos e igual magnitud de corriente inyectada al medio, se produce una misma elevación de potencial medida en el terreno no homogéneo

La resistividad aparente, no corresponde necesariamente a ninguno de los valores de resistividad presentes en el terreno no homogéneo, pero sí depende de las características de éste. El comportamiento de (ρ_a) con la separación de los electrodos proporcionará una guía para la determinación de las características de resistividad del terreno (Depende de la distancia particular a la que se ubican los electrodos). [10]

FIGURA 4. Esquema de conexión para la medición de la resistividad.



[11]

La ecuación para el cálculo es la siguiente:

$$\rho = \frac{4 * \pi * a * R}{1 + \frac{2*a}{\sqrt{a^2+4*b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}}}$$

Si $a > 20b$ la expresión anterior se puede aproximar a:

$$\rho = 2 * \pi * a * R$$

Para a en metros. m

2.5.3.2. Medición de la resistividad de un terreno

La resistividad del terreno se mide fundamentalmente para encontrar la profundidad y grueso de la roca en estudios geofísicos, así como para encontrar los puntos óptimos para localizar la red de tierras de una subestación, sistema electrónico, planta generadora o transmisora de radiofrecuencia. Asimismo puede ser empleada para indicar el grado de corrosión de tuberías subterráneas.

Para medir la resistividad del suelo se requiere de un telurómetro o Megger de tierras de cuatro terminales, 2 de corriente (C1, C2) y 2 de potencial (P1, P2). Como la medición obtenida por un telurómetro es puntual, se deben hacer mediciones en varios sentidos, uno a 90 grados del otro, y, en el sentido de las diagonales.

2.6. SELECCION DE LOS CONDUCTORES.

Cuando deseamos hacer la selección del conductor para su eventual función, se debe tener en cuenta los aspectos económicos, mecánicos, térmicos y desde luego eléctricos.

Los parámetros en los cuales se calculan estos conductores son la caída de tensión admisible, la temperatura de operación y la corriente requerida por la carga. Con referencia a estos parámetros se hacen cálculos que lleven a la selección de conductores que operen dentro de los límites admisibles de corriente y a un nivel de tensión adecuado para el aislamiento de los mismos.

En la norma de la ESSA [4], se hace referencia a algunas propiedades de los conductores utilizados en las instalaciones eléctricas.

2.6.1. Selección de los conductores en circuitos ramales

El cálculo del conductor para una acometida o circuito se hace teniendo en cuenta la regulación de tensión, las pérdidas de energía y verificando la corriente que circula por este. Para el cálculo del conductor, se toman en consideración los numerales, 2.1.4. y 3.1.12.3, de la ESSA, en los cuales se hace referencia a los porcentajes de regulación y a las capacidades de corriente en conductores, respectivamente [4].

Dada la necesidad que el conductor cumple con la condición de regulación, se considera el cálculo del conductor para el rediseño, para lo cual se tiene la siguiente relación:

$$KG = \frac{\delta\% \cdot V^2}{f_c \cdot S \cdot l}$$

$\delta\%$: Regulación en por ciento.

f_c : Factor de corrección.

S : Potencia aparente en VA.

l : Longitud entre receptor y fuente en m.

V : Tensión nominal de línea para sistemas trifásicos tetrafilares V .

Con la constante de regulación hallada K_G , y el factor de potencia seleccionado de la carga, seleccionamos el conductor que cumpla con este valor o con un valor inmediatamente inferior. La ESSA [4], en su numeral 3.1.12.9.2 Conductores de cobre aislado en ducto no metálico, establece los valores de K_G , para sistemas en baja tensión, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 4. Constantes de regulación para conductores al aire libre. Aluminio aislado.

Tensión	(KG) Baja tensión				
$\cos \phi$	0,8	0,85	0,9	0,95	1
14 AWG	752,235	797,3404	842,141	886,377	927,36
12 AWG	476,467	504,4656	532,18	559,367	583,52
10 AWG	302,877	320,1481	337,154	353,67	367,36
8 AWG	196,463	207,1611	217,607	227,588	234,87
6 AWG	126,254	132,6717	138,855	144,602	147,84
4 AWG	81,9997	85,7495	89,2797	92,4032	93,184
2 AWG	53,8566	55,93171	57,8007	59,2879	58,576
1 AWG	44,2823	45,7401	46,9888	47,8501	46,48
1/0 AWG	36,3697	37,37117	38,1696	38,592	36,848
2/0 AWG	30,0602	30,70733	31,1578	31,244	29,232
3/0 AWG	25,049	25,41483	25,5891	25,4085	23,184
4/0 AWG	21,012	21,15945	21,1208	20,7374	18,368
250 kcmils	18,349	18,40482	18,2864	17,8453	15,5456
350 kcmils	14,5742	14,43523	14,1286	13,5115	11,1059
500 kcmils	11,9212	11,61412	11,139	10,3527	7,7739
750 kcmils	9,65586	9,242255	8,66627	7,78946	5,18
1000 kcmils	8,50015	8,037757	7,41674	6,50182	3,8942

[4]

TABLA 5. Constantes de regulación para conductores al aire libre. Aluminio con alma de acero. (ACSR)

Tensión	(KG) Baja tensión				
Cos φ	0,8	0,85	0,9	0,95	1
8 AWG	326,97	342,757	357,79	371,46	377,2
6 AWG	220,02	229,315	237,89	245,14	244,8
4 AWG	148,91	153,849	158,08	161,01	156,5
2 AWG	104,87	107,02	108,45	108,58	101,2
1 AWG	88,79	89,935	90,38	89,49	81,1
1/0 AWG	75,94	76,333	76,02	74,42	65,4
2/0 AWG	65,41	65,26	64,42	62,32	53
3/0 AWG	56,60	56,029	54,79	52,35	42,9
4/0 AWG	49,22	48,443	47,04	44,50	35,4
Tensión	(KG) Media tensión (13,2 kV)				
Cos φ	0,8	0,85	0,9	0,95	1
4 AWG	156,11	160,1634	163,31	164,76	156,50
2 AWG	112,07	113,335	113,68	112,33	101,20
1 AWG	95,99	96,25	95,59	93,23	81,10
1/0 AWG	83,14	82,6474	81,25	78,17	65,40
2/0 AWG	72,61	71,5749	69,45	66,07	53
3/0 AWG	63,80	62,3443	60,02	56,09	42,90
4/0 AWG	56,42	54,7578	52,27	48,25	35,40
Tensión	(KG) Media tensión (34,5 kV)				
Cos φ	0,8	0,85	0,9	0,95	1
4 AWG	156,62	160,612	163,68	165,03	156,5
2 AWG	112,58	113,783	114,05	112,60	101,2
1 AWG	96,50	96,698	95,96	93,50	81,1
1/0 AWG	83,65	83,0958	81,62	78,43	65,4
2/0 AWG	73,12	72,0233	70,02	66,34	53
3/0 AWG	64,31	62,793	60,40	56,36	42,9
4/0 AWG	56,93	55,21	52,64	48,52	35,4

[4]

Para obtener la constante de regulación K se divide el valor correspondiente de la constante generalizada KG por el voltaje de línea al cuadrado: $K = \frac{KG}{V_L^2}$

La capacidad amperimétrica de los conductores debe ser igual o superior a la corriente de la carga instalada para cada circuito, multiplicada por un factor de 1.25 para cargas continuas, considerado como un factor de seguridad. La capacidad amperimétrica del conductor se afecta por el número de conductores portadores de corriente en el ducto, cuando la cantidad supera los tres conductores. Además se debe considerar la corrección que se hace de la capacidad amperimétrica del conductor por la temperatura. En la tabla 7, se especifican los respectivos valores

de los factores recomendados por la ESSA [4] en el numeral 3.1.12.4, y en la tabla 8 indica las capacidades de corriente en baja tensión, para nomas de tres conductores en canalización o cable enterrado para una temperatura de 30 °C, estos valores son dados en el numeral 3.12.3 de la ESSA [4].

TABLA 6. Factores de corrección por temperatura.

Temperatura Ambiente °C	Temperatura del conductor		
	60 °C TW	75 °C THW	90 °C XLP
21-25	1,08	1,05	1,04
26-30	1	1	1
31-35	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76
56-60	-	0,58	0,71
61-70	-	0,33	0,58
71-80	-	-	0,41

TABLA 7. Capacidades de corriente en A permisibles para conductores aislados para 0 a 2000 V nominales. Para no mas de 3 conductores en canalización, cable o directamente enterrados. Temperatura ambiente 30 °C.

Conductor		Temperatura nominal del conductor					
		60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLP	
Sección transv. [mm ²]	Calibre AWG ó kcmil	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
0,82	18	-	-	-	-	14	-
1,31	16	-	-	-	-	18	-
2,08	14	20*	-	20*	-	25	-
3,3	12	25*	20*	25*	20*	30*	25*
5,25	10	30	25	35*	30*	40*	35*
8,36	8	40	30	50	40	55	45
13,29	6	55	40	65	50	75	60
21,14	4	70	55	85	65	95	75
26,66	3	85	65	100	75	110	85
33,62	2	95	75	115	90	130	100
42,2	1	110	85	130	100	150	115
53,5	0	125	100	150	120	170	135
67,44	00	145	115	175	135	195	150
85,02	000	165	130	200	155	225	175
107,21	0000	195	150	230	180	260	205
126,67	250	215	170	255	205	290	230
152,01	300	240	190	285	230	320	255
177,34	350	260	210	310	250	350	280
202,68	400	280	225	335	270	380	305
253,35	500	320	260	380	310	430	350
304,02	600	355	285	420	340	475	385
354,69	700	385	310	460	375	520	420
380,02	750	400	320	475	385	535	435
405,36	800	410	330	490	395	555	450
456,03	900	435	355	520	425	585	480
506,7	1000	455	375	545	445	615	500
633,38	1250	495	405	590	485	665	545
760,05	1500	520	435	625	520	705	585
886,73	1750	545	455	650	545	735	615
1013,4	2000	560	470	665	560	750	630

La selección del conductor también está afectado por el tipo de recubrimiento con el número de conductores en el ducto, los valores correspondientes se enuncian en el numeral 3.1.10.1 Número Máximo de conductores en tubo conduit rígido de PVC, de la ESSA [4]. Observar la tabla 9.

TABLA 8. Número máximo de conductores en tubo conduit rígido PVC

Aislamiento	Calibre AWG ó kcmil	Tamaño comercial en milímetros (pulgadas)											
		12,7 (1/2)	19,05 (3/4)	25,4 (1)	31,8 (1 1/4)	38,1 (1 1/2)	50,8 (2)	63,5 (2 1/2)	76,2 (3)	88,9 (3 1/2)	101,6 (4)	121 (5)	152,4 (6)
TW	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
THW	14	5	9	16	28	38	63	90	139	186	240	378	546
	12	4	8	12	22	30	50	72	112	150	193	304	439
	10	3	6	10	17	24	39	56	87	117	150	237	343
	8	1	3	6	10	14	23	33	52	70	90	142	205
TW THW	6	1	2	4	8	11	18	26	40	53	69	109	157
	4	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117
	3	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	100
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	1	-	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	60
	0	-	1	1	2	3	6	8	13	17	22	35	51
	00	-	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	43
	000	-	1	1	1	2	4	6	9	12	16	25	36
	0000	-	-	1	1	1	3	5	8	10	13	21	30
	250	-	-	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	300	-	-	1	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	350	-	-	-	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	400	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	500	-	-	-	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	600	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	11
	700	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	7	10
	750	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	6	10
	800	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4	6	9
	900	-	-	-	-	-	1	1	1	3	3	6	8
	1000	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	7
	1250	-	-	-	-	-	1	1	1	1	2	4	6
	1500	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	3	5
	1750	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4
	2000	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4

Tabla 8.40. Número máximo de conductores en tubo conduit rígido de PVC

2.6.2. Selección de conductor en acometidas.

Para la selección de este conductor se debe tener en cuenta el valor de la carga y se calculan de acuerdo a lo estipulado en las secciones 220 y 230 de la NTC-2050 [1] respectivamente.

2.6.3. Selección del conductor de puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra, es un conductor que se coloca con el fin de garantizar que cualquier objeto metálico de un equipo esté conectado al neutro del

transformador que lo alimenta, de tal forma que sirva como retorno de las corrientes de falla. Por esta razón, a diferencia del conductor del neutro, el conductor de puesta a tierra sólo lleva corriente durante las fallas a tierra.

El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre se selecciona con base a la corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorrientes en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc., y no debe ser menor al especificado en la tabla 250-95 de la norma NTC 2050 [1].

2.7. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.

Las Protecciones son una parte integral de las instalaciones eléctricas, tienen como tarea evitar la destrucción de un conjunto de equipos o dispositivos interconectados en una tarea común por causa de una falla que podría iniciarse de manera simple y después extenderse sin control en forma encadenada.

Estas protecciones se seleccionan de acuerdo con la sección 240 de la norma NTC-2050 [1] y para circuitos con cargas de motores y controladores que requieren factores de corrección y de seguridad dispuestos por la NTC-2050 [1] en la sección 430.

2.8. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA.

La norma NTC-2050 [1] hace referencia a la selección del ducto por donde van los conductores eléctricos en la tabla 4 del capítulo 9 y en su apéndice C donde vemos las tablas de ocupación de los tubos conduit y tuberías para conductores y conductores para aparatos de la misma sección transversal.

2.9 DEMANDA MAXIMA.

La demanda máxima es la mayor de todas las demandas ocurridas durante un período determinado. Para estimarla se puede utilizar el método de la NTC 2050 [1] con el cual se calculan y luego se suman las demandas de pequeños aparatos e iluminación (tabla 220-3 y art. 220-4. c), medianos aparatos (art. 220-18 y tabla 220-18), grandes aparatos (de acuerdo a su potencia nominal) y aparatos especiales (art. 220-19, 220-20, 220-21 y tabla 220-19).

2.10 NIVELES DE ILUMINACIÓN [3].

Hoy en día la iluminación ya no es un parámetro tan irrelevante como lo era en un pasado, hoy ya tenemos la legalidad de un reglamento (RETILAP) [3], en el cual se indica todo el procedimiento a seguir para tener los niveles de iluminación adecuados, según el sitio que se desea iluminar, teniendo en cuenta la actividad que se realizara en dicho sitio.

Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas 13 sensaciones influyen factores tales como los estéticos, los psicológicos y el nivel de iluminación, entre otros.

2.10.1. Generalidades del diseño de iluminación.

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente, hace posible la visión del entorno y además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y

ambientación y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas.

El diseño de iluminación debe comprender la naturaleza física, fisiológica y psicológica de esas interacciones y además, conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda, competencia, creatividad e intuición para utilizarlas.

El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. Esto implica tener en cuenta diversas disciplinas y áreas del conocimiento.

La solución a una demanda específica de iluminación debe ser resuelta en un marco interdisciplinario, atendiendo los diversos aspectos interrelacionados y la integración de enfoques, metodologías, técnicas y resultados. La iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, luz artificial, en lo posible se debe buscar una combinación de ellas que conlleven al uso racional y eficiente de la energía.

2.10.1.1 Iluminación eficiente.

En los proyectos de iluminación se deben aprovechar los desarrollos tecnológicos de las fuentes luminosas, las luminarias, los dispositivos ópticos y los sistemas de control, de tal forma que se tenga el mejor resultado lumínico con los menores requerimientos de energía posibles.

Un sistema de iluminación eficiente es aquel que, además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilita a los usuarios disfrutar de atmósferas agradables, empleando apropiadamente los recursos tecnológicos y evaluando todos los costos

razonables que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación.

Los sistemas de iluminación objeto del presente reglamento, deben ser eficientes y por tanto deben contemplar el uso racional y eficiente de energía, entre otros requisitos deben observarse los siguientes:

- a) En todo diseño se deben buscar obtener las mejores condiciones de iluminación usando fuentes luminosas de la mayor eficacia disponible, conjuntos eléctricos de alta eficiencia y luminarias con la fotometría más favorable en términos de factor de utilización.
- b) En los proyectos nuevos o remodelaciones de sistemas de iluminación de avenidas, grandes áreas o parques deportivos, donde se tienen altos consumos de energía, se debe considerar la posibilidad de reducir los consumos en las horas de baja circulación de personas o vehículos, mediante la instalación de tecnologías o prácticas apropiadas de control.
- c) En zonas donde se instale alumbrado con bombillas que no permitan cambios de tensión como método de reducción de potencia, tales como las de halogenuros metálicos, se deben prever los circuitos eléctricos necesarios o los fotocontroles temporizados, para controlar el encendido de las bombillas.

2.10.2. Requisitos generales en el diseño de iluminación interior.

El diseño de la iluminación debe estar íntimamente ligado con el área que va a ser iluminada. Los factores a tener en cuenta son la forma y tamaño de los espacios, los colores y las reflectancias de las superficies del salón, la actividad a ser desarrollada, la disponibilidad de la iluminación natural y también los

requerimientos estéticos requeridos por el cliente. Debe existir una colaboración estrecha entre el diseñador de la iluminación y el arquitecto.

Los ítems más importantes que el diseñador necesita investigar antes iniciar un diseño de alumbrado interior son los siguientes:

- a) Conocer con detalles las actividades asociadas con cada espacio.
- b) Las exigencias visuales de cada puesto de trabajo y su localización.
- c) Las condiciones de reflexión de las superficies
- d) Las necesidades para el espacio, modelación y rendimiento del color.
- e) La disponibilidad de la iluminación natural
- f) La apariencia del color de la fuente de luz y su unión con la iluminación natural.
- g) El control de luz directa e indirecta que ingresa por las ventanas.
- h) Localización de las luminarias y su acceso a ellas.
- i) Los requerimientos especiales en la calidad de las luminarias, tales como ambientes peligrosos, dificultad para encontrar acceso a ellas o para cumplir requerimientos de mantenimiento.

Todo diseño de iluminación interior debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) El índice de reproducción del color, lo natural que aparecen los objetos bajo la luz.
- b) La temperatura del color, la apariencia de calidez o frialdad de la luz.
- c) El tamaño y forma de la fuente luminosa y de la luminaria.
- d) Los niveles de iluminancia y coeficiente de uniformidad; estos valores se deben diseñar y medir sobre las zonas de trabajo del recinto.
- e) El deslumbramiento.

2.10.2.1. Alumbrado en locales de trabajo interior.

Al diseñar el alumbrado para un local destinado a realizar algún tipo de trabajo, la meta más importante es la de obtener buenas condiciones visuales en el plano de trabajo. Una meta secundaria sería la creación de un medio ambiente visual que ejerza una influencia positiva sobre el rendimiento y el bienestar de sus usuarios. Cuando se realiza un proyecto de iluminación normalmente se establece un nivel de iluminación superior, según el factor de mantenimiento, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias, así como de la posibilidad de ensuciamiento del local. Con el tiempo el valor de iluminación inicial va decayendo debido a la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en las luminarias, paredes, techos y suelo.

Los ciclos de mantenimiento y limpieza se deben realizar para mantener un nivel de iluminación adecuado a la tarea que se realiza en el local, esto es lo que se llama nivel de iluminación mínimo mantenido, y se tendrán que sustituir las bombillas justo antes de alcanzar este nivel mínimo, de este modo se asegura que las tareas se puedan desarrollar según las necesidades visuales.

2.10.2.2. Alumbrado en oficinas

En estos locales las luminarias se disponen normalmente en el techo siguiendo un modelo regular en líneas rectas. Si al realizar el proyecto de iluminación de un edificio completo el emplazamiento de las luminarias debe coincidir con el módulo de las ventanas, se debe hacer el diseño de alumbrado de forma que proporcione el nivel luminoso adecuado a las salas de mayores dimensiones. La misma distribución de luminarias se podrá aplicar al resto de las salas, cualquiera que sean sus dimensiones, siempre y cuando cumplan con los requisitos de nivel de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y los de uso racional de energía.

El alumbrado de oficinas puede diseñarse de un modo más esquemático que el de otras instalaciones de alumbrado, porque:

- El número de tareas visuales es limitado y bien definido (leer, escribir, dibujar, en monitores de computador, etc.).
- El plano horizontal de trabajo tiene una altura entre 0,75 y 0,85 por encima del nivel del piso.
- La altura de techos está entre 2,8 y 3 m.

Los requisitos visuales para el alumbrado de oficinas son los siguientes:

- Luminarias de baja luminancia.
- Ausencia de reflexiones en la superficie de las mesas de trabajo y paneles brillantes.
- Aspecto cromático y rendimiento de color agradables.

Para satisfacer estos requisitos las oficinas podrán usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él, equipadas con lámparas fluorescentes. Las luminarias respecto al control de deslumbramiento podrán estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGRL establecidos en el presente reglamento.

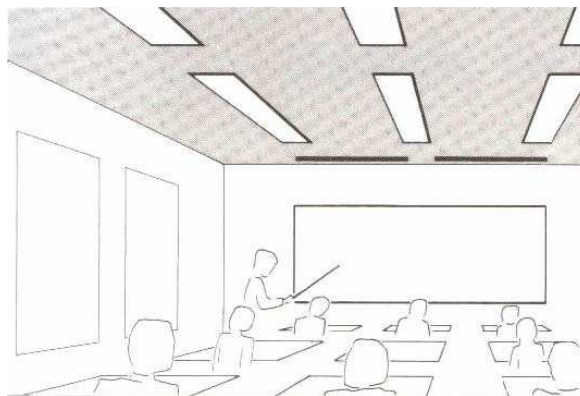
En las oficinas se podrá hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, ya sea concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso la instalación debe diseñarse para lograr la iluminancia requerida de acuerdo con la Tabla 13 sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo.

2.10.2.3. Alumbrado en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios.

La iluminación de aulas de clase, salas de lectura, requiere especial cuidado y una gran responsabilidad por parte de diseñadores y constructores de sistemas de iluminación, una iluminación deficiente en estos lugares puede generar serias afectaciones visuales especialmente a niños y adolescentes, con graves consecuencias en algunos casos por las limitaciones visuales.

a) Iluminación de aulas de clase: El alumbrado de un aula de enseñanza debe ser apropiado para actividades tales como escritura, lectura de libros y del tablero. Como estas actividades son parecidas a las de las oficinas, los requisitos generales de alumbrado de éstas pueden aplicarse al de escuelas, ver figura 5.

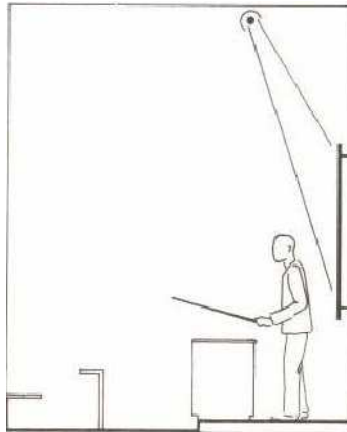
FIGURA 5. Las aulas están sujetas a la misma necesidad de alumbrado que las oficinas.



[3]

Es requisito que el diseño verifique la necesidad de proveer iluminación adicional en el tablero, ver figura 6.

FIGURA 6. Alumbrado adicional sobre el tablero.

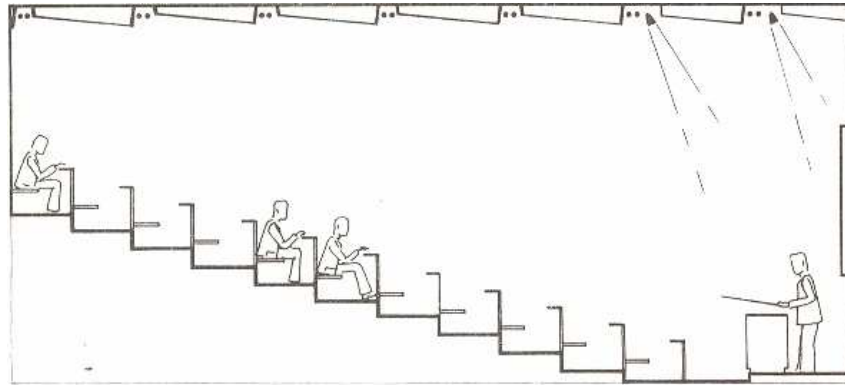


[3]

b) Iluminación de salas de lectura y auditorios. En las salas de lectura y auditorios normalmente no hay luz diurna y sólo existe la artificial. En estos locales se debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Niveles de iluminación requeridos para lectura y escritura según Tabla 13.
- Se debe tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento. Ver figura7
- Se debe disponer de un equipo especial de regulación de flujo luminoso para la proyección de películas y dispositivas.
- Se debe instalar un alumbrado localizado sobre la pizarra de la pared con una iluminancia vertical de 750 luxes.
- Se debe contar con un panel de control que permita encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de regulación de alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección.
- En estos recintos se debe contar con instalación de un alumbrado de emergencia y de señalización de las salidas.

FIGURA 7. Sala de conferencias iluminada exclusivamente con luz artificial.



[3]

2.10.3. Método de cavidades zonales

Para un local dado se consideran tres cavidades, las cuales tienen como límites intermedios planos imaginarios situados uno a la altura del plano de trabajo, y otro a la altura de montaje de las luminarias.

Las cavidades así delimitadas reciben las denominaciones de cavidad de techo, cavidad del local y cavidad del piso.

El método tiene cuatro pasos básicos:

- Determinar los índices de las cavidades zonales
- Determinar las reflectancias efectivas de las cavidades
- Seleccionar el coeficiente de utilización
- Calcular el nivel promedio de iluminación.

La iluminancia promedio horizontal se calculará entonces para la cavidad del local mediante la siguiente fórmula, aunque por lo general se usa para estimar el número de luminarias a instalar de acuerdo con un nivel de iluminancia requerido:

$$E_{prom} = \frac{N * n * \phi_l * CU * FM}{l * a}$$

Donde:

N = Número de luminarias en el local.

n = Número de bombillas por luminaria

ϕ_L = Flujo luminoso de una Bombilla de la luminaria.

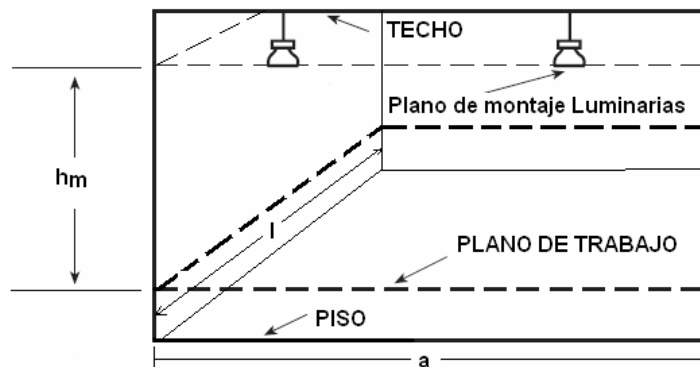
CU = Coeficiente o Factor de utilización para el plano de trabajo.

FM = Factor de mantenimiento de la instalación.

l = Longitud del local en metros

a = ancho del local en metros

FIGURA 8. Distancias y cavidades para aplicación del método del Coeficiente de local.



[3]

Las reflexiones de las cavidades de techo y piso son tenidas en cuenta mediante factores de corrección en la aplicación del método.

En este método la uniformidad se asocia con el criterio de espaciamiento propio de cada luminaria, el cual se determina en laboratorio junto con la información fotométrica. Tal criterio corresponde con la distancia máxima a respetar en un arreglo cuadrado de luminarias, determinada con base en el comportamiento fotométrico a lo largo de los ejes normales de la luminaria y su diagonal para

mantener el nivel de uniformidad. Si este criterio no es suministrado se deberá evaluar la uniformidad mediante el cálculo puntual de niveles de iluminación mediante las curvas isocandela.

2.10.3.1. Índices de las cavidades.

Para un espacio rectangular se define los siguientes índices para cada una de las cavidades en función de sus dimensiones y la altura de montaje de las luminarias:

$$\text{Índice de la cavidad techo} = R_{ct} = \frac{5 \cdot h_c \cdot (l + a)}{l \cdot a}$$

$$\text{Índice de la cavidad local} = R_{cl} = \frac{5 \cdot h_m \cdot (l + a)}{l \cdot a}$$

$$\text{Índice de la cavidad piso} = R_{cp} = \frac{5 \cdot h_f \cdot (l + a)}{l \cdot a}$$

Donde:

hc = Altura de la cavidad del techo

hm = Altura de la cavidad del local

hf = Altura de la cavidad del piso

l = Longitud del local

a = Ancho de local

2.10.3.2. Reflectancias efectivas de las cavidades.

Conocidas las reflectancias de techo, piso y paredes en la tabla siguiente se determinan las reflectancias efectivas para las cavidades de techo (pcc) y piso (pfc) Mediante el uso de los índices de cavidad de techo y de cavidad de piso.

Nótese que si la luminaria está montada en el techo o el plano de trabajo corresponde con el piso, el índice de cavidad será 0, y por lo tanto la reflectancia corresponderá con la del techo o el piso, respectivamente.

TABLA 9. Reflectancia efectiva de cavidad de techo y piso para varias combinaciones de reflectancias.

% Reflectancia de techo o piso	90				80				70			50				30			10		
	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	10	50	30	10
Indice de cavidad																					
0.2	89	88	86	85	78	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	09
0.4	88	86	84	81	77	76	74	72	67	65	63	48	47	45	30	29	28	26	11	10	09
0.6	87	84	80	77	76	75	71	68	65	63	59	47	45	43	30	28	26	25	11	10	08
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	44	40	30	28	25	23	11	10	08
1.0	86	80	75	69	74	72	67	62	62	58	53	46	43	38	30	27	24	22	12	10	08
1.2	85	78	72	66	73	70	64	58	61	57	50	45	41	36	30	27	23	21	12	10	07
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	55	47	45	40	35	30	26	22	19	12	10	07
1.6	84	75	67	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	29	25	22	18	12	09	07
1.8	83	73	64	56	70	66	58	50	58	51	42	43	38	31	29	25	21	17	13	09	06
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	49	40	43	37	30	29	24	20	16	13	09	06
2.2	82	70	59	50	68	63	54	45	55	48	38	42	36	29	29	24	19	15	13	09	06
2.4	82	69	58	48	67	61	52	43	54	46	37	42	35	27	29	24	19	14	13	09	06
2.6	81	67	56	46	66	60	50	41	54	45	35	41	34	26	29	23	18	14	13	09	06
2.8	81	66	54	44	65	59	48	39	53	43	33	41	33	25	29	23	17	13	13	09	05
3.0	80	64	52	42	65	58	47	37	52	42	32	40	32	24	29	22	17	12	13	09	05
3.2	79	63	50	40	65	57	45	35	51	40	31	39	31	23	29	22	16	12	13	09	05
3.4	79	62	48	38	64	56	44	34	50	39	29	39	30	22	29	22	16	11	13	09	05
3.6	78	61	47	36	63	54	43	32	49	38	28	39	29	21	29	21	15	10	13	09	04
3.8	78	60	45	35	62	53	41	31	49	37	27	38	29	21	28	21	15	10	14	09	04
4.0	77	58	44	33	61	53	40	30	48	36	26	38	28	20	28	21	14	09	14	09	04
4.2	77	57	43	32	60	52	39	29	47	35	25	37	28	20	28	20	14	09	14	09	04
4.4	76	56	42	31	60	51	38	28	46	34	24	37	27	19	28	20	14	09	14	08	04
4.6	76	55	40	30	59	50	37	27	45	33	24	36	26	18	28	20	13	08	14	08	04
4.8	75	54	39	28	58	49	36	26	45	32	23	36	26	18	28	20	13	08	14	08	04
5.0	75	53	38	28	58	48	35	25	44	31	22	35	25	17	28	19	13	08	14	08	04

[3]

2.10.3.3. La Reflectancia (ρ).

La reflectancia de una superficie se define como la razón entre el flujo luminoso reflejado por la superficie y el flujo que incide sobre ella. Generalmente para las tablas de coeficiente de utilización se utiliza una reflexión de piso del 20% y se parametrizan los correspondientes a techo y paredes.

En la Tabla 10 se dan valores de reflectancias para algunos colores y texturas.

TABLA 10. Valores de Reflectancia (aproximada) en %, para colores y texturas.

TONO	COLOR	SUPERFICIES	ACABADOS DE CONSTRUCCIÓN
Muy claro	Blanco nuevo	88	Cantera clara 18
	Blanco viejo	76	Cemento 27
	Azul verde	76	Concreto 40
	Crema	81	Mármol blanco 45
	Azul	65	Vegetación 25
	Miel	76	Asfalto limpio 7
	Gris	83	Adoquín de roca 17
	Azul verde	72	Grava 13
	Crema	79	Ladrillo claro 30-50
	Azul	55	Ladrillo oscuro 15-25
Claro	Miel	70	
	Gris	73	
	Azul verde	54	
	Amarillo	65	
Mediano	Miel	63	
	Gris	61	
	Azul	8	
	Amarillo	50	
Oscuro	Café	10	
	Gris	25	
	Verde	7	
	Negro	3	

[3]

Para maximizar la efectividad de la luz suministrada es conveniente pintar la superficie de las paredes con colores claros, de esta forma se logra una buena reflectancia. Colores claros y brillantes pueden reflejar hasta un 80% de la luz incidente, mientras que colores oscuros pueden llegar a reflejar menos de un 10% de la luz incidente.

En un local se tienen tres tipos de reflectancias: del techo, de paredes y del plano de trabajo. Una cuarta reflectancia se da cuando las paredes tienen friso; es por ello que las reflectancias se definen en las tablas por un código de tres o cuatro

dígitos, a manera de ejemplo: valores de la forma 7751 representa la reflectancia combinada de techo (0,7), friso (0,7), paredes (0,5) y plano de trabajo (0,1); 751 representa la reflectancia combinada de techo (0,7), paredes (0,5) y plano de trabajo (0,1).

2.10.3.4. Uso de tablas fotométricas de CU.

El coeficiente de utilización se determina con base en las tablas suministradas por los fabricantes relacionadas con la información fotométrica de cada tipo de luminaria. Las tablas de CU están parametrizadas en función del índice de local (k_{13}) y de los índices de reflectancias efectivas para las cavidades de techo (pcc) y piso (pfc), así como de la reflectancia de las paredes pw.

Luego, una vez determinado el índice de local k y las reflectancias efectivas para las cavidades del techo (pcc) y del piso (pcf), el factor de utilización o coeficiente de utilización (CU) se obtiene, por extrapolación, de los datos de la tabla de CU correspondiente a cada luminaria.

Normalmente como las tablas de coeficiente de utilización se construyen para una reflectancia efectiva del piso del 20% se deberá efectuar una corrección si el valor es distinto. Para el efecto se aplicará la tabla 11.

TABLA 11. Factores de Corrección cuando la Reflectancia efectiva de Piso difiere del 20%.

Reflectancia efectiva cavidad del techo ρ_{ce} (%) Reflectancia paredes ρ_w (%)	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Para 10% de reflectancia efectiva de la cavidad del piso (20% : 1,00)																	
Índice de local																	
1	1.062	1.062	1.075	1.068	1.077	1.070	1.064	1.059	1.049	1.044	1.040	1.028	1.028	1.023	1.012	1.010	1.008
2	1.070	1.048	1.048	1.047	1.048	1.040	1.041	1.039	1.041	1.033	1.027	1.028	1.021	1.017	1.014	1.010	1.008
3	1.070	1.054	1.042	1.033	1.051	1.040	1.037	1.035	1.034	1.027	1.020	1.024	1.017	1.012	1.014	1.009	1.008
4	1.062	1.045	1.033	1.024	1.058	1.046	1.029	1.021	1.030	1.022	1.015	1.022	1.015	1.010	1.014	1.009	1.004
5	1.056	1.038	1.026	1.018	1.050	1.034	1.028	1.015	1.027	1.018	1.012	1.020	1.013	1.008	1.014	1.009	1.004
6	1.052	1.033	1.021	1.014	1.047	1.030	1.020	1.012	1.024	1.015	1.009	1.019	1.012	1.006	1.014	1.008	1.003
7	1.047	1.029	1.018	1.011	1.043	1.026	1.017	1.009	1.022	1.013	1.007	1.018	1.010	1.005	1.014	1.008	1.003
8	1.044	1.026	1.015	1.009	1.040	1.024	1.015	1.007	1.020	1.012	1.006	1.017	1.009	1.004	1.013	1.007	1.003
9	1.040	1.024	1.014	1.007	1.037	1.022	1.014	1.006	1.019	1.011	1.005	1.016	1.008	1.003	1.013	1.007	1.002
10	1.037	1.022	1.012	1.006	1.034	1.020	1.012	1.005	1.017	1.010	1.004	1.015	1.008	1.003	1.013	1.007	1.002
Para 30% de reflectancia efectiva de la cavidad del piso (20% : 1,00)																	
Índice de local																	
1	0.923	0.929	0.935	0.940	0.933	0.939	0.943	0.948	0.956	0.960	0.963	0.973	0.976	0.979	0.989	0.991	0.993
2	0.931	0.942	0.950	0.958	0.940	0.949	0.957	0.963	0.962	0.968	0.974	0.978	0.980	0.985	0.988	0.991	0.996
3	0.939	0.951	0.961	0.969	0.945	0.957	0.966	0.973	0.967	0.975	0.981	0.978	0.983	0.986	0.988	0.992	0.996
4	0.944	0.948	0.969	0.978	0.940	0.961	0.971	0.980	0.979	0.980	0.986	0.986	0.988	0.991	0.987	0.987	0.996
5	0.949	0.954	0.976	0.983	0.954	0.968	0.978	0.985	0.978	0.983	0.989	0.981	0.988	0.993	0.987	0.992	0.997
6	0.953	0.969	0.980	0.988	0.958	0.972	0.982	0.989	0.977	0.988	0.992	0.982	0.989	0.995	0.987	0.993	0.997
7	0.957	0.973	0.983	0.991	0.961	0.975	0.985	0.991	0.979	0.987	0.994	0.983	0.990	0.996	0.987	0.993	0.998
8	0.960	0.976	0.986	0.993	0.963	0.977	0.987	0.993	0.981	0.988	0.995	0.984	0.991	0.997	0.987	0.994	0.998
9	0.963	0.978	0.987	0.994	0.965	0.979	0.989	0.994	0.983	0.990	0.996	0.985	0.992	0.998	0.988	0.994	0.999
10	0.965	0.980	0.985	0.990	0.967	0.981	0.990	0.995	0.984	0.991	0.997	0.986	0.993	0.998	0.988	0.994	0.999

[3]

2.10.4. Especificaciones de iluminación en el alumbrado interior.

Para garantizar que la iluminación, sea factor de seguridad, productividad, rendimiento en el trabajo, mejora del confort visual y hacer más la vida; debe garantizar el cumplimiento de los valores mínimos promedio mantenidos de iluminancia, requeridos para iluminación de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación y demás parámetros exigidos en el presente reglamento.

2.10.4.1. Niveles de iluminancia y deslumbramiento.

En lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la Tabla 13, adaptados de la norma ISO 8995 “*Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems*”.

El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño.

En cualquier momento durante la vida útil del proyecto la medición de iluminancia promedio no podrá ser superior al valor máximo, ni inferior al valor mínimo establecido en la Tabla 13. En la misma tabla se encuentran los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR).

TABLA 12. Índice UGR máximo y niveles de iluminancia exigible para diferentes áreas y actividades.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR _L	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestíbulos, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200
Talleres de ensamble				
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	25	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automotores	22	300	500	750
	19	500	750	1000
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	18	1000	1500	2000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos				
Procesos químicos				
Procesos automáticos	-	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	25	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios	19	300	500	750
Industria farmacéutica	22	300	500	750
Inspección	19	500	750	1000
Balaneo de colores	18	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	22	300	500	750
Fábricas de confecciones				
Costura	22	500	750	1000
Inspección	19	750	1000	1500
Planchado	22	300	500	750
Industria eléctrica				
Fabricación de cables	25	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	19	300	500	750
Ensamble de devanados	19	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	19	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	18	1000	1500	2000
Industria alimenticia				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Procesos automáticos	-	150	200	300
Desconexión manual, inspección	18	300	500	750
Fundición				
Proceso de fundición	25	100	200	300
Moldeo bajo, elaboración basta de machos	25	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	22	300	500	750
Trabajo en vidrio y cerámica				
Zona de hornos	25	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y satufas	25	200	300	500
Terminado, esmaltado, envidriado	19	300	500	750
Pintura y decoración	18	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	19	750	1000	1500
Trabajo en hierro y acero				
Plantas de producción que no requieren intervención manual	-	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	25	200	300	500
Plataformas de control e inspección	22	300	500	750
Industria del cuero				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	22	500	750	1000
Clasificación, adaptación y control de calidad	19	750	1000	1500
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo bajo en banco y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas fijas, inspección y ensayos	19	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	19	1000	1500	2000
Talleres de pintura y esmaltes de rociado				
Inmersión, rociado bajo	25	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	22	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	19	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	18	750	1000	1500
Fábricas de papel				
Elaboración de papel y cartón	25	200	300	500
Procesos automáticos	-	150	200	300

Inspección y clasificación	22	300	500	750
Trabajos de impresión y encuadernación de libros				
Recintos con máquinas de impresión	19	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	19	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	16	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	19	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	16	1500	2000	3000
Encuadernación	22	300	500	750
Decoración y estampado	19	500	750	1000
Industria textil				
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	25	200	300	500
Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura	22	300	500	750
Balanceo, rotación (cántega fina) entretijado, tejido	22	500	750	1000
Costura, desmonte o inspección	19	750	1000	1500
Talleres de madera y fábricas de muebles				
Axeradores	25	150	200	300
Trabajo en banco y montaje	25	200	300	500
Maquinado de madera	19	300	500	750
Terminado e inspección final	19	500	750	1000
Oficinas				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencias	19	200	300	500
Centros de atención médica				
Salas				
Iluminación general	22	50	100	150
Examen	19	200	300	500
Lectura	16	150	200	300
Circulación nocturna	22	3	5	10
Salas de examen				
Iluminación general	19	300	500	750
Inspección local	19	750	1000	1500
Terapia intensiva				
Cabeceira de la cama	19	30	50	100
Observación	19	200	300	500
Estación de enfermería	19	200	300	500
Salas de operación				
Iluminación general	19	500	750	1000
Iluminación local	19	10000	30000	100000
Salas de autopsia				
Iluminación general	19	500	750	1000
Iluminación local	-	5000	10000	15000
Consultorios				
Iluminación general	19	300	500	750
Iluminación local	19	500	750	1000
Farmacia y laboratorios				
Iluminación general	19	300	400	750
Iluminación local	19	500	750	1000
Almacenes				
Iluminación general				
En grandes centros comerciales	19	500	750	1000
Ubicados en cualquier parte	22	300	500	750
Supermercados	19	500	750	1000
Escuelas y centros educativos				
Salones de clase				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros para escribir con tizas	19	300	500	750
Elaboración de planas	16	500	750	1000
Salas de conferencias				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

[3]

2.10.5. Uniformidad.

Con el fin de evitar las molestias debidas a los cambios bruscos de luminancia la tarea debe ser iluminada de la forma más uniforme posible. La relación entre el valor del nivel de iluminación existente en el área del puesto donde se realiza la tarea y el alumbrado general no debe ser inferior al establecidos en la Tabla 14. En áreas adyacentes, aunque tengan necesidades de iluminación distintas, debe cumplirse con las relaciones de la citada tabla.

En los casos en que se ilumine en forma localizada en uno o varios puestos de trabajo, para complementar la iluminación general, esta última no podrá tener una intensidad menor que la indicada en la Tabla 13.

TABLA 13. Uniformidades y relación de iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea.

Iluminancia de tarea (lx)	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas (lx)
Mayor o igual a 750	500
500	300
300	200
Menor o igual a 200	E_{tarea}
Uniformidad	
Mayor o igual a 0,7	Mayor o igual a 0,5

[3],

La distribución de luminancias en el campo visual puede afectar la visibilidad de la tarea e influir en la fatiga del trabajador.

La agudeza visual es máxima cuando la luminosidad de la tarea es similar a la existente en el campo visual del trabajador. Sin embargo, cuando la luminosidad de la tarea es muy diferente a la del entorno se puede producir una reducción de

la eficiencia visual y la aparición de fatiga, como consecuencia de la repetida adaptación de los ojos.

El equilibrio de luminancias se puede lograr controlando la reflectancia de las superficies del entorno y los niveles de iluminación; es decir, eligiendo colores más o menos claros para las paredes y otras superficies del entorno y empleando una iluminación general adecuada, de manera que la luminosidad del entorno no sea muy diferente a la existente en el puesto de trabajo.

2.10.6. Medición de iluminancia general de un salón.

Para mediciones de precisión el área debe ser dividida en cuadrados y la iluminancia se mide en el centro de cada cuadrado y a la altura del plano de trabajo. Para la verificación de diseños se deberán usar las mismas mallas de cálculo empleadas.

La iluminancia promedio del área total se puede obtener al promediar todas las mediciones.

Para tomar las lecturas el sensor del luxómetro se debe colocar en el plano de trabajo, si no se especifica este parámetro, se considera un plano imaginario de trabajo de 0,75 m, sobre el nivel del suelo para trabajar sentados y de 0,85 m para trabajos de pie. Esto se puede lograr por medio de un soporte portátil sobre el cual se coloca el sensor.

La luz día se puede excluir de las lecturas, ya sea tomándolas en la noche o mediante persianas, superficies opacas que no permiten la penetración de la luz día.

El área se debe dividir en pequeños cuadrados, tomando lecturas en cada cuadrado y calculando la media aritmética. Una cuadrícula de 0,6 metros es apropiada para muchos espacios.

Para locales irregulares o una iluminación no uniforme, como corredores bajo iluminaciones de emergencia, se recomienda consultar el Capítulo 9 del Handbook IESNA.

2.11. GENERALIDADES DEL EQUIPO UTILIZADO.

Para el desarrollo del presente proyecto se deben tener como referencia las diferentes mediciones de campo, las cuales brindan la información referente al estado actual de las instalaciones eléctricas del auditorio y edificio, que además servirán como punto de partida para realizar las recomendaciones concernientes a la optimización del sistema eléctrico.

Para llevar a cabo las diferentes mediciones, es necesaria la utilización de instrumentos de medida, los cuales hacen más fácil la recopilación de datos, equipo obtenido del departamento de planta física y de inventarios de la universidad, como de la escuela de ingeniería eléctrica y electrónica.

Los quipos empleados para la toma de datos son:

- Rastreador de circuitos
- Luxómetro
- Telurómetro
- Pinza de medida

2.11.1. Rastreador de circuitos.

Es un instrumento que permite identificar fases y conductores neutros de instalaciones en techo, piso y paredes.

Este dispositivo está compuesto por un transmisor y un detector que al conectarse a un circuito cerrado, permite hacer el seguimiento del mismo. El transmisor se conecta en paralelo con el circuito a ser localizado, el cual emite una señal de alta frecuencia, esta señal eléctrica genera un campo magnético alrededor del cable o alambre a ser seguido y el detector recibe la señal, el detector genera entonces una señal tanto audible como visual, cuyas intensidades varían dependiendo de la distancia al circuito.

Especificaciones generales:

Marca: Amprobe Advanced Tracer

Serie: AT-2000

Temperatura de Funcionamiento: de -18°C a 49°C.

Temperatura de Almacenamiento: de -40°C a 66°C.

Receptor

Detectores: Escobilla electromagnética para la modalidad de cortocircuito.
Escobilla de placa electrostática para la modalidad de circuito abierto.

Selección de sensibilidad: Ajuste de ganancia de curso x1, x10, x100; Ajuste preciso de 0 a 10.

Desempeño de la modalidad de circuito abierto: Mas de 12 pies en el aire bajo condiciones de prueba.

Rechazo a 60 Hz. 120 dB

Fuente de Energía: Batería alcalina de 9 V.

Pantalla: 10 LED con lentes de filtro cromático.

Caja: ABS 911 de combustión lenta.

Peso: 176 gramos.

Generador de Señal de Carga S2600

Voltaje de funcionamiento: De 9 a 600 V C.A o C.C.

Frecuencia de Funcionamiento: 32.768 kHz.

Ciclo de servicio: Transmite 2 pulsos con una duración de 0.0625 cada uno cada 0.5 segundos.

2.11.2. Luxómetro.

Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representada en un display con la correspondiente escala de luxes. Estos instrumentos pueden tener varias escalas para adaptarse a las luminosidades débiles o las fuertes.

Especificaciones generales:

Marca	: Meterman LM631
Precisión total	: 3% lectura + 10 dígitos
Resolución	: 0.01 lux; 0.01 fc
Temperatura de operación:	0 a 50 °C
Baterías	: 4 unidades de 1.5 V, triple A
Peso	: 220 gr con baterías
Rangos	: 20 lux, 200 lux, 2000 lux, 20000 lux, 20 c, 200 fc, 2000 fc, 20000 fc

2.11.3. Telurómetro.

Equipo profesional para efectuar mediciones en Sistemas de Puesta a Tierra en parámetros de voltaje y resistencia.

Especificaciones generales:

Marca : Metrel
Modelo : MI 2088-50
Precisión : $\pm (2\% + 2 \text{ dígitos})$
Resolución : 0.001; 0.01; 0.1; 1; 10; 100 M Ω
Voltaje de prueba nominal : de 50 a 1000 V en pasos de 10 V
Corriente de cortocircuito de prueba: <20mA
Pantalla LCD con lectura de 4 dígitos
Capacidad de memoria para 1000 pruebas
Modelo de 4 varillas (2 de potencial, referencia y corriente)

2.11.4. Pinza de medida.

El medidor de pinza proporciona medidas de seguridad, no invasivo de hasta 400KW, 400 A AC, y mide hasta 600 Volts AC/DC utilizando el par de cables de prueba estándar. Es un medidor portátil de peso ligero, baterías de medidas de sujeción accionado el más común de ACV, DCV, ACA, DCA.

Especificaciones generales:

Modelo : 325
Serie : BK precisión
Rangos de medición
Corriente CC : 400 A, 600 A
Corriente AC : 400 A, 600 A
Voltaje CC : 400 V, 600 V
Voltaje AC : 400 V, 600 V
Resistencia : 4000 Ohm
Frecuencia : 4 kHz, 40 kHz, 400 kHz,

3. LEVANTAMIENTO Y EVALUACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

3.1. METODOLOGÍA UTILIZADA.

El proyecto se centra básicamente en cuatro etapas, las cuales son: recopilación y obtención de información, análisis de la información y elaboración del levantamiento eléctrico del lugar, la propuesta de mejoramiento de las instalaciones eléctricas, y por último la elaboración del presupuesto total de dicha propuesta.

3.2. RECOPIACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Como primera parte se realizó la adquisición de bibliografía, recopilando información de literatura, internet, de apuntes de clase y planos arquitectónicos existentes para el edificio y el Auditorio. No se encontraron planos eléctricos, ni memorias de cálculo de estas dos construcciones.

Seguidamente se procedió con una inspección visual del Edificio y del Auditorio con el fin de iniciar el levantamiento de las redes eléctricas e identificar los circuitos.

Esta inspección se llevó a cabo teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Localización de las subestaciones eléctricas.
- Identificación de las fases para los barrajes del tablero general de baja tensión de acuerdo a los bornes del transformador, quedando identificadas con color rojo para la fase A, amarillo para la B y azul para la C respectivamente y el blanco para el neutro. El barraje de tierra se encuentra desnudo y no está pintado.

- Anotaciones e inventario del tablero general de baja tensión y de todo lo correspondiente a los tableros de distribución de las instalaciones, de acometidas, conductores alimentadores, interruptores automáticos, circuitos ramales y ductos que llegan a cada tablero tanto del Auditorio como del Edificio.
- Identificación de las fases en los tableros de distribución localizados en el Auditorio Fundadores y el Edificio de Morfopatología.
- Localización y rastreo de circuitos ramales de los tableros y sus canalizaciones, toma de distancias y ubicación de luces, tomacorrientes monofásicos, bifásicos, trifásicos y especiales, maquinarias, motores, aires acondicionados y equipos especiales con sus datos de placa y cajas de conexión.
- Medición del nivel de iluminación de las instalaciones en las horas del día y de la noche, además se realizó el inventario de las lámparas instaladas y se tomaron datos del estado de las luminarias en cada área.
- Medición de las resistencias de puesta a tierra existentes.
- Registro de datos de tensión, corriente, potencia activa y reactiva, factor de potencia y frecuencia en las subestaciones para su posterior análisis.

3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Con base en la información obtenida, recopilada en planillas y planos en borrador se procede a dibujar los planos eléctricos y los diagramas unifilares de los tableros de distribución y del tablero general de baja tensión, con ayuda de la herramienta *Autocad*. [20]

Se realizaron los respectivos cuadros de carga, donde se especifica la distribución de los circuitos de los tableros existentes, identificación de las fases, carga instalada por circuito, corriente nominal, procedencia de la alimentación y su respectiva protección en el tablero general. Además se realizaron los cálculos

correspondientes a regulación para cada circuito partiendo de los planos elaborados en *Autocad*. [20]

Con los datos obtenidos de los niveles de iluminación se calcularon los niveles promedio de iluminancia y coeficientes de uniformidad establecidos en el RETILAP [3].

Con los datos obtenidos del analizador de calidad de potencia se logró conocer el comportamiento de la carga y la distorsión armónica en las instalaciones en diferentes horarios.

3.4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.

La propuesta de mejoramiento se hace con base en el análisis de la información obtenida (numeral anterior) en contraste con los cálculos teóricos realizados, fundamentados en las normas actualmente establecidas en Colombia, como lo son la NTC 2050 [1], la norma para el cálculo y diseño de sistemas de distribución de la Electrificadora de Santander [4] y reglamentos técnicos como el RETIE [2], el RETILAP [3], recibiendo la asesoría del director del proyecto, el Ingeniero Ciro Jurado Jeréz. Bajo estos criterios, se indican las deficiencias encontradas y situaciones de riesgo eléctrico que pueden presentarse tanto para las personas como para los mismos equipos eléctricos que allí se encuentran instalados.

Para la propuesta de mejoramiento se presentan planos de cada nivel del Auditorio y del Edificio, diagramas unifilares de los tableros, planos de detalle de acometida, grupo de medida, cajas de inspección, subestaciones, puestas a tierra y equipotencialidad, cuadros de carga y de regulación, rediseño de la iluminación en los lugares donde no cumple y recomendaciones técnicas en cuanto a problemas particulares.

3.5. ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

Con el fin de implementar la propuesta de mejoramiento, se realiza el cálculo del presupuesto con base en valores unitarios de materiales y mano de obra sobre costos actuales en el mercado, teniendo como base los datos proporcionados por los proveedores de elementos y productos que tienen que ver con todo lo concerniente al presente proyecto.

3.6. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.

3.6.1. Acometida

La acometida de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander es subterránea y se deriva de la red de media tensión de 13.2 kV, 2/0 ACSR perteneciente a la ESSA. Es protegida mediante tres DPS de Oxido de Zinc de 12 kV, 10 kA y tres cajas cortacircuitos de 20 A tipo H instalados en dos postes de concreto de 14 m 1050 Kg en configuración H. Los puentes son realizados en calibre 2/0 ACSR y el bajante en 2 AWG XLPE en ducto metálico galvanizado de 3" de diámetro el cual llega hasta una caja de inspección tipo vehicular de 1.5 x 1.5 x 1.8 de alto, ancho y profundo respectivamente justo al lado de la estructura. A partir de esta caja de inspección el ducto pasa a ser PVC tipo pesado de 3" de diámetro (mas uno de reserva) hasta el cárcamo ubicado en la subestación de 100 kVA al interior de la Facultad no sin antes pasar por otras dos cajas de inspección de similares características.

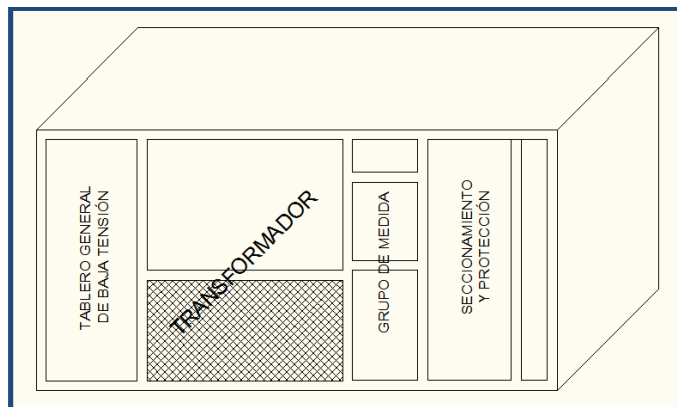
3.6.2. Subestaciones eléctricas.

La Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander posee tres subestaciones eléctricas, una tipo interior de 100 kVA, otra también tipo interior pero de 225 kVA y otra tipo Pad Mounted de 75 kVA de las cuales solo las dos primeras están asociadas al presente proyecto y se describen más detalladamente a continuación.

3.6.2.1. Subestación eléctrica de 100 Kva.

Todos los elementos pertenecientes a esta subestación de encuentran enclaustrados en una celda de media tensión aislada en aire de 2 m de alto por 4 metros ancho y por 1.1 metros de profundidad en lámina cold rolled distribuidos como indica la figura 14:

FIGURA 9. Disposición de los elementos en la celda de 100 kVA.



Fuente: Autores.

3.6.2.1.1 Seccionamiento y protección.

Luego que los conductores calibre 2 AWG XLPE 15kV de acometida entran al cárcamo de 0.6 m x 0.4 m, se conectan por medio de conectores premoldeados

tipo interior al seccionador bajo carga con fusibles cuyos datos de placa se muestran a continuación.

FIGURA 10. Seccionador bajo carga y fusibles



Fuente: Autores

- *Seccionador Tripolar de operación bajo carga.*

Marca: BBC

Tipo: NAN 17,5 – 4

Tensión nominal: 17.5 kV

Corriente nominal: 400 A

Corriente cortocircuito: 40 kA

Factor de potencia: 0,95

Capacidad máxima de apertura: 800 A

Norma IEC 265.

- *Fusibles*

Marca: Dine.

Tensión nominal: 20/24 kV

Corriente nominal: 40 A

Corriente de Cortocircuito: 31.5 kA

3.6.2.1.2 Grupo de Medida.

La medición de hace de manera indirecta. Las señales de tensión y corriente provenientes de los dos transformadores de potencial y los dos de intensidad (relaciones de transformación: 13200/120 V y 20/5 A respectivamente), llegan a una bornera de conexiones con conductores de cobre #12 AWG. Desde la bornera (debidamente sellada) se alimentan el medidor de energía cuyos datos son los siguientes:

FIGURA 11. Medidor de Energía.



Fuente: Autores.

- *Medidor Electrónico de Tarifas Múltiples*

Marca: EMH.

Tipo: LZQM 211.04 Cuatro Cuadrantes.

3x120 V 5 A 60 Hz.

Año: 1999.

Clase: 0.5

40000 imp. / kWh

Norma: IEC 687.

FIGURA 12. TC's y TP's.



Fuente: Autores.

- TC's

Marca: Arteche.

Tipo: Soporte.

Relación: 20/5 A.

Frecuencia: 60 Hz.

- TP's

Marca: Arteche.

Tipo: Soporte.

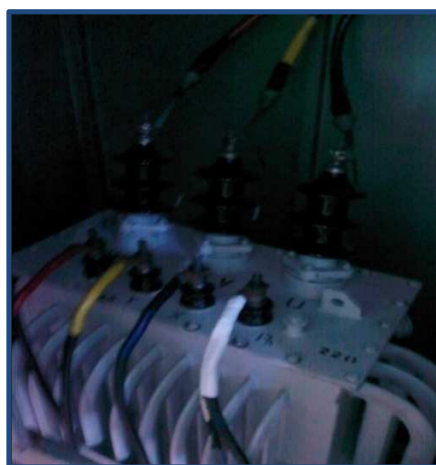
Relación: 13200/120.

Frecuencia: 60 Hz.

3.6.2.1.3 Transformador de Potencia

El transformador de potencia asociado a la subestación se encuentra alojado en la celda entre el tablero general de baja tensión y el grupo de medida, las dimensiones de su encerramiento son 2 metros de alto, 1.5 metros de ancho y 1.1 metros de profundidad y posee las siguientes características:

FIGURA 13. Transformador de potencia de 100 kVA.



Fuente: autores

Capacidad: 100 kVA.

Tensión: 13200/220-127 V

Intensidad: 4.374/262.46 A

Tensión de Cortocircuito (μ_z): 3%

Grupo de Conexión: Dyn5.

Clase de aislamiento: A0.

Numero de fases: 3.

Frecuencia: 60 Hz.

Refrigeración: ONAN.

3.6.2.1.4 Tablero General de Baja Tensión TGB-1.

Se encuentra ubicado en la parte izquierda de la celda, tiene una dimensión útil de 2 metros de alto por 0.7 metros de ancho y 1.1 metros de profundidad y presenta las siguientes características:

- Tres barrajes de cobre pintados de rojo, amarillo y azul representando las fases A, B y C respectivamente, un barraje color blanco para el neutro y un barraje desnudo y sin pintura para la tierra. Todas las barras son 1" x ¼" y 60 cm de longitud excepto la de tierra que solo tiene 30 cm de longitud.
- Un totalizador general atornillable para el sistema normal de 3x250 A 30 kA marca Sace modelo W250.
- Un interruptor termomagnético atornillable para la entrada a la transferencia desde la red eléctrica normal de 3x100 A 25 kA marca Merlin Gerin.
- 36 interruptores termomagnéticos atornillables y de instalación en riel omega tripolares, bipolares y monopoles para los diferentes tableros de distribución. La mayoría de estos interruptores no se encuentran rotulados y algunos de los que si lo están, son de manera errónea. Por otro lado hay conductores directamente conectados al barraje, más exactamente los alimentadores del tablero de aires del segundo piso de Morfopatología (T-27).

Todos estos se describen a continuación, de izquierda a derecha y de arriba abajo.

FIGURA 14. Tablero General de Baja Tensión TGB-1.



Fuente: Autores.

TABLA 14. Protecciones del Tablero General de Baja Tensión TGB-1

Numero	Inom [A]	Icoci [kA]	Marca	Observaciones
1	3x40	10	Luminex	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
2	3x50	25	Merlin Gerin	TE-21 Emergencias Lab. Central de Invest. Morfopatología 2 ^{do} piso
3	3x100	25	Merlin Gerin	Entrada a transferencia de la planta de emergencia
4	1x30	10	Luminex	Centro de Estudios de Medicina
5	1x30	10	Luminex	Centro de Estudios de Medicina
6	1x30	10	Luminex	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
7	3x50	10	General Electric	Laboratorios 2 ^{do} piso
8	3x60	10	Merlin Gerin	T-22 Laboratorio de inmunología. Morfopatología 2 ^{do} piso.
9	3x40	10	General Electric	Fisiología
10	3x40	10	General Electric	T-13 Oficina Anfiteatro. Morfopatología 1 ^{er} piso.
11	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
12	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
13	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
14	3x100	25	Legrand	T-34 Proinapsa. Morfopatología 3 ^{er} piso
15	1x10	10	Merlin Gerin	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
16	3x50	10	Merlin Gerin	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
17	3x63	10	Merlin Gerin	Fisiología
18	3x63	10	Merlin Gerin	T-32 P.S.P. Morfopatología 3 ^{er} piso
19	3x40	10	General Electric	T-24 Lab. De Histología. Morfopatología 2 ^{do} piso
20	3x40	10	General Electric	T-11 Museo de Morfología. Morfopatología 1 ^{er} piso
21	3x30	10	General Electric	T-12 Pasillo. Morfopatología 1 ^{er} piso
22	1x16	20	Legrand	Planta telefónica
23	1x32	20	Merlin Gerin	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
24	2x16	20	Merlin Gerin	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
25	1x6	5	Merlin Gerin	Control Alumbrado
26	1x6	5	Merlin Gerin	Control Alumbrado
27	1x6	5	Merlin Gerin	Control Alumbrado
28	3x125	25	Daco	T-16 Lab. Clínico. Morfopatología 1 ^{er} piso

29	3x60	20	Merlin Gerin	T-18 Lab. Clínico. Morfopatología 1 ^{er} piso
30	3x250	30	Sace	Totalizador General
31	3x40	10	Merlin Gerin	Lab. Tercer piso
32	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 3 ^{do} piso
33	3x63	10	Merlin Gerin	T-110 Sala de informática. Morfopatología 1 ^{er} piso
Numero	Inom [A]	Icoci [kA]	Marca	Observaciones
34	3x70	25	Merlin Gerin	T-19 Aires Lab. Clínico. Morfopatología 1 ^{er} piso
35	2x30	10	Luminex	Lab. Y admón 3 ^{do} piso
36	3x150	25	Deco	T14 Genética. Morfopatología 1 ^{er} piso
37	3x40	10	Luminex	T-26 Lab. De Patología. Morfopatología 2 ^{do} piso
38	2x30	10	Luminex	Lab. Y admón 3 ^{do} piso

Fuente: autores.

3.6.2.2. Subestación eléctrica de 225 kVA.

Todos los elementos pertenecientes a esta subestación de encuentran enclaustrados en una celda de media tensión aislada en aire de 2 m de alto por 4 metros ancho y por 1.1 metros de profundidad en lámina cold rolled distribuidos como se muestra en la figura 20:

Technical drawing of a substation layout. The drawing shows a rectangular area with dimensions 4 m by 2 m. The layout includes the following components and dimensions:

- Entrada General de Alta Tensión:** Located on the left side, with a width of 0.7 m.
- Transformador de Potencia:** Located in the center, with a width of 1.8 m.
- Seccionamiento y Protección:** Located on the right side, with a width of 0.35 m.
- Salida General:** Located on the right side, with a width of 0.05 m.
- Distances:**
 - 0.35 m between the transformer and the sectioning/protection equipment.
 - 0.05 m between the sectioning/protection equipment and the output.
- Access:** A 1 m wide access path is shown on the left side.
- Dimensions:**
 - Overall width: 4 m.
 - Overall height: 2 m.
 - Internal width segments: 0.7 m, 1.8 m, 0.35 m, 0.05 m.
 - Internal height segments: 0.35 m, 0.05 m.
- Other Labels:**
 - Diagrama Profundidad 40.00
 - 4 m (bottom dimension)
 - 2 m (right dimension)

3.6.2.2.1 Seccionamiento y Protección.

104

FIGURA 16. Seccionador bajo carga



Fuente. Autores

- *Seccionador Tripolar de Operación Bajo Carga.*

Marca: BBC

Tipo: NAN 17,5 – 4

Tensión nominal: 17.5 Kv

Corriente nominal: 400 A

Corriente cortocircuito: 40 kA

Factor de potencia: 0,95

Capacidad máxima de apertura: 800 A

Norma IEC 265.

- *Fusibles*

Marca: Dine.

Tensión nominal: 17.5 kV

Corriente nominal: 15 A

Corriente de Cortocircuito: 25 kA

Las conexiones de los conductores al seccionador es por medio de conectores premoldeados tipo interior.

3.6.2.2.2 Transformador de Potencia.

El transformador de potencia asociado a la subestación se encuentra alojado en la celda entre el tablero general de baja tensión y seccionador, las dimensiones de su encerramiento son 2 metros de alto, 1.8 metros de ancho y 1.1 metros de profundidad y posee las siguientes características:

FIGURA 17. Transformador de potencia de 225 kVA.



Fuente. Autores

Capacidad: 225 kVA.

Tensión: 13200/216-125 V

Intensidad: 9.84/601 A

Tensión de Cortocircuito (μ_z): 3%

Grupo de Conexión: Dyn5.

Clase de aislamiento: A0.

Numero de fases: 3.

Frecuencia: 60 Hz.

Refrigeración: ONAN.

3.6.2.2.3 Tablero General de Baja Tensión TGB-2.

Se encuentra en la subestación a la izquierda de la celda, tiene dimensiones de 2 m de alto, 0.7 m de ancho y 1.1m de profundidad. Las características se resumen a continuación:

- Seis barrajes de cobre pintados de rojo, amarillo y azul representando las fases A, B y C respectivamente, un barraje color blanco para el neutro y un barraje desnudo y sin pintura para la tierra. Todas las barras son 1 ½"x ¼" y 52 cm de longitud.
- Un totalizador general atornillable regulable de 3x1250 A de corriente nominal, 63 kA de corriente de cortocircuito regulado actualmente al 80% de la corriente nominal.
- 31 interruptores termomagnéticos atornillables y de instalación en riel omega tripolares, bipolares y monopoles para los diferentes tableros de distribución de los edificios Roberto Serpa Flórez, Orlando Díaz Gómez, Laboratorio y Administración, Auditorio Fundadores y Morfopatología. Muchos de estos interruptores no se encuentran rotulados.

A continuación el resumen de los tableros enumerados de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo:

FIGURA 18. Tablero General de Baja Tensión TGB-2.



Fuente: autores.

TABLA 15. Protecciones del Tablero General de Baja Tensión TGB-2.

Numero	Inom [A]	Icoci [kA]	Marca	Observaciones
1	3x40	10	General Electric	Aires Neurociencias y comportamiento TNC.
2	3x100	10	General Electric	Eloy Valenzuela 1 ^{er} piso, Morgue
3	3x75	25	Mitsuki	Tab. Neurociencias y comportamiento TNC.
4	3x150	30	Merlin Gerin	Aires Roberto Serpa Flórez
5	3x150	30	Merlin Gerin	TD1 Roberto Serpa Flórez

6	3x80	25	Merlin Gerin	TD2 Roberto Serpa Flórez
7	3x80	25	Merlin Gerin	TD3 Roberto Serpa Flórez
8	3x250	30	Siemens	Barraje General Fisioterapia
9	3x175	30	Merlin Gerin	Aires Biblioteca
10	3x150	10	General Electric	Aires Fundadores
11	3x150	10	General Electric	Aires Luis Carlos Galán y Leonardo Amaya
12	3x125	30	Merlin Gerin	Barraje General Bilbioteca
13	3x125	30	Terasaki	Barraje General Laboratorios y Administración
14	3x60	10	Merlin Gerin	Barraje Orlando Díaz
15	3x100	10	General Electric	Tablero Orlando Díaz 2 ^{do} piso
16	3x100	10	General Electric	TF-2 Auditorio Fundadores Segundo Piso
17	3x100	10	General Electric	Tablero Orlando Díaz 2 ^{do} piso
18	3x100	10	General Electric	Tablero Orlando Díaz 3 ^{do} piso
19	3x50	10	General Electric	Auditorio Leonardo Amaya 2 ^{do} piso
20	1x60	10	Merlin Gerin	Aires Roberto Serpa 1 ^{er} piso
21	3x40	10	General Electric	Tablero Subestación 225 kVA
22	3x50	10	General Electric	Orlando Díaz 1 ^{er} piso
23	3x70	10	Luminex	Roberto Serpa 1 ^{er} piso
24	2x60	10	Merlin Gerin	Aires Orlando Díaz 1 ^{er} piso
25	2x32	10	Merlin Gerin	Alumbrado Exterior
26	3x40	10	Merlin Gerin	Aires Orlando Díaz 2 ^{do} piso
27	1x60	10	Merlin Gerin	Aires Roberto Serpa 1 ^{er} piso
28	2x60	10	Merlin Gerin	Aires Oficinas Administración
29	3x80	25	Merlin Gerin	Tablero Orlando Díaz 3 ^{do} piso
30	3x125	25	General Electric	Eloy Valenzuela 1 ^{er} piso, Morgue
31	3x1250	63	Legrand	Totalizador General
32	3x150	75	Westinghouse	T-31 C.I.E. Morfopatología 3 ^{er} piso

Fuente: autores.

3.6.3. Puestas a tierra.

Para la medición de los sistemas de puesta a tierra utilizamos el método de la Caída de Potencial adoptado por el RETIE [2] cuya disposición de montaje se muestra en la figura 1.

3.6.3.1. Puesta a tierra del DPS.

El sistema de puesta a tierra del DPS al lado de la estructura H consiste en una varilla de cobre de 5/8"x 2.4 m, un conductor de electrodo de puesta a tierra en # 2 AWG Cu desnudo protegido por medio de tubo metálico galvanizado de 3/4" de diámetro sujeto al poste mediante cinta Bandit. La conexión entre el conductor y el electrodo se hace por medio de un conector de presión.

Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra

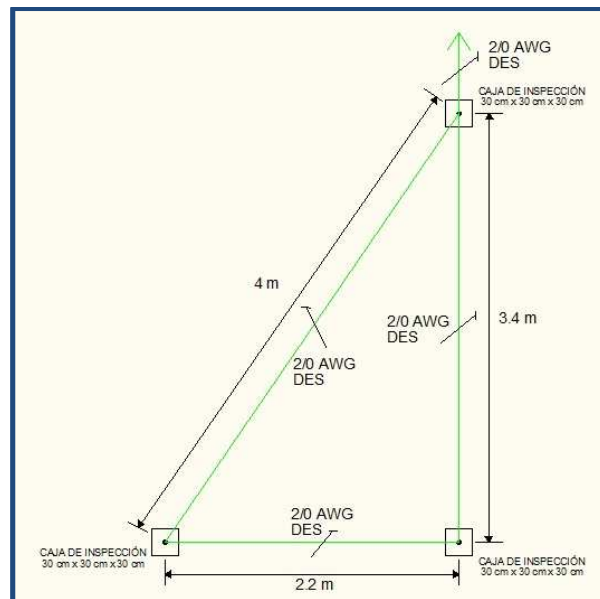
Para realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, tomamos la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente a 6.5 veces la longitud de la varilla, es decir a 15.6 m, y el electrodo auxiliar de tensión a el 62%, es decir, 9.67 m. El valor obtenido fue 13 Ω .

3.6.3.2. Puesta a tierra Subestación eléctrica de 100 kVA.

El sistema de puesta a tierra de esta subestación está a 5 metros de la subestación aproximadamente y consiste en tres varillas de cobre de 5/8" x 2.4 m dentro de cajas de inspección en concreto prefabricadas de 30 cm x 30 cm x 30 cm arregladas como muestra la figura 25. Las uniones entre los electrodos se

hacen por medio de conductor de cobre calibre 2/0 AWG y las uniones electrodo-conductor por medio de conectores de presión.

FIGURA 19. Esquema de Puesta a tierra Subestación de 100 kVA.



Fuente: Autores.

Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra

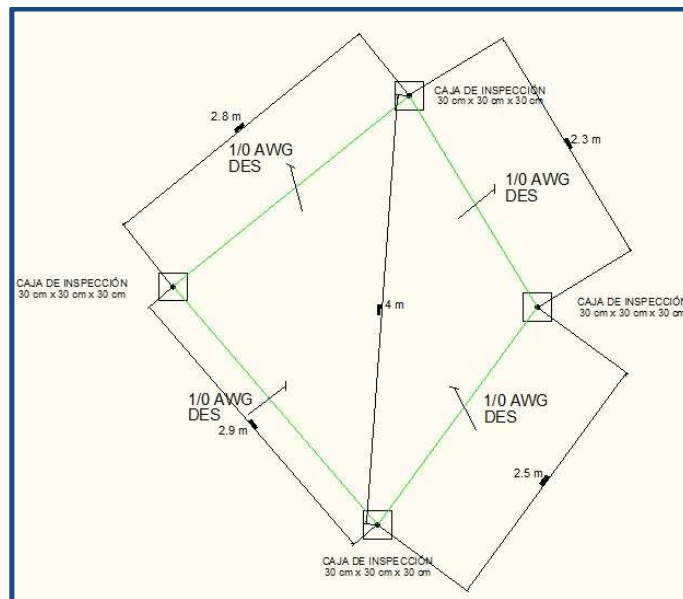
Para este caso, la mayor distancia de de la puesta a tierra a medir es la hipotenusa que forman los tres electrodos, aproximadamente 4 metros por tanto la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente es de 26 metros. La ubicación del electrodo auxiliar de tensión para este caso es el 62 % de esta distancia, es decir 16.12 metros. El valor registrado fue 23 Ω aproximadamente.

3.6.3.3. Puesta a tierra Subestación de 225 kVA.

El sistema de puesta a tierra de esta subestación está a 3 metros de la subestación aproximadamente y consiste en cuatro varillas de cobre de 5/8" x 2.4

m dentro de cajas de inspección en concreto de 30 cm x 30 cm x 30 cm arregladas como muestra la figura 25. Las uniones entre los electrodos se hacen por medio de conductor de cobre calibre 1/0 AWG y las uniones electrodo-conductor por medio de conectores de presión.

FIGURA 20. Esquema de Puesta a tierra Subestación de 225 kVA.



Fuente: Autores.

Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra

Para este caso, la mayor distancia de de la puesta a tierra a medir es aproximadamente 4 metros por tanto la distancia de ubicación del electrodo auxiliar de corriente es de 26 metros. La ubicación del electrodo auxiliar de tensión para este caso es el 62 % de esta distancia, es decir 16.12 metros. El valor registrado fue 22 Ω aproximadamente.

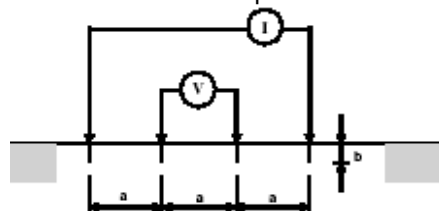
3.6.3.4 Medición de Resistividad del terreno.

Datos de campo

Para la recolección de datos se tomaron medidas al terreno. Para realizar la medición de la resistividad del terreno se utilizó el método de Wenner, el cual está referenciado por el RETIE. [2].

Disposición del montaje utilizado para la medición:

FIGURA 21. Esquema de Medición de resistividad aparente



[2].

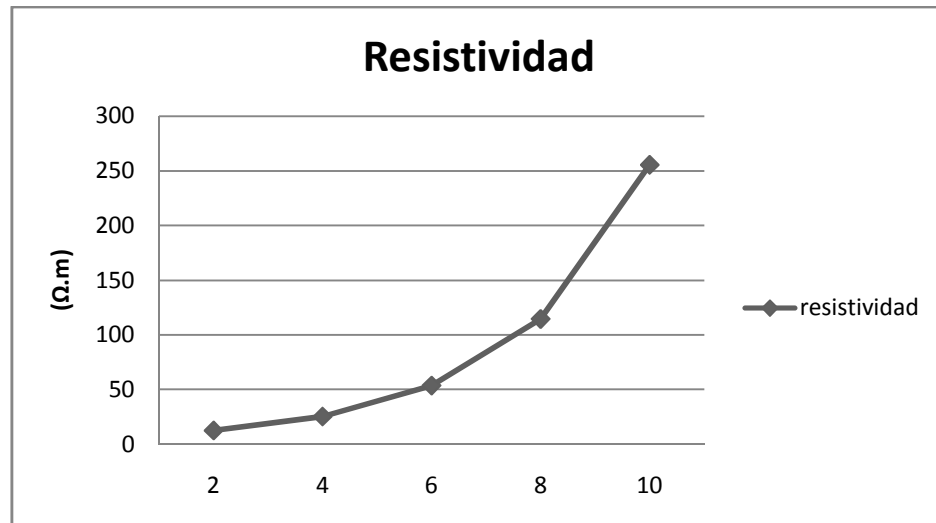
A continuación se muestra la tabla de las mediciones de resistencia y resistividad obtenidas.

TABLA 16. Tabulación de datos obtenidos de resistividad aparente

Distancia (m)	R (Ω)	ρ ($\Omega \cdot m$) Practico	ρ ($\Omega \cdot m$)Teórico
2	1,54	12,53	13,16
4	1,66	25,29	28,48
6	2,24	53,58	57,45
8	3,52	114,51	120,48
10	6,10	255,39	261,2

Fuente: Autores.

FIGURA 22. Grafica Medición de resistividad aparente.



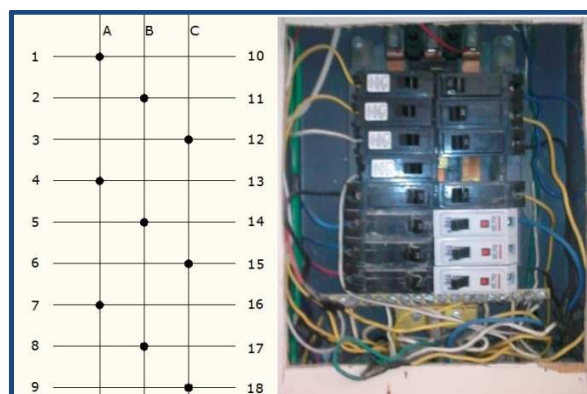
Fuente: Autores

Realizadas estas mediciones se determina que la resistividad promedio del terreno es de 95 (Ω.m).

3.6.4. Descripción de los tableros de Distribución.

3.6.4.1. Tablero Museo de Morfología (T-11).

FIGURA 23. Tablero Museo de Morfología (T-11).

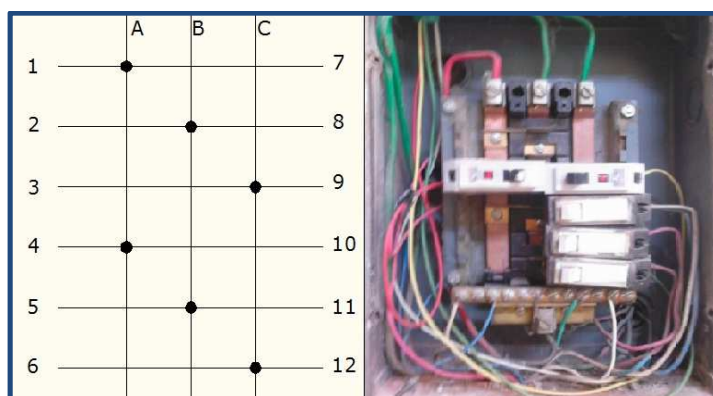


Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 18 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Museo de Morfología en el Laboratorio de Morfología – Morfopatología primer piso. No posee barraje normalizado ni barra de tierra y se encuentra incrustado en la pared detrás de unas vitrinas lo que dificulta su acceso. Desde este tablero se alimentan el Museo de Morfología, el Anfiteatro y las salas de preparación de cadáveres. El alimentador está en calibre 6 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y tiene asociado el puesto No. 20 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x40 A.

3.6.4.2. Tablero Pasillo (T-12).

FIGURA 24. Tablero Pasillo (T-12).



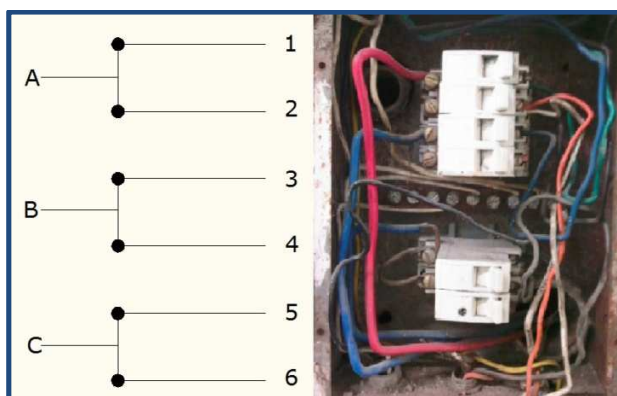
Fuente: Autores.

Es un tablero trifásico de 12 puestos, se encuentra ubicado en el pasillo del primer piso del edificio de Morfopatología. No posee barraje normalizado ni barra de tierra y se encuentra incrustado en la pared. Desde este tablero se alimentan las luces del pasillo y de la central de Residuos. El alimentador está en calibre 8 AWG Cu para las fases, 10 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y tiene asociados los puestos No. 21 (del cual toma dos fases) y el puesto No. 19 (del

cual toma una fase repetida) en el TGB-1 con interruptores atornillables de 3x30 A y 3x40 A respectivamente.

3.6.4.3. Tablero Oficina Auxiliar del Anfiteatro (T-13).

FIGURA 25. Tablero Oficina Auxiliar del Anfiteatro (T-13).

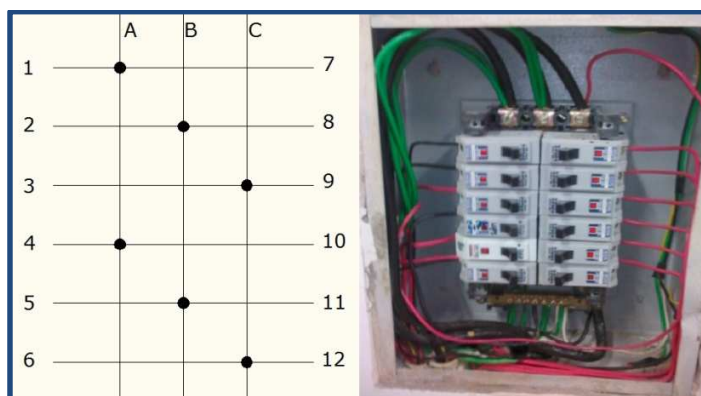


Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 6 Puestos, se encuentra ubicado al interior de la oficina del Auxiliar del Anfiteatro en el Laboratorio de Morfología – Morfopatología primer piso. No posee barraje normalizado. Está en muy malas condiciones, la lámina del tablero se encuentra totalmente oxidada y se observan muchos fillos que pueden dañar el aislamiento de los conductores, además los interruptores son muy viejos y no posee barra de tierra. Desde este tablero se alimentan el aula 106, la oficina del auxiliar y la bodega. El alimentador está en calibre 6 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y tiene asociado el puesto No. 10 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x40 A.

3.6.4.4. Tablero Genética (T-14).

FIGURA 26. Tablero Genética (T-14).



Fuente: Autores.

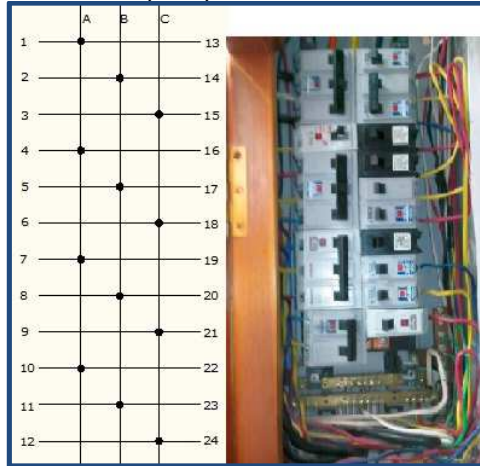
Tablero trifásico de 12 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio de Genética – Morfopatología primer piso. Está en buenas condiciones y posee barraje normalizado. Desde este tablero se alimenta todo el Laboratorio de Genética y el tablero de Aires de Genética (T-15). El alimentador está en calibre 2 AWG Cu para las fases, 2 AWG Cu para el neutro, 10 AWG para la tierra y tiene asociado el puesto No. 36 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x150 A.

3.6.4.5 Tablero Aires de Genética (T-15).

Tablero bifásico de 6 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio de Genética – Morfopatología primer piso. Posee barraje normalizado y está en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan los aires acondicionados instalados en la Placa de Aires (justo encima del laboratorio) asociados al Laboratorio de Genética. El alimentador se configura con dos conductores por fase calibre 8 AWG Cu, no tiene neutro ni conductor de puesta a tierra. Se toma directamente del barraje del Tablero Genética (T-14).

3.6.4.6 Tablero 1 Laboratorio Clínico (T-16).

FIGURA 27. Tablero 1 Laboratorio Clínico (T-16).

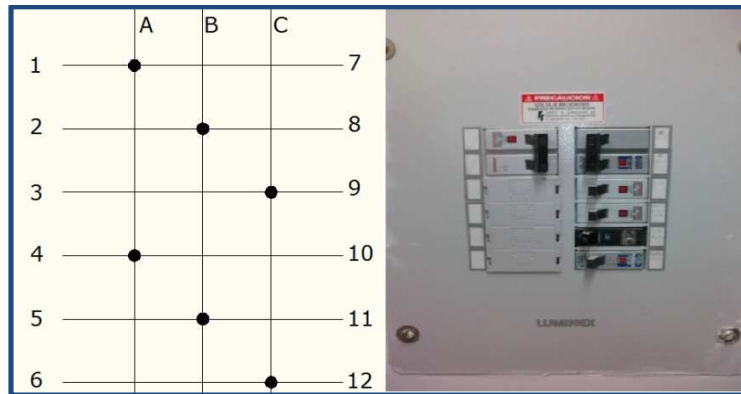


Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 24 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio del Laboratorio Clínico – Morfopatología primer piso. Está incrustado en la pared dentro de un closet, lo que dificulta bastante su acceso y no tiene tapa ni barraje normalizado. Desde este tablero se alimentan circuitos del Laboratorio Clínico y el Tablero 2 Laboratorio Clínico (T-17). El alimentador está en calibre 2 AWG Cu para las fases, 4 AWG Cu para el neutro, 6 AWG Cu para la tierra y tiene asociado el puesto No. 28 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x125 A que a su vez está conectado a la transferencia automática aguas arriba, es decir, en ausencia de electricidad de la red normal este tablero es suplido por la planta de emergencia.

3.6.4.7 Tablero 2 Laboratorio Clínico (T-17).

FIGURA 28. Tablero 2 Laboratorio Clínico (T-17).

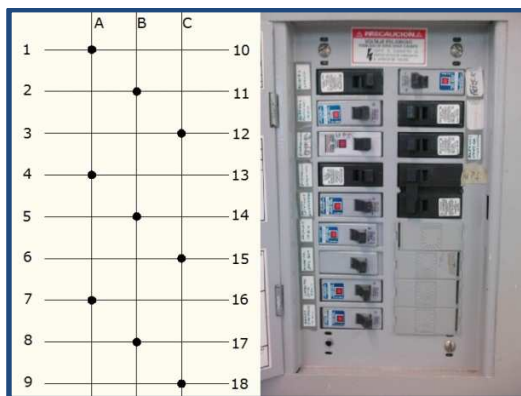


Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 12 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio del Laboratorio Clínico – Morfopatología primer piso. Está incrustado en la pared, posee barraje normalizado y se encuentra en muy buen estado. Desde este tablero se alimentan circuitos del Laboratorio Clínico. El alimentador está en calibre 8 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, 10 AWG Cu para la tierra y tiene asociado un interruptor automático de 3x50 A en los puestos 1,2 y 3 de T-16.

3.6.4.8. Tablero 3 Laboratorio Clínico (T-18).

FIGURA 29. Tablero 3 Laboratorio Clínico (T-18).



Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 18 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio del Laboratorio Clínico – Morfopatología primer piso. Desde este tablero se alimentan circuitos del Laboratorio Clínico y la UPS. Posee barraje normalizado y el alimentador está en calibre 6 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, 10 AWG Cu para la tierra y tiene asociado el puesto No. 29 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x60 A que a su vez está conectado aguas arriba al barraje de la transferencia automática, es decir, en ausencia de electricidad de la red normal este tablero es suplido por la planta de emergencia.

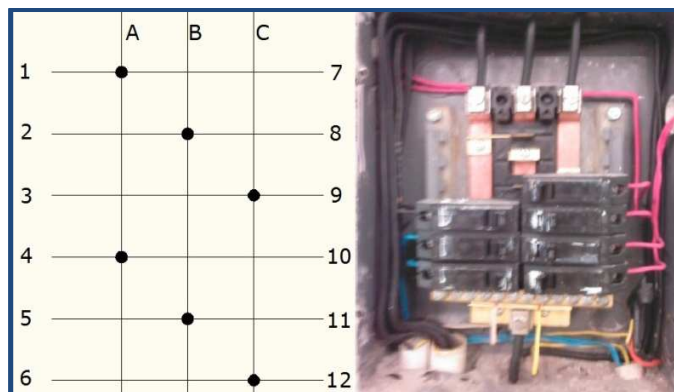
3.6.4.9. Tablero Aires Laboratorio Clínico (T-19).

Tablero trifásico de 8 Puestos, se encuentra ubicado en un cuarto adyacente al Laboratorio del Laboratorio Clínico – Morfopatología primer piso. No posee barraje normalizado. Desde este tablero se alimentan los aires acondicionados de dicho laboratorio ubicados en la Placa de Aires. El alimentador está en calibre 2 AWG Cu para las fases, 10 AWG Cu para la tierra, no tiene conductor para el neutro y

tiene asociado el puesto No. 34 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x70 A.

3.6.4.10. Tablero Sala de Informática (T-110).

FIGURA 30. Tablero Sala de Informática (T-110).



Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 12 Puestos, se encuentra ubicado al interior de la Sala de Informática – Laboratorio de Morfología – Morfopatología primer piso. No posee barraje normalizado ni barraje de tierra. Desde este tablero se alimentan luces, tomas y aires acondicionados de la Sala de Informática. El alimentador está en calibre 8 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y tiene asociado el puesto No. 33 en el TGB-1 con un interruptor atornillable de 3x63 A.

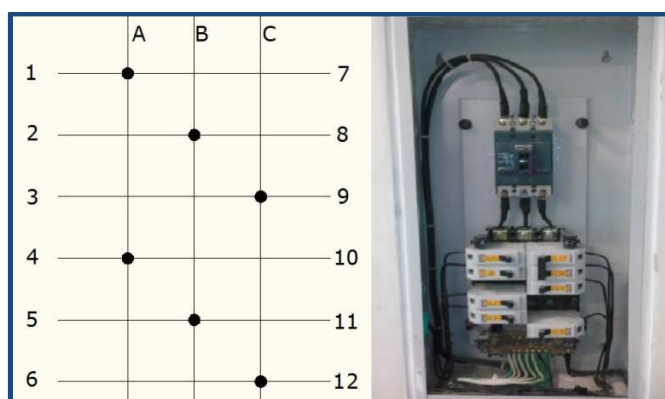
3.6.4.11. Tablero de Control Laboratorio Central de Investigaciones (T-21).

Tablero trifásico con espacio para totalizador de 24 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio Central de Investigaciones – Morfopatología segundo piso. El tablero tiene barraje normalizado y se encuentra en muy buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan muchas de las cargas de este

laboratorio así como el tablero T-23. Tiene un totalizador de 3x80 A. El alimentador se conecta directamente del barraje del tablero T-27, está en calibre 2 AWG Cu para las fases, 4 AWG Cu para el neutro, 6 AWG Cu para el conductor de tierra.

3.6.4.12. Tablero de Emergencia Lab. Central de Investigaciones (TE-21).

FIGURA 31. Tablero de Emergencia Laboratorio Central de Investigaciones (TE-21).



Fuente: Autores.

Tablero trifásico con espacio para totalizador de 12 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio Central de Investigaciones – Morfopatología segundo piso. El tablero tiene barraje normalizado y se encuentra en muy buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan las cargas críticas de este laboratorio (Neveras y Freezers). El alimentador está en calibre 6 AWG Cu para las fases, 6 AWG Cu para el neutro, 8 AWG Cu para el conductor de tierra. Tiene un totalizador de 3x30 A y está asociado al puesto No. 2 de TGB-1 con un interruptor termomagnético atornillable de 3x50 A.

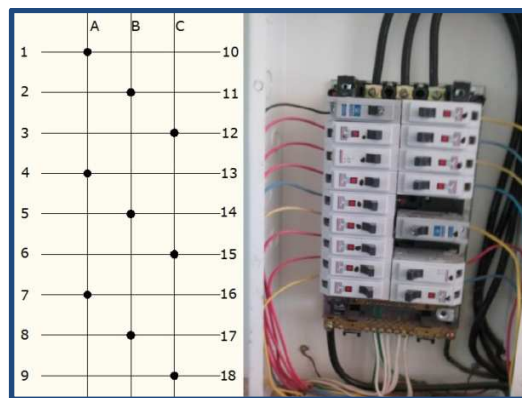
3.6.4.13. Tablero Laboratorio de Inmunología (T-22).

Tablero trifásico de 12 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio de Inmunología – Morfopatología segundo piso. No posee barraje normalizado. El

tablero se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan las cargas de este laboratorio y de dos salas de profesores cercanas. El alimentador está en calibre 6 AWG Cu para las fases, 6 AWG Cu para el neutro, 8 AWG Cu para el conductor de tierra y está asociado al puesto No. 8 de TGB-1 con un interruptor termomagnético atornillable de 3x60 A.

3.6.4.14. Tablero Laboratorio Central de Investigaciones (T-23).

FIGURA 32. Tablero Laboratorio Central de Investigaciones (T-23).

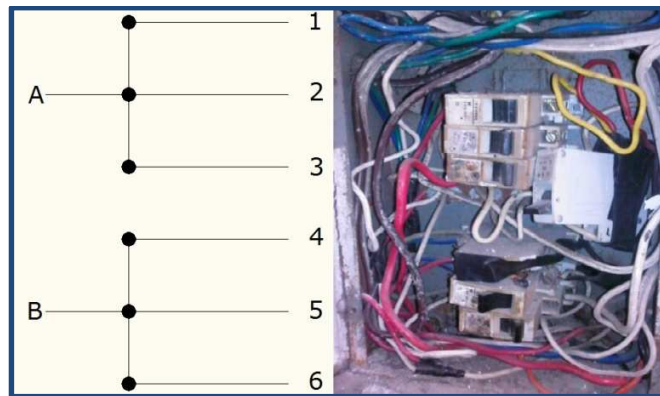


Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 18 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio Central de Investigaciones – Morfopatología segundo piso. El tablero se encuentra en buenas condiciones y tiene barraje normalizado. Desde este tablero se alimentan cargas de este laboratorio. El alimentador está en calibre 4 AWG Cu para las fases, 6 AWG Cu para el neutro, 8 AWG Cu para el conductor de tierra y está asociados los puestos No. 19-20-21 del T-21 con un interruptor termomagnético enchufable de 3x60 A.

3.6.4.15. Tablero 1 Laboratorio de Histología (T-24).

FIGURA 33. Tablero 1 Laboratorio de Histología (T-24).

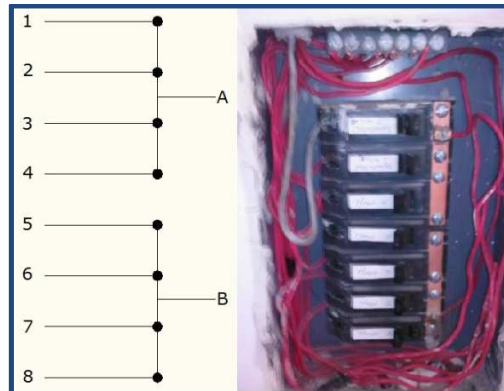


Fuente: Autores.

Tablero bifásico de 6 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio de Histología – Morfopatología segundo piso. El tablero no tiene barraje normalizado, además se encuentra en pésimas condiciones puesto que está deteriorada la lámina del tablero, tiene varios interruptores dañados o destruidos y las conexiones se ven quemadas. Desde este tablero se alimentan las luces de los pasillos y el tablero T-25. El alimentador está en calibre 8 AWG Cu para las fases, 10 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y está asociado el puesto No. 19 del TGB-1 con un interruptor termomagnético atornillables de 3x40A.

3.6.4.16. Tablero 2 Laboratorio de Histología (T-25).

FIGURA 34. Tablero 2 Laboratorio de Histología (T-25).

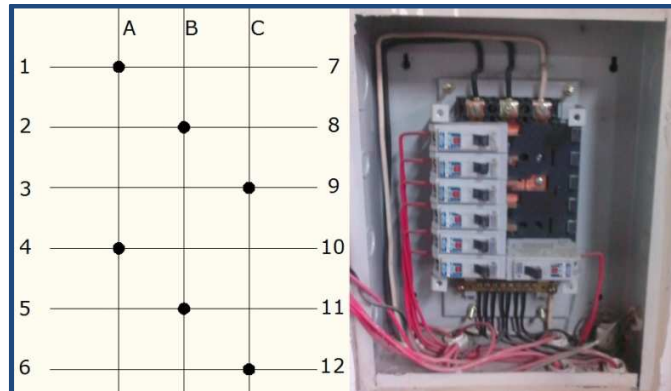


Fuente: Autores.

Tablero bifásico de 8 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio de Histología – Morfopatología segundo piso. El tablero no posee barraje normalizado y se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan las luces y tomas de este laboratorio. El alimentador está en calibre 10 AWG Cu para las fases, 10 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y se conecta directamente del barraje de T-24.

3.6.4.17. Tablero Laboratorio de Patología (T-26).

FIGURA 35. Tablero Laboratorio de Patología (T-26).



Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 12 Puestos, se encuentra ubicado al interior del Laboratorio de Patología – Morfopatología segundo piso. Posee barraje normalizado y se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan las luces y tomas de este laboratorio. El alimentador está en calibre 8 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, no posee conductor de tierra y se conecta al interruptor termomagnético de 3x40 A No. 34 en el TBG-1.

3.6.4.18. Tablero Aires Laboratorio Central de Investigaciones (T-27).

FIGURA 36. Tablero Aires Laboratorio Central de Investigaciones (T-27).



Fuente: Autores.

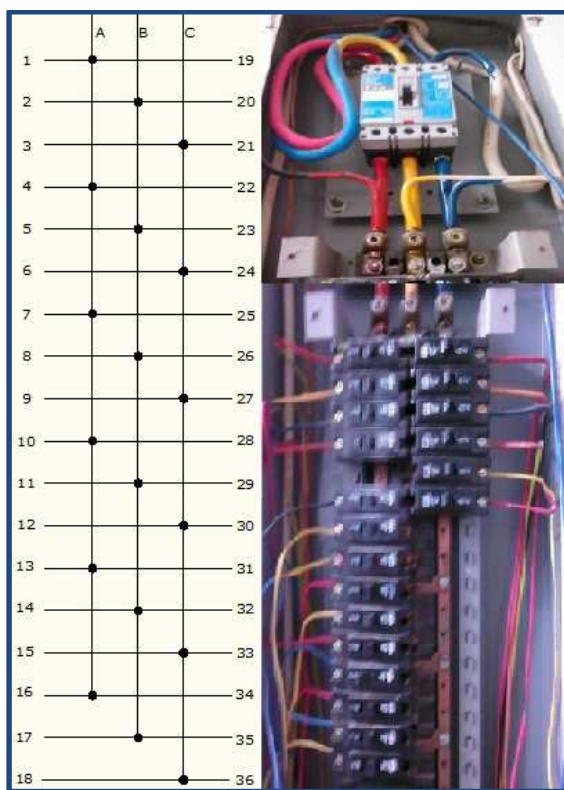
Este tablero consiste en un gabinete metálico en lamina cold rolled, pintura electrostática, con dimensiones 30 cm de ancho por 50 cm de alto por 20 cm de profundidad y contiene los siguientes elementos:

- Un alimentador de llegada en 2/0 AWG Cu para las fases, 2/0 AWG Cu para el neutro y 2 AWG Cu para el conductor de tierra el cual se conecta directamente del barraje en el TGB-1.
- Un totalizador, interruptor termomagnético atornillable marca Merlin Gerin de 3x150 A 30 kA.
- 5 Barras de cobre de 1" x 1/4" y 25 cm de longitud, tres de estas son para las fases y no se encuentran pintadas, una para el neutro forrada en cinta blanca y una desnuda para la tierra.
- 15 cm de riel omega perforado para la instalación de los interruptores automáticos pertenecientes a los aires acondicionados.

- 2 interruptores termomagnéticos de instalación en riel omega de 3x30 A para las unidades de aire acondicionado instalados en la Placa de Aires con sus respectivos conductores de salida (6 x #10 AWG Cu (F) + 2 x #10 AWG Cu (T)).

3.6.4.19. Tablero Centro de Investigaciones Epidemiológicas (T-31).

FIGURA 37. Tablero Centro de Investigaciones Epidemiológicas (T-31).



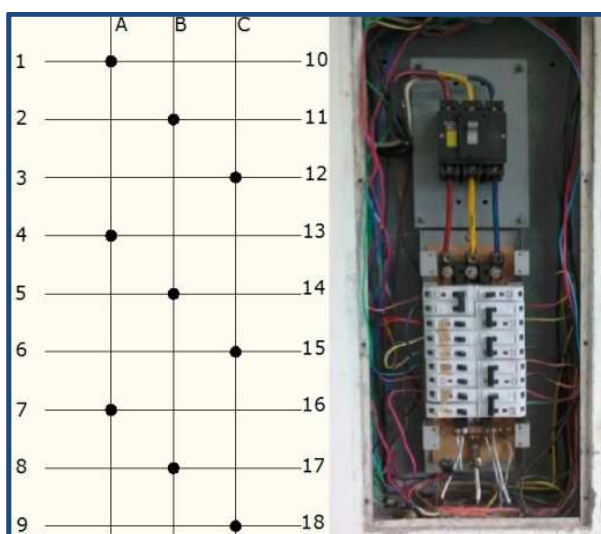
Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 36 Puestos con espacio para totalizador, sin barraje normalizado, se encuentra ubicado al interior del Centro de Investigaciones Epidemiológicas – Morfopatología tercer piso. El tablero se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan el C.I.E. y las oficinas y salas docentes del tercer piso. Tiene totalizador de 3x150 A, el alimentador está en calibre 2/0 AWG Cu para las fases, 2/0 AWG Cu para el neutro, 4 AWG Cu para

el conductor de tierra y se conecta al interruptor termomagnético de 3x150 A No. 32 en el TBG-2.

3.6.4.20. Tablero 1 Postgrados Salud Pública (T-32).

FIGURA 38. Tablero 1 Postgrados Salud Pública (T-32).

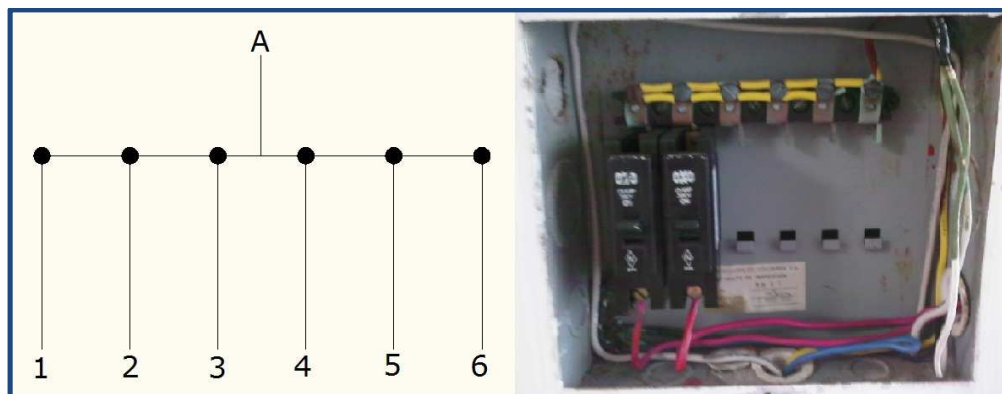


Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 18 Puestos con espacio para totalizador, sin barraje normalizado, se encuentra ubicado al interior de Postgrados Salud Pública – Morfopatología tercer piso. El tablero se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan estas oficinas y dos aulas adyacentes. Tiene totalizador de 3x60 A, el alimentador está en calibre 4 AWG Cu para las fases, 6 AWG Cu para el neutro, 8 AWG Cu para el conductor de tierra y se conecta al interruptor termomagnético de 3x63 A No. 18 en el TBG-1.

3.6.4.21. Tablero 2 Postgrados Salud Pública (T-33).

FIGURA 39. Tablero 2 Postgrados Salud Pública (T-33).



Fuente: Autores.

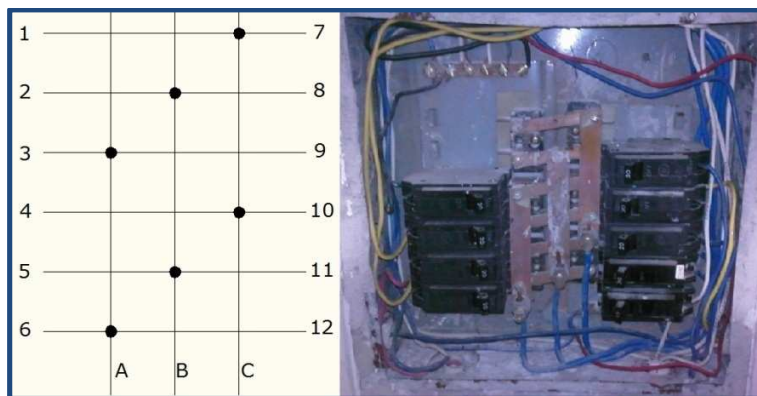
Tablero monofásico de 6 Puestos, se encuentra ubicado al interior de Postgrados Salud Pública – Morfopatología tercer piso. El tablero no tiene barraje normalizado y se encuentra en regulares condiciones puesto que tiene la conexión entre el neutro y la barra del neutro quemada. Desde este tablero se alimentan tomas en esta área. El alimentador está en calibre 10 AWG Cu para las fases, 10 AWG Cu para el neutro, no tiene conductor ni barra de tierra y se conecta al interruptor termomagnético enchufable de 1x20 A No. 10 en el T-32.

3.6.4.22. Tablero Proinapsa (T-34).

Tablero trifásico de 24 Puestos con espacio para totalizador, sin barraje normalizado, se encuentra ubicado al interior de las oficinas de Proinapsa – Morfopatología tercer piso. El tablero se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan estas oficinas. Tiene totalizador de 3x60 A, el alimentador está en calibre 2 AWG Cu para las fases, 2 AWG Cu para el neutro, 8 AWG Cu para el conductor de tierra y se conecta al interruptor termomagnético atornillable de 3x100 A No. 14 en el TBG-1.

3.6.4.23. Tablero Recepción Auditorio Fundadores (TF-1).

FIGURA 40. Tablero Recepción Auditorio Fundadores (TF-1).



Fuente: Autores.

Tablero trifásico de 12 Puestos, sin barraje normalizado, se encuentra ubicado al interior del cuarto de aseo en el primer piso del Auditorio Fundadores. El tablero se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan las luces y tomas de la sala de recibo del Auditorio. El alimentador está en calibre 8 AWG Cu para las fases, 8 AWG Cu para el neutro, no posee conductor ni barra de tierra y se conecta directamente del barraje del TF-2.

3.6.4.24. Tablero Control de Sonido Auditorio Fundadores (TF-2).

Tablero trifásico de 36 Puestos con espacio para totalizador, sin barraje normalizado, se encuentra ubicado al interior del cuarto de control de sonido, segundo piso del Auditorio Fundadores. El tablero se encuentra en buenas condiciones. Desde este tablero se alimentan las luces y tomas del interior del Auditorio y el TF-1. Tiene Totalizador de 3x150 A y el alimentador está en calibre 2 AWG Cu para las fases, 4 AWG Cu para el neutro, 4 AWG para la tierra y se conecta al interruptor termomagnético atornillable de 3x100 A, puesto No. 16 del TGB-2.

3.6.5. Descripción de las instalaciones del edificio de Morfopatología.

3.6.5.1. Primer Piso.

En este piso se encuentran los laboratorios de Morfología, Genética y Clínico al igual que la central de residuos. La iluminación de los pasillos es por medio de cinco luminarias de sobreponer de 2x32 W. Seguidamente resumimos los aspectos más importantes de las instalaciones de estos:

Laboratorio de Morfología

Al interior de este laboratorio se encuentra el Museo de morfología, el anfiteatro, las salas de preparación de cadáveres, la sala de informática, el aula 106 y la oficina auxiliar.

La carga se compone en su gran mayoría de iluminación fluorescente y tomacorrientes comunes. En esta sección no hay tierra de protección ya que ninguno de los tres tableros que intervienen en esta zona la posee.

Genética

En este Laboratorio, además de la carga de iluminación y tomacorrientes comunes, se encuentran algunos equipos especiales cuyos datos de palca se muestran a continuación:

1 UPS marca Ware Prestige ACin: 120 V 25 A / ACout: 120 V 25 A 2100 W 3000 VA.

1 Analizador Genético 15 A 120 V 60 Hz conectado a la UPS.

1 Centrífuga refrigerada 12.5 A 120 V.

1 Espectrofotómetro de Barrido 80 VA 120 V.

1 Incubadora análoga 1.8 A 115 V 200 W 50/60 Hz.

1 Termociclador 100-240 V 420 VA.

1 Horno de Hibridación 120 V 8 A 750 W.

1 Incubadora de CO₂ 5 A 60 W 120 V.

1 Centrifuga Z30 4 A 120 V.

3 Computadores.

3 Neveras.

2 Aires Acondicionados 208 V 21.3 A c/u.

Las instalaciones eléctricas internas se encuentran en un buen estado general y a la fecha de la realización de este proyecto se analizaba la posibilidad de asociarle una planta de emergencia debido a que los equipos aquí presentes en algunos casos realizan pruebas que duran días e incluso semanas y la autonomía de la UPS no era suficiente.

Laboratorio Clínico

Este laboratorio, al igual que Genética, tiene en su interior equipos especiales para la realización de pruebas y montajes los cuales se describen a continuación:

1 UPS marca Energex ACin 170-276 V 50/60 Hz 41 Amax.

ACout 230 V 50/60 Hz F.P.= 0.7.

1 Autoclave 208 V 3F 1000 W.

2 Hornos 110 V 1600 W c/u.

2 Extractores de aire ½ H.P. 120 V c/u.

1 Freezer 120 V 12.16 A 1240 W.

2 Centrifugadoras 13 A 120 V 60 Hz c/u.

2 Unidades evaporadoras para el Aire Acondicionado de ¾ HP 120 V c/u.

2 Unidades condensadoras para el Aire Acondicionado de 44 A 208 V 3F 13480 W.

- 1 Centrifugadora 115 V 7 A 60 Hz.
- 1 Centrifugadora 115 V 15 A 60 Hz.
- 1 Transiluminador 1.2 A 115 V 60 Hz.
- 1 Incubadora Bacteriológica (No hay placa).
- 1 Unidad para el cuarto frio 10.3 A 208 V 2F.
- 1 Analizador Hematológico conectado a la UPS (sin placa).

Central de Residuos

Es un pequeño cuarto para el almacenaje de residuos peligrosos provenientes de los diferentes laboratorios. Por obvias razones de seguridad no se nos fue permitido el ingreso, pero pudimos constatar desde una distancia segura y con ayuda del personal que allí labora que solo posee una luminaria de 2x32 W y un interruptor sencillo asociado.

3.6.5.2. Segundo Piso.

En el área correspondiente al segundo piso se encuentran los Laboratorios de Patología, Histología, Inmunología, el Laboratorio Central de Investigaciones, dos salas de profesores de Microbiología y Hematología y el Cuarto de Maquinas. Su iluminación de corredores, al igual que en el primer piso se hace con luminarias de tubos fluorescentes de 2x32 W, ocho en total.

Laboratorio de Patología

Este laboratorio consta de seis bancos de trabajo, cada uno equipado con seis tomacorrientes dobles con polo a tierra. Es iluminado por 6 luminarias de 2x32 W, tubo T8 General Electric. Su instalación eléctrica se encuentra en buenas condiciones aunque no posee conductor de puesta a tierra.

Laboratorio de Histología

Este laboratorio cuenta con seis bancos de trabajo, equipados cada uno con ocho tomacorrientes dobles con polo a tierra. En cada tomacorriente se conecta un Microscopio Electrónico cuyos datos de placa se muestran a continuación:

48 Microscopios Electrónicos marca Olympus Optical

110V / 115-120 V A.C. 0.4 A 50/60 Hz.

La iluminación se hace con seis luminarias de 2x32 W.

El tablero T-24 (Figura 41) constituye una gran amenaza para la integridad de la instalación debido a que se encuentra en pésimas condiciones, no tiene tierra de protección, tiene varios interruptores dañados y uno totalmente destruido, la tapa no encaja bien y faltan la mitad de sus tornillos.

FIGURA 41. Daño de interruptores Automáticos.



Fuente: Autores.

Laboratorio de Inmunología

Este laboratorio consta de 4 bancos de trabajo, cada uno con 9 tomacorrientes dobles y otros más en las paredes. Está iluminados por cuatro luminarias de 2x32 W y cuatro de 2x60 W tubos T8. No hay equipos especiales en este lugar.

Laboratorio Central de Investigaciones

El Laboratorio Central de Investigaciones cuenta para su iluminación con:

26 luminarias de sobreponer con chasis comercial de 2x32 W, tubo T8 General Electric.

2 luminarias de sobreponer con chasis comercial de 2x20 W, tubo T8.

Además, tiene tomacorrientes dobles, trifilares y de pata trabada de marcas Revco, Codelca y Leviton que sirven, entre otras, a las siguientes cargas especiales:

2 Extractores de aire de 1/8 H.P. 208 V.

6 Neveras marca Haceb de 600 W 120 V.

1 Centrifugadora marca Kubota 220 V 1800 W 12 A.

2 Aires acondicionados marca York 200-230 VAC 60 Hz 3F 19.62 A.

2 Computadores.

Este laboratorio tiene asociados 4 tableros, uno de ellos del servicio de emergencia (para conectar las neveras).

Salas de Profesores

En las salas de profesores hay ocho luminarias de sobreponer de 2x32 W, tubo T8 y seis tomacorrientes dobles. Hay dos computadores conectados a estas tomas. Se aprecia una mala distribución de tomas por lo que ha sido necesario recurrir a extensiones eléctricas con el riesgo que conlleva esto.

FIGURA 42. Extensiones eléctricas Sala de Profesores.



Fuente: Autores.

Cuarto de Máquinas

FIGURA 43. Planta de emergencia.



Fuente: Autores.

En este cuarto se encuentra la planta de emergencia trifásica cuyos datos de placa se muestran a continuación:

Planta de Emergencia Trifásica

20 KW 220/127 V 60 Hz.

Placa de Aires

En esta placa se encuentran instalados los aires acondicionados de los laboratorios de Genética, Clínico y Central de Investigaciones además de la unidad enfriadora del cuarto frío. Tiene asociados los aires acondicionados cuyos datos se exponen a continuación:

FIGURA 44. Placa de Aires.



Fuente: Autores.

2 Unidades condensadoras para el Laboratorio Clínico de 44 A 208 V 3F 13480 W c/u.

2 Aires acondicionados de 208 V 21.3 A c/u para Genética.

2 Aires acondicionados de 200-230 VAC 60 Hz 3F 19.62 A para el Laboratorio Central de Investigaciones.

1 Unidad enfriadora para el cuarto frío.

La caja de conexiones para los sistemas de control de la unidad del cuarto frío están en una caja tipo intemperie mientras que la caja de llegada de los conductores de los aires marca York del Laboratorio Central de Investigaciones no. Otro problema con el alimentador de este aire acondicionado es que la

manguera flexible por donde viajan los conductores se encuentra inundada tan como lo muestra la figura 45.

FIGURA 45. Flexiconduit inundado.



Fuente: Autores.

3.6.5.3. Tercer Piso.

En el tercer piso encontramos las oficinas del Centro de Investigaciones Epidemiológicas o C.I.E. la oficina de Postgrados en Salud Pública y las oficinas de Proinapsa.

Centro de Investigaciones Epidemiológicas C.I.E.

El C.I.E. es el único lugar del Edificio de Morfopatología que es alimentado por la subestación de 225 KVA. Las instalaciones eléctricas se encuentran en buen estado. Este Centro de Investigaciones cuenta con sistema normal y sistema regulado. Para el sistema normal tenemos el tablero T-31 y para el sistema regulado tenemos también un tablero de sobreponer de 6 puestos alimentado por una UPS con las siguientes características:

UPS marca Tripp Lite Smart 2200.

ACin 120 V 60 Hz 1920 W 2200 VA.

ACout 120 V 60 Hz 1750 W 2200 VA.

La iluminación del C.I.E. se realiza con luminarias de 2x20 W, 2x32 W y 2x60 W.

Postgrados Salud Pública

Consta de un grupo de oficinas con cargas comunes como computadores y aires acondicionados de baja potencia. Las oficinas del P.S.P. y las aulas anexas 311 y 312 son iluminadas con luminarias de 2x32 W, 2x20 W y 2x60 W empotradas en el cielo raso. En general, las instalaciones eléctricas están en buenas condiciones excepto por el tablero T-33 que como mencionamos anteriormente y como vemos en la figura 46, tiene signos de calentamiento y el aislamiento se encuentra muy deteriorado.

FIGURA 46. Deterioro del aislamiento T-33.



Fuente: Autores.

Proinapsa

Las oficinas de Proinapsa tienen una carga basada en iluminación fluorescente, computadores y una pequeña nevera. Tiene una UPS y un regulador de carga para servir a los computadores de las oficinas 312G y 312F. Las especificaciones de estos equipos son las siguientes:

UPS Ineldi LTDA

Serie RM20018

Capacidad: 2.0 KVA

Volts entrada: 88-136 V Volts salida: 117 +/- 2.5%

Regulador Magon Electrónica.

4000115 Vac +/- 6%.

3.6.6. Descripción de las Instalaciones de Auditorio Fundadores.

FIGURA 47. Auditorio Fundadores.



Fuente: Autores.

El Auditorio Fundadores de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander es alimentado en su totalidad por la subestación eléctrica de 225 KVA, posee dos tableros de distribución ubicados uno en cada nivel y un sistema de aire acondicionado de gran potencia cuyos datos de placa se muestran a continuación:

V= 220 V

RLA 48 trifásico 150 A

LRA= 267 60 Hz

3 Ventiladores

V= 220 FLA=7.0 HN= 1.5

Monofásico 60 Hz

AAC- FS

mod: UMAC- 20-DX-2-V1-D-A

serie : 95I-14509-31873

(2) Blowers LAUx 15 Monofásico 7/16

sin motor

PARAMO 40 022

Hall

Posee luminarias tipo bala marca Challenger de 10" de diámetro y luminarias de aplique decorativas todas con bombillos ahorradores de energía de 15 W marca Philips. Además tiene dos luminarias de emergencia marca Lexmana 2x18 W T8 en cada costado.

FIGURA 48. Luminaria tipo bala Fundadores.



Fuente: Autores.

En las paredes, hay empotradas luminarias fluorescentes de 32 W tubo T8 de manera decorativa y en los baños de 2x32 W y bombillas ahorradoras.

Información

En información tenemos iluminación fluorescente y con bombillas ahorradoras en su totalidad. Desde esta sección se controlan las luminarias de todo el hall.

Camerinos

Los camerinos son espacios iluminados con luz incandescente de 60 W en su totalidad. Posee tomacorrientes comunes y toda la carga de esta sección es alimentada por el Tablero de Control de Sonido en el segundo piso (TF-2).

Silletería General

Esta zona del auditorio se encuentra iluminada con 18 Luminarias de 9 celdas, marco decorativo, con lámparas fluorescentes tipo U-Bent de 2x32 W, tubo T8 incrustadas en el cielo raso, controladas directamente desde el interruptor automático en el Cuarto de Sonido. Además tiene incrustadas en las paredes, de manera decorativa, luminarias fluorescentes de 32 W, con balasto electrónico a los costados. A una altura de entre 5 y 10 centímetros del suelo se encuentran incrustadas pequeñas bombillas incandescentes que sirven como guías al momento de circular por los corredores y subir escaleras, cuando las luces generales se encuentran apagadas. En los muros adyacentes a la entrada y a la salida de esta sección, encontramos dos luces de emergencia marca Lexmana 2x18 W T8.

Escenario

El escenario se encuentra iluminado con 4 Luminarias de 9 celdas, marco decorativo, con lámparas fluorescentes tipo U-Bent de 2x32 W, tubo T8 incrustadas en el cielo raso, controladas directamente desde el interruptor automático en el Cuarto de Sonido. Posee siete tomacorrientes comunes y dos de pata trabada para conectar equipos de sonido y un tomacorrientes trifilar de 50 A para el motor trifásico de ½ H.P. encargado del movimiento del telón.

Control de Sonido

En este cuarto se encuentra alojado el tablero que controla los circuitos generales del Auditorio. Desde este punto se realiza el control de todas las luces y tiene un mando a distancia para el control del telón.

3.7. CUADROS DE CARGA DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES.

A continuación se registran los cuadros de carga calculados con respecto al levantamiento y el estado actual de las instalaciones eléctricas.

Cada cuadro se encuentra reseñado con su respectivo nombre y ubicación, comenzaremos mostrando los del edificio de Morfopatología desde el primer piso, hasta el tercer piso, y seguidamente los del auditorio Fundadores.

Los dos cuadros que se muestran al final son los correspondientes a los tableros generales de cada una de las subestaciones.

TABLA 17. T-11 tablero museo de morfología, morfopatología primer piso.

T-11 TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA, MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1																			RESERVA
2		10								120		120	0.9	133	1.1	14	15	1/2	
3		12									144	144	0.9	160	1.3	14	15	1/2	
4		8							96			96	0.9	106	0.8	14	15	1/2	
5		12								144		144	0.9	160	1.3	14	15	1/2	
6					4	3					918	918	0.9	1020	8.5	2X12	20	2X1/2	
7				2					128			128	0.9	142	1.1	12	20	1/2	
8																			RESERVA
9					22						2640	2640	0.9	2933	24.4	12	20	1/2	
10																			RESERVA
11						7				1260		1134	0.9	1260	10.5	2X12	30	2X1/2	
12						14					2520	2268	0.9	2520	21	12	30	1/2	
13						5			900			810	0.9	900	7.5	12	30	3/4	
14																			RESEVA
15	3			5	3						1220	1220	0.9	1355	11.3	12	20	1/2	
16_18							1		162		162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X1X30	3/4	TOMA ESPECIAL
17																			RESEVA
TOTAL	3	42	0	7	29	29	1	0	1286	1524	7604	9946	0.9	11051	30.6	3X6	3X40	1	

TABLA 18. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso

T-12 TABLERO PASILLO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1 2																			RESERVA
3				4						256	256	0.9	284	2.3	12	20	1/2		
4 A 9																		RESERVA	
10						1			162			162	0.9	180	1.5	12	20	1/2	
11				2						128		128	0.9	142	1.1	12	20	1/2	
12				2							128	128	0.9	142	1.1	12	20	1/2	
TOTAL	0	0	0	8	0	1	0	0	162	128	384	674	0.9	748	2.0	3X8	3X30	1	

TABLA 19. T-13 tablero oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso

T-13 TABLERO OFICINA ANFITEATRO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1				6					384			384	0.9	426	3.5	12	20	1/2	
2	2				1	2				840		840	0.9	480	4.0	2X12	20	2X1/2	
3						2					324	324	0.9	360	3.0	12	20	1/2	
4 A 6																			RESERVA
TOTAL	2	0	0	6	1	4	0	0	384	840	324	1548	0.9	1266	3.5	3X6	3X40	1	PROTECCIO IN REMOTA EN TG-10

TABLA 20. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso

T-14 TABLERO GENÉTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1	2			2		4			1375			1375	0.9	1528	12.7	2X12	15	2X1/2	COMPUTADOR
2				3		6				2533		2533	0.87	2912	24.2	12	15	3/4	NEVERA, CENTRIFUGA REFRIGERADA, ESPECTROFOTOMETRO DE BARRIDO
3						4					1023	1023	0.87	1176	9.8	12	15	1/2	INCUBADORA ANALOGA, NEVERA
4						1			2100			2100	0.7	3000	25	10	40	3/4	TOMA DE LA UPS tomacorriente de 50A
5				1		8				2235		2235	0.9	2484	20.7	12	20	3/4	TERMOCICLADOR, COMPUTADOR, HORNO DE HIBRIDACIÓN
6				7		3					1554	1554	0.91	1708	14.2	2X12	15	2X3/4	INCUBADORA DE CO ₂ , CENTRIFUGADORA
7_8							1		162	162		324	0.9	360	1.7	2X12	2X1X15	1/2	TOMA ESPECIAL
9_10																			RESERVA
11_1 2							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X1X15	3/4	TOMA ESPECIAL
TOT AL	2	0	0	13	0	26	2	0	7403	8858	2739	19001	0.84	22388	62.1	3X2	3X150	2	T-15 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 21. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso

T-15 TABLERO GENÉTICA (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1																			RESERVA
2_3							1		1882	1882		3765	0.85	4430	21.3	2X10	2X30	1/2	AIRE ACONDICIONAD O
4_5							1		1882	1882		3765	0.85	4430	21.3	2X10	2X1X30	1/2	AIRE ACONDICIONAD O
6																			RESERVA
TOT AL	0	0	0	0	0	0	2	0	3765	3765		7531	0.85	8860	24.5	4X8		1	CONECTADO AL BARRAJE DE T- 14

TABLA 22. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-16 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1_2_3				7		7	3		3666	1056	354	5076	0.85	5908	16.4	3X8	3X50	1	T-17
4						8			2430			2430	0.9	2700	22.5	12	15	1/2	3 COMPUTADORE S
5_6_7								1	162	162	162	486	0.9	540	1	3X10	3X50	3/4	TOMA ESPECIAL
8_9_10								1	333	333	333	1000	1	1000	3	3X10	3X40	3/4	AUTOCLAVE
11_12																			RESERVA
13	1			4	6				1156			1156	0.9	1284	10.7	12	15	1/2	
14_15							1			162	162	324	0.9	360	3.0	2X12	2X30	2X1/2	TOMA ESPECIAL
16						1			1600			1600	1	1600	14.5	10	30	3/4	HORNO 1, toma de 20A
17						1				1600		1600	1	1600	14.5	10	30	3/4	HORNO 2, toma de 20A
18_19							1		162		162	324	0.9	360	1.7	2X10	2X1X30	1/2	TOMA ESPECIAL
20																			RESERVA
21				5	5						920	920	0.9	1022	8.5	12	15	1/2	
22					4				480			480	0.9	533	4.4	12	15	1/2	
23						2				746		746	0.85	877	7.3	12	20	3/4	EXTRACTORES DE AIRE
24																			RESERVA
TOTAL	1	0	0	16	15	19	5	2	9989	4059	2093	16142	0.90	17786	49.3	3X2	3X125	1 1/2	

TABLA 23. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-17 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1_2							2		620	620		1240	0.85	1458	12.1	4X12	2X30	2X3/4	FREEZER
3 A 6																			RESERVA
7_8							1		180	180		360	0.9	400	3.3	2X12	2X15	3/4	TOMA ESPECIAL
9				3							192	192	0.9	213	1.7	12	15	1/2	
10						6			2866			2866	0.85	3372	33	12	15	1/2	2 CENTRIFUG ADORAS
11				4						256		256	0.9	284	2.3	12	15	1/2	
12						1					162	162	0.9	180	1.5	12	20	1/2	
TOTAL	0	0	0	7	0	7	3	0	3666	1056	354	5076	0.85	5908	16.4	3X8	3X50	1	

TABLA 24. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-18 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1						1			560			560	0.85	658	5.4	12	30	1/2	UNIDAD EVAPORADORA
2						1				560		560	0.85	658	5.4	12	20	1/2	UNIDAD EVAPORADORA
3						8					1674	1674	0.9	1860	15.5	12	30	3/4	COMPUTADOR
4						6			2807			2807	0.85	3302	27.7	12	30	3/4	2 CENTRIFUGADO RAS Y TRANSILUMINAD OR
5						6				972		972	0.9	1080	9	12	15	3/4	ENCUBADORA BACTERIOLÓGIC A
6_7						1			910		910	1821	0.85	2142	10.3	2X12	2X30	3/4	CUARTO FRIO
8						7				1134		1134	0.9	1260	10.5	12	20	3/4	
9						2					324	324	0.9	360	3.0	12	20	3/4	
10						1			510			510	0.85	600	5.0	12	20	1/2	NEVERA
11						1				510		510	0.85	600	5.0	12	30	1/2	NEVERA
12						1					162	162	0.9	180	1.5	12	30	1/2	
13_14							1		2800	2800		5600	0.7	8000	38.4	2X10	2X70	CANALE TA 100x45 mm	TOMA DE LA UPS
15 A 18																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	0	35	1	0	7587	5976	3070	16634.	0.8	20702	57.4	3X6	3X60	1 1/2	

TABLA 25. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer piso

T-19 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1_2_3_4																			RESERVA
5_6_7								2	4493	4493	4493	13480	0.85	15858	44.0	3X8	3X70	3/4	AIRE ACONDICIONA DO
8																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	2	4493	4493	4493	13480	0.85	15858	44.0	3X2	3X70	2	

TABLA 26. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso

T-110 TABLERO SALA INFORMÁTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1_2_3																			RESERVA
4				3					192			192	0.9	213	1.7	12	20	1/2	
5						3				486		486	0.9	540	4.5	12	20	1/2	
6						3					486	486	0.9	540	4.5	12	20	1/2	
7_8																			RESERVA
9_10							1		450		450	900	0.85	1058	5.0	2X12	2X20	1/2	AIRE ACONDICIONA DO
11_12							1			450	450	900	0.85	1058	5.0	2X12	2X20	1/2	AIRE ACONDICIONA DO
TOTAL	0	0	0	3	0	6	2	0	642	936	1386	2964	0.8	3410	9.4	3X8	3X63	1	

TABLA 27. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

-21 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
2_3_4								1	162	162	162	486	0.9	540	1.5	3X12	2X30	3/4	TOMA ESPECIAL
5						3				486		486	0.9	540	5	12	20	3/4	
6				6							384	384	0.9	426	3.5	12	20	1/2	
7				2					128		128	256	0.9	284	2.3	12	20	1/2	
8_9							4			93	93	186.5	0.85	219	1.0	2X12	2X20	3/4	EXTRACTOR DE AIRE
10 A 12																			RESERVA
13						1			162			162	0.9	180	1.5	12	15	1/2	
14						3				486		486	0.9	540	5	12	15	1/2	
15						5					810	810	0.9	900	7.5	12	20	3/4	
16						3			1242			1242	0.9	1380	12	12	20	3/4	2 COMPUTADORE S
17				9						576		576	0.9	640	5.3	12	15	1/2	
18						4					648	648	0.9	720	6.0	12	15	3/4	
19_20_ 21			2	11		43	1		3428	3420	1586	8434	0.9	9371	26.0	3X4	3X60	CANALE TA 100x45 mm	T-23
22 A 24																			RESERVA
TOTAL	0	0	2	28	0	66	5	1	5770	5223	3811	14804	0.89	16461	45.6	3X2	3X80	1 1/2	CONECTADO AL BARRAJE DE T- 27

TABLA 28. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso

T-22 TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1				4	4				736			736	0.9	817	6.8	12	15	1/2	
2				4		2				554		554	0.9	616	5.1	12	15	1/2	
3				4		2					554	554	0.9	616	5.1	12	15	1/2	
4						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
5						4				648		648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
6						3					864	864	0.9	960	8	12	15	3/4	COMPUTADO R
7						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
8				2						128		128	0.9	142	1.2	12	15	1/2	
9						32					5760	5184	0.9	5760	48.0	12	15	1/2	
10_11						3			540	702		1242	0.9	1380	11.5	2X12	2X20	1/2	2 COMPUTADO RES
12 A 18																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	14	4	54	0	0	2572	2032	7178	11206	0.9	12452	34.5	3X6	3X60	1	

TABLA 29. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-23 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERV ACIONE S
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1				4					256			256	0.9	284	2.3	12	15	CANAleta 100x45 mm	
2_3										180	180	360	0.9	400	1.9	2X12	2X40	CANAleta 100x45 mm	TOMA ESPECIAL
4				4					256			256	0.9	284	2.3	12	15	CANAleta 100x45 mm	
5						17				2754		2754	0.9	3060	25.5	12	15	CANAleta 100x45 mm	
6						4					648	648	0.9	720	6.0	12	15	CANAleta 100x45 mm	
7						15			2430			2430	0.9	2700	22.5	12	15	CANAleta 100x45 mm	
8						2				324		324	0.9	360	3	12	15	CANAleta 100x45 mm	
9			2	3							272	272	0.9	302	2.5	12	15	CANAleta 100x45 mm	
10						3			486			486	0.9	540	4.5	12	15	CANAleta 100x45 mm	
11																			RESERVA
12						2					324	324	0.9	360	3	12	15	CANAleta 100x45 mm	
13 A 16																			RESERVA
17_18							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X15	CANAleta 100x45 mm	TOMA ESPECIAL
TOTAL	0	0	2	11	0	43	1	0	3428	3420	1586	8434	0.9	9371	26.0	3X4	3X60	CANAleta 100x45 mm	

TABLA 30. T-24 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso

T-24 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1																	25		RESERVA
2																	16		RESERVA
3																	16		RESERVA
4				4							256	256	0.9	284	2.3	12	16	1/2	
6																	25		RESERVA
7				3					192			192	0.9	213	1.8	12	25	1/2	
TOTAL	0	0	0	7	0	0	0	0	1363	0	1100	2464	0.9	2844	13.6	2X8	2X40	1	T-25 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 31. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso.

T-25 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZACI ON (in)	OBSERVAC IONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1				3					192			192	0.9	213	1.7	12	15	1/2	
2				3							192	192	0.9	213	1.7	12	15	1/2	
3						8			326			326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCOPI OS
4						8					326	326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCOPI OS
5						8			326			326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCOPI OS
6						8					326	326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCOPI OS
7						8			326			326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCOPI OS
8																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	6	0	40	0	0	1171	0	844	2016	0.85	2346	11.2	2X10	NO	3/4	CONECTADO AL BARRAJE DE T-24

TABLA 32. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso

T-26 TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						6			972			972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
2						6				972		972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
3						6					972	972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
4						6			972			972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
5						6				972		972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
6						6					972	972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
7 A 11																			RESERVA
12				6							384	384	0.9	426	3.5	12	15	1/2	
TOTAL	0	0	0	6	0	36	0	0	1944	1944	2328	6216	0.9	6906	19.1	3X8	3X40	1	

TABLA 33. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso.

T-27 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (AIRES), MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2_3									2002	2002	200	6008	0.85	7068	19.6	3X10	3X30	CANALE TA 100x45 mm	AIRE ACONDICIONAD O
4_5_6									2002	2002	2002	6008	0.85	7068	19.6	3X10	3X30	CANALE TA 100x45 mm	AIRE ACONDICIONAD O
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	9775	9228	7816	26820	0.85	30598	84.9	3X2/0	3X150	2	T-21 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 34. T-31tablero C.I.E., Morfopatología tercer piso

T-31 TABLERO C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALIZA CION (in)	OBSE RVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1				5		2			612			612	0.9	680	5.6	12	15	1/2	
2			1	2	2					408		408	0.9	453	3.7	12	15	1/2	
3			2	3	2						512	512	0.9	568	4.7	12	15	3/4	
4	1			9					680.4			680	0.9	756	6.3	12	15	1/2	
5					4					480		480	0.9	533	4.4	12	15	3/4	
6						7					1134	1134	0.9	1260	10.5	12	15	1/2	
7						2			324			324	0.9	360	3.0	2X12	15	2X1/2	
8						1				162		162	0.9	180	1.5	12	15	3/4	
9				1	2						304	304	0.9	337	2.8	12	15	3/4	
10						2			702			702	0.9	780	6.5	12	15	3/4	COMPUT ADOR
11_12							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X1X15	3/4	TOMA ESPECIA
14						3				864		864	0.9	960	8	2X12	15	2X1/2	COMPUT ADOR
15						2					324	324	0.9	360	3.0	12	15	3/4	
16				4					256			256	0.9	284	2.3	12	15	3/4	
17				4						256		256	0.9	284	2.3	12	15	3/4	
18						13					3996	3996	0.9	4440	37	10	30	3/4	UPS
19						4			1404			1404	0.9	1560	13.0	12	15	3/4	2 COMPUT ADORES
20						4				1404		1404	0.9	1560	13.0	12	15	3/4	2 COMPUT ADORES
21						4					1026	1026	0.9	1140	9.5	12	15	3/4	COMPUT ADOR
22						3			486			486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	

23						3				486		486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	
24						2					324	324	0.9	360	3.0	12	15	3/4	
25 a 36																			RESERV
TOTAL	1	0	3	28	10	52	1	0	4464	4222	7782	16468	0.90	18298	50.7	3X2/0	3X150	2 1/2	

TABLA 35. T-32 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso

T-32 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	IN CAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2							1		450	450		900	0.85	1058	5.0	2X10	2X30	3/4	AIRE ACONDICIONAD O
3				8	8						1472	1472	0.9	1635	13.6	12	15	1/2	
4				10	5				1240			1240	0.9	1377	11.4	12	15	1/2	
5						8				2052		2052	0.9	2280	19.0	12	15	1/2	COMPUTADOR, NEVERA
6						9					2970	2970	0.9	3300	27.5	12	15	1/2	4 COMPUTADORE S
7						2			702			702	0.9	780	6.5	12	15	1/2	COMPUTADOR
8						3				486		486	0.9	540	4.5	12	15	1/2	
9						4					1026	1026	0.9	1140	9.5	12	15	1/2	COMPUTADOR
10						5			1566			1566	0.9	1740	14.5	10	20	1	T-33
11_12							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X10	2X30	3/4	TOMA ESPECIAL
13_14							1		450	450		900	0.85	1058	5.0	2X10	2X30	3/4	AIRE ACONDICIONAD O
15_16							2		324		324	648	0.9	720	6.0	2X10	2X30	1/2	TOMA ESPECIAL
17_18							2			900	900	1800	0.85	2117	10.1	2X10	2X30	3/4	AIRE ACONDICIONAD O
TOTAL	0	0	0	18	13	31	7	0	4732	4500	6854	16086	0.88	18108	50.2	3X4	3X60	2	

TABLA 36. T-33 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso

T-33 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						3			864			864	0.9	960	8	12	15	1/2	COMPUTAD OR
2						2			702			702	0.9	780	6.5	12	15	1/2	COMPUTAD OR
3 A 6																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	0	5	0	0	1566	0	0	1566	0.9	1740	14.5	10	20	1	

TABLA 37. T-34 tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso

T-34 TABLERO PROINAPSA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1			4	1	3				584			584	0.9	648	5.4	12	15	3/4	
2				6	2					624		624	0.9	693	5.7	12	15	3/4	
3				2	5						728	728	0.9	808	6.7	12	15	3/4	
4			2	8		2			856.8			856	0.9	952	7.9	12	15	3/4	
5						2				324		324	0.9	360	3.0	12	15	3/4	
6						9					2970	2970	0.9	3300	27.5	12	15	1/2	4 COMPUTADO RES
7						3			486			486	0.9	540	4.5	12	15	1/2	
8						16				3348		3348	0.9	3720	31.0	12	15	1/2	2 COMPUTADO RES
9						6					1080	2880	0.9	2900	24.1	12	15	1/2	UPS
10 A 15																			RESERVA
16						4			648			648	0.9	720.00	6.0	12	15	3/4	
17																			RESERVA
18						3					1620	1620	0.9	1800	15	12	20	1/2	3 COMPUTADO RES
19						3			1620			1620	0.9	1800	15	12	15	1/2	3 COMPUTADO RES
20_21																			RESERVA
22 A 24																	3X20		RESERVA
TOTAL	0	0	6	17	10	48	0	0	4194	4296	6398	1668	0.9	18243	50.6	3X2	3X100	2	

TABLA 38. T-E21 tablero de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-E21 TABLERO DE EMERGENCIA LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVACI ONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						1			510			510	0.85	600	5.0	12	20	1/2	NEVERA
2						1				510		510	0.85	600	5.0	12	15	3/4	NEVERA
3																			RESERVA
4						1			510			510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
5						1				510		510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
6																			RESERVA
7_8							1		900	900		1800	0.8	2250	10.8	2X10	2X30	3/4	CENTRIFUGADO RA
9						1					510	510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
10_11																			RESERVA
12						1					510	510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA

TABLA 39. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso

T-F1 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO																				
CTO	LUCES						TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVACI ONES
	INCA N	10 (W)	30 (W)	32 (W)	2x32 (W)	2x6 0 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2																				RESERVA
3	1											162	162	0.9	180	1.5	12	20	1/2	
4			8							240			240	0.5	266	2.2	12	20	3/4	
5							5				810		810	0.9	900	7.5	12	20	3/4	
6							1					162	162	0.9	180	1.5	12	20	3/4	
7																				RESERVA
8							6				972		972	0.9	1080	9	12	30	3/4	
9	9		14	12								2262	2262	0.5	2513	20.9	12	20	3/4	
10	6				2					1100			1100	0.9	1222	10.1	12	20	3/4	
11							3				540		540	0.9	600	5	12	20	3/4	
12	1											162	162	0.9	180	1.5	12	15	1/2	
TOTAL	17	0	22	12	2	0	15	0	0	1340	2322	2748	6410	0.9	7122	19.7	3X8	N0	1	CONECTADO AL BARRAJE DE T- F2

TABLA 40. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso

T-F2 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO																				
CTO	LUCES						TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUCTOR (AWG)	PROTECCION (A)	CANALIZACION (in)	OBSERVACIONES
	INCAN	10 (W)	30 (W)	32 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1																				RESERVA
2	4						4				1296		1296	0.9	1440	12.0	12	20	3/4	
3	6						1					1134	1134	0.9	1260	10.5	12	20	3/4	
4	2						4			972			972	0.9	1080	9.0	12	20	3/4	
5							4				648		648	0.9	720	6.0	12	20	3/4	
6							1					162	162	0.9	180	1.5	12	15	3/4	
7_8_9							4	2	1	611	611	449	1671	0.9	1857	5.1	3X10 3X12	3X15	3/4	TELON
10		24								240			240	0.9	266	2.2	12	20	3/4	
11		24									240		240	0.9	266	2.2	12	20	3/4	
12 A 15																				RESERVA
16							1			162			162	0.9	180	1.5	12	20	3/4	
17_18								1			162	162	324	0.9	360		2X12	2X1X20	3/4	TOMA ESPECIAL
21	2				4							616	616	0.9	684.4	5.7	12	20	3/4	
22							3			486			486	0.9	540	4.5	12	20	3/4	
23					1						64		64	0.9	71.1	0.5	12	15	1/2	
24							3					486	486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	
25 A 27																				RESERVA
28				6						192			192	0.9	213	1.7	12	20	1/2	
29				6							192		192	0.9	213	1.7	12	20	1/2	
30					18							1152	1152	0.9	1280	10.6	12	20	3/4	
31				4						128			128	0.9	142.2	1.1	12	20	1/2	

32 A 36																				RESERVA
TOT AL	14	48	0	16	23	0	25	3	1	2791	3213	4161	10165	0.9	11294	31.3	3X2	3X150	1 1/2	T-F1 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 41. Tablero general subestación 100 kVA.

TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)																			
POSICION	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUC TOR (AWG)	PROTECC ION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVACIONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 2do piso
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2100	2100	1200	5400	0.83	6485	18.0	3X6	3X30	1	TE-21 Emergencias lab. Central de Invest. Morfopatología 2do piso
3	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X100	----	Entrada a transferencia de la planta de emergencia
4	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	30	----	Centro de Estudios de Medicina
5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	30	----	Centro de Estudios de Medicina
6	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	30	----	Lab. Y admón 2do piso
7	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X50	----	Laboratorios 2do piso
8	0	0	0	14	4	54	0	0	2626	2094	6916	11636	0.9	12928	35.8	3X6	3X60	1	T-22 Laboratorio de inmunología. Morfopatología 2do piso.
9	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Fisiología
10	2	0	0	6	1	4	0	0	384	840	360	1584	0.9	1760	4.8	3X6	3X40	1	T-13 Oficina Anfiteatro. Morfopatología 1er piso.
11	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 2do piso
12	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 1er piso
13	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 1er piso
14	0	0	6	17	10	48	0	0	4146	4404	5858	16208	0.9	18008	49.9	3X2	3X100	2	T-34 Proinapsa. Morfopatología 3er piso
15	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	10	----	Lab. Y admón 1er piso

16	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X50	----	Lab. Y admón 2do piso
17	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X63	----	Fisiología
18	0	0	0	18	13	31	7	0	4570	4680	6602	15852	0.88	17848	49.5	3X4	3X60	2	T-32 P.S.P. Morfo patología 3er piso
19	0	0	0	7	0	0	0	0	192	0	256	2464	0.9	2844	13.6	2X8	2X40	1	T-24 Lab. De Histología. Morfo patología 2do piso
20	3	42	0	7	29	29	1	0	1304	1524	7724	10552	0.9	11724	32.5	3X6	3X40	1	T-11 Museo de Morfo patología 1er piso
21	0	0	0	8	0	1	0	0	180	128	384	692	0.9	768	2.1	3X8	3X30	1	T-12 Pasillo. Morfo patología 1er piso
22	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	16	----	Planta telefónica
TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)																			
POSICION	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUC TOR (AWG)	PROTECC ION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVACIONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
23	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	32	----	Lab. Y admón 2do piso
24	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2X16	----	Lab. Y admón 1er piso
25	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6	----	Control Alumbrado
26	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6	----	Control Alumbrado
27	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6	----	Control Alumbrado
28	1	0	0	16	15	19	5	2	8389	4095	2165	14650	0.92	15859	44.0	3X2	3X125	1 1/2	T-16 Lab. Clínico. Morfo patología 1er piso
29	0	0	0	0	0	35	1	0	5950	6300	3210	15461	0.80	19227	53.3	3X6	3X60	1 1/2	T-18 Lab. Clínico. Morfo patología 1er piso
30	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X250	----	Totalizador General
31	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Tercer piso
32	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 3do piso
33	0	0	0	3	0	6	2	0	642	990	1440	3072	0.87	3530	9.80	3X8	3X63	1	T-110 Sala de informática.

																			Morfopatología 1er piso
34	0	0	0	0	0	0	0	2	4493	4493	4493	13480	0.85	15858	44.02	3X2	3X70	2	T-19 Aires Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
35	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2X30	----	Lab. Y admón 3do piso
36	2	0	0	13	0	26	2	0	3758	5494	2860	19644	0.85	23122	64.1	3X2	3X150	2	T-14 Genética. Morfopatología 1er piso
37	0	0	0	6	0	36	0	0	2160	2160	2544	6864	0.9	7626	21.1	3X8	3X40	1	T-26 Lab. De Patología. Morfopatología 2do piso
38	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2X30	----	Lab. Y admón 3 ^{do} piso
TOTAL	8	42	6	115	72	289	18	4	40895	39302	46013	137559	0.87	157595	437.4	3X250 (MCM)	3X250	CARCAM O 0,6X6X0,4 (m)	

3.8. CUADROS DE REGULACION DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES.

A continuación se registran los cuadros de regulación calculados con respecto al levantamiento y el estado actual de las instalaciones eléctricas.

Empezaremos mostrando los cuadros de regulación del edificio de Morfopatología desde el primer piso hasta el tercero, seguidamente se muestran los del Auditorio Fundadores.

Al final se muestran los cuadros de regulación de los tableros generales correspondientes a cada una de las subestaciones.

TABLA 42. T-11 tablero museo de morfología, morfopatología primer piso

T-11 TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA, MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	----	----	----	----	----	----	----	----		RESERVA
2	133	14	0.9	6	842.141	9.2	1.23	0.14	2.25	
3	160	14	0.9	6	842.141	14.2	2.27	0.27	2.38	
4	106	14	0.9	6	842.141	8.3	0.89	0.10	2.21	
5	160	14	0.9	6	842.141	18.9	3.02	0.35	2.46	
6	1020	2X12	0.9	6	532.18	32.2	32.20	2.38	4.49	
7	142	12	0.9	6	532.18	55.8	7.94	0.59	2.70	
8		----	----	----	----	----	----	----		RESERVA
9	2933	12	0.9	6	532.18	54.4	83.67	6.18	8.29	
10										RESERVA
11	1260	2X12	0.9	6	532.18	33.5	15.53	1.15	3.26	
12	2520	12	0.9	6	532.18	48.7	50.00	3.69	5.80	
13	900	12	0.9	6	532.18	46.5	34.49	2.55	4.66	
14		----	----	----	----	----	----	----		RESEVA
15	1355	12	0.9	6	532.18	79.1	72.31	5.34	7.45	
16_18	360	2X12	0.9	2	532.18	49.1	17.68	0.43	2.55	TOMA ESPECIAL
17		----	----	----	----	----	----	----		RESEVA

TABLA 43. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso

T-12 TABLERO PASILLO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2										RESERVA
3	284	12	0.9	6	532.18	31.3	8.90	0.66	0.77	
4 A 9										RESERVA
10	180	12	0.9	6	532.18	26.6	4.79	0.35	0.46	
11	142	12	0.9	6	532.18	29.6	4.21	0.31	0.42	
12	142.	12	0.9	6	532.18	35	4.98	0.37	0.48	

TABLA 44. T-13 Tablero oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso

T-13 TABLERO OFICINA ANFITEATRO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	426.	12	0.9	6	532.18	29.7	12.67	0.94	1.11	
2	480	2X12	0.9	6	532.18	18.2	5.19	0.38	0.55	
3	360.	12	0.9	6	532.18	17.3	4.48	0.33	0.50	
4 A 6										RESERVA

TABLA 45. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso

T-14 TABLERO GENÉTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1528	2X12	0.9	6	532.18	16.8	25.67	1.89	3.91	COMPUTADOR
2	2912	12	0.87	6	532.18	19.3	43.92	3.24	5.25	NEVERA, CENTRIFUGA REFRIGERADA, ESPECTROFOTOMETRO DE BARRIDO
3	1176	12	0.87	6	532.18	12.8	14.83	1.09	3.11	INCUBADORA ANALOGA, NEVERA
4	3000	10	0.7	6	302.877	13.8	41.40	1.74	3.75	TOMA DE LA UPS tomacorriente de 50A
5	2484	12	0.9	6	532.18	16.8	20.25	1.49	3.51	TERMOCICLADOR, COMPUTADOR, HORNO DE HIBRIDACIÓN
6	1708	2X12	0.91	6	532.18	30.4	51.92	3.83	5.84	INCUBADORA DE CO2, CENTRIFUGADORA
7_8	360	2X12	0.9	2	532.18	6.8	2.45	0.06	2.07	TOMA ESPECIAL
9_10										RESERVA
11_12	360	2X12	0.9	2	532.18	8.9	3.20	0.08	2.09	TOMA ESPECIAL
BARRAJE	8860	4X8	0.85	2	207.1611	0.5	4.43	0.04	2.05	T-15 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 46. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso

T-15 TABLERO GENÉTICA (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1										RESERVA
2_3	4430	2X10	0.85	2	320.1481	12.8	56.71	0.84	2.89	AIRE ACONDICIONADO
4_5	4430	2X10	0.85	2	320.1481	11	48.73	0.72	2.78	AIRE ACONDICIONADO
6										RESERVA

TABLA 47. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-16 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2_3	6008	3X8	0.9	1	217.607	0.3	1.80	0.01	1.28	T-17
4	2700	12	0.9	6	532.18	28.2	35.97	2.65	3.93	3 COMPUTADORES
5_6_7	540	3X10	0.9	1	337.154	14	7.56	0.06	1.33	TOMA ESPECIAL
8_9_10	1000	3X10	1	1	367.36	14.9	14.90	0.13	1.40	AUTOCLAVE
11_12										RESERVA
13	1284	12	0.9	6	532.18	44.8	57.54	4.25	5.52	
14_15	360	2X12	0.9	2	532.18	13.3	4.79	0.12	1.39	TOMA ESPECIAL
16	1600	10	1	6	367.36	17.2	27.52	1.40	2.68	HORNO 1, toma de 20A
17	1600	10	1	6	367.36	18.3	29.28	1.49	2.77	HORNO 2, toma de 20A
18_19	360	2X10	0.9	2	337.154	5.3	1.91	0.03	1.30	TOMA ESPECIAL
20										RESERVA
21	1022	12	0.9	6	532.18	61.9	63.28	4.67	5.94	
22	533	12	0.9	6	532.18	22.4	11.95	0.88	2.16	
23	877.	12	0.85	6	504.4656	16.2	7.11	0.50	1.77	EXTRACTORES DE AIRE
24										RESERVA

TABLA 48. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-17 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUIT O	S (VA)	CONDUCT OR (AWG)	F.P.	FACTO R	KG	LONGITU D (m)	MOMENT O (kVA-m)	REGULACIO N %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2	1458	4X12	0.8 5	2	504.465 6	14.3	20.86	0.49	1.77	FREEZER
7_8	400	2X12	0.9	2	532.18	11	4.40	0.11	1.39	TOMA ESPECIAL
9	213	12	0.9	6	532.18	18.6	3.97	0.29	1.57	
10	3372	12	0.9	6	532.18	20.3	50.19	3.70	4.98	2 CENTRIFUGADORA S
11	284	12	0.9	6	532.18	18.1	5.15	0.38	1.66	
12	180	12	0.9	6	532.18	20.1	3.62	0.27	1.55	

TABLA 49. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-18 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUIT O	S (VA)	CONDUCT OR (AWG)	F.P.	FACTO R	KG	LONGITU D (m)	MOMENT O (kVA-m)	REGULACIO N %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	658	12	0.85	6	504.465	6.8	4.48	0.31	4.01	UNIDAD EVAPORADORA
2	658	12	0.85	6	504.465	8.8	5.80	0.41	4.10	UNIDAD EVAPORADORA
3	1860	12	0.9	6	532.18	29.1	37.65	2.78	6.47	COMPUTADOR
4	3302	12	0.9	6	532.18	29.8	72.23	5.33	9.02	2 CENTRIFUGADORAS Y TRANSILUMINADOR
5	1080	12	0.9	6	532.18	26.7	22.93	1.69	5.38	ENCUBADORA BACTERIOLÓGICA
6_7	2142	2X12	0.85	2	504.465 6	17.9	38.35	0.89	4.59	CUARTO FRIO
8	1260	12	0.9	6	532.18	21	19.37	1.43	5.12	
9	360	12	0.9	6	532.18	21.7	7.56	0.56	4.25	
10	600	12	0.85	6	504.465 6	10.2	6.12	0.43	4.12	NEVERA
11	600	12	0.85	6	504.465 6	10.6	6.36	0.44	4.14	NEVERA
12	180	12	0.9	6	532.18	11.1	2.00	0.15	3.84	
13_14	8000	2X10	0.7	2	302.877	3.6	28.80	0.40	4.10	TOMA DE LA UPS
15 A 18										RESERVA

TABLA 50. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer pis

T-19 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2_3_4										RESERVA
5_6_7	15858	3X8	0.85	1	207.1611	27.3	432.95	2.07	3.29	AIRE ACONDICIONADO
8										RESERVA

TABLA 51. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso

T-110 TABLERO SALA INFORMÁTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2_3										RESERVA
4	213	12	0.9	6	532.18	29.1	6.21	0.46	1.39	
5	540	12	0.9	6	532.18	10.9	3.78	0.28	1.21	
6	540	12	0.9	6	532.18	21.5	9.61	0.71	1.64	
7_8										RESERVA
9_10	1058	2X12	0.85	2	504.4656	1.1	1.16	0.03	0.95	AIRE ACONDICIONADO
11_12	1058.	2X12	0.85	2	504.4656	2.6	2.75	0.06	0.99	AIRE ACONDICIONADO

TABLA 52. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-21 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUIT O	S (VA)	CONDUCT OR (AWG)	F.P .	FACTO R	KG	LONGITUD (m)	MOMENT O (kVA-m)	REGULACIO N %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	720	12	0.9	6	532.18	9.8	5.13	0.38	1.70	
2_3_4	540	3X12	0.9	1	532.18	5.6	3.02	0.04	1.36	TOMA ESPECIAL
5	540	12	0.9	6	532.18	27.9	13.71	1.01	2.33	
6	426	12	0.9	6	532.18	25.6	10.92	0.81	2.13	
7	284	12	0.9	6	532.18	27.9	7.94	0.59	1.91	
8_9	219	2X12	0.8 5	2	504.465 6	25.9	5.68	0.13	1.45	EXTRACTOR DE AIRE
10 A 12										RESERVA
13	180	12	0.9	6	532.18	7.3	1.31	0.10	1.42	
14	540	12	0.9	6	532.18	17.2	7.77	0.57	1.89	
15	900	12	0.9	6	532.18	18.2	12.22	0.90	2.22	
16	1380	12	0.9	6	532.18	20.1	22.34	1.65	2.97	2 COMPUTADORES
17	640	12	0.9	6	532.18	25	16.00	1.18	2.50	
18	720	12	0.9	6	532.18	27.3	16.20	1.20	2.52	
19_20_21	10271	3X4	0.9	1	89.2797	17.4	178.72	0.37	1.69	T-23
22 A 24										RESERVA

TABLA 53. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso

T-22 TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	817	12	0.9	6	532.18	28.1	22.98	1.70	3.09	
2	616	12	0.9	6	532.18	33	20.33	1.50	2.90	
3	616	12	0.9	6	532.18	43.5	26.80	1.98	3.38	
4	720	12	0.9	6	532.18	29.1	16.04	1.18	2.58	
5	720	12	0.9	6	532.18	27.3	12.67	0.94	2.33	
6	960	12	0.9	6	532.18	50.9	39.28	2.90	4.30	COMPUTADOR
7	720	12	0.9	6	532.18	25.2	11.59	0.86	2.25	
8	142	12	0.9	6	532.18	28.7	4.08	0.30	1.70	
9	5760	12	0.9	6	532.18	22.9	61.85	4.56	5.96	
10_11	1380	2X12	0.9	6	532.18	33	24.30	1.79	3.19	2 COMPUTADORES
12 A 18										RESERVA

TABLA 54. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-23 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	284	12	0.9	6	532.18	19	5.40	0.40	2.09	
2_3	400	2X12	0.9	2	532.18	17.1	6.84	0.17	1.86	TOMA ESPECIAL
4	284	12	0.9	6	532.18	37.4	10.64	0.79	2.47	
5	3060	12	0.9	6	532.18	18.7	23.61	1.74	3.43	
6	720	12	0.9	6	532.18	24.7	15.07	1.11	2.80	
7	2700	12	0.9	6	532.18	24.9	37.00	2.73	4.42	
8	360	12	0.9	6	532.18	12	3.82	0.28	1.97	
9	302	12	0.9	6	532.18	33.2	10.03	0.74	2.43	
10	540	12	0.9	6	532.18	7.2	3.56	0.26	1.95	
11										RESERVA
12	360	12	0.9	6	532.18	4.9	1.57	0.12	1.81	
13 A 16										RESERVA
17_18	360	2X12	0.9	2	532.18	27.1	9.76	0.24	1.93	TOMA ESPECIAL

TABLA 55. T-24 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso

24 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1 A 3										RESERVA
4	284	12	0.9	6	532.18	61.4	17.46	1.29	3.06	
5 A 6										RESERVA
7	213	12	0.9	6	532.18	68.2	14.55	1.07	2.85	
8										RESERVA
BARRAJE	2346	2X10	0.86	2	320.148 1	5.1	11.97	0.18	1.95	T-25 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 56. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso

T-25 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	213	12	0.9	6	532.18	31.6	6.74	0.50	2.45	
2	213	12	0.9	6	532.18	13.1	2.79	0.21	2.16	
3	384	12	0.85	6	504.4656	22.2	6.91	0.48	2.43	MICROSCOPIOS
4	384	12	0.85	6	504.4656	19.8	5.98	0.42	2.37	MICROSCOPIOS
5	384	12	0.85	6	504.4656	15.9	4.69	0.33	2.28	MICROSCOPIOS
6	384	12	0.85	6	504.4656	13.9	3.89	0.27	2.22	MICROSCOPIOS
7	384	12	0.85	6	504.4656	11.8	3.07	0.21	2.17	MICROSCOPIOS
8										RESERVA

TABLA 57. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso

T-26 TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1080	12	0.9	6	532.18	13.1	9.52	0.70	4.30	
2	1080	12	0.9	6	532.18	14.2	10.71	0.79	4.39	
3	1080	12	0.9	6	532.18	16.4	13.08	0.97	4.57	
4	1080	12	0.9	6	532.18	18.6	15.46	1.14	4.74	
5	1080	12	0.9	6	532.18	20.8	17.84	1.32	4.92	
6	1080	12	0.9	6	532.18	20.8	20.32	1.50	5.10	
7 A 11										RESERVA
12	426	12	0.9	6	532.18	32.5	13.87	1.02	4.63	

TABLA 58. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso

T-27 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (AIRES), MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2_3	7068	3X10	0.85	1	320.1481	42.6	301.12	2.23	3.41	AIRE ACONDICIONADO
4_5_6	7068	3X10	0.85	1	320.1481	44.6	315.25	2.33	3.51	AIRE ACONDICIONADO
BARRAJE	17641	3X2	0.9	1	57.8007	6	105.85	0.14	1.32	T-21 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 59. T-31 tablero C.I.E. Morfopatología tercer piso

T-31 TABLERO C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	680	12	0.9	6	532.18	65.2	33.41	2.47	3.56	
2	453	12	0.9	6	532.18	28.6	12.97	0.96	2.05	
3	568	12	0.9	6	532.18	22.9	13.03	0.96	2.06	
4	756	12	0.9	6	532.18	29.8	22.53	1.66	2.76	
5	533	12	0.9	6	532.18	27.2	14.51	1.07	2.16	
6	1260	12	0.9	6	532.18	20.7	15.48	1.14	2.24	
7	360	12	0.9	6	532.18	23.2	4.17	0.31	1.40	
8	180	12	0.9	6	532.18	26.8	4.82	0.36	1.45	
9	337	12	0.9	6	532.18	29	9.80	0.72	1.82	
10	780	12	0.9	6	532.18	15.3	11.34	0.84	1.93	COMPUTADOR
11_12	360	2X12	0.9	2	532.18	26.9	9.68	0.24	1.33	TOMA ESPECIAL
14	960	2X12	0.9	6	532.18	12.1	7.26	0.54	1.63	COMPUTADOR
15	360	12	0.9	6	532.18	20.2	6.46	0.48	1.57	
16	284	12	0.9	6	532.18	28.8	8.19	0.60	1.70	
17	284	12	0.9	6	532.18	27.5	7.82	0.58	1.67	
18	4440	10	0.9	6	337.154	14.1	62.60	2.93	4.02	UPS
19	1560	12	0.9	6	532.18	14.4	20.19	1.49	2.58	2 COMPUTADORES
20	1560	12	0.9	6	532.18	21.3	23.99	1.77	2.86	2 COMPUTADORES
21	1140	12	0.9	6	532.18	26.4	22.77	1.68	2.77	COMPUTADOR
22	540	12	0.9	6	532.18	18.5	9.12	0.67	1.77	
23	540	12	0.9	6	532.18	18.2	8.38	0.62	1.71	
24	360	12	0.9	6	532.18	19.3	4.60	0.34	1.43	
25 a 36										RESERVA

TABLA 60. T-32 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer pis

T-32 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2	1058	2X10	0.85	2	320.1481	17.9	18.95	0.28	2.88	AIRE ACONDICIONADO
3	1004	12	0.9	6	532.18	31.9	32.04	2.36	4.96	
4	631	12	0.9	6	532.18	35.9	22.66	1.67	4.27	
5	2280	12	0.9	6	532.18	39.3	36.64	2.70	5.30	COMPUTADOR, NEVERA
6	3300	12	0.9	6	532.18	31.8	37.80	2.79	5.39	4 COMPUTADORES
7	780	12	0.9	6	532.18	8.4	3.85	0.28	2.88	COMPUTADOR
8	540	12	0.9	6	532.18	13.6	3.65	0.27	2.87	
9	1140	12	0.9	6	532.18	13.8	13.30	0.98	3.58	COMPUTADOR
10	1600	10	0.9	6	337.154	14.4	23.04	1.08	3.68	T-33
11_12	360	2X10	0.9	2	337.154	17.8	6.41	0.10	2.70	TOMA ESPECIAL
13_14	1058	2X10	0.85	2	320.15	26.6	28.16	0.42	3.02	AIRE ACONDICIONADO
15_16	720	2X10	0.9	2	337.15	31.1	22.39	0.35	2.95	TOMA ESPECIAL
17_18	2117	2X10	0.85	2	320.15	23.1	48.92	0.72	3.32	AIRE ACONDICIONADO

TABLA 61. T-33 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso

T-33 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	960	12	0.9	6	532.18	14	13.44	0.99	4.67	COMPUTADOR
2	780	12	0.9	6	532.18	16.9	13.18	0.97	4.65	COMPUTADOR
3 A 6										RESERVA

TABLA 62. T-34 tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso

T-34 TABLERO PROINAPSA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	648	12	0.9	6	532.18	32.4	21.02	1.55	3.37	
2	693	12	0.9	6	532.18	31.9	22.12	1.63	3.45	
3	808	12	0.9	6	532.18	33.3	26.94	1.99	3.80	
4	952	12	0.9	6	532.18	26.7	12.73	0.94	2.76	
5	360	12	0.9	6	532.18	24.9	8.55	0.63	2.45	
6	3300	12	0.9	6	532.18	30.4	70.99	5.24	7.06	4 COMPUTADORES
7	540	12	0.9	6	532.18	9.7	4.23	0.31	2.13	
8	3720	12	0.9	6	532.18	19.2	50.23	3.71	5.52	2 COMPUTADORES
9	2900	12	0.9	6	532.18	26.4	76.56	5.65	7.47	UPS
16	720	12	0.9	6	532.18	16.8	7.20	0.53	2.35	
18	1800	12	0.9	6	532.18	9.1	13.32	0.98	2.80	3 COMPUTADORES
19	1800	12	0.9	6	532.18	9.3	13.14	0.97	2.79	3 COMPUTADORES
20 A 24										RESERVA

TABLA 63. T-E21 tablero de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-E21 TABLERO DE EMERGENCIA LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	600	12	0.85	6	504.4656	8.1	4.86	0.34	1.47	NEVERA
2	600	12	0.85	6	504.4656	4.3	2.58	0.18	1.31	NEVERA
4	600	12	0.85	6	504.4656	8.4	5.04	0.35	1.48	NEVERA
5	600	12	0.85	6	504.4656	11	6.60	0.46	1.59	NEVERA
7_8	2250	2X10	0.8	2	302.877	6.4	14.40	0.20	1.33	CENTRIFUGADORA
9	600	12	0.85	6	504.4656	17.6	10.56	0.74	1.86	NEVERA
12	600	12	0.85	6	504.4656	13.5	8.10	0.57	1.69	NEVERA

TABLA 64. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso

T-F1 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2										RESERVA
3	180	12	0.9	6	532.18	10.4	1.872	0.14	1.30	
4	266	12	0.9	6	532.18	63.4	16.91	1.25	2.41	
5	900	12	0.9	6	532.18	31.7	11.14	0.82	1.98	
6	180	12	0.9	6	532.18	10.2	1.836	0.14	1.30	
8	1080	12	0.9	6	532.18	41.2	32.11	2.37	3.53	
9	2513	12	0.9	6	532.18	46.7	42.13	3.11	4.27	
10	1222	12	0.9	6	532.18	20.3	24.81	1.83	2.99	
11	600	12	0.9	6	532.18	9.6	4.00	0.30	1.46	
12	180	12	0.9	6	532.18	6.5	1.17	0.09	1.25	

TABLA 65. T-F2tablero auditorio fundadores segundo piso.

T-F2 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO										
CIRCUIT O	S (VA)	CONDUCTO R (AWG)	F.P .	FACTO R	KG	LONGITU D (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACIO N %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1										RESERVA
2	1440	12	0.9	6	532.18	85.2	99.72	7.36	7.92	
3	1260	12	0.9	6	532.18	76	66.08	4.88	5.44	
4	1080	12	0.9	6	532.18	75.1	73.33	5.41	5.97	
5	720	12	0.9	6	532.18	64.4	37.37	2.76	3.32	
6	180	12	0.9	6	532.18	38.5	6.93	0.51	1.07	
7_8_9	1856	3X10 3X12	0.9	1 Y 2	337.15 4	47,5 Y 62,6	17,81 Y 41,46	0,13 Y 1,02	0,69 Y 1,58	TELON
10	266	12	0.9	6	532.18	46.2	12.32	0.91	1.47	
11	266	12	0.9	6	532.18	46.2	12.32	0.91	1.47	
16	180	12	0.9	6	532.18	8.1	1.46	0.11	0.67	
17_18	360	2X12	0.9	2	532.18	6.5	2.34	0.06	0.62	TOMA ESPECIAL
21	684	12	0.9	6	532.18	47.9	23.42	1.73	2.29	
22	540	12	0.9	6	532.18	45	24.30	1.79	2.35	
23	71	12	0.9	6	532.18	14.3	1.02	0.08	0.64	
24	540	12	0.9	6	532.18	38.6	11.81	0.87	1.43	
28	213	12	0.9	6	532.18	105.9	22.59	1.67	2.23	
29	213	12	0.9	6	532.18	121.6	25.94	1.91	2.47	
30	1280	12	0.9	6	532.18	67	45.54	3.36	3.92	
31	142	12	0.9	6	532.18	22.5	3.20	0.24	0.80	
32 A 36										RESERVA
BARRAJ E	7702	3X8	0.9	1	217.60 7	15.5	119.38	0.60	1.16	T-F1 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 66. Tablero general subestación de 100 (KVA)

TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FAC TOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	----	----	----							
2	6485	3X6	0.83	1	132.67	56.6	367.07	1.13	1.14	TE-21 Emergencias lab. Central de Invest. Morfopatología 2do piso
3	----	----	----							
4	----	----	----							
5	----	----	----							
6	----	----	----							
7	----	----	----							
8	12928	3X6	0.9	1	138.86	33.7	435.70	1.40	1.41	T-22 Laboratorio de inmunología. Morfopatología 2do piso.
9	----	----	----							
10	1760	3X6	0.9	1	138.86	30.1	52.98	0.17	0.18	T-13 Oficina Anfiteatro. Morfopatología 1er piso.
11	----	----	----							
12	----	----	----							
13	----	----	----							
14	18008	3X2	0.9	1	57.80	75.5	1359.67	1.82	1.83	T-34 Proinapsa. Morfopatología 3er piso
15	----	----	----							
16	----	----	----							
17	----	----	----							
18	17848	3X4	0.89	1	89.28	70.6	1260.11	2.60	2.61	T-32 P.S.P. Morfopatología 3er piso
19	2844	2X8	0.9	2	217.61	62	176.36	1.77	1.78	T-24 Lab. De Histología. Morfopatología 2do piso
20	11724	3X6	0.9	1	138.86	56.1	657.74	2.11	2.12	T-11 Museo de Morfología. Morfopatología 1er piso
21	768.89	3X8	0.9	1	217.61	28.7	22.07	0.11	0.12	T-12 Pasillo. Morfopatología 1er piso

22	----	----	----							
TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
23	----	----	----							
24	----	----	----							
25	----	----	----							
26	----	----	----							
27	----	----	----							
28	15859	3X2	0.92	1	59.29	58.6	929.39	1.27	1.27	T-16 Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
29	19227	3X6	0.80	1	126.25	65.8	1265.16	3.69	3.70	T-18 Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
30	----	----	----							
31	----	----	----							
32	----	----	----							
33	3530	3X8	0.87	1	217.61	52.2	184.32	0.93	0.94	T-110 Sala de informática. Morfopatología 1er piso
34	15858	3X2	0.85	1	55.93	59.4	942.01	1.22	1.23	T-19 Aires Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
35	----	----	----							
36	23122	3X2	0.85	1	55.93	67.3	1556.12	2.01	2.02	T-14 Genética. Morfopatología 1er piso
37	7626	3X8	0.9	1	217.61	93.9	716.14	3.60	3.61	T-26 Lab. De Patología. Morfopatología 2do piso
38	----	----	----							
BARRAJE	31778	3X2/0	0.85	1	30.71	52.3	1662.02	1.18	1.19	T-27 Lab. Central de investigaciones (aires). Morfopatología 2do piso

4. NIVELES DE ILUMINACION EXISTENTES.

El nivel de Iluminación en un recinto es un componente esencial, el cual hace posible la interacción del usuario con su entorno, e influye en el desempeño de las labores realizadas en dichos recintos. De ahí la importancia de la medición de los niveles de iluminación en diferentes zonas.

Los lugares que conciernen a nuestro trabajo de grado son el Edificio de Morfopatología conformado por tres pisos en donde se encuentran distribuidos salones de clase, anfiteatros, museo, baños, cuartos de aseo, laboratorios, y oficinas; y el Auditorio Fundadores conformado por un Hall, Baños, Vestieres, oficina de control, escenario y silletería.

Esta medición se realizó siguiendo los lineamientos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, Capítulo 4 Sección 490. [3], teniendo en cuenta los valores de reflectancias de techo, paredes y piso, las dimensiones de cada uno de los espacios analizados y las características propias de las luminarias.

Además se realizó el cálculo de los niveles de iluminación media, por el método de las cavidades zonales, para tener un criterio de comparación respecto a las mediciones obtenidas, y así poder realizar una adecuada propuesta de mejoramiento, que garantice los niveles de iluminación mínimos exigidos por el RETILAP.

4.1. Proceso de medición.

Las medidas de iluminación de los distintos sectores se obtuvieron mediante un Luxómetro marca METERMAN LM631 perteneciente a la División de Mantenimiento de la Universidad Industrial de Santander.

El proceso de medición se realizó siguiendo lo establecido en el RETILAP, Sección 490.1 [3]:

1. Cada zona a medir se dividió en cuadrados de más de 0.6 m.
2. Se toma la medida de iluminancia en el centro de cada cuadro a una altura de 0.75 m en los planos de trabajo y a 0.85 m para los trabajos de pie.
3. Luego se tabulan los datos obtenidos en los formatos 1, 2 y 3 de la Sección 490.3 del RETILAP obteniendo el valor de iluminancia promedio, uniformidad, eficiencia energética de la instalación entre otros.
4. La medida también se realizó en el día para obtener el Coeficiente de Luz Diurna %CLD

4.2. Presentación de los datos obtenidos

4.2.1 Formatos del RETILAP.

A continuación se presentan un formato tipo recomendado por el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP, para una zona perteneciente al edificio de Morfopatología.

INSPECCIÓN GENERAL DEL AREA O PUESTO DE TRABAJO

UBICACIÓN: Oficina 306

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

DIMENSIONES:

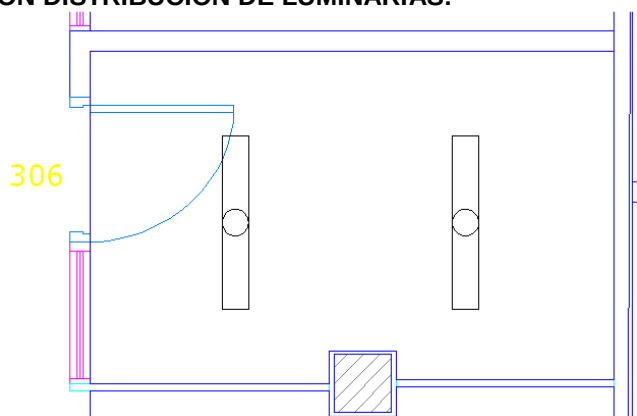
LONGITUD: 5 [m]

ANCHO:3,4[m]

ALTURA: 3 [m]

ÁREA: 17 [m²]

PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS:



2. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS:

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes	Material	Blanco	Lisa		X	
Techo	Icopor	Blanco	Lisa		X	
Piso	Baldosín	Rojo	Lisa		X	
Sup. Trabajo	Escritorio	Madera	Lisa	X		
Equipo	Plástico	Blanco	Lisa		X	

3. CONDICIONES GENERALES:

Tipo Luminarias	Fluorescente		
Especificación de las bombillas	Tubo Doble T8		
Bombillas por luminaria	2		
Número de Luminarias	2		
Número de Filas	1		
Luminarias por Fila	2		
Altura del Montaje	3 [m]		
Espacio Entre Luminarias	2.4 [m]		
Condición de las Luminarias	Limpio	Medio X	Sucio

MEDIDAS DE ILUMINANCIA GENERAL

Equipo de medida: Luxómetro Metrel

Tabla de Datos:

PUNTO DE MEDIDA	DIA
1	220
2	233
3	254
4	269
5	286
6	234
7	257
8	278
9	188
10	207
11	265
12	289
13	276
14	221
15	253
Eprom	248.35

Tabla de Resultados:
DIA

	Valor Obtenido	Rango Recomendado	Cumple	
			SI	NO
Eprom	248.35	300 a 750		X
$Uo = \frac{E_{min}}{E_{prom}}$	0.75	0.5	X	
$VEEI = \frac{P * 100}{S * E_{prom}}$	3.03	6	X	

MEDIDAS DE ILUMINANCIA EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

Equipo de medida: Luxómetro Metrel

Tabla de Datos Obtenidos de Día:

Puesto de trabajo	Altura sobre el piso [m]	Plano			Eint [lux]	$CLD\% = \frac{E_{int}}{E_{ext}} * 100$
		Vertical	Horizontal	Inclinado		
Computador	0.85	172	283	121	192	1.28
Escritorio	0.80	168	346	135	216.33	1.44

Tabla de Resultados:

	Puesto de trabajo	Valor Obtenido	Rango Recomendado	Cumple	
				SI	NO
CLD%	Computador	1.28	2		X
Eint	Computador	192	300 a 750		X
CLD%	Escritorio	1.44	2		X
Eint	Escritorio	216.33	300 a 750		X

ESPECIFICACIONES DE LA INSTALACIÓN ALUMBRADO

APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL:

Iluminancia exterior producida por la luz natural: 15000 [lux]

Iluminancia interior producida por la luz natural: 195[lux]

Coefficiente de luz diurna (CLD): 1.3%

Coefficiente mínimo promedio exigido de luz diurna: 2%

TIPO INSTALACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL:

Instalación luz día

Techo: Ventanas: X Ambas: Otras: Puerta

ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:

Número de luminarias: 2

Altura del plano de trabajo sobre el nivel del piso: 0.8 [m] / 0.85 [m]

Altura de las luminarias sobre el plano de trabajo: 2.2 [m] / 2.15 [m]

Altura de suspensión de las luminarias desde el techo: N.A.

Distancia entre centro de luminarias a lo largo: 2.4 [m]

Distancia entre centro de luminarias a lo ancho: N.A.

BOMBILLAS O LÁMPARAS:

Fabricante y referencia: Sylvania

Tipo de bombilla: Fluorescente

Potencia de la Bombilla: 32 [w]

LUMINARIA:

Bombillas por luminaria: 2

Potencia total por luminaria: 64 [w]

CONTROLES:

Tipo manual: Interruptor sencillo

Tipo control automático: N.A.

ESQUEMA:

Carga eléctrica instalada en alumbrado: 0.128 [kW]

Factor de potencia: 0.98

Eficiencia energética de la instalación, W/m² por cada 100 luxes (VEEI):

Día: 3.03[W/m²]

Noche:

MANTENIMIENTO:

Período limpieza de ventanas: nunca

Período de limpieza de techos: nunca

Período limpieza de luminarias: nunca

Período de reemplazo de las bombillas: cuando se dañan

Período de limpieza de manteniendo de techo, paredes y pisos: pisos diariamente, paredes y techos ocasionalmente.

Se muestra un resumen en las siguientes tablas de los niveles de iluminación medidos.

TABLA 67. Resumen niveles de iluminación medidos Morfopatología primer piso

EDIFICIO DE MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO			
ZONA	Em [Lx]	Emin [Lx]	U
MUSEO DE MORFOPATOLOGIA 101.	130	94	0.723
ANFITEATRO 102.	356	179	0.503
SALA DE PREPARACION DE CADAVERES 1. 102 A.	147	65	0.447
Baño del anfiteatro. 102 B	266	91	0.348
Baño del anfiteatro. 102 C	255	112	0.435
Bodega Sala de taller. 103.	138	53	0.384
SALA DE PREPARACION DE CADAVERES 2. 104.	177	149	0.831
Sala de informática. 105.	112	45	0.401
Aula de clases. 106.	157	97	0.617
Oficina Anfiteatro. 107.	127	79	0.622
Baño oficina anfiteatro. 107. A.	82	38	0.463
GENETICA Secretaria. 109	139	86	0.618
GENETICA Zona de amplificados y hebridización. 109	286	154	0.576
GENETICA Pasillo. 109	388	168	0.432
GENETICA Baño. 109	126	111	0.880
LABORATORIO CLINICO 111. Pasillo.	258	158	0.612
LABORATORIO CLINICO 111. Secretaria.	239	165	0.690
LABORATORIO CLINICO 111A. Baño.	165	81	0.490
LABORATORIO CLINICO 111 B. Vestier.	179	177	0.988
LABORATORIO CLINICO 111.C. Preparación de reactivos.	339	175	0.516
LABORATORIO CLINICO 111.E. Bacteriología.	243	124	0.510
LABORATORIO CLINICO 111.F. Esterilización.	258	143	0.554
LABORATORIO CLINICO 111.G. Lavado de material.	236	138	0.584
LABORATORIO CLINICO 111.H. Preparación de muestras.	259	122	0.471
LABORATORIO CLINICO 111.I. Biología Molecular.	247	161	0.651
LABORATORIO CLINICO 111.K. Dirección	146	106	0.731
LABORATORIO CLINICO 111. Inmunoquímica.	265	137	0.516
LABORATORIO CLINICO 111. Inmunología.	284	145	0.510
LABORATORIO CLINICO 111. Fluorescencia.	286	193	0.670

LABORATORIO CLINICO 111. Hematología.	321	212	0.643
--	-----	-----	-------

TABLA 68. Resumen niveles de iluminación medidos Morfopatología segundo piso

EDIFICIO DE MORFOPATOLOGIA SEGUNDO PISO			
ZONA	Em [Lx]	Emin [Lx]	U
Laboratorio 201-202	188	98	0.803
Laboratorio 203-204	156	66	0.425
Sala 207	145	95	0.655
Sala 208	157	78	0.490
Laboratorio 209-210	188	121	0.644
Laboratorio 211	187	127	0.679
Laboratorio 213.1.Pasiillo	210	105	0.500
Laboratorio 213.2.Pasiillo	189	103	0.545
Laboratorio 213.2.Division Celular	256	145	0.566
Laboratorio 213.3.Area de PCR	263	133	0.506
Laboratorio 213.4.Cuarto de Lavado	322	189	0.587

TABLA 69. Resumen niveles de iluminación medidos Morfopatología tercer piso.

EDIFICIO DE MORFOPATOLOGIA TERCER PISO			
ZONA	Em [Lx]	Emin [Lx]	U
Oficina 301	188	96	0.511
Oficina 302	210	103	0.490
Bodega 303	268	112	0.418
CIE 304.1.Pasillo	197	107	0.680
CIE 304.2. Baño	78	55	0.705
CIE 304.3. Oficina	210	108	0.51
CIE 304.4.Cafeteria.	213	122	0.573
CIE 304.5. Oficina	265	135	0.509
CIE 304.6.Oficina	234	214	0.911
CIE 304.7. Oficina	389	274	0.700
CIE 304.8.Oficina	157	92	0.586
CIE 304.9.Oficina	256	167	0.652
CIE 304.10.Oficina	321	264	0.822
CIE 304.11.Bodega	333	139	0.417
CIE 304.12.Sala de juntas	265	127	0.479

CIE 304.13.Oficina	187	88	0.471
CIE 304.14.Baño	264	221	0.837
Oficina 305	221	134	0.606
Oficina 306	248	188	0.758
Oficina 307-308	288	211	0.476
Oficina 310.Informacion	234	151	0.645
Oficina 310.1.Baño	279	253	0.900
Oficina 310.2	206	110	0.533
Oficina 310.3	190	146	0.842
Oficina 310.4	168	126	0.750
Oficina 310.5	129	67	0.519
Oficina 310.6	180	72	0.400
Oficina 310.7.Baño	131	119	0.900
Oficina 310.8	165	129	0.781
Oficina 310.9	156	65	0.417
Aula 311	376	112	0.298
Aula 312	421	233	0.553
Proinapsa 313.1.Sala de juntas	158	73	0.462
Proinapsa 313.2.Sala de personal	347	188	0.542
Proinapsa 313.3.Coordinadoras de Áreas	288	113	0.392
Proinapsa 313.4.Direccion	198	57	0.288
Proinapsa 313.5.Baño Dirección	265	148	0.558
Proinapsa 313.6.Oficina	143	87	0.608
Proinapsa 313.7.Oficina	169	42	0.248
Proinapsa 313.8.Oficina	296	165	0.557
Proinapsa 313.9.Oficina	156	74	0.474
Proinapsa 313.10.Bodega	143	76	0.531
Proinapsa 313.11.Bodega	139	48	0.345
Proinapsa 313.12.Recepcion	321	288	0.897
Proinapsa 313.13.Baño	334	128	0.383
Proinapsa 313.14.Cocina	265	134	0.506

TABLA 70. Resumen niveles de iluminación medidos Auditorios Fundadores.

AUDITORIO FUNDADORES			
ZONA	Em [Lx]	Emin [Lx]	U
Hall.	129	62	0.481

Información.	67	45	0.672
Baño Damas.	309	210	0.682
Baño Caballeros.	317	209	0.659
Cuarto de Aseo.	178	167	0.938
Vestier Caballeros.	130	65	0.500
Vestier Damas.	165	67	0.406
Pasillo, escaleras y baños vistieres.	107	24	0.224
Silletería.	85	42	0.494
Cuarto de control de sonido.	300	225	0.750
Escenario.	143	70	0.490

4.2.2 Método de las cavidades zonales.

Se presenta un cálculo tipo de los niveles de iluminación promedio, mediante el método de las cavidades zonales, para contar con un criterio de comparación de los valores medidos y de esta forma poder realizar una propuesta de mejoramiento acorde con los niveles de iluminación exigidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

Reflectancias

Color techo:

Blanco puro: Reflectancia de techo $\rho_t = 80\%$

Color paredes:

Blanco crema: Reflectancia de pared $\rho_p = 76\%$

Color piso:

Baldosa Beige: Reflectancia piso $\rho_p = 30\%$

Puerta madera: Reflectancia puerta $\rho_{puerta} = 50\%$

Tomadas de la tabla 430.1.4 del RETILAP [3]

Dimensiones

Largo: L = 5 m

Ancho: W = 3.4 m

Altura total: h = 2.8 m

Altura de la cavidad de techo: h_{ct} = 0.0 m

Altura de la cavidad de piso: h_{cp} = 0.85 m

Altura de la cavidad del local: h_{cl} = 1.95 m

Luminarias

Fluorescente, Sylvania tubo T8 de 2*32W con 3300 Lúmenes

Se usarán dos bombillas por luminaria.

Cálculos índices de las cavidades zonales

Cavidad de techo

$$R_{ct} = \frac{5 * h_{ct} * (L + W)}{(L * W)} = 0$$

Cavidad de Local

$$R_{cl} = \frac{5 * h_{cl} * (L + W)}{(L * W)} = \frac{5 * 1.95m * (5m + 3.4m)}{(5m * 3.4m)} = 4.818$$

Cavidad de Piso

$$R_{cp} = \frac{5 * h_{cp} * (L + W)}{(L * W)} = \frac{5 * 0.85m * (5m + 3.4m)}{(5m * 3.4m)} = 2.1$$

Cálculo de las reflectancias medias para cada cavidad zonal

$$\rho_{mci} = \frac{\sum \rho_i * A_i}{\sum A_i}$$

$$\rho_{mcl} = \frac{2 * 0.76 * (3.4 * 1.95) + 2 * 0.76 * (5 * 1.95) + (0.5 * 1.15 * 1)}{2 * (3.4 * 1.95) + 1.15 + 2 * (5 * 1.95)} = 0.751$$

$$\rho_{mcp} = \frac{2 * 0.76 * 5 * 0.85 + 2 * 0.76 * 3.4 * 0.85 + 0.3 * 3.4 * 5 + 1 * 0.5 * 0.85}{3.4 * 5 + 2 * 5 * 0.85 + 2 * 3.4 * 0.85 + 0.85}$$

$$= 0.510$$

Cálculo de las reflectancias efectivas para cada cavidad zonal y el coeficiente de utilización (CU) Tabla 430.2.2 RETILAP [3]

Teniendo en cuenta que la altura de la cavidad de techo es cero no se corrige la reflectancia correspondiente.

Reflectancia efectiva de la cavidad local

Pt	80%		
Pcl	80%	75.10%	70%
Rcl			
4	61%		53%
4.18		53.50%	
4.2	60%		52%

Interpolando se obtiene que la $\rho_{efectivaci} = 0.535$

Corrección del Coeficiente de Utilización:

Se debe corregir el coeficiente de utilización ya que la reflectancia efectiva del piso es diferente de 20%, por lo tanto se halla un factor de multiplicación (fc) para corregir el Coeficiente de Utilización.

Para realizar este ajuste se toma como valores bases los especificados para la reflectancia efectiva de la cavidad de techo, reflectancia de cavidad del local y la relación de cavidad del local.

Pt	80%		
Pcl	80%	75.10%	70%
Rcl			
4	1.079		1.062
4.18		1.078	
5	1.074		1.056

Interpolando se tiene que $F_c=1.078$

$$CU_{real} = F_c * CU$$

$$CU_{real} = 1.078 * 0.535 = 0.576$$

Factor de Balasto (F_b)

Este valor se toma dependiendo de calidad del balasto, para el cual se toma 0.95

Factor de Depreciación de lúmenes de la bombilla (F_{dlb})

Se trabaja con un factor de 0.7, debido a que el flujo luminoso inicial se reduce a este valor la lámpara ya no es económicamente viable por sus pérdidas y por su baja luminosidad.

Factor de Depreciación de Lúmenes de la luminaria (F_{dll})

De las características propias de la luminaria se toma la categoría de mantenimiento y con las curvas para Categoría correspondiente se halla el factor de mantenimiento Categoría II, 12 meses de mantenimiento, Ambiente Limpio, luego este valor corresponde a 0.94

Calculo de la iluminancia media

$$E_m = \frac{N_l * n_b * \phi_b * CU * F_b * F_{alb} * F_{du}}{W * L}$$

$$E_m = \frac{2 * 2 * 3300 * 0.576 * 0.95 * 0.7 * 0.94}{3.4 * 5} = 279.93 \text{ luxes}$$

A continuación se muestra una tabla en la cual se resume, los niveles de iluminación en cada una de las areas, calculados por el método de las cavidades zonales

TABLA 71. Niveles de iluminación calculados primer piso

Lugar	W (m)	L (m)	NI	Nb	Flujo (Lumen)	h (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rcl	Rcp	Fc	Cu	Fm	Em (Lux)
MUSEO DE MORFOPATOLOGIA 101.	8.6	14.6	4	2	5200	2.8	0.85	1.95	1.802	0.785	1.091	0.767	0.62	167.20
ANFITEATRO 102.	22.2	14.6	22	2	5200	2.8	0.85	1.95	1.107	0.483	1.097	0.806	0.62	374.35
SALA DE PREPARACION DE CADAVES 1. 102 A.	8	8.9	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.314	1.009	1.077	0.723	0.62	132.24
Baño del anfiteatro . 102 B	2.2	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.527	2.409	1.062	0.573	0.62	254.39
Baño del anfiteatro . 102 C	2.2	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.527	2.409	1.062	0.573	0.62	254.39
Bodega Sala de taller. 103.	4.4	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.311	1.443	1.074	0.700	0.62	155.31
SALA DE PREPAR	8	11.5	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.067	0.901	1.092	0.753	0.62	168.14

ACION DE CADAVERES 2. 104.														
Sala de informática. 105.	7.7	11.9	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.086	0.909	1.084	0.737	0.62	104.83
Aula de clases. 106.	11	11.9	6	2	3300	2.8	0.85	1.95	1.706	0.744	1.092	0.750	0.62	149.27
Oficina Anfiteatro. 107.	4.4	8.8	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.324	1.449	1.074	0.676	0.62	119.39
Baño oficina anfiteatro. 107. A.	2	2.7	1	1	1100	2.8	0.85	1.95	8.486	3.699	1.049	0.514	0.62	68.88
GENETIC A Secretaría. 109	4	5.1	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.349	1.896	1.069	0.622	0.62	132.37
GENETIC A Zona de amplificación y hebridización. 109	6	8.9	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.721	1.186	1.078	0.690	0.62	224.55
GENETIC A Pasillo. 109	1.4	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	8.06	3.513	1.053	0.653	0.62	455.09
GENETIC A Baño. 109	1.5	2.8	1	1	1100	2.8	0.85	1.95	9.982	4.351	1.045	0.658	0.62	113.40
LABORATORIO CLINICO 111. Pasillo.	1.7	7.7	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	7.002	3.052	1.047	0.775	0.62	257.04
LABORATORIO CLINICO 111. Secretaría.	4.5	3.7	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.802	2.093	1.064	0.596	0.62	245.03
LABORATORIO CLINICO 111ª.	4.4	3.1	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.361	2.337	1.062	0.590	0.62	187.93

Baño.														
LABORATORIO CLINICO 111.B. Vestier.	2	4.3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	7.142	3.113	1.054	0.571	0.62	288.42
LABORATORIO CLINICO 111.C. Preparación de reactivos.	3.3	3.3	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.909	2.576	1.059	0.561	0.62	447.71
LABORATORIO CLINICO 111.E. Bacteriología.	4.6	2.8	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.602	2.442	1.061	0.590	0.62	198.87
LABORATORIO CLINICO 111.F. Esterilización.	4.4	5.1	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.128	1.799	1.069	0.631	0.62	244.15
LABORATORIO CLINICO 111.G. Lavado de material.	3.6	5.1	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.62	2.014	1.066	0.609	0.62	226.81
LABORATORIO CLINICO 111.H. Preparación de muestras.	3.7	5.1	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.547	1.982	1.065	0.606	0.62	219.66
LABORATORIO CLINICO 111.I. Biología Molecular.	4.2	3.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.821	2.102	1.064	0.578	0.62	306.44
LABORATORIO CLINICO	4.3	3.9	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.767	2.078	1.066	0.603	0.62	156.06

111.K. Dirección														
LABORATORIO CLINICO 111. Inmunología.	8	4.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.209	1.399	1.076	0.700	0.62	244.28
LABORATORIO CLINICO 111. Inmunología.	6.3	4.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.537	1.542	1.074	0.682	0.62	302.36
LABORATORIO CLINICO 111. Fluorescencia.	7.5	4.4	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.516	1.533	1.074	0.682	0.62	282.85
LABORATORIO CLINICO 111. Hematología.	5.8	3.7	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.316	1.881	1.069	0.641	0.62	408.98

TABLA 72. Niveles de iluminación calculados segundo piso

Lugar	W (m)	L (m)	Nl	Nb	Flujo (Lumen)	h (m)	h _{cp} (m)	h _{cl} (m)	R _{cl}	R _{cp}	F _c	C _u	f _{dll}	E _m (Lux)
Laboratorio 201-202	14.6	14.6	6	2	3300	2.8	0.85	1.95	1.336	0.582	1.096	0.792	0.62	92.02
Laboratorio 203-204	14.6	14.6	6	2	3300	2.8	0.85	1.95	1.336	0.582	1.098	0.780	0.62	90.53
Sala 207	7.3	12	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.148	0.936	1.085	0.732	0.62	137.97
Sala 208	7.6	12	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.095	0.913	1.089	0.736	0.62	133.21
Laboratorio 209-210	15.5	12	8	2	8550	2.8	0.85	1.95	1.442	0.628	1.095	0.788	0.62	180.17
Laboratorio 211	15	12	13	2	4700	2.8	0.85	1.95	1.463	0.638	1.095	0.794	0.62	336.90
Laboratorio 213.1.Pasillo	2.8	12	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.295	1.872	1.078	0.647	0.62	238.26
Laboratorio 213.2.Pasillo	10.3	4.7	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.021	1.317	1.080	0.659	0.62	224.58

Laboratorio 213.2.Division Celular	4.2	7	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.714	1.619	1.080	0.675	0.62	284.17
Laboratorio 213.3.Area de PCR	4.2	7	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.714	1.619	1.080	0.675	0.62	284.17
Laboratorio 213.4.Cuarto de Lavado	2.8	7	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.875	2.125	1.082	0.682	0.62	430.45

TABLA 73. Niveles de iluminación calculados tercer piso

Lugar	W (m)	L (m)	Nl	Nb	Flujo (Lumen)	h (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rcl	Rcp	Fc	Cu	Fm	Em (Lux)
Oficina 301	3.8	5	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.516	1.968	1.067	0.587	0.62	200.91
Oficina 302	3.8	5	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.516	1.968	1.067	0.587	0.62	200.91
Bodega 303	5.4	5	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.756	1.637	1.072	0.622	0.62	299.57
CIE 304.1.Pasillo	3.2	15	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.697	1.611	1.070	0.620	0.62	211.44
CIE 304.2. Baño	2	2.5	1	1	1100	2.8	0.85	1.95	8.775	3.825	1.048	0.419	0.62	57.65
CIE 304.3. Oficina	3.6	5	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.658	2.031	1.073	0.580	0.62	418.77
CIE 304.4.Cafeteria.	5.3	4.1	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.218	1.838	1.077	0.600	0.62	227.99
CIE 304.5. Oficina	5.7	5	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.661	1.596	1.078	0.626	0.62	272.00
CIE 304.6.Oficina	3	3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	6.500	2.833	1.055	0.481	0.62	220.53
CIE 304.7. Oficina	3.7	4.5	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.802	2.093	1.063	0.545	0.62	562.99
CIE 304.8.Oficina	3.7	3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.885	2.565	1.071	0.484	0.62	179.77
CIE 304.9.Oficina	3	4.6	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	5.370	2.341	1.062	0.531	0.62	250.15
CIE 304.10.Oficina	4.1	2.7	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.989	2.611	1.061	0.520	0.62	387.51
CIE 304.11.Bodega	4.5	3	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.417	2.361	1.063	0.542	0.62	331.35
CIE 304.12.Sala de juntas	10	4	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.413	1.488	1.077	0.643	0.62	276.29
CIE 304.13.Oficina	4.7	4.6	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.194	1.828	1.076	0.616	0.62	185.17
CIE 304.14.Baño	2.1	2.7	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	8.254	3.598	1.043	0.374	0.62	272.00
Oficina 305	4	5	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.388	1.913	1.076	0.598	0.62	246.82
Oficina 306	3.4	5	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.818	2.100	1.078	0.577	0.62	279.93
Oficina 307-308	8.2	5	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.139	1.368	1.079	0.660	0.62	265.79
Oficina 310.Informacion	7.3	4.1	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.714	1.619	1.081	0.718	0.62	198.03
Oficina 310.1.Baño	1.7	3.1	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	8.880	3.871	1.041	0.398	0.62	311.88
Oficina 310.2	6	5.3	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.465	1.510	1.068	0.617	0.62	126.22

Oficina 310.3	3.5	4	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.223	2.277	1.055	0.527	0.62	155.17
Oficina 310.4	4.2	4	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.759	2.074	1.053	0.534	0.62	131.08
Oficina 310.5	7.3	3.6	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.044	1.763	1.062	0.551	0.62	173.09
Oficina 310.6	5.8	5.2	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.556	1.550	1.062	0.597	0.62	128.65
Oficina 310.7.Baño	5.8	5.2	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.556	1.550	1.065	0.634	0.62	86.73
Oficina 310.8	5.5	3.5	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.558	1.987	1.077	0.600	0.62	128.68
Oficina 310.9	5.6	3.2	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.788	2.087	1.049	0.454	0.62	104.62
Aula 311	7.1	12	8	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.186	0.953	1.079	0.919	0.62	461.29
Aula 312	8.2	12	8	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.002	0.872	1.091	0.927	0.62	468.31
Proinapsa 313.1.Sala de juntas	5.4	6.1	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.404	1.484	1.080	0.678	0.62	169.90
Proinapsa 313.2.Sala de personal	7.6	6.1	4	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.881	1.256	1.089	0.696	0.62	390.33
Proinapsa 313.3.Coordinadoras de Areas	7.1	4.5	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.540	1.543	1.081	0.678	0.62	275.83
Proinapsa 313.4.Direccion	5.4	6.9	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.219	1.403	1.085	0.935	0.62	163.16
Proinapsa 313.5.Baño Direccion	1.7	3.1	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	8.880	3.871	1.056	0.380	0.62	297.61
Proinapsa 313.6.Oficina	3.8	6.9	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.979	1.734	1.079	0.639	0.62	158.43
Proinapsa 313.7.Oficina	3.4	6.9	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.281	1.866	1.077	0.625	0.62	173.10
Proinapsa 313.8.Oficina	7.4	6.9	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.731	1.190	1.085	0.700	0.62	267.31
Proinapsa 313.9.Oficina	4.1	6.9	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.791	1.653	1.082	0.650	0.62	149.48
Proinapsa 313.10.Bodega	4.9	6.4	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.513	1.531	1.080	0.686	0.62	142.17
Proinapsa 313.11.Bodega	3.7	5.3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.475	1.951	1.076	0.640	0.62	134.69
Proinapsa 313.12.Recepcion	5.3	3	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.090	2.219	1.074	0.596	0.62	309.39
Proinapsa 313.13.Baño	2	4.7	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	6.949	3.029	1.064	0.527	0.62	329.17
Proinapsa 313.14.Cocina	2	7	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	6.268	2.732	1.061	0.528	0.62	221.73

Después de analizar las dos metodologías (mediciones de campo y cavidades zonales), se puede afirmar que los resultados son similares, lo cual da un parte de

confiabilidad para realizar una propuesta de mejoramiento a través del método de las cavidades zonales.

Se puede evidenciar que el estado de la iluminación en ciertas zonas no implica cambio alguno, pues se encuentran en óptimas condiciones. Por otra parte hay lugares en los que los niveles de iluminación no son los adecuados, por lo que es necesario hacer una propuesta de mejoramiento que permita mejorar las condiciones de iluminación en estas zonas.

5. ANALISIS CALIDAD DEL SUMINISTRO.

En este capítulo se desea mostrar el comportamiento de las redes eléctricas en cuanto a su cargabilidad en condiciones de uso normal, para saber como se encuentra su estado actualmente y evaluar su comportamiento para futuras ampliaciones, además es necesario analizar el comportamiento del sistema en cuanto a las perturbaciones que afectan la calidad del suministro eléctrico, esto con el fin de conocer si el operador de red cumple con la normativa establecida e igualmente verificar como las cargas pueden estar afectando la calidad de la onda.

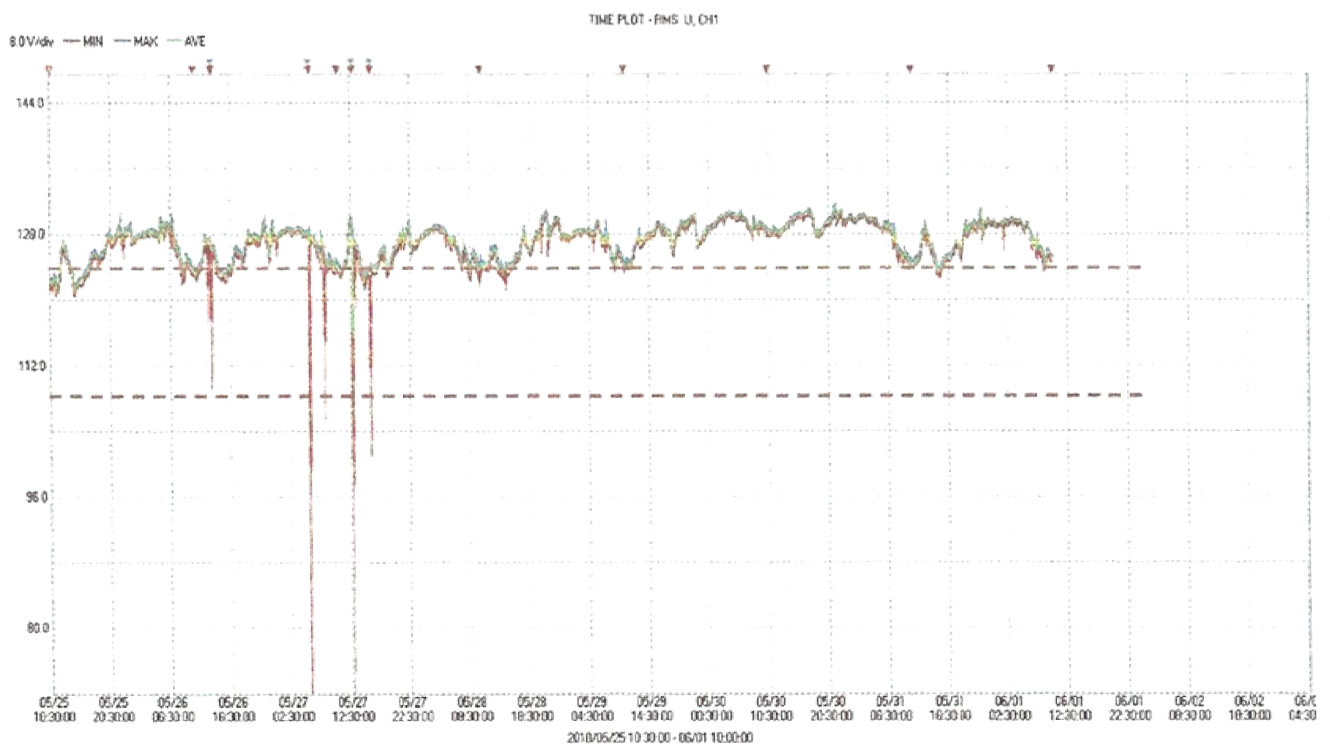
En vista a que no se pudo hacer uso del equipo perteneciente a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones, se procedió a hablar con la División de Planta Física, para conocer si existía algún informe reciente en cuanto a un análisis de red de las subestaciones presentadas en este proyecto; y se consiguió un análisis hecho en Octubre de 2010 del cual mostremos de manera resumida los apartes más importantes.

A continuación se muestra un resumen del informe presentado incluyendo graficas, algunos formatos del informe se anexaran al final del proyecto.

5.1. SUBESTACION DE 100 KVA

VARIACIONES DE LA TENSION.

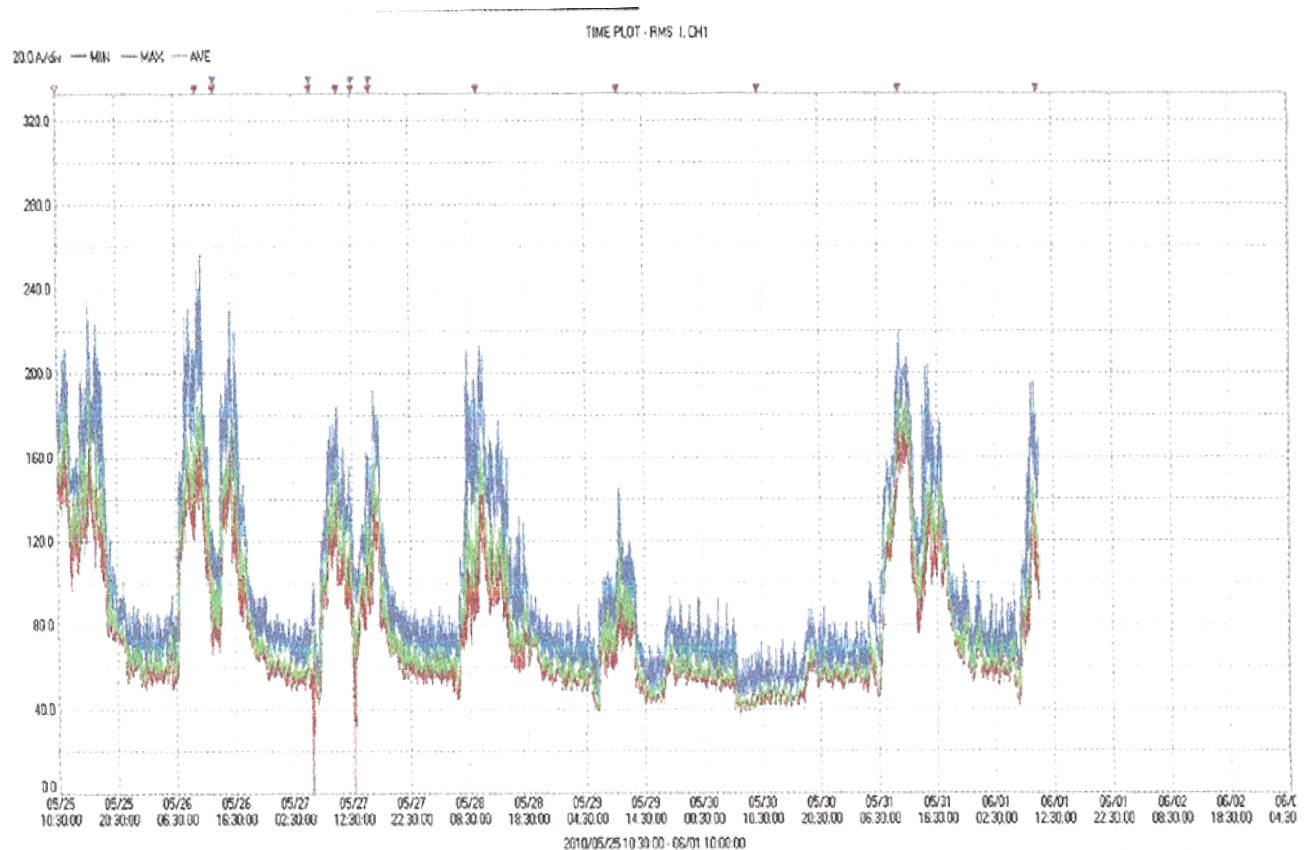
FIGURA 49. Variación de Tensión



La tensión promedio en bornes del transformador es de 127 V, lo cual se encuentra en los límites permitidos.

VARIACION EN LA CORRIENTE.

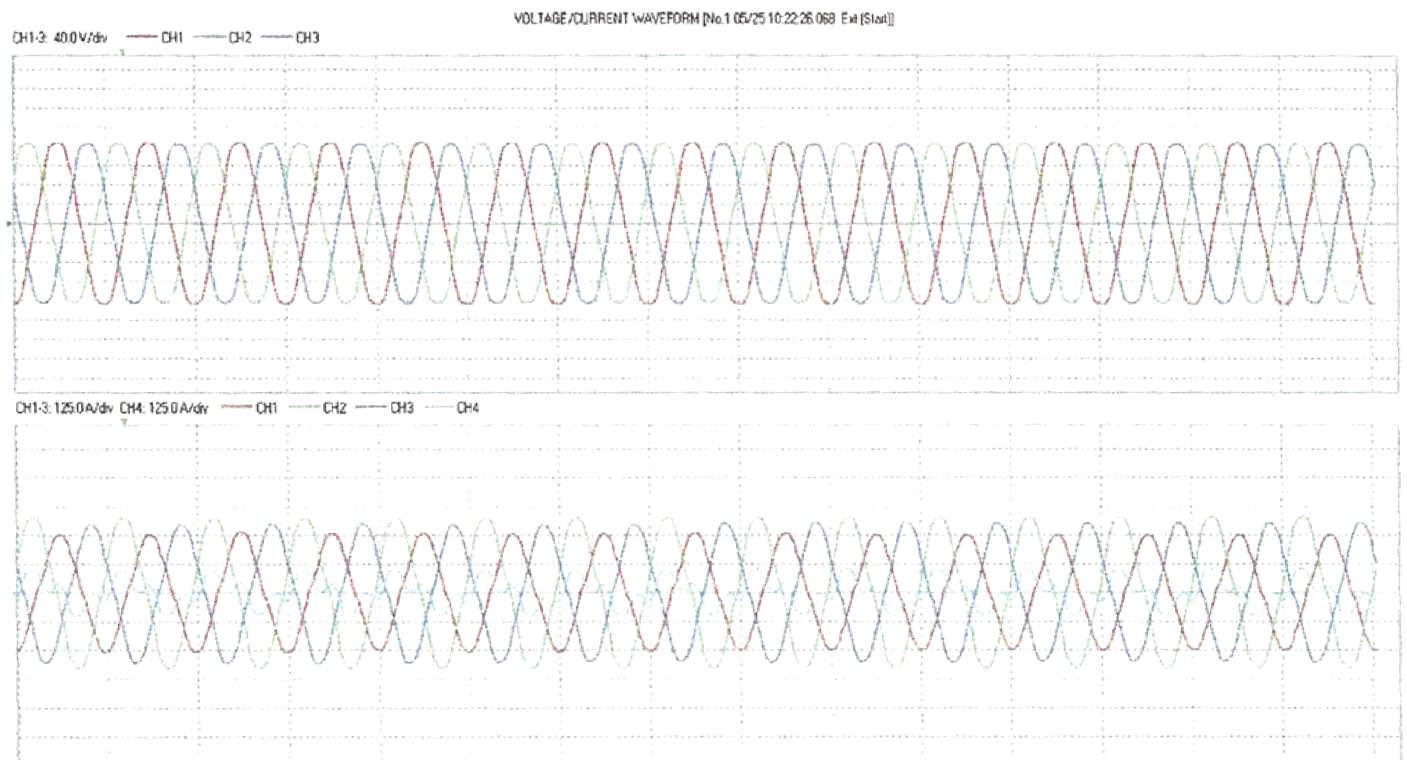
FIGURA 50. Variación en la corriente



El valor promedio de la corriente entre las 6:30 pm y las 7:00 am del día siguiente es de 50 A. El valor promedio entre las 7:00 am y las 6:30 pm es de 170 A.

FORMAS DE ONDA DE LA TENSION Y CORRIENTE.

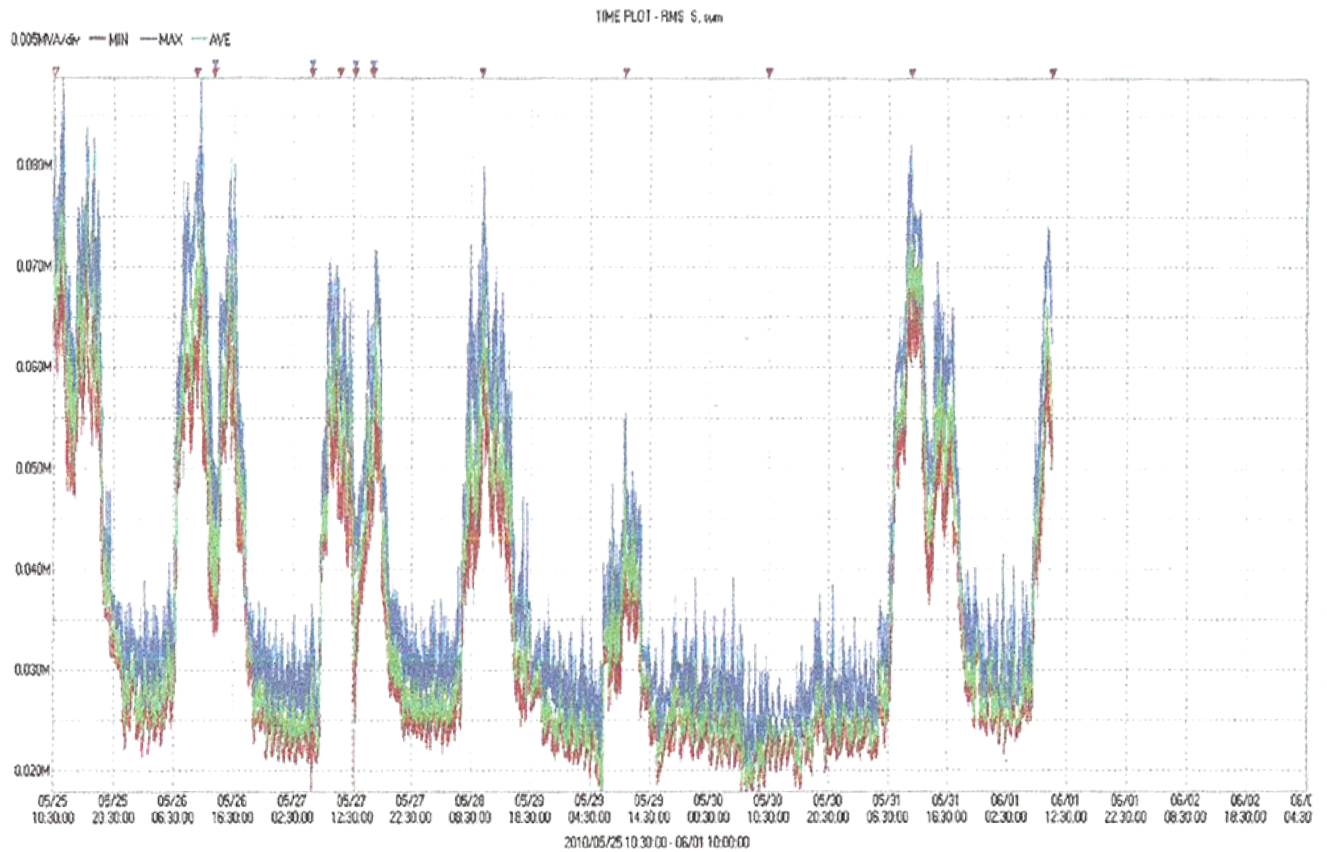
FIGURA 51. Formas de onda de tensión y corriente.



La tensión y la corriente presentan contenido de armónicos aceptables y típicos estos sistemas, con base en la norma IEEE 519 de 2001 [12].

VARIACIONES EN LA POTENCIA APARENTE

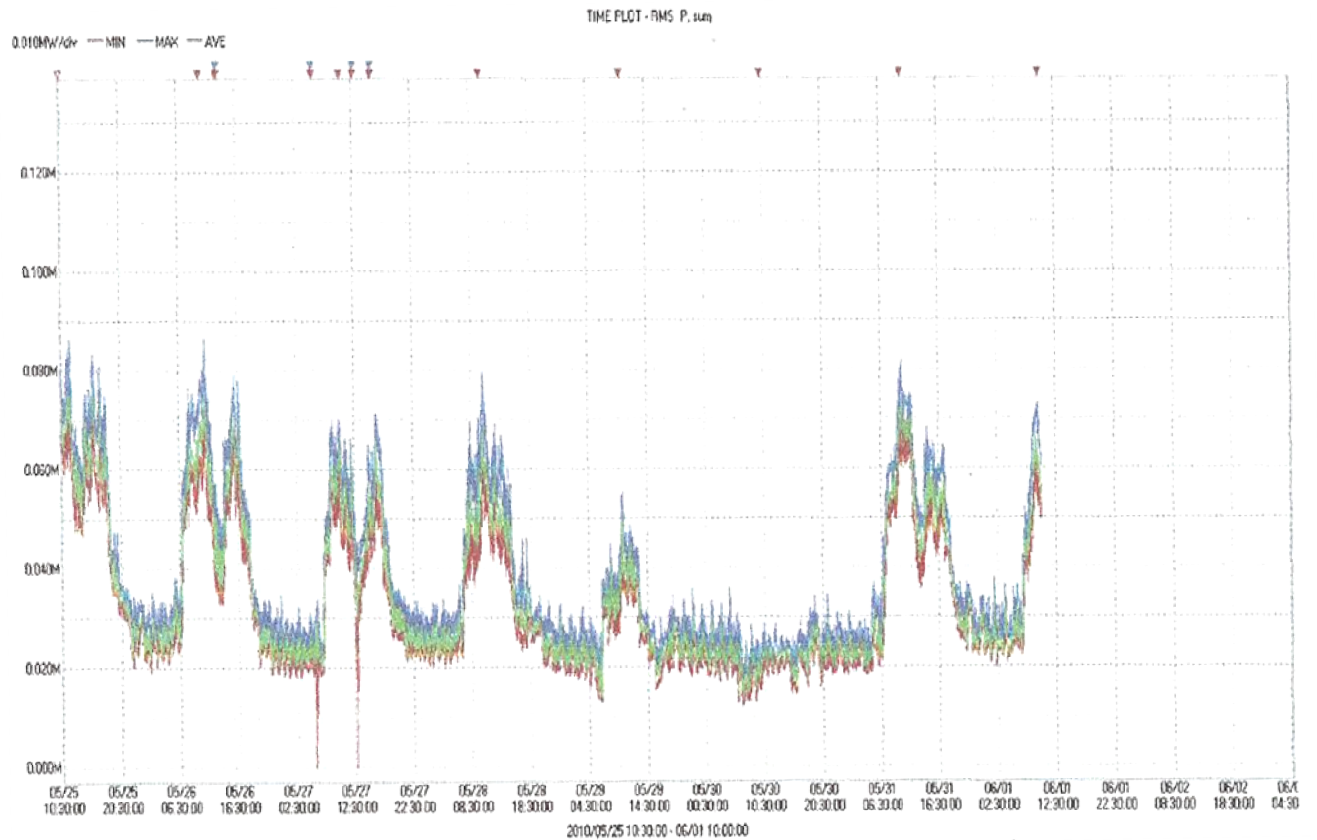
FIGURA 52. Variaciones en la potencia aparente



Potencia aparente promedio: 80 KVA de carga máxima.

VARIACIONES EN LA POTENCIA ACTIVA

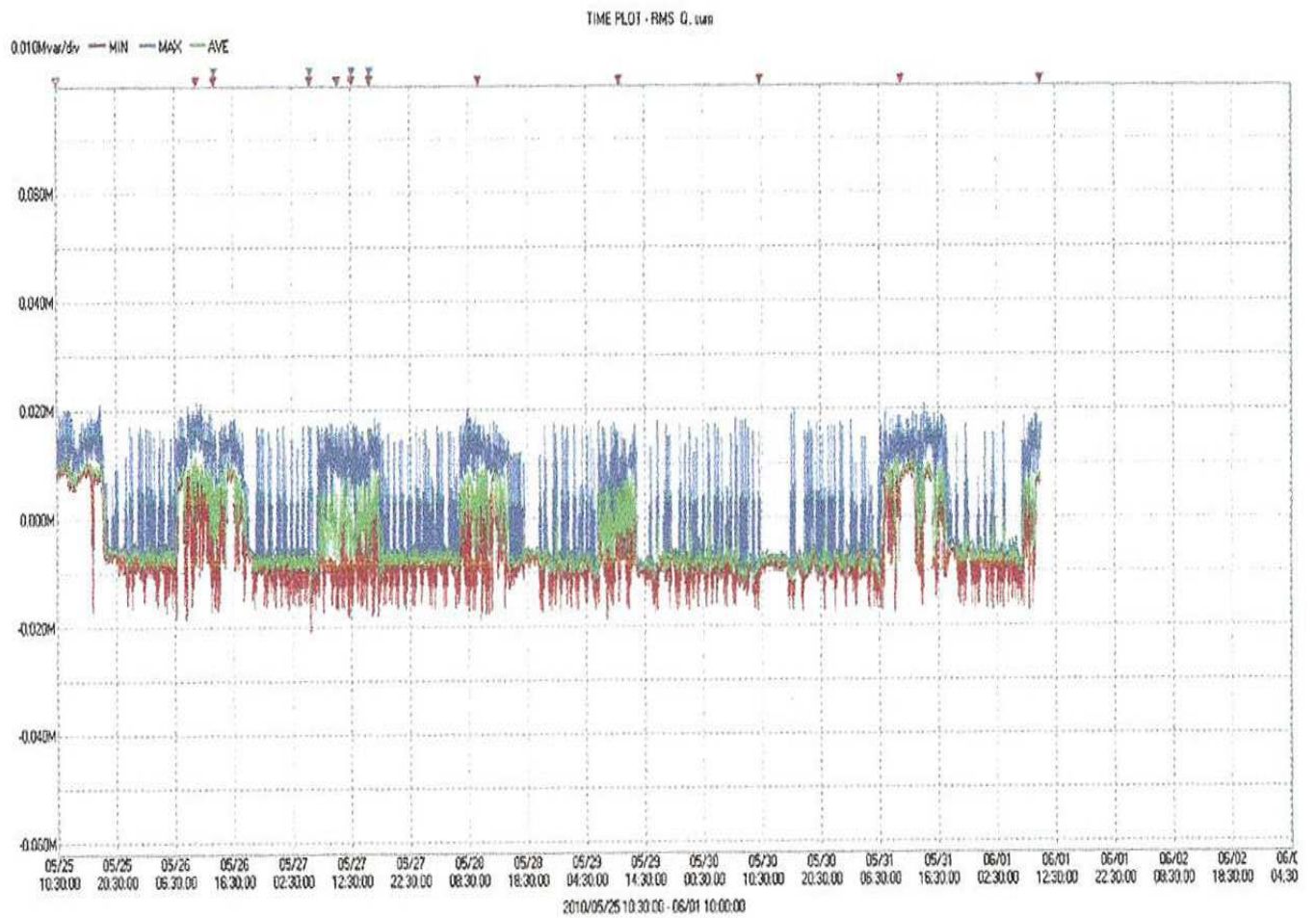
FIGURA 53. Variaciones en la potencia activa



Potencia Aparente promedio. 78 KW de carga máxima.

VARIACIONES EN LA POTENCIA REACTIVA

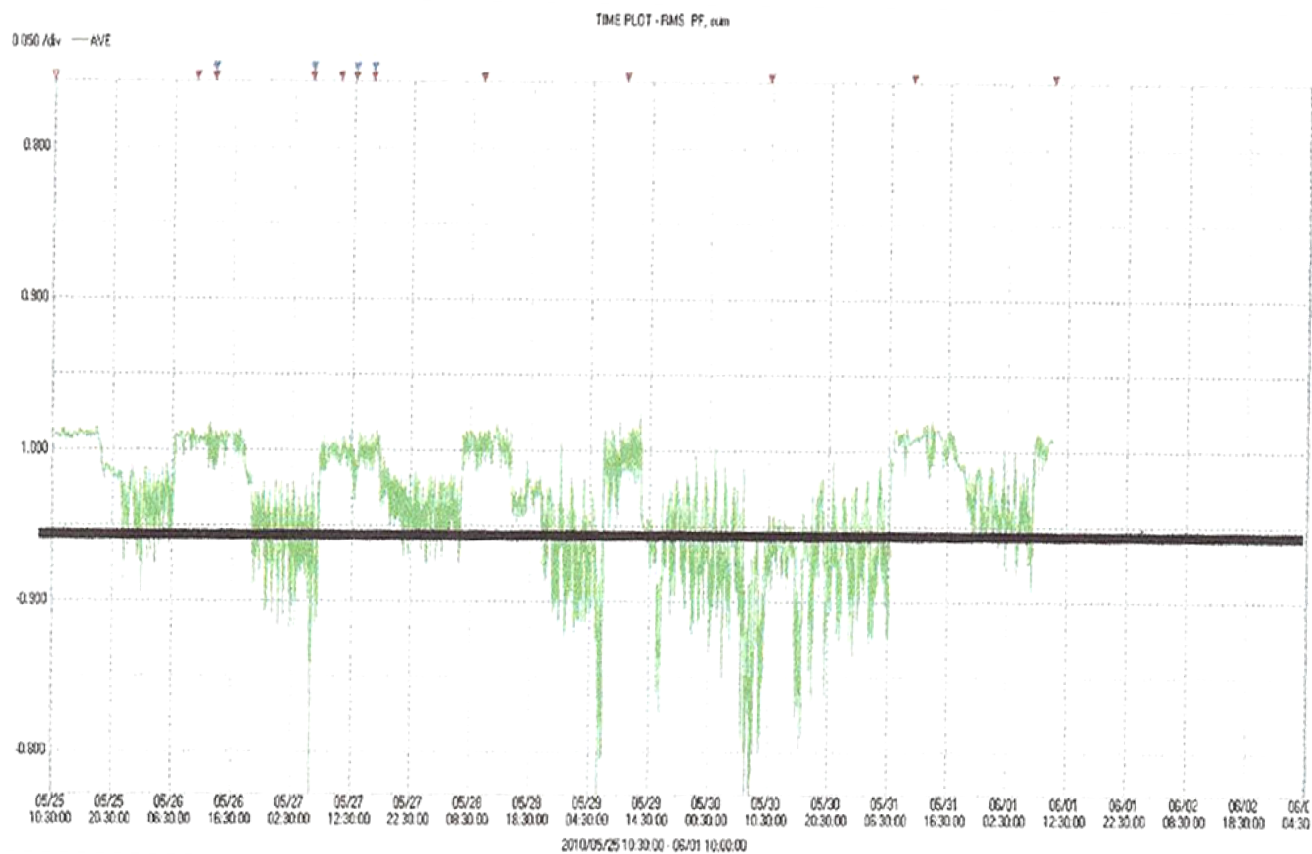
FIGURA 54. Variaciones en la potencia reactiva



Potencia Reactiva promedio. 20 KVAr de carga máxima.

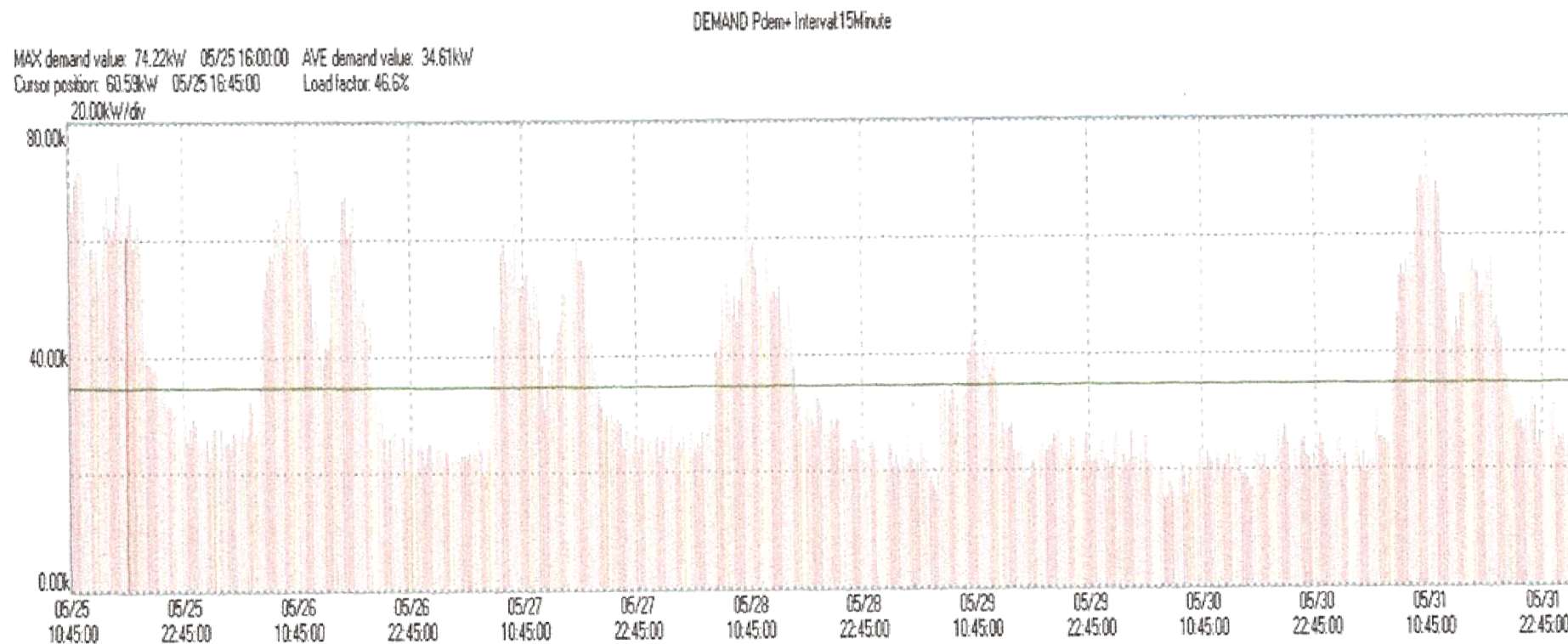
VARIACION DEL FACTOR DE POTENCIA

FIGURA 55. Variación del factor de potencia



VARIACIONES EN LA DEMANDA.

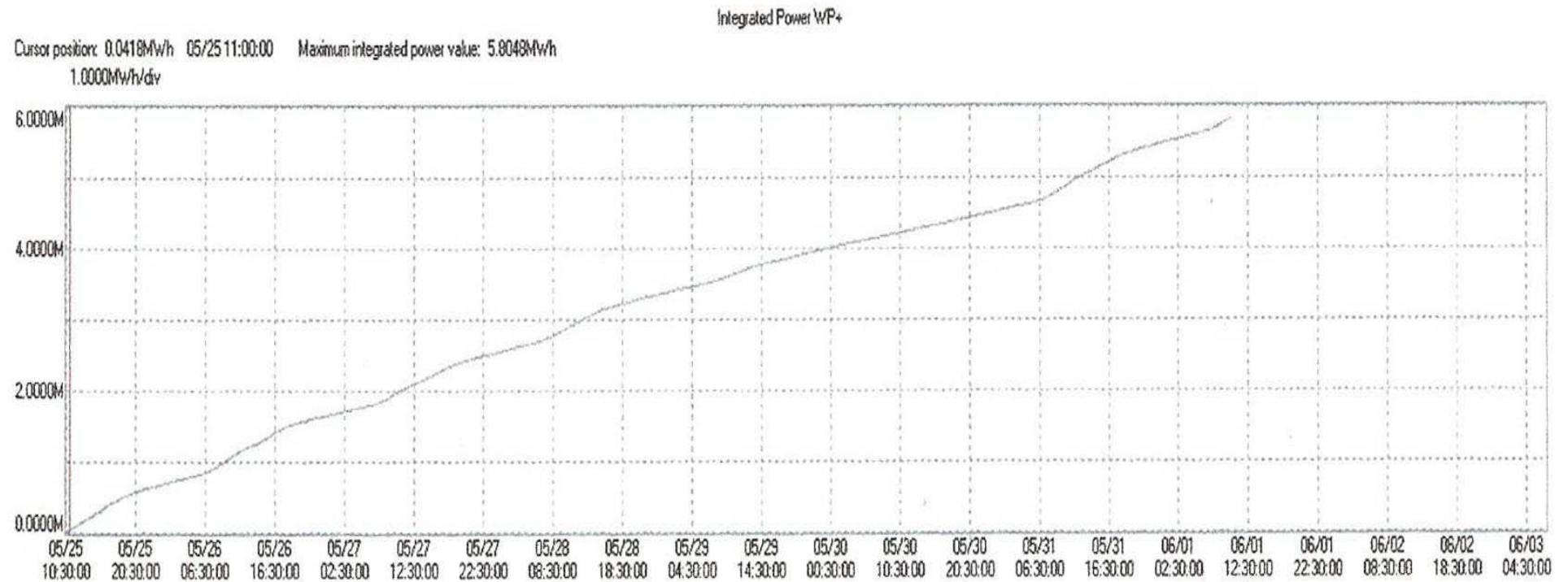
FIGURA 56. Variaciones en la demanda.



Se registra una demanda máxima de 74.2 kW, con una demanda promedio de 34,61 kW. El registro es el promedio de 15 minutos.

ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA EN EL PERIODO

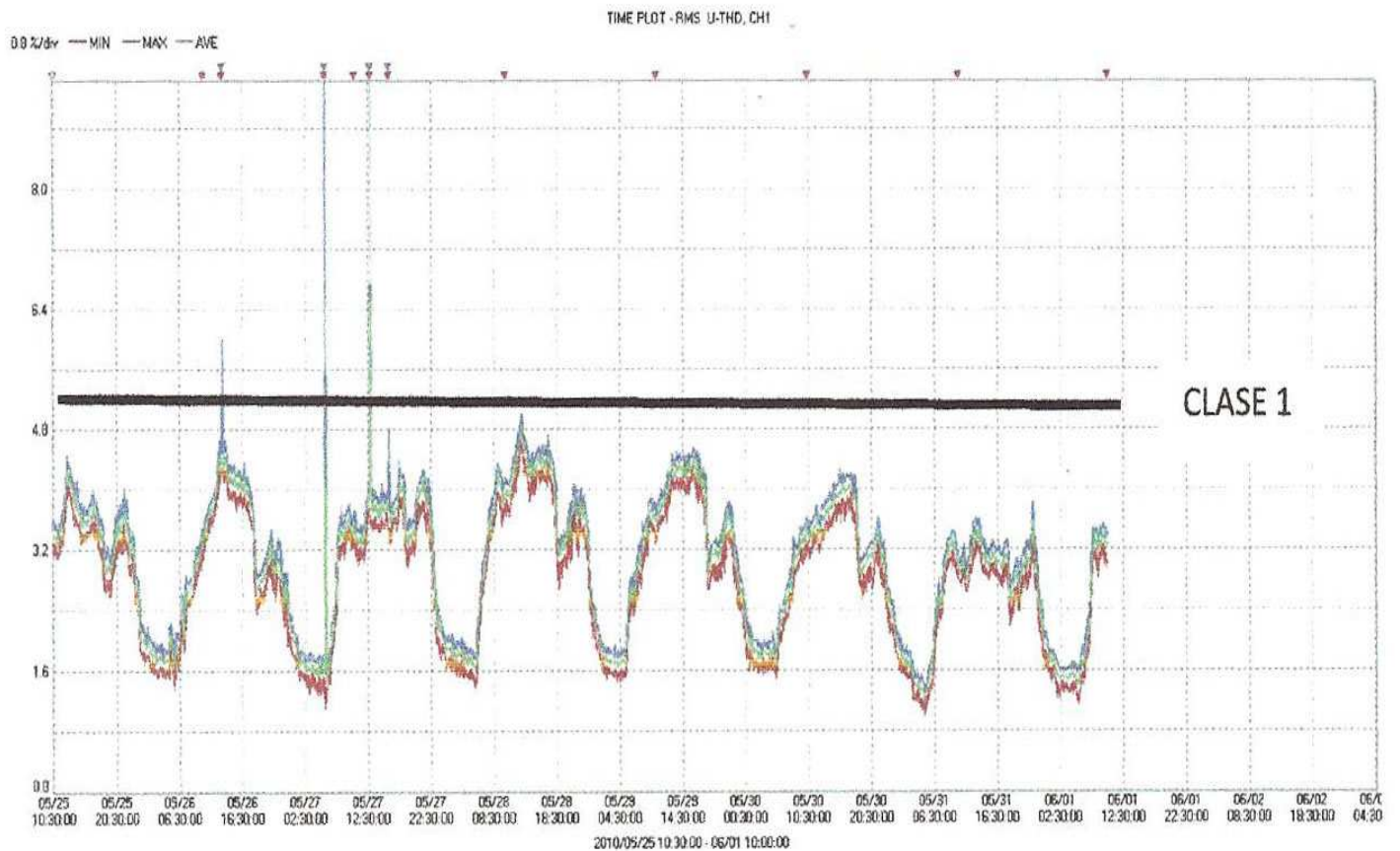
FIGURA 57. Energía eléctrica consumida en el periodo



En los siete días en los cuales el equipo estuvo conectado se consumieron en total 5.8048 kWh

VARIACION DE LA DISTRIBUCIÓN ARMÓNICA (THD)

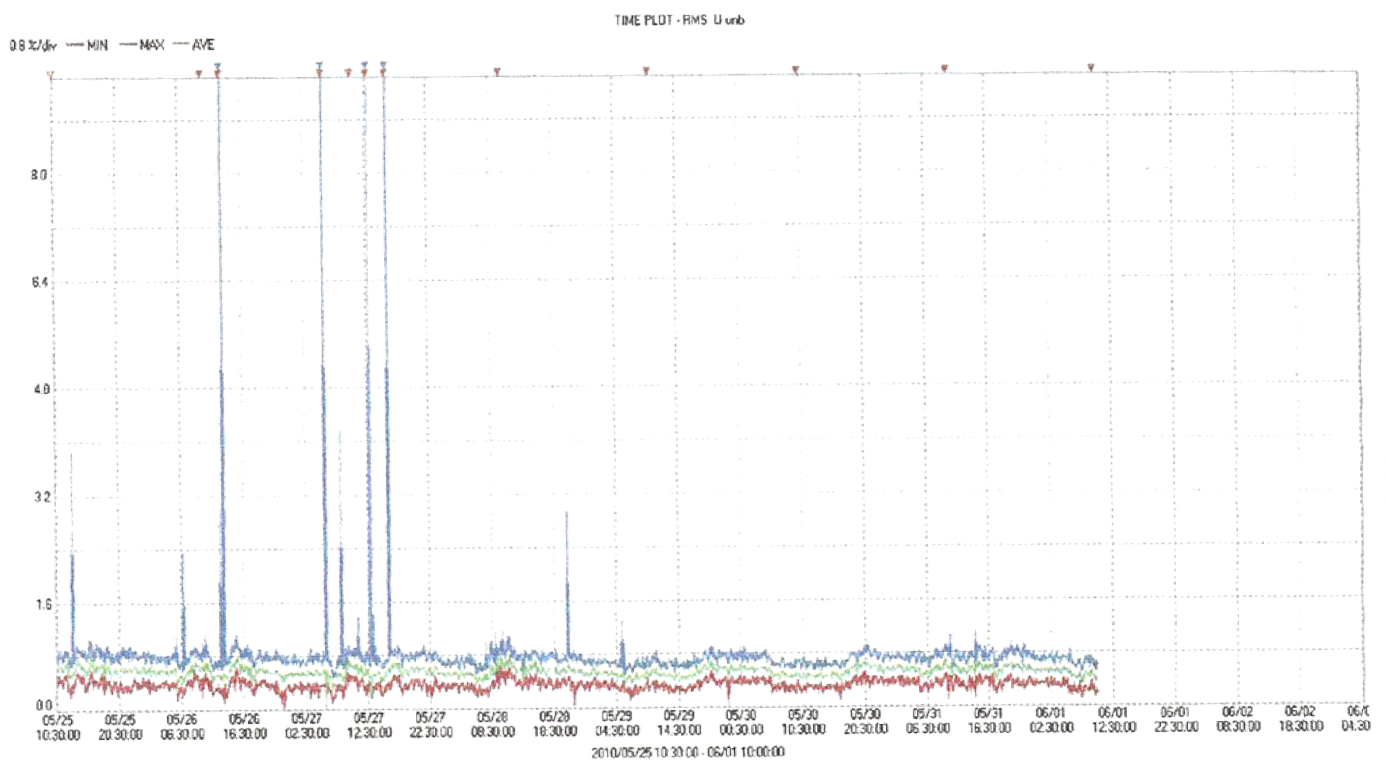
FIGURA 58. Variaciones en la distribución armónica (THD)



El valor del THD se encuentra por debajo del 5% exigido para equipo electrónico sensible por la norma IEC 61000-2-4.

VARIACION DEL DESBALANCE DE TENSIÓN

FIGURA 59. Variaciones del desbalance de tensión

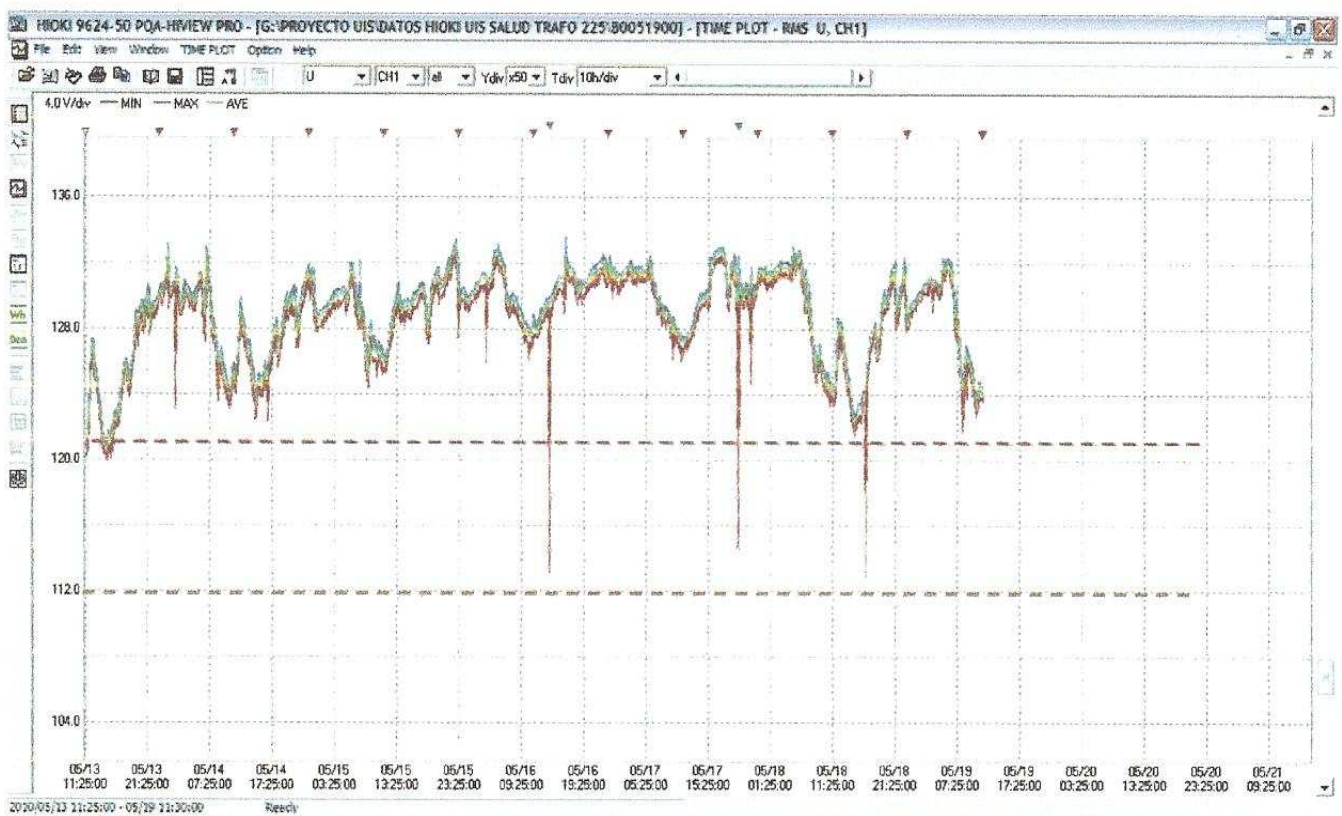


No se encontraron violaciones a la norma IEC 61000-4-30.

5.2. SUBESTACION DE 225 KVA

VARIACIONES DE LA TENSION

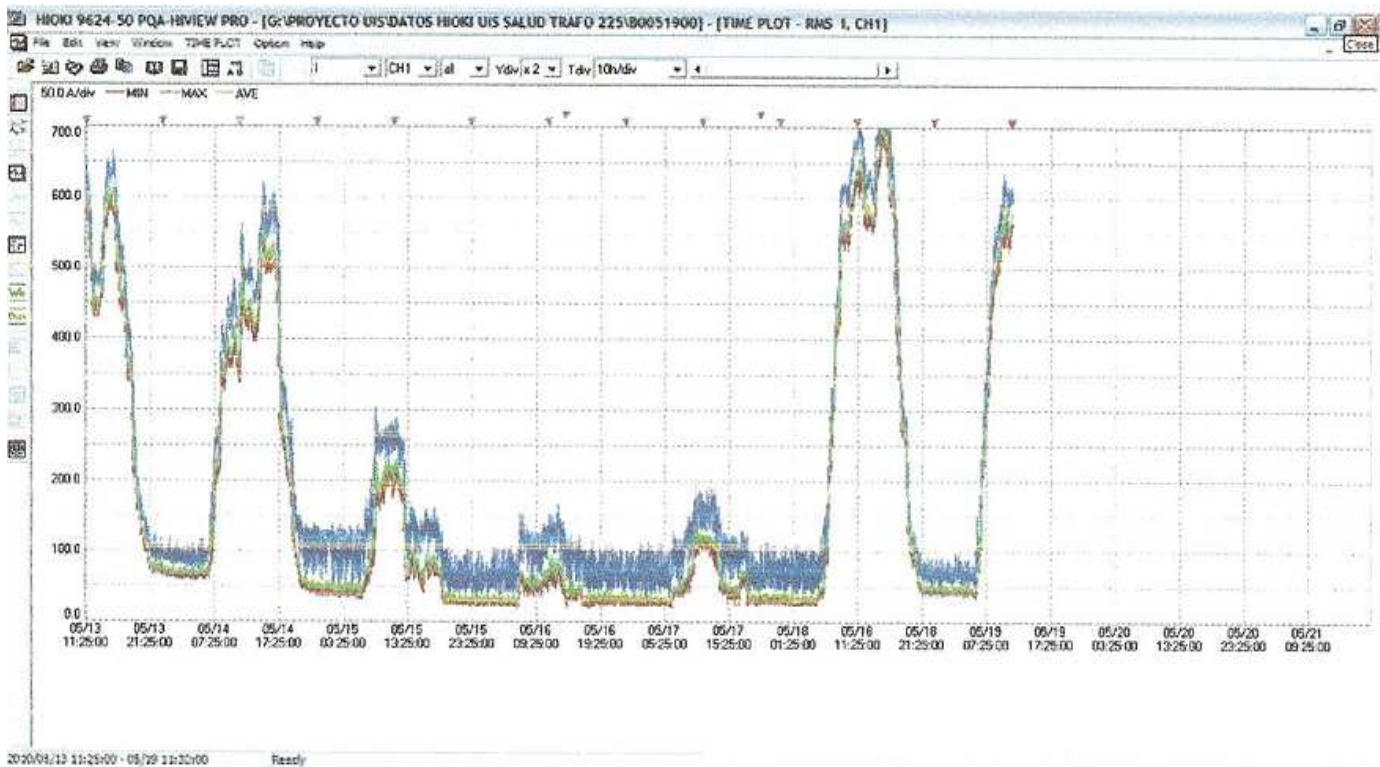
FIGURA 60. Variaciones de la tensión



La tensión promedio en bornes del transformador es de 130 V, lo cual se encuentra fuera de los límites permitidos.

VARIACIONES EN LA CORRIENTE

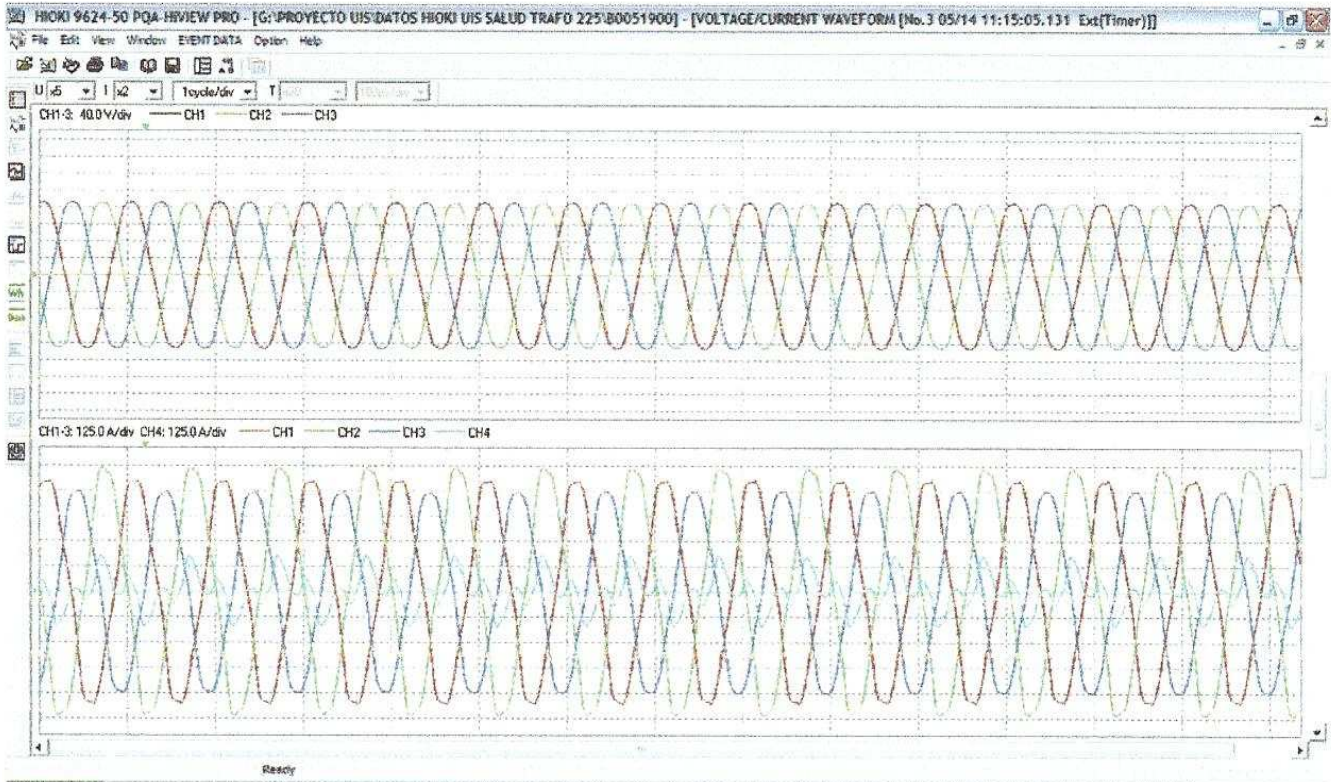
FIGURA 61. Variaciones en la corriente



El valor promedio de la corriente entre las 8:00 pm y las 6:25 am del día siguiente es de 150 A. El valor promedio entre las 6:00 am y las 7:30 pm es de 650 A.

FORMAS DE ONDA DE TENSION Y DE CORRIENTE

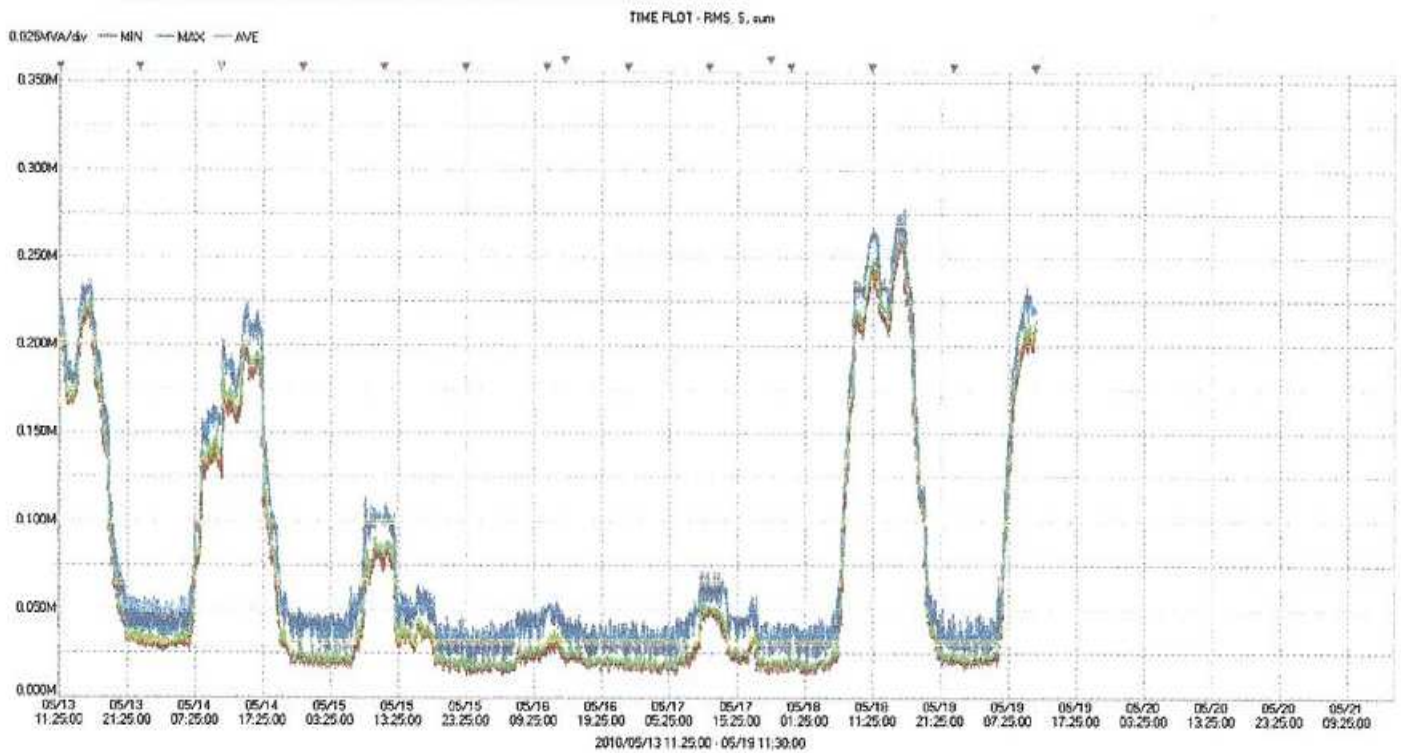
FIGURA 62. Formas de onda de tensión y de corriente



La tensión y la corriente presentan contenido de armónicos aceptables y típicos de estos sistemas, con base en la norma IEEE 519 de 2001 [12].

VARIACIONES EN LA POTENCIA APARENTE

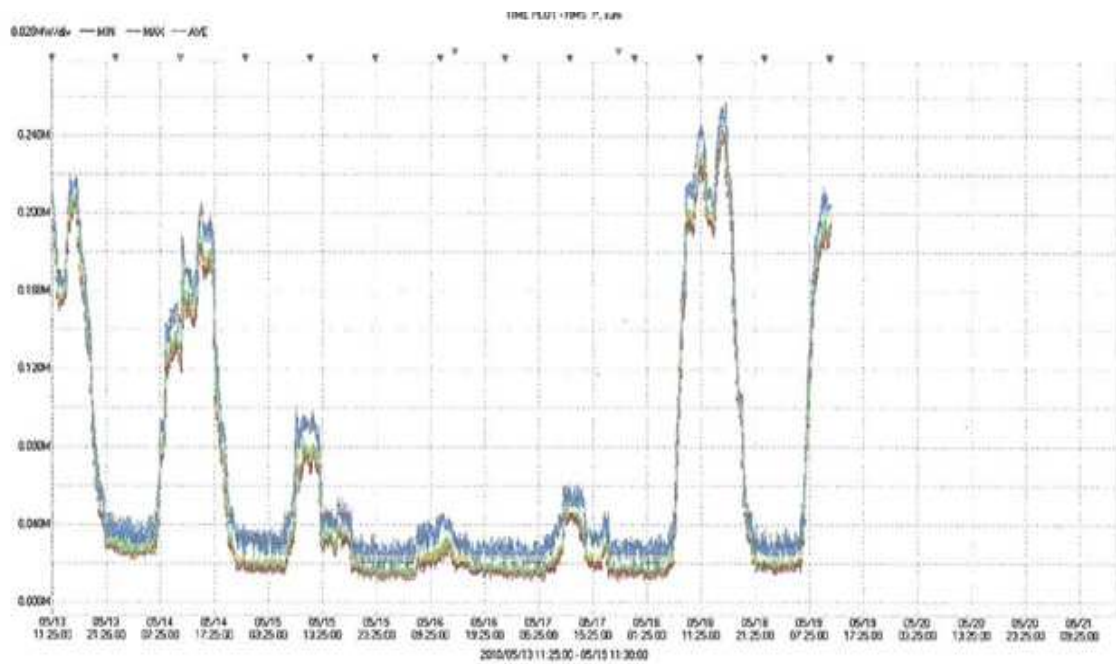
FIGURA 63. Variaciones en la potencia aparente



Potencia Aparente promedio. 260 KVA de carga máxima.

VARIACION EN LA POTENCIA ACTIVA

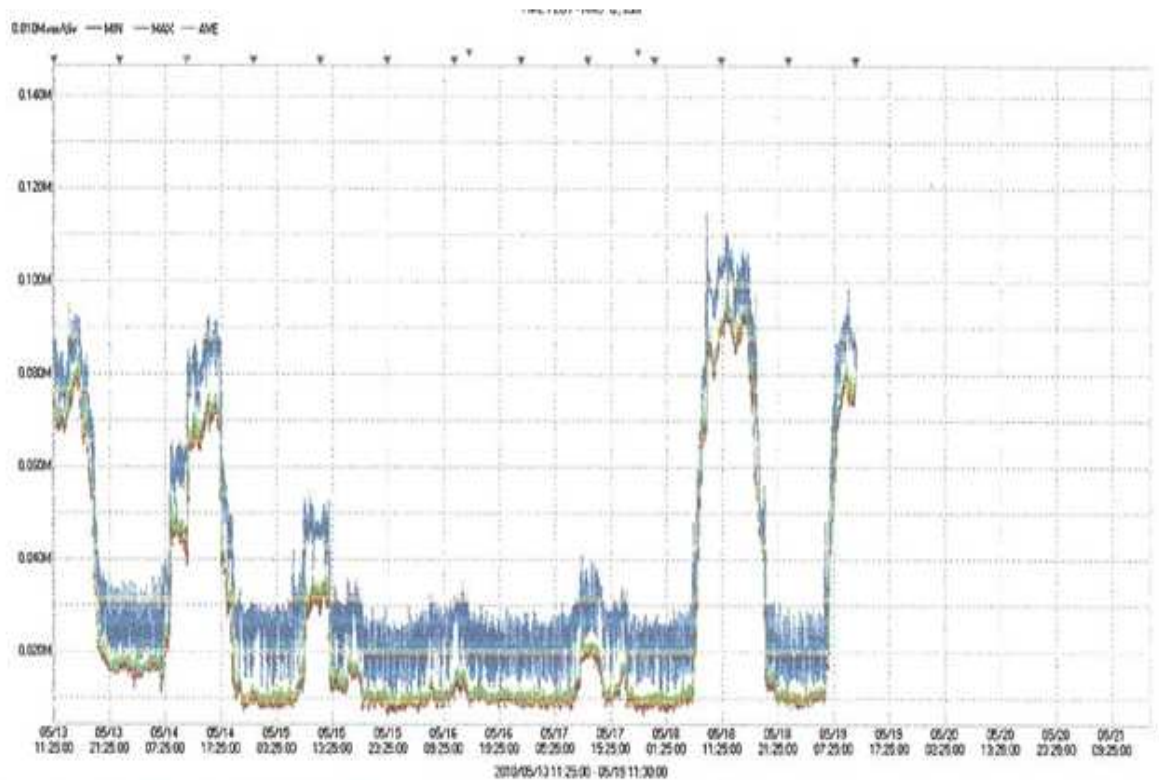
FIGURA 64. Variaciones en la potencia activa



Potencia Activa promedio. 240 KW de carga máxima.

VARIACION DE LA POTENCIA REACTIVA

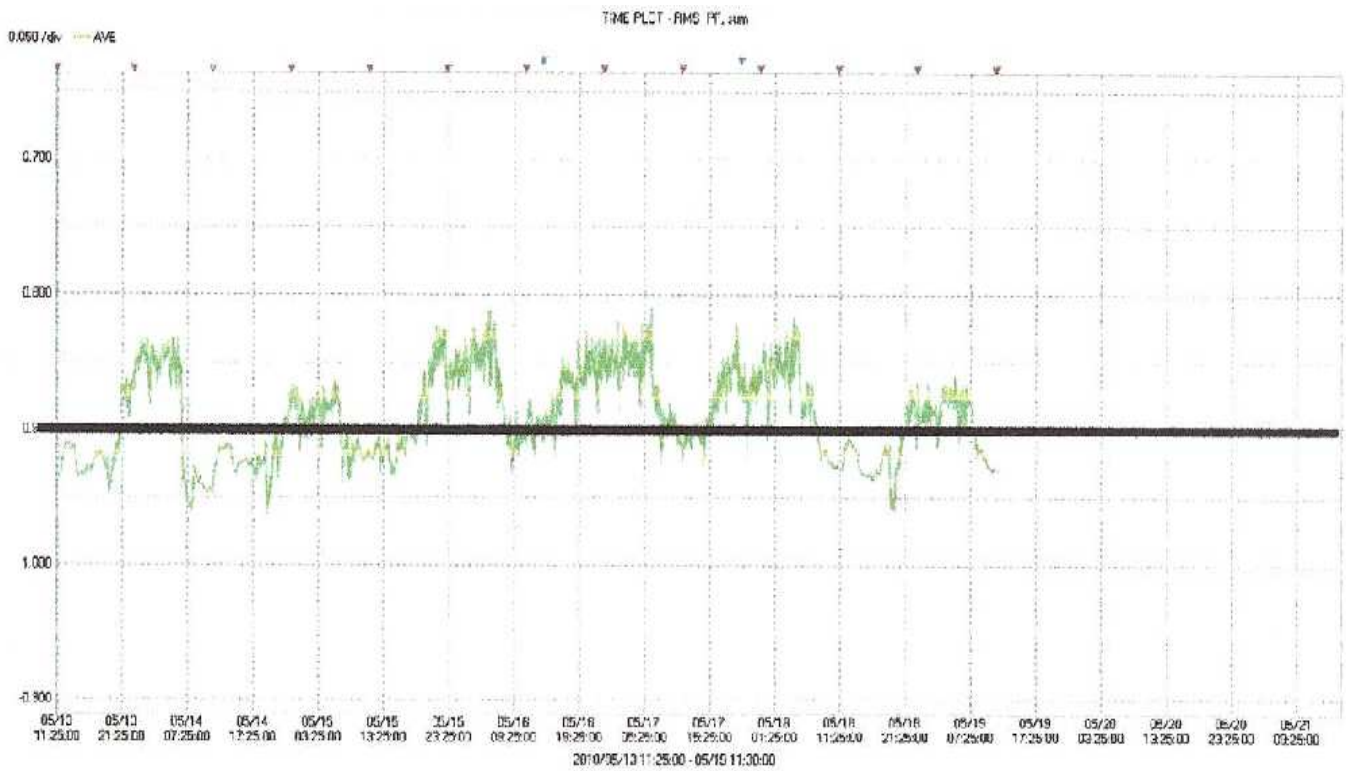
FIGURA 65. Variaciones en la potencia reactiva



Potencia Reactiva promedio. 100 KVar de carga máxima.

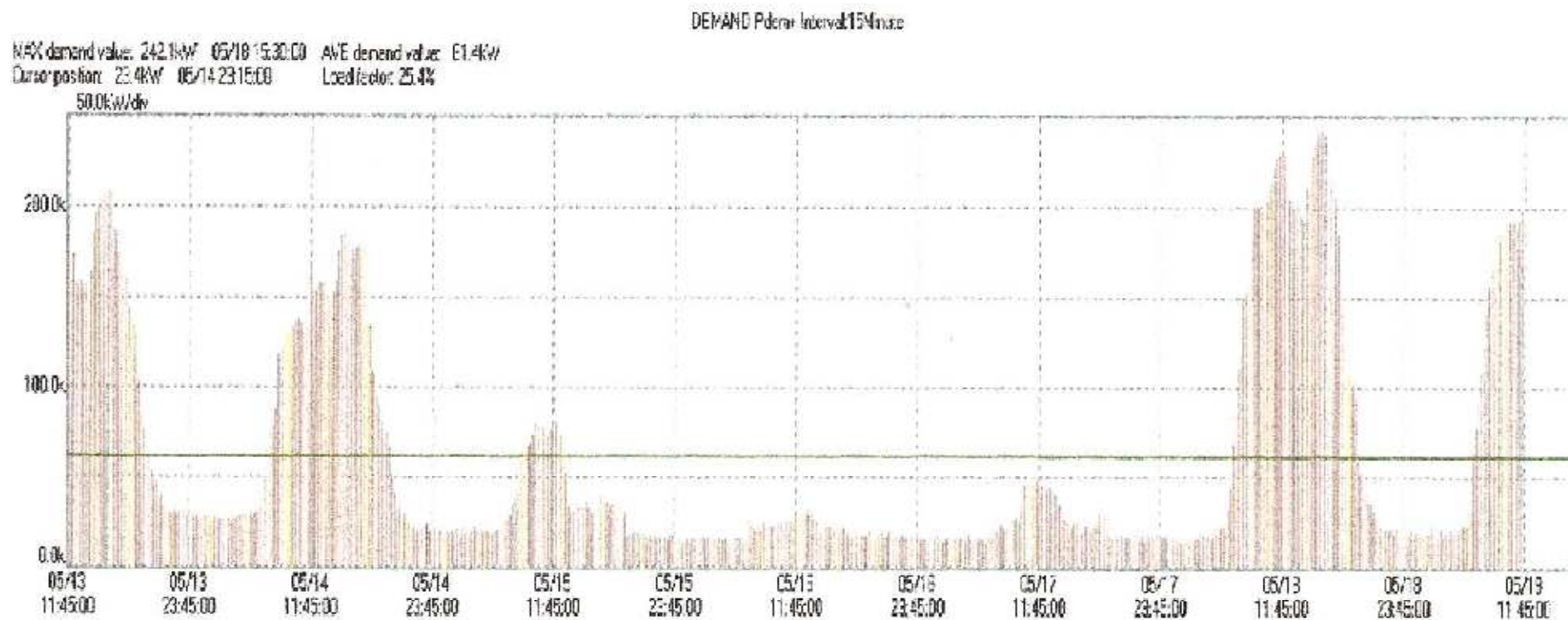
VARIACION DEL FACTOR DE POTENCIA

FIGURA 66.Variaciones del factor de potencia



VARIACIONES EN LA DEMANDA.

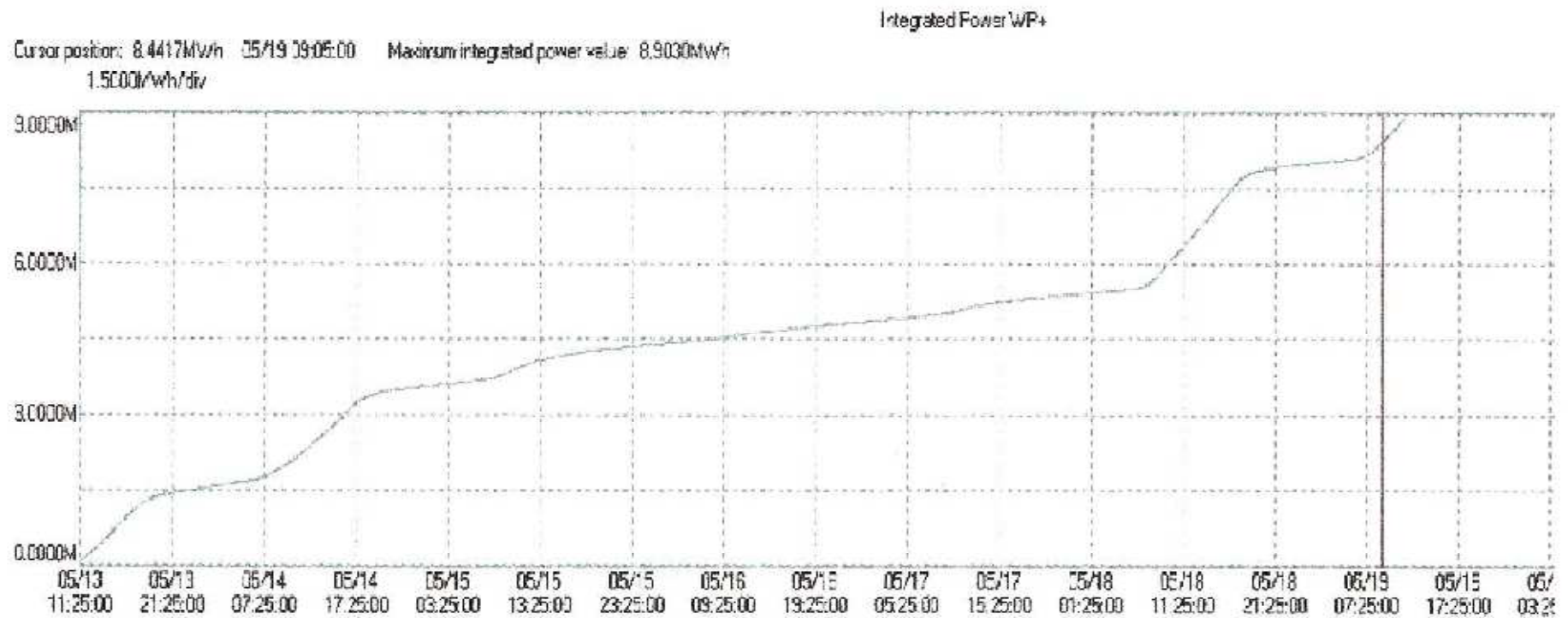
FIGURA 67. Variaciones en la demanda.



Se registra una demanda maxima de 242.1 kw, con una demanda promedio de 61.4 kw. El registro es el promedio de 15 minutos.

ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA EN EL PERIODO.

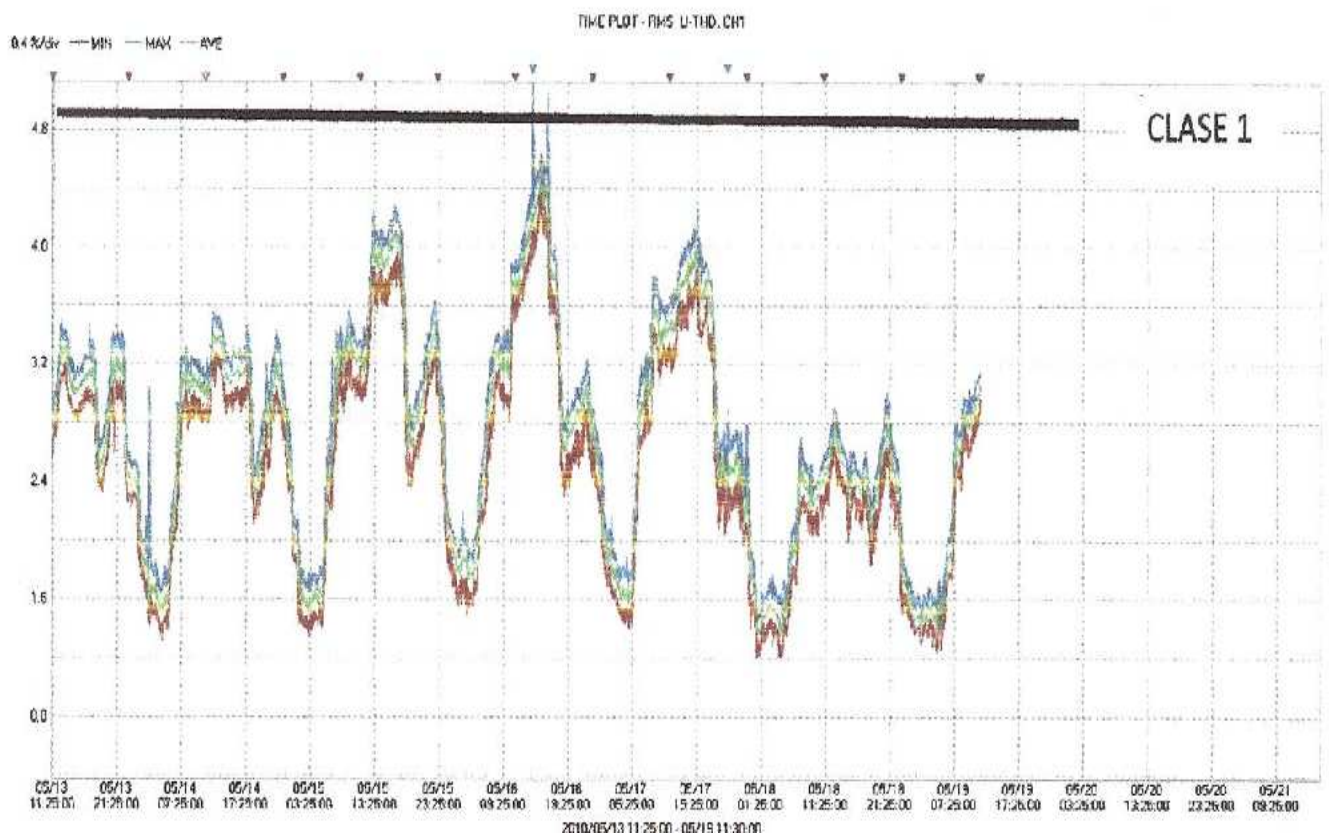
FIGURA 68. Energía eléctrica consumida en el periodo



En los siete días en los cuales el equipo estuvo conectado se consumieron en total 8.903 kWh

VARIACION DE LA DISTORSION ARMONICA (THD).

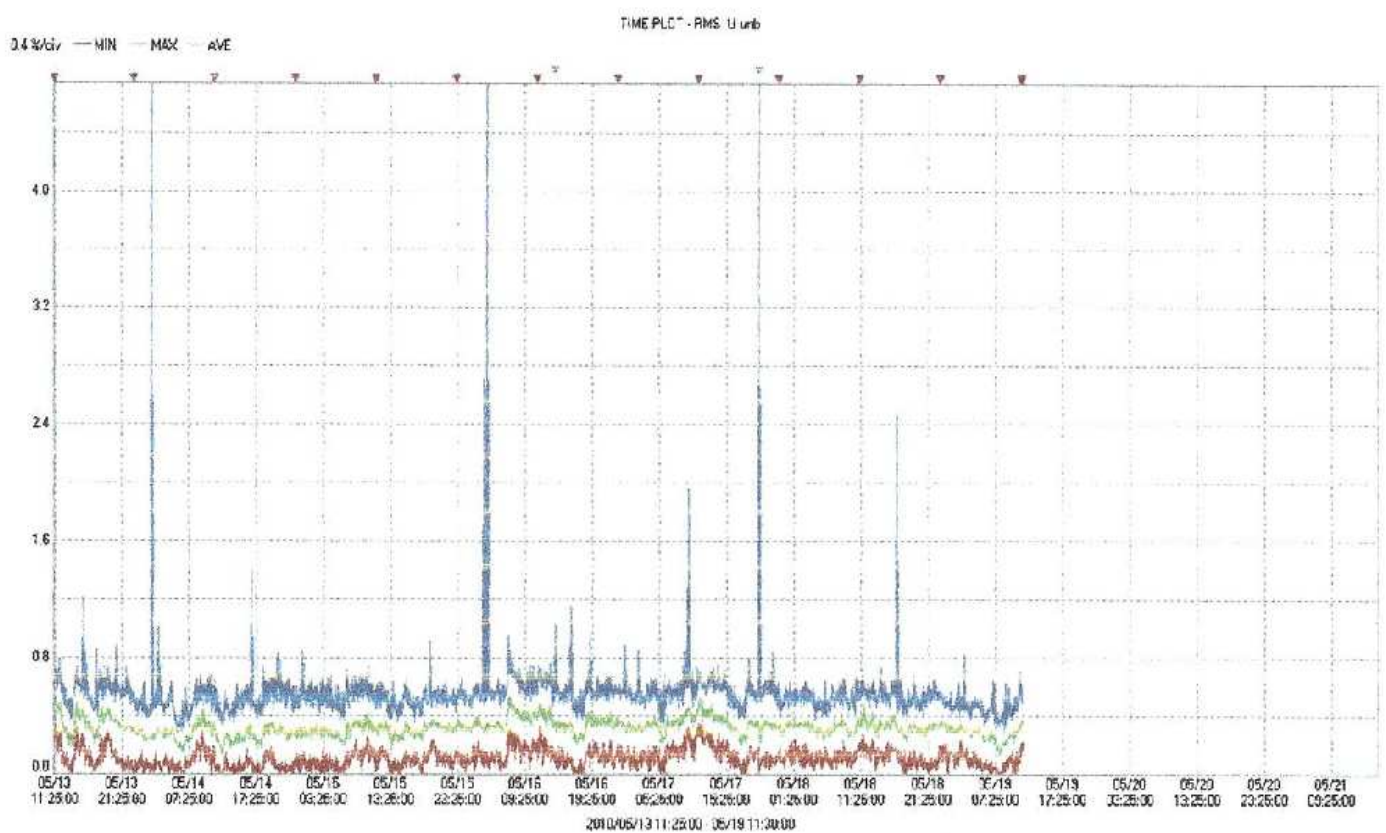
FIGURA 69. Variación en la distorsión armónica (THD)



El valor del THD se encuentra por debajo del 5% exigido para equipo electrónico sensible por la norma IEC 61000-2-4.

VARIACION DEL DESBALANCE DE TENSIÓN.

FIGURA 70. Variación en desbalance de tensión



No se encontraron violaciones a la norma IEC 61000-4-30.

6. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.

Durante el levantamiento de las instalaciones se identificaron una serie de inconvenientes en la red eléctrica que reducen la comodidad de los usuarios, generan problemas y que representan peligros latentes que podrían generar fallas dañinas para las personas, los equipos y las propias edificaciones. Por estos motivos presentamos a continuación una propuesta de reforma para las instalaciones eléctricas con el fin de mejorar tales inconveniencias y poder brindarles a los usuarios de los salones, oficinas, laboratorios y demás dependencias seguridad y comodidad en sus sitios de trabajo, estudio, descanso o demás. Además se plantean soluciones y recomendaciones para la protección de los elementos pertenecientes a la red eléctrica.

6.1. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.

Para la subestación de 100 kVA, se recomienda implementar una caja de maniobras en media tensión de 15 kV y 200 A junto con 12 codos premoldeados de iguales características y de operación bajo carga. En la figura 71, se muestra una caja de maniobras recomendada, su esquema de conexión y sus especificaciones más importantes.

Tensión nominal: 15 kV.

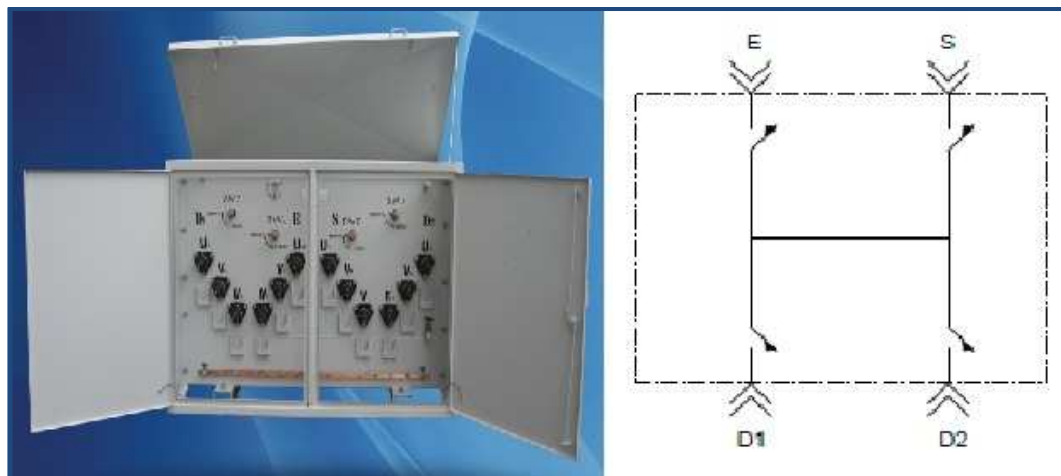
Capacidad: 200 A.

Montaje: Interior.

Fases: 3.

Número de vías: 4.

FIGURA 71. Caja de Maniobras en media tensión



Fuente: Catálogo Tesla.

Se cambian 11 interruptores termomagnéticos atornillables en el TGB-1 porque no cumplían con las especificaciones de corriente de los circuitos a proteger y se agregan tres nuevos. A continuación se hace un resumen del tablero proyectado:

TGB-1 TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN TGB-1.

TABLA 74. Tablero general subestación de 100 kVA TGB-1

Numero	Inom [A]	Icoci [kA]	Marca	Observaciones
1	3x40	10	Luminex	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
2	3x50	25	Merlin Gerin	TE-21 Emergencias Lab. Central de Invest. Morfopatología 2 ^{do} piso
3	3x100	25	Merlin Gerin	Entrada a transferencia de la planta de emergencia
4	1x30	10	Luminex	Centro de Estudios de Medicina
5	1x30	10	Luminex	Centro de Estudios de Medicina
6	1x30	10	Luminex	Lab. Y admón 2 ^{do} piso

7	3x50	10	General Electric	Laboratorios 2 ^{do} piso
8	3x50	10	Merlin Gerin	T-22 Laboratorio de inmunología. Morfopatología 2 ^{do} piso.
9	3x40	10	General Electric	Fisiología
10	3x30	10	General Electric	T-13 Oficina Anfiteatro. Morfopatología 1 ^{er} piso.
11	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
12	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
13	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
14	3x80	25	Legrand	T-34 Proinapsa. Morfopatología 3 ^{er} piso
15	1x10	10	Merlin Gerin	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
16	3x50	10	Merlin Gerin	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
17	3x50	10	Merlin Gerin	Fisiología
18	3x63	10	Merlin Gerin	T-32 P.S.P. Morfopatología 3 ^{er} piso
19	3x30	10	General Electric	T-24 Lab. De Histología Morfopatología 2 ^{do} piso
20	3x30	10	General Electric	T-11 Museo de Morfología Morfopatología 1 ^{er} piso
21	3x20	10	General Electric	T-12 Pasillo Morfopatología 1 ^{er} piso
22	1x16	20	Legrand	Planta telefónica
23	1x32	20	Merlin Gerin	Lab. Y admón 2 ^{do} piso
24	2x16	20	Merlin Gerin	Lab. Y admón 1 ^{er} piso
25	1x6	5	Merlin Gerin	Control Alumbrado

26	1x6	5	Merlin Gerin	Control Alumbrado
27	1x6	5	Merlin Gerin	Control Alumbrado
28	3x80	25	Daco	T-16 Lab. Clínico Morfopatología 1 ^{er} piso
29	3x60	20	Merlin Gerin	T-18 Lab. Clínico Morfopatología 1 ^{er} piso
30	3x250	30	Sace	Totalizador General
31	3x40	10	Merlin Gerin	Lab. Tercer piso
32	3x40	10	General Electric	Lab. Y admón 3 ^{do} piso
33	3x40	10	Merlin Gerin	T-110 Sala de informática Morfopatología 1 ^{er} piso
34	3x70	25	Merlin Gerin	T-19 Aires Lab. Clínico Morfopatología 1 ^{er} piso
35	2x30	10	Luminex	Lab. Y admón 3 ^{do} piso
36	3x100	25	Deco	T14 Genética Morfopatología 1 ^{er} piso
37	3x30	10	Luminex	T-26 Lab. De Patología Morfopatología 2 ^{do} piso
38	2x30	10	Luminex	Lab. Y admón 3 ^{do} piso
39	3x125	50	Merlin Gerin	T-27 Laboratorio Central de Investigaciones (Aires) Morfopatología 2 ^{do} Piso
40	3x40	10	Merlin Gerin	Lab. Y admon 1 ^{er} piso
41	3x50	10	Merlin Gerin	Protección del DPS

Se recomienda instalar un DPS de oxido de zinc de tres fases, cuatro hilos, para la protección del barraje general con las siguientes características:

DPS Clase II

Tensión nominal: 120/208 Y

Tensión máxima de operación continua: 150/277 V

Corriente máxima de descarga: 80 kA

Nivel de protección: ≤ 400 V

Fusible previo máximo: 125 A

Dado que el fusible aguas arriba máximo que recomienda el fabricante es de 125 A y el totalizador general del TGB-1 es de 3x250 A, se recomienda instalar una protección termomagnética de 50 A tripolar.

Para la subestación de 225 kVA no hay muchos cambios, básicamente son en el TGB-2. Estos cambios se resumen a continuación:

TABLA 75. Tablero general subestación de 225 kVA TGB-2

Numero	Inom [A]	Icoci [kA]	Marca	Observaciones
1	3x40	10	General Electric	Aires Neurociencias y comportamiento TNC.
2	3x100	10	General Electric	Eloy Valenzuela 1 ^{er} piso, Morgue
3	3x75	25	Mitsuki	Tab. Neurociencias y comportamiento TNC.
4	3x150	30	Merlin Gerin	Aires Roberto Serpa Flórez
5	3x150	30	Merlin Gerin	TD1 Roberto Serpa Flórez
6	3x80	25	Merlin Gerin	TD2 Roberto Serpa Flórez
7	3x80	25	Merlin Gerin	TD3 Roberto Serpa Flórez
8	3x200	30	Siemens	Barraje General Fisioterapia
9	3x175	30	Merlin Gerin	Aires Biblioteca
10	3x150	10	General Electric	Aires Fundadores
11	3x80	10	General Electric	Aires Luis Carlos Galán y Leonardo Amaya
12	3x125	30	Merlin Gerin	Barraje General Bilbioteca
13	3x125	30	Terasaki	Barraje General Laboratorios y Administración
14	3x50	10	Merlin Gerin	Barraje Orlando Díaz
15	3x80	10	General Electric	Tablero Orlando Díaz 2 ^{do} piso
16	3x80	10	General Electric	TF-2 Auditorio Fundadores Segundo Piso
17	3x80	10	General Electric	Tablero Orlando Díaz 2 ^{do} piso
18	3x80	10	General Electric	Tablero Orlando Díaz 3 ^{do} piso
19	3x50	10	General Electric	Auditorio Leonardo Amaya 2 ^{do} piso

20	1x60	10	Merlin Gerin	Aires Roberto Serpa 1 ^{er} piso
21	3x40	10	General Electric	Tablero Subestación 225 kVA
22	3x50	10	General Electric	Orlando Díaz 1 ^{er} piso
23	3x70	10	Luminex	Roberto Serpa 1 ^{er} piso
24	2x50	10	Merlin Gerin	Aires Orlando Díaz 1 ^{er} piso
25	2x32	10	Merlin Gerin	Alumbrado Exterior
26	3x40	10	Merlin Gerin	Aires Orlando Díaz 2 ^{do} piso
27	1x60	10	Merlin Gerin	Aires Roberto Serpa 1 ^{er} piso
28	2x60	10	Merlin Gerin	Aires Oficinas Administración
29	3x80	25	Merlin Gerin	Tablero Orlando Díaz 3 ^{do} piso
30	3x125	25	General Electric	Eloy Valenzuela 1 ^{er} piso, Morgue
31	3x1250	63	Legrand	Totalizador General
32	3x150	75	Westinghouse	T-31 C.I.E. Morfopatología 3 ^{er} piso
33	3x50	25	Merlin Gerin	DPS

Se recomienda instalar un DPS de oxido de zinc de tres fases, cuatro hilos, para la protección del barraje general con las siguientes características:

DPS Clase II

Tensión nominal: 120/208 Y

Tensión máxima de operación continua: 150/277 V

Corriente máxima de descarga: 80 kA

Nivel de protección: ≤ 400 V

Fusible previo máximo: 125 A

Dado que el fusible aguas arriba máximo que recomienda el fabricante es de 125 A y el totalizador general del TGB-1 es de 3x1250 A, se recomienda instalar una protección termomagnética de 50 A tripolar.

6.2. EDIFICIO DE MORFOPATOLOGIA.

6.2.1. T-11 TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA.

- Se debe cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 12 puestos, con espacio para totalizador.
- Instalar totalizador tripolar de 30 A, se calculo teniendo en cuenta los factores de ajuste de más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización (Pagina 188 NTC 2050).
- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 11-1

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, realizando las adecuaciones de canalización mostradas en los planos.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 7 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.

Cto 11-8

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #8 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, realizando las adecuaciones de canalización mostradas en los planos.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 15 A.
- ✓ Instalar 8 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.

Cto 11-9

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Reducir a 8 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial. Para bajar carga.

Cto 11-10

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, realizando las adecuaciones de canalización mostradas en los planos.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 7 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.

Cto 11-11

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 11-12

- ✓ Cablear nuevamente el circuito ramal en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético bipolar de 30 A por un interruptor termomagnético bipolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.
- ✓ Reducir a 9 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V. Para bajar carga.

6.2.2. T-12 TABLERO PASILLO.

- Cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 6 puestos.
- Cambiar todos los interruptores termomagnéticos de los circuitos ramales, por el deterioro en el cual se encuentran.
- Arreglar los conductores de salida del TGB-1, ya que en este momento las tres fases pertenecen a protecciones diferentes.
- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #12 AWG desnudo o identificado con un color verde o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según lo indicado en los planos.
- Se recomienda instalar tres DPS de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 12-2

- ✓ Reemplazar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.
- ✓ Cambiar 4 luminarias de 2X32 W, por 2luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.

Cto 12-4

- ✓ Reemplazar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.

Cto 12-5

- ✓ Reemplazar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.

Cto 12-6

- ✓ Reemplazar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.

6.2.3. T-13 TABLERO OFICINA ANFITEATRO.

- Cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 6 puestos.
- Cambiar todos los interruptores termomagnéticos de los circuitos ramales, por el deterioro en el cual se encuentran.
- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según lo especificado en los planos.

- Se recomienda instalar tres DPS de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:

Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;

Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 13-1

- ✓ Cambiar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.
- ✓ Instalar 3 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 13-2

- ✓ Cambiar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño de la oficina del anfiteatro.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 13-3

- ✓ Cambiar la protección por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A por el mal estado en que se encuentra.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 13-4

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.4. T-14 TABLERO GENETICA.

- Agregar una caja metálica de 20x20x10 cm con chapa plástica para alojar el totalizador del tablero. Esta caja se debe empotrar lo más cerca posible al tablero de distribución y no debe ser obstruida por ningún elemento ni protegida bajo llave.
- Instalar totalizador tripolar de 100 A.
- Para tener un mejor balance de carga se invierten las fases del alimentador de T-15 el cual está conectado al barraje.
- Cablear nuevamente el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #6 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Cambiar la canalización del alimentador dejando una canalización en tubo PVC rígido tipo A de 2" exclusiva para este circuito.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según lo indicado en los planos.
- Se crean dos nuevos circuitos para alimentar cargas especiales (Centrifugadora refrigerada, espectrofotómetro de barrido).
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:

Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;

Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 14-1

- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño de Genética, según artículo 210-8b NTC 2050.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A, ya que las salidas de tomacorriente en los cuartos de baño deben estar alimentadas por lo menos por un circuito ramal de 20 A, según artículo 210-52d NTC 2050.[1]
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-2

- ✓ Cambiar las cargas de equipos especiales (Espectrómetro de barrido y Centrifuga refrigerada), asignadas al circuito 14-10.
- ✓ Instalar 1 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-3

- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-4

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 40 A por interruptor termomagnético monopolar de 30 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 14-5

- ✓ Suprimir 4 tomacorrientes normales y una luminaria de 2x32 W para reducir la carga de este circuito ramal puesto que a él hay conectadas cargas especiales.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-6

- ✓ Suprimir 4 tomacorrientes normales dejando este circuito exclusivo para iluminación.
- ✓ Instalar 3 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-7-8

- ✓ Cambiar los 2 interruptores termomagnéticos monopoles de 15 A, por 1 interruptor termomagnético bipolar de 20 A.

Cto 14-9

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 1 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-10

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V, para cargas especiales (Espectrómetro de barrido y Centrifuga refrigerada).
- ✓ Instalar 1 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 14-11-12

- ✓ Cambiar los 2 interruptores termomagnéticos monopolares de 15 A, por 1 interruptor termomagnético bipolar de 15 A.

6.2.5. T-15 TABLERO GENETICA (AIRES).

- Cambiar el calibre del conductor del alimentador de #8 AWG a #2 AWG, para no instalar interruptor termomagnético.
- Cablear nuevamente el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #8 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Se recomienda instalar dos DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección <=700 V.

Cto 15-4-5

- ✓ Cambiar los 2 interruptores termomagnéticos monopolares de 30 A, por 1 interruptor termomagnético bipolar de 30 A.

6.2.6. T-16 TABLERO LABORATORIO CLINICO.

- Agregar una caja metálica de 20x20x10 cm con chapa plástica para alojar el totalizador del tablero. Esta caja se debe empotrar lo más cerca posible al tablero de distribución y no debe ser obstruida por ningún elemento ni protegida bajo llave.
- Instalar totalizador tripolar de 80 A, se calculo teniendo en cuenta los factores de ajuste de más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización (Pagina 188 NTC 2050).
- Eliminar el armario en donde se encuentra el tablero ya que es de difícil acceso y tiene muy poca maniobrabilidad (reducido espacio de trabajo)
- Instalar tapa para el tablero.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 16-1-2-3

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 50 A por un interruptor termomagnético tripolar de 40 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050.[1]

Cto 16-5-6-7

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 50 A por un interruptor termomagnético tripolar de 30 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

- ✓ Cablear nuevamente el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 16-8-9-10

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 40 A por un interruptor termomagnético tripolar de 30 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.
- ✓ Cablear nuevamente el conductor de puesta a tierra en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 16-13

- ✓ Cambiar 1 luminaria de 2X60 W, por 2luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Cablear nuevamente el circuito ramal en calibre #10 AWG THW con su respectivo conductor de puesta a tierra.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que aumento el número de salidas.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 16-14-15

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético bipolar de 30 A por un interruptor termomagnético bipolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 16-18-19

- ✓ Cambiar los 2 interruptores termomagnéticos monopolares de 30 A, por 1 interruptor termomagnético bipolar de 30 A.

6.2.7. T-17 TABLERO LABORATORIO CLINICO.

- Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 50 A por un interruptor termomagnético tripolar de 40 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050.[1]
- Crear un nuevo circuito para alimentar cargas especiales (Centrifugadora 2).
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 17-1-2

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético bipolar de 30 A por un interruptor termomagnético bipolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 17-5

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 1 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V. para cargas especiales (Centrifuga 2).

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 17-10

- ✓ Cambiar los tomacorrientes de cargas especiales (Centrifugadoras), por dos tomacorrientes comunes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 17-11

- ✓ Cambiar 1 luminaria de 2X32 W, por una bombilla ahorradora de energía de 25 W.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño según artículo 210-8 NTC 2050.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A, ya que las salidas de tomacorriente en los cuartos de baño deben estar alimentadas por lo menos por un circuito ramal de 20 A, según artículo 210-52d NTC 2050.[1]
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 17-12

- ✓ Cambiar el tomacorriente común, por el tomacorriente de cargas especiales (Centrifugadora).

6.2.8. T-18 TABLERO LABORATORIO CLINICO.

- Agregar una caja metálica de 20x20x10 cm con chapa plástica para alojar el totalizador del tablero. Esta caja se debe empotrar lo más cerca posible

al tablero de distribución y no debe ser obstruida por ningún elemento ni protegida bajo llave.

- Instalar totalizador tripolar de 60 A.
- Por regulación se debe cambiar el conductor del alimentador de calibre #6 AWG, por un conductor calibre #2 AWG.
- Cambiar la canalización del alimentador dejando una canalización en tubo PVC rígido tipo A de 1 ½" exclusiva para este circuito.
- Se crean un nuevo circuito para alimentar cargas especiales (Centrifugadora).
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopoles con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 18-1

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 18-3

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.
- ✓ Instalar 1 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 18-4

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.
- ✓ Cambiar el tomacorriente de cargas especiales (Centrifugadora), por un tomacorriente común doble con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 18-5

- ✓ Instalar 1 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 18-6-7

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético bipolar de 30 A por un interruptor termomagnético bipolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 18-11

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 18-12

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 18-13-14

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético bipolar de 70 A por un interruptor termomagnético bipolar de 40 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050.[1]
- ✓ Cablear nuevamente el circuito ramal en calibre #8 AWG THHN.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 18-15

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 1 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V. para cargas especiales (Centrifugadora).
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

6.2.9. T-19 TABLERO LABORATORIO CLINICO (AIRES).

- Cablear nuevamente el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #8 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 19-5-6-7

- ✓ Cambiar el calibre del conductor por no soportar la corriente nominal del circuito de #8 AWG THHN, por un conductor calibre #6 AWG THHN.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 70 A por un interruptor termomagnético tripolar de 50 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050.[1]
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.10. T-110 TABLERO SALA INFORMATICA.

- Se recomienda cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 18 puestos, con espacio para totalizador.
- Instalar totalizador tripolar de 40 A, este se calculo teniendo en cuenta los factores de ajuste de más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización según nota 8 de las tablas de capacidad de corriente de la NTC 2050 (página 188). [1]
- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050. [1]
- Cambiar la canalización del alimentador dejando una canalización en tubo PVC rígido tipo A de 1 ½" exclusiva para este circuito.
- Crear 5 nuevos circuito para alimentar cargas de tomas y luces comunes.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 110-1

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 15 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 110-2

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{1}{2}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 15 A.
- ✓ Instalar 3 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 110-3

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{1}{2}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño según artículo 210-8 NTC 2050.
- ✓ Instalar 9 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 110-4

- ✓ Instalar 6 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 110-6

- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 110-7-8

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente trifilar de 50 A 250 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 110-13

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{1}{2}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 10 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 1 salida para bombilla ahorradora de energía de 25 W.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.11. T-21 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES.

- A este tablero no se le realizaron cambios por el buen estado en el que se encuentra.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 21-2-3-4

- ✓ Cablear nuevamente el circuito ramal en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra.

Cto 21-7

- ✓ Cambiar 4 luminarias de 2X32 W, por 4luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.

6.2.12. T-22 TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGIA.

- Agregar una caja metálica de 20x20x10 cm con chapa plástica para alojar el totalizador del tablero. Esta caja se debe empotrar lo más cerca posible al tablero de distribución y no debe ser obstruida por ningún elemento ni protegida bajo llave.

- Instalar totalizador tripolar de 50 A, este se calculo teniendo en cuenta los factores de ajuste de más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización según nota 8 de las tablas de capacidad de corriente de la NTC 2050 (página 188). [1]
- Cambiar la canalización del alimentador en el punto más desfavorable y continuando por la canalización del alimentador de T-18 hasta llegar al Tablero General de Baja Tensión TGB-1.
- Crear tablero adicional (T-28), para acercarse a la carga.
- Crear un nuevo circuito para alimentar carga de luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolaes con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 22-1

- ✓ Cambiar 4 luminarias de 2X32 W, por 4luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 22-2

- ✓ Eliminar4luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial, dejando este circuito exclusivamente para los tomas del banco de trabajo número 1.
- ✓ Instalar 8 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 22-3

- ✓ Eliminar 4 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial, dejando este circuito exclusivamente para los tomas del banco de trabajo número 2.
- ✓ Instalar 8 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 22-6

- ✓ Cambiar la ubicación de los tomas, dejando este circuito exclusivamente para los tomas del banco de trabajo número 4.
- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 22-9

- ✓ Eliminar carga, dejando este circuito exclusivamente para los tomas del banco de trabajo número 3.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 22-10-11-12

- ✓ Cablear circuito alimentador del tablero T-28 en calibre #10 AWG THNH con su respectivo conductor de puesta a tierra, por canalización existente en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético tripolar de 30 A.

Cto 22-14

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{1}{2}$ ".

- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 8 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.13. T-23 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES.

- Crear 3 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 23-1

- ✓ Para hacer un mejor balance de carga se elimina este circuito ramal.

Cto 23-2-3

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético bipolar de 40 A por un interruptor termomagnético bipolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto 23-4

- ✓ Cambiar 8 luminarias de 2X32 W, por 8luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 23-5

- ✓ Eliminar 7 tomacorrientes comunes para bajar carga.

Cto 23-6

- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 23-7

- ✓ Eliminar 6 tomacorrientes comunes para bajar carga.

Cto 23-11

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 8 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 23-15

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por canaleta plástica existente de 100X45 mm con división.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 15 A.
- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 23-16

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por canaleta plástica existente de 100X45 mm con división.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 15 A.
- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.14. T-24 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGIA.

- Eliminar este tablero por el mal estado en que se encuentra y el poco uso al que es sometido.

6.2.15. T-25 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGIA.

- Se debe cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Bifásico de 12 puestos, con espacio para totalizador.
- Instalar totalizador bipolar de 30 A, este se calculo teniendo en cuenta los factores de ajuste de más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización según nota 8 de las tablas de capacidad de corriente de la NTC 2050 (página 188). [1]
- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #12 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Crear 3 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.

- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar dos DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 25-1

- ✓ Cambiar 3 luminarias de 2X32 W, por 3luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 6luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 25-2

- ✓ Cambiar 3 luminarias de 2X32 W, por 3luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 6luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 25-8

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.

- ✓ Instalar 4 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 25-9

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½”.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 3 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 25-10

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½”.
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.16. T-26 TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGIA.

- Agregar una caja metálica de 20x20x10 cm con chapa plástica para alojar el totalizador del tablero. Esta caja se debe empotrar lo más cerca posible

al tablero de distribución y no debe ser obstruida por ningún elemento ni protegida bajo llave..

- Instalar totalizador tripolar de 30 A, este se calculo teniendo en cuenta los factores de ajuste de más de tres conductores portadores de corriente en un cable o canalización según nota 8 de las tablas de capacidad de corriente de la NTC 2050 (página 188). [1]
- Por regulación se debe cambiar el conductor del alimentador de calibre #8 AWG THHN, por un conductor calibre #6 AWG THHN.
- Crear 3 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 26-7

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 26-8

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.

- ✓ Instalar 8 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 26-9

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de 3/4".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 8 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 26-12

- ✓ Se elimina este circuito y las cargas asociadas a él se redistribuyen.

6.2.17. T-27 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (AIRES).

- Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 150 A por un interruptor termomagnético tripolar de 125 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050. [1]
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección <=700 V.

6.2.18. T-28 TABLERO SALA DE PROFESORES.

- ✓ Instalar Tablero de Automáticos Trifásico de 6 puestos.
- ✓ Cablear circuito alimentador del tablero T-28 en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por canalización existente en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #12 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- ✓ Crear 6 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- ✓ Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- ✓ Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección <=700 V.

Cto 28-1

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 8 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 28-2

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 8 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 28-3

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 28-4

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 28-5

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 28-6

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.2.19. T-31 TABLERO C.I.E.

- Crear 4 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopoles con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección <=700 V.

Cto 31-2

- ✓ Cambiar 1 luminaria de 2X32 W, por una bombilla ahorradora de energía de 25 W.

- ✓ Instalar 1 luminaria de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-4

- ✓ Cambiar 6 luminarias de 2X32 W, por 6luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-5

- ✓ Cambiar 2 luminarias de 2X60 W, por 4luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-7

- ✓ Cambiar un tomacorriente común por un tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño según artículo 210-8 NTC 2050.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A, ya que las salidas de tomacorriente en los cuartos de baño deben estar alimentadas por lo menos por un circuito ramal de 20 A, según artículo 210-52d NTC 2050. [1]
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-9

- ✓ Cambiar 2 luminarias de 2X32 W, por 2luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar por 2luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-11-12

- ✓ Cambiar los 2 interruptores termomagnéticos monopoles de 15 A, por un interruptor termomagnético bipolar de 20 A.

Cto 31-15

- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-18

- ✓ Cablear nuevamente circuito ramal en calibre #8 AWG THHN, por canalización existente en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 30 A por un interruptor termomagnético tripolar de 50 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050. [1]
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-21

- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con polo a tierra de 15 A 125 V.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 31-25

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 31-26

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 7 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 31-28

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 31-29

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

6.2.20. T-32 TABLERO POSTGRADO SALUD PÚBLICA.

- Se debe cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 24 puestos, con espacio para totalizador.
- Por regulación se debe cambiar el conductor del alimentador de calibre #4 AWG THHN, por un conductor calibre #2 AWG THHN.
- Conectar al barraje el alimentador del tablero T-33 en conductor #10 AWG THHN.
- Crear 4 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
 - Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
 - Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 32-3

- ✓ Eliminar 4 luminarias de 2X32 W y 4 luminarias de 2X60 W, para disminuir carga.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 32-4

- ✓ Cambiar 1 luminaria de 2X32 W, por una bombilla ahorradora de energía de 25 W.

Cto 32-5

- ✓ Suprimir 3 tomacorrientes comunes.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 32-6

- ✓ Suprimir 4 tomacorrientes comunes.

Cto 32-7

- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 32-8

- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 32-10

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".

- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 32-20

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 5 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 2 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 1 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X20W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 1 salida para bombilla ahorradora de energía de 25 W.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 32-21

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 5 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 2 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 32-22

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 7 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X32W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

6.2.21. T-33 TABLERO POSTGRADOS DE SALUD PUBLICA.

- Se debe cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 12 puestos, con espacio para totalizador.
- Instalar totalizador tripolar de 30 A.
- Cablear circuito alimentador desde el barraje del tablero T-32 en calibre #10 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por canalización existente en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- Crear 6 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección <=700 V.

Cto 33-1

- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 33-3

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 33-4

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 33-5

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 33-6

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 33-8

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 33-9

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

6.2.22. T-34 TABLERO PROINAPSA.

- Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 100 A por un interruptor termomagnético tripolar de 80 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050. [1]
- Crear 6 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Se asigna un nuevo circuito exclusivo para la UPS.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto 34-2

- ✓ Cambiar 4 luminarias de 2X32 W, por 2luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 2luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-3

- ✓ Instalar 4luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 2X60 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-4

- ✓ Cambiar 1 luminaria de 2X32 W, por una bombilla ahorradora de energía de 25 W
- ✓ Cambiar 1 luminaria de 2X20 W, por una bombilla ahorradora de energía de 25 W
- ✓ Cambiar un tomacorriente común por un tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño según artículo 210-8 NTC 2050.
- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 15 A por un interruptor termomagnético monopolar 20 A, ya que las salidas de tomacorriente en los cuartos de baño deben estar alimentadas por lo menos por un circuito ramal de 20 A, según artículo 210-52d NTC 2050. [1]
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-6

- ✓ Suprimir 4 tomacorrientes comunes.

Cto 34-7

- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 34-8

- ✓ Suprimir 6 tomacorrientes comunes.

Cto 34-9

- ✓ Suprimir toma alimentador de la UPS.

Cto 34-10

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 7 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 34-11

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto 34-12

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con polo a tierra de 20 A 125 V. exclusivo para alimentar la UPS.

Cto 34-14

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar un tomacorriente doble con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño según artículo 210-8 NTC 2050.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-15

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{1}{2}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-16

- ✓ Instalar 3 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-17

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{1}{2}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 8 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto 34-20

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 15 A.
- ✓ Instalar 6 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

6.3. AUDITORIO FUNDADORES.

6.3.1. T-F1 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO.

- Se debe cambiar el tablero por un Tablero de Automáticos Trifásico de 12 puestos, con espacio para totalizador.
- Instalar totalizador tripolar de 40 A.
- Cablear circuito alimentador desde un interruptor termomagnético tripolar de 40 A en el tablero T-F2 (Cto 26-27-28).
- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Crear 3 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.

- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:

Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;

Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto F1-1

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 4 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 1X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 6 luminarias tipo bala de empotrar de $\varnothing$ 10" con Bombilla ahorradora 120 V 30 W 60 Hz .
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto F1-2

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A
- ✓ Instalar 4 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 1X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 2 luminarias tipo bala de empotrar de $\varnothing$ 10" con Bombilla ahorradora 120 V 30 W 60 Hz .
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto F1-7

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ¾".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 4 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 1X32 W balasto electrónico 120 V 60 Hz multivoltaje, chasis comercial.
- ✓ Instalar 6 luminarias tipo bala de empotrar de Ø 10" con Bombilla ahorradora 120 V 30 W 60 Hz .
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto F1-8

- ✓ Cambiar el interruptor termomagnético monopolar de 30 A por un interruptor termomagnético monopolar de 20 A, ya que no cumplía con lo especificado en la nota de la tabla 310-16 NTC 2050.

Cto F1-9

- ✓ Suprimir 14 luminarias de sobreponer con tubo fluorescente T8 1X32 W y 12 luminarias con Bombilla ahorradora 120 V 30 W 60 Hz, para bajar carga.

6.3.2. T-F2 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO.

- Cambiar el interruptor termomagnético tripolar de 150 A por un interruptor termomagnético tripolar de 80 A, para ajustar la corriente de la protección a la corriente del conductor según artículo 210-20 NTC 2050. [1]
- Crear un nuevo circuito para el alimentador de T-F1.
- Crear un nuevo circuito para el alimentador de T-F3.
- Crear 2 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.

- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar tres DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto F2-1-2

- ✓ Cablear circuito alimentador del tablero T-F3 en calibre #8 AWG THW con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 40 A.

Cto F2-3

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 9 luminarias de empotrar de 9 celdas, marco decorativo, con lámpara fluorescente U-Bent T8 2x32 W Balasto electrónico 127 V 60 Hz.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto F2-4-5

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético bipolar de 20 A.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes trifilar de 50 A 250 V.

- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos.

Cto F2-7-8-9

- ✓ Dividir la carga de este circuito dejando solo el motor del telón.

Cto F2-12

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 5 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto F2-25-26-27

- ✓ Cablear circuito alimentador del tablero T-F1 en calibre #8 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por canalización existente en tubo PVC rígido tipo A de 1".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético tripolar de 40 A.

Cto F2-30

- ✓ Suprimir 9 luminarias de empotrar con lámpara fluorescente U-Bent T8 2x32 W, para bajar carga.

6.3.3. T-F3 TABLERO FUNDADORES CAMERINOS.

- Instalar Tablero de Automáticos bifásico de 6 puestos.
- Cablear circuito alimentador del tablero T-F3 en calibre #8 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".

- Cablear el conductor de puesta a tierra del alimentador en calibre #10 AWG desnudo o identificado con un color verde continuo o verde continuo con bandas amarillas, según artículo 210-5b NTC 2050.
- Crear 4 nuevos circuito para alimentar carga de tomas comunes y luces.
- Cablear el respectivo conductor de puesta a tierra a cada circuito ramal según tabla 250-95 NTC 2050.
- Se recomienda instalar dos DPS clase II de óxido de zinc monopolares con las siguientes especificaciones mínimas:
Tensión nominal: 120 V ; Tensión máxima de operación continua: 150 V;
Corriente máxima de descarga: 40 kA ; Nivel de protección ≤ 700 V.

Cto F3-1

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 2 salidas para bombilla ahorradora de energía de 25 W
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto F3-2

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 5 salidas para bombilla ahorradora de energía de 25 W.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto F3-3

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 1 tomacorriente doble con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 6 salidas para bombilla ahorradora de energía de 25 W.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

Cto F3-4

- ✓ Cablear circuito ramal en calibre #12 AWG THHN con su respectivo conductor de puesta a tierra, por nueva canalización en tubo PVC rígido tipo A de ½".
- ✓ Instalar interruptor termomagnético monopolar de 20 A.
- ✓ Instalar 4 tomacorrientes dobles con polo a tierra de 15 A 125 V.
- ✓ Instalar 2 tomacorrientes dobles con protección diferencial GFCI de 15 A 125 V, para el baño, según artículo 210-8b NTC 2050.
- ✓ Realizar las modificaciones de canalización y conductores mostradas en los planos

6.4. CUADROS DE CARGA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.

Finalizado todas las recomendaciones correspondientes que se desea hacer se procede a mostrar los diferentes cuadros de carga y de regulación de la red proyectada.

T-11 TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA, MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROT ECCIO N (A)	CANA LIZACI ON (in)	OBSERVA CIONES
	IN C A N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1					7				840			840	0.9	933	7.7	10	20	3/4	
2		10								120		120	0.9	133	1.1	14	15	1/2	
3		12									144	144	0.9	160	1.3	14	15	1/2	
4		8							96			96	0.9	106	0.8	14	15	1/2	
5		12								144		144	0.9	160	1.3	14	15	1/2	
6					4	3					918	918	0.9	1020	8.5	2X12	20	2X1/2	
7				2					128			128	0.9	142	1.1	12	20	1/2	
8						5				810		810	0.9	900	7.5	12	15	3/4	
9					8						960	960	0.9	1066	8.8	10	20	3/4	
10					7				840			840	0.9	933	7.7	10	20	3/4	
11						7				1134		1134	0.9	1260	10.5	2X12	20	2X1/2	
12						9					1458	1458	0.9	1620	13.5	2X10	20	2X3/4	
TOTAL	0	42	0	2	26	24	0	0	1904	2208	3480	7592	0.9	8435	23.4	3X6	3X30	1	

TABLA 76. T-11 tablero museo de morfología, morfopatología primer piso

TABLA 77. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso

T-12 TABLERO PASILLO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVACI ONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1																			RESERVA
2					2						240	240	0.9	266	2.2	12	20	1/2	
4						1			162			162	0.9	180	1.5	12	20	1/2	
5				2						128		128	0.9	142	1.2	12	20	1/2	
6				2							128	128	0.9	142	1.2	12	20	1/2	
TOTAL	0	0	0	4	2	1	0	0	162	128	368	658	0.9	731	2.0	3X8	3X20	1	

TABLA 78. T-13 tablero oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso

T-13 TABLERO OFICINA ANFITEATRO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVACI ONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1				12					768			768	0.9	853	7.1	12	20	1/2	
2	2				3	4				1296		1296	0.9	1440	12.0	2X12	20	2X1/2	
3						4					648	648	0.9	720	6.0	12	20	1/2	
4						5			810			810	0.9	900	7.5	12	15	1/2	
5 6																			RESERVA
TOTAL	2	0	0	12	3	13	0	0	1578	1296	648	3522	0.9	3913	10.8	3X6	3X30	1	PROTECCIOI N REMOTA EN TG-10

TABLA 79. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso

T-14 TABLERO GENÉTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERVAC IONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1	2			2		5			1627			1627	0.9	1808	15.0	2X12	15	2X1/2	COMPUTADOR
2				3		4				1103		1103	0.87	1268	10.5	12	15	3/4	NEVERA
3						7					1910	1910	0.87	2196	18.3	12	20	1/2	INCUBADORA DE CO2, INCUBADORA ANALOGA, NEVERA
4						1			2100			2100	0.7	3000	25	10	30	3/4	TOMA DE LA UPS tomacorriente de 50A
5						4				1152		1152	0.9	1280	10.6	12	20	3/4	TERMOCICLADOR, , HORNO DE HIBRIDACIÓN
6				10							640	640	0.9	711	5.9	2X12	15	2X3/4	
7_8							1		162	162		324	0.9	360	1.7	2X12	2X20	1/2	TOMA ESPECIAL
9				1		5					1245	1245	0.9	1384	11.5	12	15	3/4	COMPUTADOR
10				1		2			1430			1430	0.87	1644	13.7	12	20	3/4	CENTRIFUGA REFRIGERADA, ESPECTROFOTO METRO DE BARRIDO
11_12							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X15	3/4	TOMA ESPECIAL
TOTAL	2	0	0	17	0	28	2	0	5319	6345	7723	1938	0.84	22871	63.4	3X2	3X100	2	T-15 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 80. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso

T-15 TABLERO GENÉTICA (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUC TOR (AWG)	PROT ECCI ON (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVAC IONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1																			RESERVA
2_3							1			1882	1882	3765	0.85	4430	21.3	2X10	2X30	1/2	AIRE ACONDICION ADO
4_5							1			1882	1882	3765	0.85	4430	21.3	2X10	2X30	1/2	AIRE ACONDICION ADO
6																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	0	0	2	0		3765	3765	7531	0.85	8860	24.5	2X2	3X100	1	CONECTADO AL BARRAJE DE T-14

TABLA 81. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-16 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUCT OR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANA LIZACI ON (in)	OBSERVACI ONES
	IN C	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2_3	1			6		11	3		2078	2604	1518	6200	0.9	7144	19.8	3X8	3X40	1	T-17
4						8			2430			2430	0.9	2700	22.5	12	15	1/2	3 COMPUTADORE S
5_6_7								1	162	162	162	486	0.9	540	1	3X10	3X30	3/4	TOMA ESPECIAL
8_9_10								1	333	333	333	1000	1	1000	3	3X10	3X30	3/4	AUTOCLAVE
11_12																			RESERVA
13	1			6	6				1284			1284	0.9	1426	11.8	10	20	1/2	
14_15							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X20	2X1/2	TOMA ESPECIAL
16						1			1600			1600	1	1600	14.5	10	30	3/4	HORNO 1, toma de 20A
17						1				1600		1600	1	1600	14.5	10	30	3/4	HORNO 2, toma de 20A
18_19							1		162		162	324	0.9	360	1.7	2X10	2X30	1/2	TOMA ESPECIAL
20																			RESERVA
21				5	5						920	920	0.9	1022	8.5	10	15	1/2	
22					4				480			480	0.9	533	4.4	12	15	1/2	
23						2				746		746	0.85	877	7.3	12	20	3/4	EXTRACTORES DE AIRE
24																			RESERVA
TOTAL	2	0	0	17	15	23	5	2	8529	5608	3257	17394	0.90	19164	53.1	3X2	3X80	1 1/2	

TABLA 82. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-17 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUCTOR (AWG)	PROTECCION (A)	CANALIZACION (in)	OBSERVACIONES
	INCAN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1_2							2		620	620		1240	0.85	1458	12.1	4X12	2X20	2X3/4	FREEZER
3_4																			RESERVA
5						1				1326		1326	0.85	1560	13.0	12	20	3/4	CENTRIFUGADORA
6																			RESERVA
7_8							1		162	162		324	0.9	360	3.0	2X12	2X15	3/4	TOMA ESPECIAL
9				3							192	192	0.9	213	1.7	12	15	1/2	
10						8			1296			1296	0.9	1440	12.0	12	15	1/2	
11	1			3		1				496.8		496	0.9	552	4.6	12	20	1/2	
12						1					1326	1326	0.85	1560	13.0	12	20	1/2	CENTRIFUGADORA
TOTAL	1	0	0	6	0	11	3	0	2078	2604	1518	6200	0.86	7144	19.8	3X8	3X40	1	

TABLA 83. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-18 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUC TOR (AWG)	PROTEC CION (A)	CANALIZA CION (in)	OBSERVACIONES
	IN C	12 (W)	2x20 (W)	2x3 2 (W)	2x60 (W)	1φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						1			560			560	0.85	658	5.5	12	20	1/2	UNIDAD EVAPORADORA
2						1				560		560	0.85	658	5.5	12	20	1/2	UNIDAD EVAPORADORA
3						9					1836	1836	0.9	2040	17.0	12	20	3/4	COMPUTADOR
4						6			1514			1514	0.9	1682	14.2	12	20	3/4	CENTRIFUGADO RA Y TRANSILUMINADOR
5						7				1134		1134	0.9	1260	11	12	15	3/4	ENCUBADORA BACTERIOLÓGICA
6_7						1			910		910	1821	0.85	2142	10.3	2X12	2X20	3/4	CUARTO FRIO
8						7				1134		1134	0.9	1260	10.5	12	20	3/4	
9						2					324	324	0.9	360	3.0	12	20	3/4	
10						1			510			510	0.85	600	5.0	12	20	1/2	NEVERA
11						1				510		510	0.85	600	5.0	12	20	1/2	NEVERA
12						1					162	162	0.9	180	1.50	12	20	1/2	
13_14							1		2800	2800		5600	0.7	8000	38.4	2X8	2X40	CANALETA 100x45 mm	TOMA DE LA UPS
15						1					1530	1530	0.85	1800	15	12	20	3/4	CENTRIFUGADO RA
16_18																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	0	38	1	0	6294	6138	4762	17195	0.8	21242	58.9	3X2	3X60	1 1/2	

TABLA 84. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer piso

T-19 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANAL IZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	I N C	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2_3_4																			RESERVA
5_6_7								2	4493	4493	4493	13480	0.85	15858	44.0	3X6	3X50	3/4	AIRE ACONDICION ADO
8																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	2	4493	4493	4493	13480	0.85	15858	44.0	3X2	3X70	2	

TABLA 85. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso

T-110 TABLERO SALA INFORMÁTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERV ACIONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						5			810			810	0.9	900	7.5	12	15	3/4	
2				3						192		192	0.9	213	1.7	12	15	1/2	
3	2				9	1					1458	1458	0.9	1620	13.5	12	20	1/2	
4				9					576			576	0.9	640	5.3	12	20	1/2	
5						3				486		486	0.9	540	4.5	12	20	1/2	
6						6					972	972	0.9	1080	9	2X12	20	2X1/2	
7_8							1		162	162		324	0.9	360	1.7	2X12	2X20	3/4	
9_10							1		450		450	900	0.85	1058	5.0	2X12	2X20	1/2	AIRE ACONDICI ONADO
11_12							1			450	450	900	0.85	1058	5.0	2X12	2X20	1/2	AIRE ACONDICI ONADO
13	1			10					820			820	0.9	911	7.5	12	20	1/2	
14_18																			RESERVA
TOTA L	3	0	0	22	9	15	3	0	2818	1290	3330	7438	0.88	8382	23.2	3X8	3X40	1	

TABLA 86. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-21 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERV ACIONES
	IN C	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
2_3_4								1	162	162	162	486	0.9	540	1.5	3X10	3X30	3/4	TOMA ESPECIAL
5						3				486		486	0.9	540	5	12	20	3/4	
6				6							384	384	0.9	426	3.5	12	20	1/2	
7				2					128		128	256	0.9	284	2.3	12	20	1/2	
8_9							3			93.25	93	186	0.85	219	1.0	2X12	2X20	3/4	EXTRACTO R DE AIRE
10 A 12																			RESERVA
13						1			162			162	0.9	180	1.5	12	15	1/2	
14						3				486		486	0.9	540	5	12	15	1/2	
15						5					810	810	0.9	900	7.5	12	20	3/4	
16						3			1242			1242	0.9	1380	12	12	20	3/4	2 COMPUTA DORES
17				5	4					800		800	0.9	889	7.4	12	15	1/2	
18						4					648	648	0.9	720	6.0	12	15	3/4	
19_20_21			2	3		43	1		3876	3246	2720	9842	0.9	10935	30.3	3X4	3X60	CANALETA 100x45 mm	T-23
22 A 24																			RESERVA
TOTAL	0	0	2	16	4	66	4	1	6218	5273	4945	16436	0.89	18274	50.7	3X2	3X80	1 1/2	CONECTA DO AL BARRAJE DE T-27

TABLA 87. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso

T-22 TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERV ACIONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1					8				960			960	0.9	1066	8.8	12	15	1/2	
2						10				1620		1620	0.9	1800	15.0	12	15	1/2	
3						9					1458	1458	0.9	1620	13.5	10	15	1/2	
4						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
5						4				648		648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
6						9					1458	1458	0.9	1620	13.5	12	15	3/4	
7						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
8				2						128		128	0.9	142	1.1	12	15	1/2	
9						9					1458	1458	0.9	1620	13.5	12	15	1/2	
10_11_12				16		17			1916	1322	1674	4912	0.9	5457	15.1	3X10	3X30	3/4	T-28
13																			RESERVA
14					8					960		960	0.9	1066	8.8	12	20	1/2	
15 A 18																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	18	16	66	0	0	4172	4678	6048	14898	0.9	16553	45.9	3X6	3X50	1	

TABLA 88. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-23 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1																			RESERVA
2_3										180	180	360	0.9	400	1.9	2X12	2X20	CANALET A 100x45 mm	TOMA ESPECIAL
4					8				960			960	0.9	1066	8.8	12	15	3/4	
5						10				1620		1620	0.9	1800	15.0	12	15	CANALET A 100x45 mm	
6						5					810	810	0.9	900	7.5	12	15	CANALET A 100x45 mm	
7						9			1458			1458	0.9	1620	13.5	12	15	CANALET A 100x45 mm	
8						2				324		324	0.9	360	3	12	15	CANALET A 100x45 mm	
9			2	3							272	272	0.9	302	2.5	12	15	CANALET A 100x45 mm	
10						3			486			486	0.9	540	4.5	12	15	CANALET A 100x45 mm	
11					8					960		960	0.9	1066	8.8	12	20	3/4	
12						2					324	324	0.9	360	3	12	15	CANALET A 100x45 mm	
15						6					972	972	0.9	1080	9	12	15	CANALET A 100x45 mm	
16						6			972			972	0.9	1080	9	12	15	CANALET A 100x45 mm	

17_1 8							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X15	CANALET A 100x45 mm	TOMA ESPECIAL
TOT AL	0	0	2	3	16	43	1	0	3876	3246	2720	9842	0.9	10935	30.3	3X4	3X60	CANALET A 100x45 mm	

TABLA 89. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso

T-25 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERV ACIONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1					9				1080			1080	0.9	1200	10	12	15	1/2	
2					9						1080	1080	0.9	1200	10	12	15	1/2	
3						8			326			326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCO PIOS
4						8					326	326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCO PIOS
5						8			326			326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCO PIOS
6						8					326	326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCO PIOS
7						8			326			326	0.85	384	3.2	12	15	1/2	MICROSCO PIOS
8				4							256	256	0.9	284	2.4	12	15	1/2	
9				3		2			516			516	0.9	573	1.8	12	15	1/2	
10						2					324	324	0.9	360	1.8	12	15	1/2	
11 A 12																			RESERVA
TOTA L	0	0	0	7	18	44	0	0	2575	0	2312	4887	0.88	5537	26.6	2X6	2X30	1	

TABLA 90. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso

T-26 TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANAL IZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						6			972			972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
2						6				972		972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
3						6					972	972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
4						6			972			972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
5						6				972		972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
6						6					972	972	0.9	1080	9	12	15	1/2	
7						2			324			324	0.9	360	3	12	15	1/2	
8					8					960		960	0.9	1066	8.8	12	15	3/4	
9					8						960	960	0.9	1066	8.8	12	15	3/4	
10 A 12																			RESERVA
TOTAL	0	0	0	0	16	38	0	0	2268	2904	2904	8076	0.9	8973	24.9	3X6	3X30	1	

TABLA 91. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso

T-27 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (AIRES), MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANAL IZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	IN C	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2_3									2002	2002	2002	6008	0.85	7068	19.6	3X10	3X30	CANALET A 100x45 mm	AIRE ACONDICION ADO
4_5_6									2002	2002	2002	6008	0.85	7068	19.6	3X10	3X30	CANALET A 100x45 mm	AIRE ACONDICION ADO
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	4005	4005	4005	28452	0.85	32411	89.9	3X2/0	3X125	2	T-21 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 92. T-28 tablero sala de profesores, Morfopatología segundo piso

T-28 TABLERO SALA DE PROFESORES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSER VACION ES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1				8					512			512	0.9	568	4.7	12	15	3/4	
2				8						512		512	0.9	568	4.7	12	15	3/4	
3						4					648	648	0.9	720	6	12	15	3/4	
4						4			1404			1404	0.9	1560	13	12	15	3/4	2 COMPUT ADORES
5						5				810		810	0.9	900	7.5	12	15	1/2	
6						4					1026	1026	0.9	1140	9.5	12	15	3/4	COMPUT ADOR
TOTAL				16		17			1916	1322	1674	4912	0.9	5457	15.1	3X10	3X30	3/4	

TABLA 93. T-31 tablero C.I.E., Morfopatología tercer piso

T-31 TABLERO C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANAL IZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1				5		2			612			612	0.9	680	5.6	12	15	1/2	
2	1		1	2	3					708		708	0.9	786	6.5	12	15	1/2	
3			2	3	2						512	512	0.9	568	4.7	12	15	3/4	
4	1			2	6				1028			1028	0.9	1142	9.5	12	15	1/2	
5				4	2					496		496	0.9	551	4.5	12	15	3/4	
6						7					1134	1134	0.9	1260	10.5	12	15	1/2	
7						4			648			648	0.9	720	6.0	2X12	15	2X1/2	
8						1				162		162	0.9	180	1.5	12	15	3/4	
9					4						480	480	0.9	533	4.4	12	15	3/4	
10						2			702			702	0.9	780	6.5	12	15	3/4	COMPUTADO R
11_12							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X20	3/4	TOMA ESPECIAL
14						3				864		864	0.9	960	8	2X12	15	2X1/2	COMPUTADO R
15						5					810	810	0.9	900	7.5	12	15	3/4	
16				4					256			256	0.9	284	2.3	12	15	3/4	
17				4						256		256	0.9	284	2.3	12	15	3/4	
18						13					3996	3996	0.9	4440	37	8	50	3/4	UPS

19						4			1404			1404	0.9	1560	13.0	12	15	3/4	2 COMPUTADO RES
20						4				1404		1404	0.9	1560	13.0	12	15	3/4	2 COMPUTADO RES
T-31 TABLERO C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANAL IZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
21						5					1188	1188	0.9	1320	11.0	12	15	3/4	COMPUTADO R
22						3			486			486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	
23						3				486		486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	
24						2					324	324	0.9	360	3.0	12	15	3/4	
25						6			972			972	0.9	1080	9.0	12	15	1/2	
26						7				1134		1134	0.9	1260	10.5	12	15	1/2	
28						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
29						4				648		648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
30 a 36																			RESERVA
TOTAL	2	0	3	24	17	79	1	0	6756	6320	8606	21682	0.90	24091	66.8	3X2/0	3X150	2 1/2	

TABLA 94. T-32 tablero postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso

T-32 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANAL IZACIO N (in)	OBSERVAC IONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1_2							1		450	450		900	0.85	1058	5.0	2X10	2X30	3/4	AIRE ACONDICION ADO
3					8						960	960	0.9	1066	8.8	12	15	1/2	
4				4	4				736			736	0.9	817	6.8	12	15	1/2	
5						5				1944		1944	0.9	2160	18.0	12	20	1/2	2 COMPUTADO RES, NEVERA
6						9					1458	1458	0.9	1620	13.5	12	15	1/2	
7						5			2322			2322	0.9	2580	21.5	12	20	1/2	4 COMPUTADO RES
8						9				1458		1458	0.9	1620	13.5	12	15	1/2	
9						4					1026	1026	0.9	1140	9.5	12	15	1/2	COMPUTADO R
10						5			810			810	0.9	900	7.5	12	15	1/2	
11_12							1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X10	2X30	3/4	TOMA ESPECIAL
13_14							1		450	450		900	0.85	1058	5.0	2X10	2X30	3/4	AIRE ACONDICION ADO
15_16							2		324		324	648	0.9	720	6.0	2X10	2X30	1/2	TOMA ESPECIAL
17_18							2			900	900	1800	0.85	2117	10.1	2X10	2X30	3/4	AIRE ACONDICION

																			ADO
20	1		1	5	2					780		780	0.9	866	7.2	12	20	1/2	
21				5	2						560	560	0.9	622	5.1	12	20	3/4	
22				7					448			448	0.9	497	4.1	12	20	3/4	
23_24																			RESERVA
BARRA JE						31			1998	2160	1620	5778	0.9	6420	17.8	3X10	3X30	1	T-33
TOTAL	1	0	0	21	16	68	7	0	7538	8304	7010	22852	0.9	25626	71.1	3X2	3X60	2	

TABLA 95. T-33 tablero postgrados salud publica, Morfopatología tercer piso

T-33 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSER VACIONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1						7			1512			1512	0.9	1680	14	12	15	1/2	COMPU TADOR
2						2				702		702	0.9	780	6.5	12	15	1/2	COMPU TADOR
3						3					486	486	0.9	540	4.5	12	15	1/2	
4						3			486			486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	
5						5				810		810	0.9	900	7.5	12	15	3/4	
6						3					486	486	0.9	540	4.5	12	15	1/2	
7																			RESERV A
8						4				648		648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
9						4					648	648	0.9	720	6.0	12	15	1/2	
10 A 12																			RESERV A
TOTAL	0	0	0	0	0	31	0	0	1998	2160	1620	5778	0.9	6420	17.8	3X10	3X30	1	

TABLA 96. T-34tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso

T-34 TABLERO PROINAPSA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVA CIONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1			4	2	4				768			768	0.9	853	7.1	12	15	3/4	
2				2	6					848		848	0.9	942	7.8	12	20	3/4	
3				2	9						1208	1208	0.9	1342	11.1	12	20	3/4	
4	2		1	7		2			1087			1087	0.9	1208	10.0	12	20	3/4	
5						2				324		324	0.9	360	3.0	12	15	3/4	
6						5					1566	1566	0.9	1740	14.5	12	15	1/2	2 COMPUTAD ORES
7						7			1890			1890	0.9	2100	17.5	12	15	1/2	2 COMPUTAD ORES
8						10				1998		1998	0.9	2220	18.5	12	15	3/4	COMPUTAD OR
9						6					972	972	0.9	1080	9.0	12	15	1/2	
10						4			648			648	0.9	720	6.0	12	15	3/4	
11						7				1512		1512	0.9	1680	14.0	12	15	3/4	COMPUTAD OR
12											1700	1700	0.85	2000	16.6	12	15	1/2	UPS
13																			RESERVA
14						5				810		810	0.9	900	7.5	12	20	3/4	
15						5					810	810	0.9	900	7.5	12	15	1/2	
16						7			1134			1134	0.9	1260	10.5	12	15	3/4	
17						8				1296		1296	0.9	1440	12.0	12	15	1/2	
18						3					1620	1620	0.9	1800	15	12	20	1/2	3 COMPUTAD ORES
19						3			1620			1620	0.9	1800	15	12	15	1/2	3 COMPUTAD ORES

20						6				972		972	0.9	1080	9.0	12	15	1/2	
21 A 24																			RESERVA
TOTAL	2	0	5	13	19	80	0	0	7147	7760	7876	22783	0.9	2542 5	70.5	3X2	3X80	2	

TABLA 97. T-E21 tablero de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-E21 TABLERO DE EMERGENCIA LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROT ECCI ON (A)	CANA LIZAC ION (in)	OBSERV ACIONES
	INCA N	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1						1			510			510	0.85	600	5.0	12	20	1/2	NEVERA
2						1				510		510	0.85	600	5.0	12	15	3/4	NEVERA
3																			RESERVA
4						1			510			510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
5						1				510		510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
6																			RESERVA
7_8							1		900	900		1800	0.8	2250	10.8	2X10	2X30	3/4	CENTRIF UGADOR A
9						1					510	510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
10_11																			RESERVA
12						1					510	510	0.85	600	5.0	12	20	3/4	NEVERA
TOTAL	0	0	0	0	0	6	1	0	1920	1920	1020	4860	0.83	5850	16.2	3X6	3X30	1	

TABLA 98. T-UPS31 tablero ups C.I.E, Morfopatología tercer piso

T-UPS31 TABLERO UPS C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO																			
CTO	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVA CIONES
	INC AN	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 ϕ	2 ϕ	3 ϕ	A	B	C								
1						2					702	702	0.9	780	6.5	12	15	CANALETA 100x45 mm	COMPUTAD OR
2						3					864	864	0.9	960	8.0	12	15	CANALETA 100x45 mm	COMPUTAD OR
3						2					702	702	0.9	780	6.5	12	15	CANALETA 100x45 mm	COMPUTAD OR
4						1					162	162	0.9	180	1.5	12	15	CANALETA 100x45 mm	
5						3					864	864	0.9	960	8.0	12	15	CANALETA 100x45 mm	COMPUTAD OR
6						2					702	702	0.9	780	6.5	12	15	CANALETA 100x45 mm	COMPUTAD OR
TOTAL	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	2106	2106	0.9	2340	19.5	8	40	3/4	

TABLA 99. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso

T-F1 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO																				
CTO	LUCES						TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVA CIONES
	INCA N	10 (W)	30 (W)	32 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1			6	4						308			308	0.5	616	5.1	12	20	3/4	
2			2	4							188		188	0.5	376	3.1	12	20	3/4	
3	1											162	162	0.9	180	1.5	12	20	1/2	
4			8							240			240	0.5	480	4.0	12	20	1/2	
5							5				810		810	0.9	900	7.5	12	20	1/2	
6							1					162	162	0.9	180	1.5	12	20	1/2	
7			6	4						308			308	0.5	616	5.1	12	20	3/4	
8							6				972		972	0.9	1080	9	12	20	1/2	
9	9											1458	1458	0.9	1620	13.5	12	20	3/4	
10	6				2					1100			1100	0.9	1222	10.1	12	20	1/2	
11							3				540		540	0.9	600	5	12	20	1/2	
12	1											162	162	0.9	180	1.5	12	15	1/2	
TOT AL	17	0	22	12	2	0	15	0	0	1956	2510	1944	5914	0.9	7058	19.5	3X8	3X40	1	

TABLA 100. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso

T-F2 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO																				
CTO	LUCES						TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROT ECCI ON (A)	CANALI ZACION (in)	OBSERVA CIONES
	IN C	10 (W)	30 (W)	32 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1_2	13						15			2106	243 0		4536	0.9	5040	24.2	2X8	2X40	3/4	T-F3
3					9							576	576	0.9	640	5.3	12	20	3/4	
4_5								2		324	324		648	0.9	720	6.0	2X12	2X20	3/4	
6							1					162	162	0.9	180	1.5	12	15	3/4	
7_8_9									1	125	125	125	375	0.85	441	1.2	3X10	3X15	3/4	TELON
10		24								240			240	0.9	266	2.2	12	20	3/4	
11		24									240		240	0.9	266	2.2	12	20	3/4	
12							4					648	648	0.9	720	6.0	12	20	3/4	
16							1			162			162	0.9	180	1.5	12	20	3/4	
17_18								1			162	162	324	0.9	360	1.7	2X12	2X20	3/4	TOMA ESPECIAL
19_20																				RESERVA
21	2				4							616	616	0.9	684	5.7	12	20	3/4	
22							3			486			486	0.9	540	4.5	12	20	3/4	
23					1						64		64	0.9	71.11	0.5	12	15	1/2	
24							3					486	486	0.9	540	4.5	12	15	3/4	
25_26_ 27	17		22	12	2		15			1956	251 0	1944	5914	0.9	7058	19.5	3X8	3X40	1	T-F1
28				6						192			192	0.9	213	1.7	12	20	1/2	
29				6							192		192	0.9	213	1.7	12	20	1/2	
30					9							576	576	0.9	640	5.3	12	20	3/4	
31				4						128			128	0.9	142	1.1	12	20	1/2	

32 A 36																				RESERVA
TOTAL	32	48	22	28	25	0	42	3	1	5719	604 7	5295	16565	0.87	18917	52.5	3X2	3X80	1 1/2	

TABLA 101. T-F3 tablero auditorio fundadores camerinos

T-F3 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES CAMERINOS																				
CTO	LUCES						TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDU CTOR (AWG)	PROTE CCION (A)	CANALIZ ACION (in)	OBSERVA CIONES
	IN C	10 (W)	30 (W)	32 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1	2						4			972			972	0.9	1080	9.0	12	20	1/2	
2	5						4				1458		1458	0.9	1620	13.5	12	20	1/2	
3	6						1			1134			1134	0.9	1260	10.5	12	20	1/2	
4							6				972		972	0.9	1080	9.0	12	20	1/2	
5_6																				RESERVA
TOTAL	13	0	0	0	0	0	15	0	0	2106	2430	0	4536	0.9	5040	24.2	2X8	2X40	3/4	

TABLA 102. Tablero general subestación de 100 (KVA)

TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)																			
POSICION	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUCTOR (AWG)	PROTECCION (A)	CANALIZACION (in)	OBSERVACIONES
	INC	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1 φ	2 φ	3 φ	A	B	C								
1	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 2do piso
2	0	0	0	0	0	6	1	0	1920	1920	1020	4860	0.83	5850	16.2	3X6	3X30	1	TE-21 Emergencias lab. Central de Invest. Morfopatología 2do piso
3	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X100	----	Entrada a transferencia de la planta de emergencia
4	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	30	----	Centro de Estudios de Medicina
5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	30	----	Centro de Estudios de Medicina
6	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	30	----	Lab. Y admón 2do piso
7	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X50	----	Laboratorios 2do piso
8	0	0	0	18	16	66	0	0	4172	4678	6048	14898	0.9	16553	45.9	3X6	3X50	1	T-22 Laboratorio de inmunología. Morfopatología 2do piso.
9	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Fisiología
10	2	0	0	12	3	13	0	0	1578	1296	648	3522	0.9	3913	10.8	3X6	3X30	1	T-13 Oficina Anfiteatro. Morfopatología 1er piso.
11	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 2do piso
12	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 1er piso
13	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 1er piso
14	2	0	5	13	19	80	0	0	7147	7760	7876	22783	0.9	25425	70.5	3X2	3X80	2	T-34 Proinapsa. Morfopatología 3er piso
15	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	10	----	Lab. Y admón 1er piso
16	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X50	----	Lab. Y admón 2do piso
17	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X50	----	Fisiología
18	1	0	0	21	16	68	7	0	7538	8304	7010	22852	0.9	25626	71.1	3X2	3X60	2	T-32 P.S.P.

																			Morfopatología 3er piso
19	0	0	0	7	18	44	0	0	2575	0	2312	4887	0.88	5537	26.6	2X6	2X30	1	T-25 Lab. De Histología. Morfopatología 2do piso
20	0	42	0	2	26	24	0	0	1904	2208	3480	7592	0.9	8435	23.4	3X6	3X30	1	T-11 Museo de Morfología. Morfopatología 1er piso
21	0	0	0	4	2	1	0	0	162	128	368	658	0.9	731	2.0	3X8	3X20	1	T-12 Pasillo. Morfopatología 1er piso
22	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	16	----	Planta telefónica
23	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	32	----	Lab. Y admón 2do piso
24	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2X16	----	Lab. Y admón 1er piso
TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)																			
POSICION	LUCES					TOMAS			FASE			P (W)	F.P.	S (VA)	I (A)	CONDUCTOR (AWG)	PROTECCION (A)	CANALIZACION (in)	OBSERVACIONES
	12 (W)	2x20 (W)	2x32 (W)	2x60 (W)	1φ	2 φ	3 φ	A	B	C									
25	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6	----	Control Alumbrado
26	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6	----	Control Alumbrado
27	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6	----	Control Alumbrado
28	2	0	0	17	15	23	5	2	8529	5608	3257	17394	0.90	19164	53.1	3X2	3X80	1 1/2	T-16 Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
29	0	0	0	0	0	38	1	0	6294	6138	4762	17195	0.8	21242	58.9	3X2	3X60	1 1/2	T-18 Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
30	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X250	----	Totalizador General
31	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Tercer piso
32	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 3do piso
33	3	0	0	22	9	15	3	0	2818	1290	3330	7438	0.88	8382	23.2	3X8	3X40	1	T-110 Sala de informática. Morfopatología 1er piso
34	0	0	0	0	0	0	0	2	4493	4493	4493	13480	0.85	15858	44.0	3X2	3X70	2	T-19 Aires Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
35	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2X30	----	Lab. Y admón 3do piso
36	2	0	0	17	0	28	2	0	5319	6345	7723	19388	0.84	22871	63.4	3X2	3X100	2	T-14 Genética. Morfopatología 1er piso
37	0	0	0	0	16	38	0	0	2268	2904	2904	8076	0.9	8973.	24.9	3X6	3X30	1	T-26 Lab. De Patología.

																			Morfopatología 2do piso
38	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	2X30	----	Lab. Y admón 3 ^{er} piso
39	0	0	0	0	0	0	0	0	4005	4005	4005	28452	0.85	32411	89.9	3X2/0	3X125	2	T-27 Lab. Central de investigaciones (aires). Morfopatología 2do piso
40	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X40	----	Lab. Y admón 1er piso
41	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	3X50	----	Proteccion del DPS
TOTAL	12	42	5	133	140	444	19	4	6072	57077	59239	193478	0.9	220977	613.3	3X250 (MCM)	3X250	CARCA MO 0,6X6X 0,4 (m)	

6.5. CUADROS DE REGULACION DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.

A continuación se procede a mostrar los cuadros de regulación de la propuesta de mejoramiento teniendo en cuenta las nuevas cargas y rutas de la red eléctrica proyectada.

TABLA 103. T-11 tablero museo de morfología, morfopatología primer piso

T-11 TABLERO MUSEO DE MORFOLOGÍA, MORFOPATOLOGIA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	933	10	0.9	6	337.154	44.4	41.44	1.94	3.47	
2	133	14	0.9	6	842.141	9.2	1.23	0.14	1.67	
3	160	14	0.9	6	842.141	14.2	2.27	0.27	1.80	
4	106	14	0.9	6	842.141	8.3	0.89	0.10	1.63	
5	160	14	0.9	6	842.141	18.9	3.02	0.35	1.88	
6	1020	12	0.9	6	532.18	32.2	32.20	2.38	3.91	
7	142	12	0.9	6	532.18	55.8	7.94	0.59	2.12	
8	900	12	0.9	6	532.18	35.2	20.65	1.52	3.05	
9	1066	10	0.9	6	337.154	54.4	42.30	1.98	3.51	
10	933	10	0.9	6	337.154	40.3	37.61	1.76	3.29	
11	1260	12	0.9	6	532.18	33.5	15.53	1.15	2.68	
12	1620	10	0.9	6	337.154	48.6	35.23	1.65	3.18	

TABLA 104. T-12 tablero pasillo, Morfopatología primer piso

T-12 TABLERO PASILLO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1										RESERVA
2	266	12	0.9	6	532.18	31.3	8.35	0.62	0.74	
3										RESERVA
4	180	12	0.9	6	532.18	26.6	4.79	0.35	0.47	
5	142	12	0.9	6	532.18	29.6	4.21	0.31	0.43	
6	142	12	0.9	6	532.18	35	4.98	0.37	0.49	

TABLA 105. T-13 TABLERO oficina anfiteatro, Morfopatología primer piso

T-13 TABLERO OFICINA ANFITEATRO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	853	12	0.9	6	532.18	27.3	11.42	0.84	1.23	
2	1440	12	0.9	6	532.18	18.2	5.19	0.38	0.77	
3	720	12	0.9	6	532.18	26.2	13.03	0.96	1.35	
4	900	12	0.9	6	532.18	22.7	12.37	0.91	1.30	
5_6										RESERVA

TABLA 106. T-14 tablero genética, Morfopatología primer piso

T-14 TABLERO GENÉTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUIT O	S (VA)	CONDUCTO R (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITU D (m)	MOMENT O (kVA-m)	REGULACIO N %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1808	12	0.9	6	532.18	16.8	25.67	1.89	3.89	COMPUTADOR
2	1268	12	0.87	6	532.18	14.8	17.06	1.26	3.26	NEVERA
3	2196	12	0.87	6	532.18	23.8	29.50	2.18	4.18	INCUBADORA DE CO2,INCUBADORA ANALOGA, NEVERA
4	3000	10	0.7	6	302.877	13.8	41.40	1.74	3.74	TOMA DE LA UPS tomacorriente de 50ª
5	1280	12	0.9	6	532.18	11.3	10.00	0.74	2.74	TERMOCICLADOR,, HORNO DE HIBRIDACIÓN
6	711	12	0.91	6	532.18	30.4	21.62	1.60	3.60	
7_8	360	12	0.9	2	532.18	6.8	2.45	0.06	2.06	TOMA ESPECIAL
9	1384	12	0.9	6	532.18	16.1	12.34	0.91	2.91	COMPUTADOR
10	1644	12	0.87	6	532.18	20.3	28.65	2.11	4.11	CENTRIFUGA REFRIGERADA, ESPECTROFOTOMETR O DE BARRIDO
11_12	360	12	0.9	2	532.18	8.9	3.20	0.08	2.08	TOMA ESPECIAL
BARRAJ E	8860	2	0.85	2	55.9317	0.5	4.43	0.01	2.01	T-15 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 107. T-15 tablero genética (aires), Morfopatología primer piso

CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1										RESERVA
2_3	4430	2X10	0.85	2	320.1481	12.8	56.71	0.84	2.85	AIRE ACONDICIONADO
4_5	4430	2X10	0.85	2	320.1481	11	48.73	0.72	2.73	AIRE ACONDICIONADO
6										RESERVA

TABLA 108. T-16 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-16 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2_3	7144	3X8	0.9	1	217.607	0.3	2.14	0.01	1.56	T-17
4	2700	12	0.9	6	532.18	28.2	35.97	2.65	4.20	3 COMPUTADORES
5_6_7	540	3X10	0.9	1	337.154	14	7.56	0.06	1.61	TOMA ESPECIAL
8_9_10	1000	3X10	1	1	367.36	14.9	14.90	0.13	1.68	AUTOCLAVE
13	1426	10	0.9	6	337.154	44.8	63.91	2.99	4.54	
14_15	360	2X12	0.9	2	532.18	13.3	4.79	0.12	1.67	TOMA ESPECIAL
16	1600	10	1	6	367.36	17.2	27.52	1.40	2.95	HORNO 1, toma de 20A
17	1600	10	1	6	367.36	18.3	29.28	1.49	3.04	HORNO 2, toma de 20A
18_19	360	2X10	0.9	2	337.154	5.3	1.91	0.03	1.58	TOMA ESPECIAL
21	1022	10	0.9	6	337.154	61.9	63.28	2.96	4.51	

22	533	12	0.9	6	532.18	22.4	11.95	0.88	2.43	
23	877	12	0.85	6	504.4656	16.2	7.11	0.50	2.05	EXTRACTORES DE AIRE
24										RESERVA

TABLA 109. T-17 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-17 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2	1458	4X12	0.85	2	504.4656	14.3	20.86	0.49	2.05	FREEZER
3_4										RESERVA
5	1560	12	0.85	6	504.4656	10.7	16.69	1.17	2.73	CENTRIFUGADORA
6										RESERVA
7_8	360	2X12	0.9	2	532.18	11	3.96	0.10	1.66	TOMA ESPECIAL
9	213	12	0.9	6	532.18	18.6	3.97	0.29	1.85	
10	1440	12	0.9	6	532.18	27.1	17.25	1.27	2.83	
11	552	12	0.9	6	532.18	18.1	9.99	0.74	2.30	
12	1560	12	0.9	6	504.4656	9.7	15.13	1.06	2.62	CENTRIFUGADORA

TABLA 110. T-18 tablero laboratorio clínico, Morfopatología primer piso

T-18 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	658	12	0.85	6	504.4656	6.8	4.48	0.31	2.10	UNIDAD EVAPORADORA
2	658	12	0.85	6	504.4656	8.8	5.80	0.41	2.20	UNIDAD EVAPORADORA
3	2040	12	0.9	6	532.18	29.1	39.94	2.95	4.74	COMPUTADOR
4	1682	12	0.9	6	532.18	32.9	40.43	2.98	4.77	CENTRIFUGADORA Y TRANSILUMINADOR
5	1260	12	0.9	6	532.18	29.3	27.81	2.05	3.84	ENCUBADORA BACTERIOLÓGICA
6_7	2142	2X12	0.85	2	504.4656	17.9	38.35	0.89	2.68	CUARTO FRIO
8	1260	12	0.9	6	532.18	21	19.37	1.43	3.22	
9	360	12	0.9	6	532.18	21.7	7.56	0.56	2.35	
10	600	12	0.85	6	504.4656	10.2	6.12	0.43	2.22	NEVERA
11	600	12	0.85	6	504.4656	10.6	6.36	0.44	2.23	NEVERA
12	180	12	0.9	6	532.18	11.1	2.00	0.15	1.94	
13_14	8000	2X10	0.7	2	302.877	3.6	28.80	0.40	2.19	TOMA DE LA UPS
15	1800	12	0.85	6	504.4656	17.1	30.78	2.15	3.94	CENTRIFUGADORA
15 A 18										RESERVA

TABLA 111. T-19 tablero laboratorio clínico (aires), Morfopatología primer pis

T-19 TABLERO LABORATORIO CLÍNICO (AIRES), MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1 2 3 4										RESERVA
5_6_7	15858	3X8	0.85	1	207.1611	27.3	432.95	2.07	3.30	AIRE ACONDICIONADO
8										RESERVA

TABLA 112. T-110 tablero sala informática, Morfopatología primer piso

T-110 TABLERO SALA INFORMÁTICA, MORFOPATOLOGÍA PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	900	12	0.9	6	532.18	22.6	12.98	0.96	3.17	
2	213	12	0.9	6	532.18	37.2	7.94	0.59	2.80	
3	1620	12	0.9	6	532.18	33.6	17.74	1.31	3.52	
4	640	12	0.9	6	532.18	26.2	10.82	0.80	3.01	
5	540	12	0.9	6	532.18	10.9	3.78	0.28	2.49	
6	1080	12	0.9	6	532.18	21.5	9.61	0.71	2.92	
7_8	360	12	0.9	2	532.18	18	6.48	0.16	2.37	AIRE ACONDICIONADO
9_10	1058	2X12	0.85	2	504.4656	1.1	1.16	0.03	2.24	AIRE ACONDICIONADO
11_12	1058	2X12	0.85	2	504.4656	2.6	2.75	0.06	2.27	
13	911	12	0.9	6	504.4656	24.6	18.29	1.28	3.49	RESERVA

TABLA 113. T-21 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-21 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	720	12	0.9	6	532.18	9.8	5.13	0.38	1.73	
2_3_4	540	10	0.9	1	337.154	5.6	3.02	0.02	1.37	TOMA ESPECIAL
5	540	12	0.9	6	532.18	27.9	13.71	1.01	2.36	
6	426	12	0.9	6	532.18	25.6	10.92	0.81	2.16	
7	284	12	0.9	6	532.18	27.9	7.94	0.59	1.94	
8_9	219	2X12	0.85	2	504.4656	25.9	5.68	0.13	1.48	EXTRACTOR DE AIRE
10 A 12									1.35	RESERVA
13	180	12	0.9	6	532.18	7.3	1.31	0.10	1.45	
14	540	12	0.9	6	532.18	17.2	7.77	0.57	1.92	
15	900	12	0.9	6	532.18	18.2	12.22	0.90	2.25	
16	1380	12	0.9	6	532.18	20.1	22.34	1.65	3.00	2 COMPUTADORES
17	888	12	0.9	6	532.18	27.20	11.63	0.86	2.21	
18	720	12	0.9	6	532.18	27.3	16.20	1.20	2.55	
19_20_21	10935	3X4	0.9	1	89.2797	17.4	190.28	0.39	1.74	T-23
22 A 24										RESERVA

TABLA 114. T-22 tablero laboratorio de inmunología, Morfopatología segundo piso

T-22 TABLERO LABORATORIO DE INMUNOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1066	12	0.9	6	532.18	17.7	9.95	0.73	2.53	
2	1800	12	0.9	6	532.18	22.7	33.41	2.47	4.27	
3	1620	10	0.9	6	337.154	43.5	48.29	2.26	4.06	
4	720	12	0.9	6	532.18	29.1	16.04	1.18	2.98	
5	720	12	0.9	6	532.18	27.3	12.67	0.94	2.74	
6	1620	12	0.9	6	532.18	16.6	22.21	1.64	3.44	
7	720	12	0.9	6	532.18	25.2	11.59	0.86	2.66	
8	142	12	0.9	6	532.18	28.7	4.08	0.30	2.10	
9	1620	12	0.9	6	532.18	10.8	11.59	0.86	2.66	
10_11_12	5457	10	0.9	1	337.154	18.9	103.15	0.80	2.60	T-28
13										RESERVA
14	1066	12	0.9	6	532.18	28.9	16.18	1.19	2.99	
15 A 18										RESERVA

TABLA 115. T-23 tablero laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-23 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1										RESERVA
2_3	400	2X12	0.9	2	532.18	17.1	6.84	0.17	1.91	TOMA ESPECIAL
4	1066	12	0.9	6	532.18	28.4	20.51	1.51	3.25	
5	1800	12	0.9	6	532.18	13.9	12.11	0.89	2.63	
6	900	12	0.9	6	532.18	24.7	18.40	1.36	3.10	
7	1620	12	0.9	6	532.18	24.9	26.80	1.98	3.72	
8	360	12	0.9	6	532.18	12	3.82	0.28	2.02	
9	302	12	0.9	6	532.18	33.2	10.03	0.74	2.48	
10	540	12	0.9	6	532.18	7.2	3.56	0.26	2.00	
11	1066	12	0.9	6	532.18	17.9	9.35	0.69	2.43	
12	360	12	0.9	6	532.18	4.9	1.57	0.12	1.86	
13_14									1.74	RESERVA
15	1080	12	0.9	6	532.18	15.8	12.00	0.89	2.63	
16	1080	12	0.9	6	532.18	19.1	15.57	1.15	2.89	
17_18	360	2X12	0.9	2	532.18	27.1	9.76	0.24	1.98	TOMA ESPECIAL

TABLA 116. T-25 tablero laboratorio de histología, Morfopatología segundo piso

T-25 TABLERO LABORATORIO DE HISTOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1200	12	0.9	6	532.18	28.9	34.68	2.56	4.77	
2	1200	12	0.9	6	532.18	13.1	15.72	1.16	3.37	
3	384	12	0.85	6	504.4656	22.2	6.91	0.48	2.69	MICROSCOPIOS
4	384	12	0.85	6	504.4656	19.8	5.98	0.42	2.63	MICROSCOPIOS
5	384	12	0.85	6	504.4656	15.9	4.69	0.33	2.54	MICROSCOPIOS
6	384	12	0.85	6	504.4656	13.9	3.89	0.27	2.48	MICROSCOPIOS
7	384	12	0.85	6	504.4656	11.8	3.07	0.21	2.42	MICROSCOPIOS
8	284	12	0.85	6	504.4656	61.4	17.46	1.22	3.43	
9	573	12	0.85	6	504.4656	69.8	38.85	2.72	4.93	
10	360	12	0.9	6	532.18	9.7	2.77	0.20	2.41	
11 a 12										RESERVA

TABLA 117. T-26 tablero laboratorio de patología, Morfopatología segundo piso

T-26 TABLERO LABORATORIO DE PATOLOGÍA, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1080	12	0.9	6	532.18	13.1	9.52	0.70	3.41	
2	1080	12	0.9	6	532.18	14.2	10.71	0.79	3.50	
3	1080	12	0.9	6	532.18	16.4	13.08	0.97	3.68	
4	1080	12	0.9	6	532.18	18.6	15.46	1.14	3.85	
5	1080	12	0.9	6	532.18	20.8	17.84	1.32	4.03	
6	1080	12	0.9	6	532.18	20.8	20.32	1.50	4.21	
7	360	12	0.9	6	532.18	10.9	3.15	0.23	2.94	
8	1066	12	0.9	6	532.18	17.2	18.35	1.35	4.06	
9	1066.	12	0.9	6	532.18	31.4	30.19	2.23	4.94	
10 A 12										RESERVA

TABLA 118. T-27 tablero laboratorio central de investigaciones (aires), Morfopatología segundo piso

T-27 TABLERO LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES (AIRES), MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2_3	7068	3X10	0.85	1	320.1481	42.6	301.12	2.23	3.44	AIRE ACONDICIONADO
4_5_6	7068	3X10	0.85	1	320.1481	44.6	315.25	2.33	3.54	AIRE ACONDICIONADO
BARRAJE	17641	3X2	0.9	1	57.8007	6	105.85	0.14	1.35	T-21 CONECTADO AL BARRAJE

TABLA 119. T-28 tablero sala de profesores, Morfopatología segundo piso

T-28 TABLERO SALA DE PROFESORES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	568	12	0.9	6	532.18	14.7	1.19	0.09	2.69	
2	568	12	0.9	6	532.18	24.5	7.36	0.54	3.14	
3	720	12	0.9	6	532.18	21.6	10.35	0.76	3.36	
4	1560	12	0.9	6	532.18	19.4	27.85	2.06	4.66	2 COMPUTADORES
5	900	12	0.9	6	532.18	22.4	12.74	0.94	3.54	
6	1140	12	0.9	6	532.18	35.6	28.19	2.08	4.68	COMPUTADOR

TABLA 120. T-31 tablero C.I.E., Morfopatología tercer piso

T-31 TABLERO C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S(VA)	CON.(AWG)	F.P.	FACT.	KG	L (m)	M (kVA-m)	REG. %	REG.ACOM.%	OBSERVACIONES
1	680	12	0.9	6	532.18	65.2	33.41	2.47	4.12	
2	715	12	0.9	6	532.18	26.5	6.71	0.50	2.15	
3	568	12	0.9	6	532.18	22.9	13.03	0.96	2.61	
4	1142	12	0.9	6	532.18	49.9	32.04	2.36	4.01	
5	551	12	0.9	6	532.18	34.3	14.65	1.08	2.73	
6	1260	12	0.9	6	532.18	20.7	15.48	1.14	2.79	
7	720	12	0.9	6	532.18	23.2	8.47	0.63	2.28	
8	180	12	0.9	6	532.18	26.8	4.82	0.36	2.01	
10	780	12	0.9	6	532.18	15.3	11.34	0.84	2.49	COMPUTADOR
11 12	360	2X12	0.9	2	532.18	26.9	9.68	0.24	1.89	TOMA ESPECIAL
14	960	2X12	0.9	6	532.18	12.1	7.26	0.54	2.19	COMPUTADOR
15	900	12	0.9	6	532.18	25.8	17.68	1.30	2.95	
16	284	12	0.9	6	532.18	28.8	8.19	0.60	2.25	
17	284	12	0.9	6	532.18	27.5	7.82	0.58	2.23	
18	4440	8	0.9	6	217.61	14.1	55.14	1.66	3.01	UPS
19	1560	12	0.9	6	532.18	14.4	20.19	1.49	3.14	2 COMPUTADORES
20	1560	12	0.9	6	532.18	32.8	13.78	1.02	2.67	2 COMPUTADORES
21	1320	12	0.9	6	532.18	32.1	12.28	0.91	2.56	COMPUTADOR
22	540	12	0.9	6	532.18	26.4	6.57	0.48	2.13	
23	540	12	0.9	6	532.18	18.2	8.38	0.62	2.27	
24	360	12	0.9	6	532.18	19.3	4.60	0.34	1.99	
25	1080	12	0.9	6	532.18	22.3	18.77	1.39	3.04	
26	1260	12	0.9	6	532.18	26	22.77	1.68	3.33	
28	720	12	0.9	6	532.18	19.4	9.68	0.71	2.36	
29	720	12	0.9	6	532.18	20.9	10.53	0.78	2.43	

TABLA 121. T-32 TABLERO postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso

T-32 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2	1058	2X10	0.85	2	320.1481	17.9	18.95	0.28	2.71	AIRE ACONDICIONADO
3	1066	12	0.9	6	532.18	31.9	34.03	2.51	4.94	
4	817	12	0.9	6	532.18	35.9	29.36	2.17	4.60	
5	2160	12	0.9	6	532.18	25.7	29.95	2.21	4.64	2 COMPUTADORES, NEVERA
6	1620	12	0.9	6	532.18	33.8	31.08	2.29	4.72	
7	2580	12	0.9	6	532.18	17.8	30.67	2.26	4.69	4 COMPUTADORES
8	1620	12	0.9	6	532.18	24	18.43	1.36	3.79	
9	1140	12	0.9	6	532.18	13.8	13.30	0.98	3.41	COMPUTADOR
10	900	12	0.9	6	532.18	24	17.00	1.25	3.68	
11_12	360	2X10	0.9	2	337.154	17.8	6.41	0.10	2.53	TOMA ESPECIAL
13_14	1058	2X10	0.85	2	320.15	26.6	28.16	0.42	2.85	AIRE ACONDICIONADO
15_16	720	2X10	0.9	2	337.15	31.1	22.39	0.35	2.78	TOMA ESPECIAL
17_18	2117	2X10	0.85	2	320.15	23.1	48.92	0.72	3.15	AIRE ACONDICIONADO
19									2.43	RESERVA
20	937	12	0.9	6	532.18	30.3	28.41	2.10	4.53	
21	622	12	0.9	6	532.18	33.3	20.72	1.53	3.96	
22	497	12	0.9	6	532.18				2.43	
23 A 24									2.43	RESERVA
BARRAJE	6420	10	0.9	1	337.15	14.4	92.45	0.72	3.15	T-33

TABLA 122. T-33 TABLERO postgrados salud pública, Morfopatología tercer piso

T-33 TABLERO POSTGRADOS SALUD PUBLICA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1680	12	0.9	6	532.18	15.8	18.31	1.35	4.50	COMPUTADOR
2	780	12	0.9	6	532.18	16.9	13.18	0.97	4.12	COMPUTADOR
3	540	12	0.9	6	532.18	13.5	5.67	0.42	3.57	
4	540	12	0.9	6	532.18	13.2	4.88	0.36	3.51	
5	900	12	0.9	6	532.18	16	10.15	0.75	3.90	
6	540	12	0.9	6	532.18	14.9	6.50	0.48	3.63	
7										RESERVA
8	720	12	0.9	6	532.18	17.4	7.61	0.56	3.71	
9	720	12	0.9	6	532.18	16.2	7.83	0.58	3.73	
10 A 12										RESERVA

TABLA 123. T-34 tablero Proinapsa, Morfopatología tercer piso

T-34 TABLERO PROINAPSA, MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	782	12	0.9	6	532.18	36.8	15.96	1.18	3.77	
2	942	12	0.9	6	532.18	17.9	9.50	0.70	3.29	
3	1342	12	0.9	6	532.18	28	19.37	1.43	4.02	
4	1028	12	0.9	6	532.18	26.7	12.73	0.94	3.53	
5	360	12	0.9	6	532.18	24.9	8.55	0.63	3.22	
6	1740	12	0.9	6	532.18	22.9	27.89	2.06	4.65	2 COMPUTADORES
7	2100	12	0.9	6	532.18	22	31.25	2.31	4.90	2 COMPUTADORES
8	2220	12	0.9	6	532.18	19.9	32.30	2.38	4.97	COMPUTADOR
9	1080	12	0.9	6	532.18	27	15.44	1.14	3.73	
10	720	12	0.9	6	532.18	21.3	11.34	0.84	3.43	
11	1680	12	0.9	6	532.18	22	21.82	1.61	4.20	COMPUTADOR
12	2000	12	0.85	6	504.4656	7.5	15.00	1.05	3.64	UPS
13										RESERVA
14	900	12	0.9	6	532.18	32.6	23.15	1.71	4.30	
15	900	12	0.9	6	532.18	19.5	10.78	0.80	3.39	
16	1260	12	0.9	6	532.18	17.9	7.81	0.58	3.17	
17	1440	12	0.9	6	532.18	28.1	29.36	2.17	4.76	RESERVA
18	1800	12	0.9	6	532.18	9.1	13.32	0.98	3.57	3 COMPUTADORES
19	1800	12	0.9	6	532.18	9.3	13.14	0.97	3.56	3 COMPUTADORES
20	1080	12	0.9	6	532.18	20.3	15.19	1.12	3.71	
21 A 24										RESERVA

TABLA 124. T-E21 TABLERO de emergencia laboratorio central de investigaciones, Morfopatología segundo piso

T-E21 TABLERO DE EMERGENCIA LABORATORIO CENTRAL DE INVESTIGACIONES, MORFOPATOLOGÍA SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	600	12	0.85	6	504.4656	8.1	4.86	0.34	1.37	NEVERA
2	600	12	0.85	6	504.4656	4.3	2.58	0.18	1.21	NEVERA
3										RESERVA
4	600	12	0.85	6	504.4656	8.4	5.04	0.35	1.38	NEVERA
5	600	12	0.85	6	504.4656	11	6.60	0.46	1.49	NEVERA
6										RESERVA
7_8	2250	2X10	0.8	2	302.877	6.4	14.40	0.20	1.23	CENTRIFUGADORA
9	600	12	0.85	6	504.4656	17.6	10.56	0.74	1.77	NEVERA
12	600	12	0.85	6	504.4656	13.5	8.10	0.57	1.60	NEVERA

TABLA 125. T-UPS31 tablero UPS C.I.E., Morfopatología tercer piso

T-UPS31 TABLERO UPS C.I.E., MORFOPATOLOGÍA TERCER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	780	12	0.87	6	532.18	12.6	9.2	0.68	3.69	COMPUTADOR
2	960	12	0.87	6	532.18	26.4	19.51	1.44	4.45	COMPUTADOR
3	780	12	0.87	6	532.18	33.1	24.83	1.83	4.85	COMPUTADOR
4	180	12	0.87	6	532.18	18.3	3.29	0.24	3.26	
5	960	12	0.87	6	532.18	28.6	25.74	1.90	4.91	COMPUTADOR
6	780	12	0.87	6	532.18	28.1	21.2	1.56	4.58	COMPUTADOR

TABLA 126. T-F1 tablero auditorio fundadores primer piso

T-F1 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES PRIMER PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	616	12	0.9	6	532.18	26.7	10.85	0.80	3.14	
2	376	12	0.9	6	532.18	24.8	6.6	0.49	2.83	
3	180	12	0.9	6	532.18	10.4	1.87	0.14	2.48	
4	480	12	0.9	6	532.18	62.1	22.06	1.63	3.97	
5	900	12	0.9	6	532.18	31.7	11.14	0.82	3.16	
6	180	12	0.9	6	532.18	10.2	1.84	0.14	2.48	
7	616	12	0.9	6	532.18	41	16.07	1.19	3.53	
8	1080	12	0.9	6	532.18	41.2	32.11	2.37	4.71	
9	1620	12	0.9	6	532.18	49	35.27	2.60	4.94	
10	1222	12	0.9	6	532.18	20.3	24.81	1.83	4.17	
11	600	12	0.9	6	532.18	9.6	4.00	0.30	2.64	
12	180	12	0.9	6	532.18	6.5	1.17	0.09	2.43	

TABLA 127. T-F2 tablero auditorio fundadores segundo piso

T-F2 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES SEGUNDO PISO										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1_2	5040	8	0.9	2.25	217.61	42	211.68	2.40	3.12	T-F3
3	640	12	0.9	6	532.18	67	21.96	1.62	2.34	
4_5	720	2X12	0.9	2	532.18	58.2	38.66	0.95	1.67	
6	180	12	0.9	6	532.18	38.5	6.93	0.51	1.23	
7_8_9	441	3X10	0.85	6	337.154	47.5	17.81	0.13	0.85	TELON
10	266	12	0.9	6	532.18	46.2	12.32	0.91	1.63	
11	266	12	0.9	6	532.18	46.2	12.32	0.91	1.63	
12	720	12	0.9	6	532.18	55.8	39.19	2.89	3.61	
13 A 15										RESERVA
16	180	12	0.9	6	532.18	8.1	1.46	0.11	0.83	
17_18	360	2X12	0.9	6	532.18	6.5	2.34	0.17	0.89	TOMA ESPECIAL
19_20										RESERVA
21	684	12	0.9	6	532.18	47.9	23.42	1.73	2.45	
22	540	12	0.9	6	532.18	45	24.30	1.79	2.51	
23	71	12	0.9	6	532.18	14.3	1.02	0.08	0.80	
24	540	12	0.9	6	532.18	38.6	11.81	0.87	1.59	
25_26_27	6571	8	0.9	1	217.61	49	321.98	1.62	2.34	T-F1
28	213	12	0.9	6	532.18	105.9	22.59	1.67	2.39	
29	213	12	0.9	6	532.18	121.6	25.94	1.91	2.63	
30	640	12	0.9	6	532.18	45	13.37	0.99	1.71	
31	142.22	12	0.9	6	532.18	22.5	3.20	0.24	0.96	
32 A 36										RESERVA

TABLA 128. T-F3 tablero auditorio fundadores camerinos

T-F3 TABLERO AUDITORIO FUNDADORES CAMERINOS										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F.P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	1080	12	0.9	6	532.18	30.6	20.21	1.49	4.61	
2	1620	12	0.9	6	532.18	39.1	25.18	1.86	4.98	
3	1260	12	0.9	6	532.18	18.4	11.33	0.84	3.96	
4	1080	12	0.9	6	532.18	23.5	12.91	0.95	4.07	

TABLA 129. Tablero general subestación de 100 (KVA)

TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F. P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
1	----	----	----							Lab. Y admón 2do piso
2	5850	3X6	0.83	1	132.67	56.6	331.11	1.02	1.03	TE-21 Emergencias lab. Central de Invest. Morfopatología 2do piso
3	----	----	----							Entrada a transferencia de la planta de emergencia
4	----	----	----							Centro de Estudios de Medicina
5	----	----	----							Centro de Estudios de Medicina
6	----	----	----							Lab. Y admón 2do piso
7	----	----	----							Laboratorios 2do piso
8	16553	3X6	0.9	1	138.86	33.7	557.85	1.79	1.80	T-22 Laboratorio de inmunología. Morfopatología 2do piso.
9	----	----	----							Fisiología
10	3913	3X6	0.9	1	138.86	30.1	117.79	0.38	0.39	T-13 Oficina Anfiteatro. Morfopatología 1er piso.
11	----	----	----							Lab. Y admón 2do piso
12	----	----	----							Lab. Y admón 1er piso
13	----	----	----							Lab. Y admón 1er piso
14	25583	3X2	0.9	1	57.80	75.5	1931.56	2.58	2.59	T-34 Proinapsa. Morfopatología 3er piso
15	----	----	----							Lab. Y admón 1er piso
16	----	----	----							Lab. Y admón 2do piso
17	----	----	----							Fisiología

18	2569 7	3X2	0.9	1	57.8 0	70.6	1814.24	2.42	2.43	T-32 P.S.P. Morfopatología 3er piso
19	5537	2X8	0.9	2	138. 86	62	343.34	2.20	2.21	T-25 Lab. De Histología. Morfopatología 2do piso
20	8435	3X6	0.9	1	138. 86	56.1	473.23	1.52	1.53	T-11 Museo de Morfología. Morfopatología 1er piso
21	731	3X8	0.9	1	217. 61	28.7	20.98	0.11	0.12	T-12 Pasillo. Morfopatología 1er piso
TABLERO GENERAL SUBESTACION DE 100 (KVA)										
CIRCUITO	S (VA)	CONDUCTOR (AWG)	F. P.	FACTOR	KG	LONGITUD (m)	MOMENTO (kVA-m)	REGULACION %	REGULACION ACUMULADA %	OBSERVACIONES
22	----	----	----							Planta telefónica
23	----	----	----							Lab. Y admón 2do piso
24	----	----	----							Lab. Y admón 1er piso
25	----	----	----							Control Alumbrado
26	----	----	----							Control Alumbrado
27	----	----	----							Control Alumbrado
28	1916 4	3X2	0.9 2	1	59.2 9	58.6	1123.01	1.54	1.55	T-16 Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
29	2124 2	3X2	0.8 0	1	55.9 3	64.8	1376.51	1.78	1.79	T-18 Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso
30	----	----	----							Totalizador General
31	----	----	----							Lab. Tercer piso
32	----	----	----							Lab. Y admón 3do piso
33	8382	3X8	0.8 7	1	217. 61	52.2	437.55	2.20	2.21	T-110 Sala de informática. Morfopatología 1er piso
34	1585	3X2	0.8	1	55.9	59.4	942.01	1.22	1.23	T-19 Aires Lab. Clínico. Morfopatología 1er piso

	8		5		3					
35	----	----	----							Lab. Y admón 3do piso
36	2287 1	3X2	0.8 5	1	55.9 3	67.3	1539.28	1.99	2.00	T-14 Genética. Morfopatología 1er piso
37	8973	3X6	0.9	1	138. 86	93.9	842.60	2.70	2.71	T-26 Lab. De Patología. Morfopatología 2do piso
38	----	----	----							Lab. Y admón 3 ^{do} piso
39	3241 1	3X2/0	0.8 5	1	30.7 1	52.3	1695.14	1.20	1.21	T-27 Lab. Central de investigaciones (aires). Morfopatología 2do piso
40	----	----	----							Lab. Y admón 1er piso
	4000 00	3X2	0.9	1	60.0 2	40	16000.0 0	0.01	0.01	Proteccion del DPS

6.6. PUESTAS A TIERRA Y CONEXIONES EQUIPOTENCIALES.

Dado que en las instalaciones de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander son de tránsito permanente de personas, y que en ella se encuentran alojados laboratorios con equipos electrónicos sensibles, se debe proveer un sistema de puesta a tierra capaz de garantizar las condiciones de seguridad a los seres vivos, despejar las fallas rápidamente y en el caso de los aparatos sensibles, mitigar las señales no deseadas y las corrientes naturales.

Para mayor información y detalles, ver plano 21 de detalles de puestas a tierra y conexiones equipotenciales (Proyectado)

6.6.1. DISEÑO DE LA PUESTA A TIERRA PARA LAS SUBESTACIONES.

Para el diseño de las puestas a tierra de las subestaciones, se adoptó la norma IEEE 80-2000.[13]

6.6.1.1. Subestación de 100 kVA.

Como primera medida, calculamos la corriente de cortocircuito en base a los valores nominales del transformador:

$$I_{coci} = \frac{100 I_{NS}}{\mu_z \%}; \quad I_{NS} = \frac{S_N}{\sqrt{3} V_{SO} (1 - \mu_z)}; \quad V_{SO} = V_d \left(\frac{100 + \mu_z \% + \delta \%}{100} \right)$$

Donde:

I_{coci} : Corriente de Cortocircuito

I_{NS} : Corriente Nominal del Secundario

$\mu_z \%$: Tensión de cortocircuito del transformador en por ciento.

S_N : Potencia Nominal del Transformador.

V_d : Tensión nominal de diseño.

V_{SO} : Tensión secundaria del transformador en vacío.

$\delta\%$: Regulación de Tensión en Por ciento.

$\mu_z\%=3\%$

$S_N=100$ kVA

$V_d=208$ V

$\delta\%=3\%$

Remplazando estos valores en la ecuación se obtiene:

$V_{SO} = 220.48$ V, se aproxima al valor normalizado; $V_{SO} = 220$ V

$a = 60$

$I_{NS} = 270.55$ A

$I_{coci} = 9018.3$ A, se escoge un nivel de cortocircuito de 10kA en Baja Tensión

$I_{coci} = 166.67$ A, se escoge un nivel de cortocircuito de 200 A en Alta Tensión

Seguidamente calculamos el calibre del conductor de puesta a tierra de acuerdo al RETIE [2] mediante la siguiente ecuación:

$$A_{mm^2} = \frac{I_f * K_f * \sqrt{t_c}}{1.9737}$$

Fuente: RETIE Art. 15.3.2

Donde:

A_{mm^2} : Sección transversal del conductor en mm^2

I_f : Corriente de falla a tierra.

K_f : Constante de la Tabla 24 del RETIE pag.63 [2], para diferentes materiales y valores de T_m .

t_c : Tiempo de despeje de la falla.

Para nuestro caso tenemos:

$$A_{mm^2} = \frac{10 * 7.06 * \sqrt{0.5}}{1.9737} = 50.59 \text{ mm}^2$$

Con este valor nos remitimos a la tabla 250.94 de la NTC 2050 [1] y obtenemos que el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra es 1/0 AWG con una sección transversal de 53.5 mm², pero por cuestiones de durabilidad se debe construir en calibre 2/0 AWG con sección transversal de 109.41 mm².

Mediante una hoja de cálculo desarrollada en Excel, se plantearon varias posibilidades en cuanto a la geometría de la malla llegando a un diseño definitivo que cumpliera con los valores máximos de soportabilidad del cuerpo humano a las tensiones de paso y de contacto. Los datos de entrada y de salida del programa se muestran a continuación:

Resistividad del suelo = 95 Ωm

Largo de la malla = 6 m

Ancho de la malla = 6 m

Número de conductores paralelos = 3

Número de conductores transversales = 3

Profundidad de la malla = 0.5 m

Tiempo de depeje de la falla = 2 s

Corriente de falla lado primario = 200 A

Corriente de falla lado secundario = 10 kA

Número de electrodos = 4

Longitud de cada electrodo = 2.4 m

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Calibre del conductor de la malla = 2/0 AWG Cu

Tensión de contacto tolerable: 50 V (Publico en general RETIE tabla 22, página 91)

Tensión de paso tolerable: 945 V (criterio de 50 kg según IEEE 80-2000)

Numero de electrodos de la malla: 4, Varilla de Cu de 2.4m x 5/8"

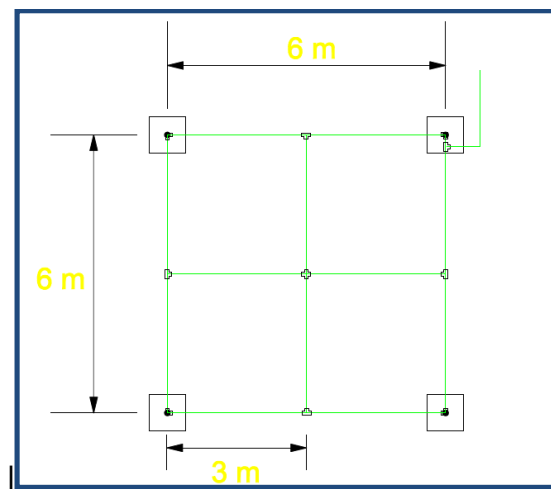
Tensión de contacto calculada: 44.33 V

Tensión de paso calculada: 271.8 V

Resistencia de la malla de PAT: 8.2 Ω

La figura 52 muestra la disposición final de la malla:

FIGURA 72. Disposición final de la malla de puesta a tierra, subestación de 100 kVA.



Fuente: Autores

6.6.1.2. Subestación de 225 kVA.

Como primera medida, calculamos la corriente de de cortocircuito en base a los valores nominales del transformador:

$$I_{coci} = \frac{100 I_{NS}}{\mu_z \%}; \quad I_{NS} = \frac{S_N}{\sqrt{3} V_{SO} (1 - \mu_z)}; \quad V_{SO} = V_d \left(\frac{100 + \mu_z \% + \delta \%}{100} \right)$$

Donde:

I_{coci} : Corriente de Cortocircuito

I_{NS} : Corriente Nominal del Secundario

$\mu_z\%$: Tensión de cortocircuito del transformador en por ciento.

S_N : Potencia Nominal del Transformador.

V_d : Tensión nominal de diseño.

V_{SO} : Tensión secundaria del transformador en vacío.

$\delta\%$: Regulación de Tensión en Por ciento.

$$\mu_z\%=3\%$$

$$S_N=225 \text{ kVA}$$

$$V_d=208 \text{ V}$$

$$\delta\%=3\%$$

Remplazando estos valores en la ecuación se obtiene:

$$V_{SO} = 220.48 \text{ V, se aproxima al valor normalizado; } V_{SO} = 220 \text{ V}$$

$$a = 61.11$$

$$I_{NS} = 607.41 \text{ A}$$

$$I_{coci} = 20246 \text{ A, se escoge un nivel de cortocircuito de 25kA en Baja Tensión}$$

$$I_{coci} = 331.31 \text{ A, se escoge un nivel de cortocircuito de 350 A en Alta Tensión}$$

Nos remitimos a la tabla 250.94 de la NTC 2050 [1] y obtenemos que el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra es 2/0 AWG con una sección transversal de 67.44 mm^2 , para la sección transversal equivalente para tres conductores 250 MCM en paralelo.

Mediante una hoja de cálculo desarrollada en Excel, se plantearon varias posibilidades en cuanto a la geometría de la malla llegando a un diseño definitivo que cumpliera con los valores máximos de soportabilidad del cuerpo humano a las tensiones de paso y de contacto. Los datos de entrada y de salida del programa se muestran a continuación:

$$\text{Resistividad del suelo} = 95 \Omega\text{m}$$

Largo de la malla = 5.5 m

Ancho de la malla = 5.5 m

Número de conductores paralelos = 5

Número de conductores transversales = 5

Profundidad de la malla = 0.5 m

Tiempo de depeje de la falla = 2 s

Corriente de falla lado primario = 350 A

Corriente de falla lado secundario = 25 kA

Número de electrodos = 4

Longitud de cada electrodo = 2.4 m

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Calibre del conductor de la malla = 2/0 AWG Cu

Tensión de contacto tolerable: 50 V (Publico en general RETIE tabla 22, página 91)

Tensión de paso tolerable: 945 V (criterio de 50 kg según IEEE 80-2000)

Numero de electrodos de la malla: 4, Varilla de Cu de 2.4m x 5/8"

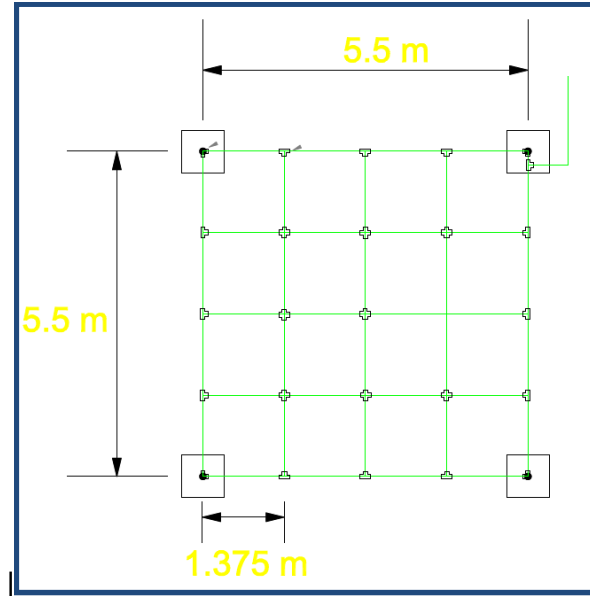
Tensión de contacto calculada: 36.67 V

Tensión de paso calculada: 643.22 V

Resistencia de la malla de PAT: 8.08 Ω

La figura 53 muestra la disposición final de la malla:

FIGURA 73. Disposición final de la malla de puesta a tierra, subestación de 225 kVA.



Fuente: Autores

6.6.2. DISEÑO DE PUESTA A TIERRA PARA EQUIPOS SENSIBLES.

Para reducir el ruido en la puesta a tierra de los equipos electrónicos sensibles, se ha proyectado un sistema de tierra aislada basado en la norma internacional ANSI - IEEE 142-1991. [21]

Para la puesta a tierra de equipos sensibles basta con un sistema de dos electrodos de 2.4 m en cobre, separados tres metros y unidos entre sí por un conductor calibre 2 AWG. Por medio de la tabla 13 de la IEEE 142-1991, calculamos la resistencia de puesta a tierra, mediante la siguiente ecuación:

$$R_{PTS} = \frac{1}{4\pi L} * \left(\ln \left(\frac{4L}{a} - 1 \right) \right) + \frac{1}{4\pi s} * \left(1 - \frac{L^2}{3s^2} - \frac{2L^4}{5s^4} \dots \right)$$

Donde

ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot \text{cm}$].

L: Longitud de los electrodos [cm].

a: Radio del electrodo de puesta a tierra [cm].

s: Distancia de separación entre electrodos [cm].

Para nuestro caso:

$$R_{PTS} = \frac{9400}{4\pi(240)} * \left(\ln \left(\frac{4(240)}{0.79375} - 1 \right) \right) + \frac{9400}{4\pi(300)} * \left(1 - \frac{240^2}{3 * 300^2} - \frac{2 * 240^4}{5 * 300^4} \right)$$

$$R_{PTS} = 21.18 \Omega$$

Este valor está por debajo de los 25 Ω que exige el RETIE [2] en la tabla 25 página 98, por tanto el diseño es adecuado.

Todas las conexiones para los sistemas de puestas a tierra se realizan mediante soldadura exotérmica y en todos los puntos donde se deba instalar electrodo de puesta a tierra, debe haber una caja de inspección en concreto reforzado de 30x30x30 cm con tapa y sin sellamientos, de manera que se pueda realizar labores de medida y mantenimiento al sistema de puesta a tierra en cualquier momento.

El sistema de puesta a tierra debe equipotencializarse en el barraje del tablero de baja tensión con el barraje del neutro según establece la norma NTC 2050 [1] y RETIE [2], además el conductor de puesta a tierra del neutro del transformador se une a la malla a tierra y el bajante de puesta a tierra de los DPS también deben ser unidos a la malla a tierra, según se establece el RETIE [2].

En el lugar se cuenta con equipos sensibles, por lo tanto se hizo necesario el diseño de una puesta a tierra de equipos sensible, la cual también debe ser

equipotencializada con la malla a tierra; esta unión se puede realizar en el barraje del tablero general de baja tensión.

Este cableado se realiza en conductor recubierto con aislamiento color verde y #12 AWG donde no se especifique otra cosa en cada uno de los planos.

Cuando vayan por el mismo ducto el conductor de tierra del sistema y el de tierra de equipos sensibles, se debe diferenciar cada una de ellas, dejando el conductor de tierra del sistema desnudo y el de equipos sensibles con recubrimiento aislante color verde; o ya sea el conductor de tierra del sistema con recubrimiento aislante color verde y el de tierra de equipos sensibles con recubrimiento aislante color verde con rayas amarillas.

6.7. DISEÑO ELÉCTRICO DE RED DE EMERGENCIA PARA EL LABORATORIO DE GENÉTICA.

Debido a que en el Laboratorio de Genética se llevan a cabo pruebas y/o ensayos de alto costo y cuya duración es de días e incluso semanas y dado que la UPS instalada solo tiene autonomía de 15 minutos, se hace necesario el diseño y la puesta en funcionamiento de un sistema de emergencia, que garantice el suministro continuo de energía eléctrica a este lugar de trabajo.

La carga instalada actual del Laboratorio de Genética es de 22.38 kVA y la carga instalada proyectada se estima en 22.87 kVA, por lo tanto el diseño de este sistema de emergencia aplica si se ejecuta la propuesta de mejoramiento de las instalaciones internas del lugar o si no se hace.

Para escoger la planta de emergencia adecuada, partimos de la clasificación dada a los generadores accionados por un motor de combustión por la norma ISO 8528 [15] e ISO 3046 [16]. Dado que la aplicación de la planta es básicamente para

respaldo por falla de la red normal de suministro, nos guiamos por la potencia Stand by o potencia de emergencia.

La planta eléctrica escogida es la siguiente:

- Marca: SDMO.
- Modelo: Pacific T30UC.
- Potencia continua = 27.3 kW (Potencia principal disponible en continuo en carga variable durante un número ilimitado de horas al año de acuerdo con el ISO8528-1 [15]. Es posible una sobrecarga de 10% una hora cada 12 horas según ISO3046-1) [16].
- Potencia de emergencia = 30 kW (Potencia de emergencia disponible para una utilización de emergencia en carga variable de acuerdo con el ISO8528-1[15]. Opción sobrecarga no disponible).
- Tensión nominal = 220 / 127 V.
- Frecuencia nominal = 60 Hz.
- Dimensiones = 1.52 m de largo; 0.78 m de ancho; 1.12 m de alto.
- Peso = 600 Kg.

FIGURA 74. Planta eléctrica de emergencia trifásica.



Fuente: Catálogo SDMO [17].

La corriente máxima que puede entregar la planta, asumiendo un factor de potencia unitario, se define por medio de la siguiente ecuación:

$$I_{max} = \frac{P_N}{\sqrt{3} * V_N} [A]$$

Donde:

P_N : Potencia nominal de emergencia [W];

V_N : Tensión nominal [V];

Obtenemos:

$$I_{max} = \frac{30000}{\sqrt{3} * 220} = 78.3 [A]$$

Por tanto seleccionamos una protección tripolar de 80 A por fase. El conductor seleccionado en base a la tabla 310-16 de la NTC 2050 [1], debe tener una capacidad amperimétrica mayor o igual al la corriente nominal de la protección, por lo tanto seleccionamos un conductor calibre 2 AWG THHN, con corriente nominal de 95 A a 60°C.

La transferencia automática escogida es la siguiente:

- Marca: Velásquez.
- Medio de funcionamiento: Por contactores.
- Corriente nominal: 100 A.
- Tensión máxima: 600 V.

FIGURA 75. Transferencia automática.



Fuente: Catálogo Velásquez [18].

7. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LOS NIVELES DE ILUMINACION.

Finalizado el trabajo de campo de la toma de datos sobre los niveles de iluminación en el Edificio de Morfopatología y el auditorio Fundadores, se evidenció que en algunos recintos se cumple con lo exigido por la norma tanto en iluminancia promedio en general y uniformidad; aunque también se observó que existen algunos recintos los cuales no lo cumplen, por tanto se dan algunas alternativas de solución para estos lugares.

Finalizado el cálculo teórico de los niveles de iluminación y comparados con los valores reales existentes, cabe resaltar la importancia del mantenimiento periódico que se debe hacer a las lámparas y luminarias, lo recomendado sería un mantenimiento periódico cada 12 meses y para laboratorios o salas de juntas un mantenimiento periódico de 6 meses a cada una de las luminarias y lámparas.

Como propuesta de mejoramiento para los niveles de iluminación en donde se encuentren muy deficientes, simplemente se recomienda cambiar las luminarias existentes por unas de mayor potencia y de mayor producción lumínica y con una eficiencia en lúmenes por watt más alta. Para determinar la nueva luminaria con la cual se debe reemplazar la existente es necesario realizar nuevos cálculos por medio del método de las cavidades zonales, ya mencionado y descrito en el capítulo 4. Este proceso evita realizar el cableado de nuevas salidas eléctricas en la instalación, lo que conllevaría a esfuerzos mayores e incrementar el presupuesto; además se ofrece una solución más inmediata y permite resguardar la autenticidad y antigüedad de la infraestructura de la construcción.

En sitios de una alta exigencia lumínica como los laboratorios se procedió a aumentar el número de luminarias y cambiar la disposición de las mismas para aumentar el bajo nivel de iluminación actual y su uniformidad.

También se recomienda para futuras remodelaciones o mantenimiento de la estructura arquitectónica, pintar con colores mucho mas suaves y preferiblemente el blanco, para así adquirir un índice de reflectancia mas alto.

Entre otras recomendaciones generales cabe destacar que la ausencia de luz natural es notable debido al sellamiento y cierre de ventanas por medio de persianas y polarizados, donde estas se pudiesen tener abiertas para mejorar estos niveles de iluminación y así en dados casos mantener luminarias apagadas durante algunas horas del día.

Otra recomendación importante para destacar es que la iluminación en algunos sitios se encuentra sobredimensionada, debido a que tiene luminarias de alta potencia para sitios de área pequeña, entonces se recomienda que en estos casos se cambien por bombillos ahorradores o luminarias de menos potencia.

Algunas otras recomendaciones que hacemos son las siguientes:

- Cambiar las luminarias dañadas por nuevas luminarias.
- Limpiar las luminarias que están en uso.
- Limpiar y asear los puestos de trabajo tanto equipos de cómputo como escritorios.
- Cambiar la ubicación del puesto de trabajo.

Estas recomendaciones se dan para evitar un eventual rediseño lo cual incrementaría el presupuesto, y además realizar un proceso de mantenimiento en la iluminación como lo indica el RETILAP [3].

A continuación se muestra un resumen de las reformas a realizar, calculado por el método de las cavidades zonales.

TABLA 130. Propuesta de mejoramiento niveles de iluminación primer piso

Lugar	W (m)	L (m)	NI	Nb	Flujo (Lumen)	h (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rcl	Rcp	Fc	Cu	Fm	Em (Lux)
MUSEO DE MORFOLOGIA A 101.	8.6	14.6	4	2	5200	2.8	0.85	1.95	1.802	0.785	1.091	0.767	0.62	158.84
ANFITEATRO 102.	22.2	14.6	22	2	5200	2.8	0.85	1.95	1.107	0.483	1.097	0.806	0.62	355.63
SALA DE PREPARACION DE CADAVERES 1. 102 A.	8	8.9	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.314	1.009	1.077	0.723	0.62	154.81
Baño del anfiteatro. 102 B	2.2	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.527	2.409	1.062	0.573	0.62	241.67
Baño del anfiteatro. 102 C	2.2	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.527	2.409	1.062	0.573	0.62	241.67
Bodega Sala de taller. 103.	4.4	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.311	1.443	1.074	0.700	0.62	147.55
SALA DE PREPARACION DE CADAVERES 2. 104.	8	11.5	9	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.067	0.901	1.092	0.753	0.62	479.19
Sala de informática. 105.	7.7	11.9	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.086	0.909	1.084	0.737	0.62	99.59
Aula de clases. 106.	11	11.9	12	2	3300	2.8	0.85	1.95	1.706	0.744	1.092	0.750	0.62	283.61
Oficina Anfiteatro. 107.	4.4	8.8	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.324	1.449	1.074	0.676	0.62	340.27
Baño oficina anfiteatro. 107. A.	2	2.7	1	1	1100	2.8	0.85	1.95	8.486	3.699	1.049	0.514	0.62	65.43

GENETIC A Secretaria . 109	4	5.1	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.349	1.896	1.069	0.622	0.62	125.75
GENETIC A Zona de amplifica dos y hebridiza ción. 109	6	8.9	6	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.721	1.186	1.078	0.690	0.62	319.99
GENETIC A Pasillo. 109	1.4	8.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	8.06	3.513	1.053	0.653	0.62	432.34
GENETIC A Baño. 109	1.5	2.8	1	1	1100	2.8	0.85	1.95	9.982	4.351	1.045	0.658	0.62	107.73
LABORA TORIO CLINICO 111. Pasillo.	1.7	7.7	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	7.002	3.052	1.047	0.775	0.62	244.19
LABORA TORIO CLINICO 111. Secretaria .	4.5	3.7	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.802	2.093	1.064	0.596	0.62	295.45
LABORA TORIO CLINICO 111A. Baño.	4.4	3.1	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.361	2.337	1.062	0.590	0.62	178.54
LABORA TORIO CLINICO 111 B. Vestier.	2	4.3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	7.142	3.113	1.054	0.571	0.62	274.00
LABORA TORIO CLINICO 111.C. Preparaci ón de reactivos.	3.3	3.3	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.909	2.576	1.059	0.561	0.62	425.32
LABORA TORIO CLINICO 111.E. Bacteriol ogía.	4.6	2.8	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	5.602	2.442	1.061	0.590	0.62	297.70

LABORATORIO CLINICO 111.F. Esterilización.	4.4	5.1	2	2	3200	2.8	0.85	1.95	4.128	1.799	1.069	0.631	0.62	224.91
LABORATORIO CLINICO 111.G. Lavado de material.	3.6	5.1	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.62	2.014	1.066	0.609	0.62	215.47
LABORATORIO CLINICO 111.H. Preparación de muestras.	3.7	5.1	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.547	1.982	1.065	0.606	0.62	208.67
LABORATORIO CLINICO 111.I. Biología Molecular .	4.2	3.9	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.821	2.102	1.064	0.578	0.62	291.12
LABORATORIO CLINICO 111.K. Dirección	4.3	3.9	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.767	2.078	1.066	0.603	0.62	148.26
LABORATORIO CLINICO 111. Inmunoquímica.	8	4.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.209	1.399	1.076	0.700	0.62	232.07
LABORATORIO CLINICO 111. Inmunología.	6.3	4.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.537	1.542	1.074	0.682	0.62	287.25
LABORATORIO CLINICO 111. Fluorescencia.	7.5	4.4	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.516	1.533	1.074	0.682	0.62	268.71

LABORATORIO CLINICO 111. Hematología.	5.8	3.7	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.316	1.881	1.069	0.641	0.62	388.54
--	-----	-----	---	---	------	-----	------	------	-------	-------	-------	-------	------	--------

TABLA 131. Propuesta de mejoramiento niveles de iluminación segundo piso

Lugar	W (m)	L (m)	Nl	Nb	Flujo (Lumen)	h (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rcl	Rcp	Fc	Cu	Fm	Em (Lux)
Laboratorio 201-202	14.6	14.6	16	2	5200	2.8	0.85	1.95	1.336	0.582	1096	0.792	0.62	380.07
Laboratorio 203-204	14.6	14.6	20	2	5200	2.8	0.85	1.95	1.336	0.582	1098	0.780	0.62	482.66
Sala 207	7.3	12	8	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.148	0.936	1085	0.732	0.62	279.57
Sala 208	7.6	12	8	2	3300	2.8	0.85	1.95	2.095	0.913	1089	0.736	0.62	270.07
Laboratorio 209-210	15.5	12	16	2	3300	2.8	0.85	1.95	1.442	0.628	1095	0.788	0.62	279.80
Laboratorio 211	15	12	13	2	3300	2.8	0.85	1.95	1.463	0.638	1095	0.794	0.62	236.55
Laboratorio 213.1.Pasiillo	2.8	12	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.295	1.872	1078	0.647	0.62	317.68
Laboratorio 213.2.Pasiillo	10.3	4.7	6	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.021	1.317	1080	0.659	0.62	336.87
Laboratorio 213.2.Division Celular	4.2	7	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.714	1.619	1080	0.675	0.62	447.78
Laboratorio 213.3.Area de PCR	4.2	7	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.714	1.619	1080	0.675	0.62	447.78
Laboratorio 213.4.Cuarto de Lavado	2.8	7	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.875	2.125	1082	0.682	0.62	452.19

TABLA 132. Propuesta de mejoramiento niveles de iluminacion tercer piso

Lugar	W (m)	L (m)	Nl	Nb	Flujo (Lumen)	h (m)	hcp (m)	hcl (m)	Rcl	Rcp	Fc	Cu	Fm	Em (Lux)
Oficina 301	3.8	5	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.516	1.968	1067	0.587	0,62	255.00
Oficina 302	3.8	5	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.516	1.968	1067	0.587	0,62	255.00
Bodega 303	5.4	5	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.756	1.637	1072	0.622	0,62	299.57

CIE 304.1.Pasillo	3.2	15	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.697	1.611	1070	0.62	0,62	211.44
CIE 304.2. Baño	2	2.5	1	2	1350	2.8	0.85	1.95	8.775	3.825	1048	0.419	0,62	141.50
CIE 304.3. Oficina	3.6	5	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.658	2.031	1073	0.58	0,62	398.64
CIE 304.4.Cafeteria.	5.3	4.1	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.218	1.838	1077	0.6	0,62	341.99
CIE 304.5. Oficina	5.7	5	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.661	1.596	1078	0.626	0,62	272.00
CIE 304.6.Oficina	3	3	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	6.500	2.833	1055	0.481	0,62	347.50
CIE 304.7. Oficina	3.7	4.5	3	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.802	2.093	1063	0.545	0,62	562.99
CIE 304.8.Oficina	3.7	3	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	5.885	2.565	1071	0.484	0,62	283.27
CIE 304.9.Oficina	3	4.6	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	5.370	2.341	1062	0.531	0,62	287.67
CIE 304.10.Oficina	4.1	2.7	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.989	2.611	1061	0.52	0,62	387.51
CIE 304.11.Bodega	4.5	3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.417	2.361	1063	0.542	0,62	165.68
CIE 304.12.Sala de juntas	10	4	4	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.413	1.488	1077	0.643	0,62	418.00
CIE 304.13.Oficina	4.7	4.6	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.194	1.828	1076	0.616	0,62	370.33
CIE 304.14.Baño	2.1	2.7	1	2	1350	2.8	0.85	1.95	8.254	3.598	1043	0.374	0,62	111.27
Oficina 305	4	5	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.388	1.913	1076	0.598	0,62	370.23
Oficina 306	3.4	5	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.818	2.100	1078	0.577	0,62	419.89
Oficina 307-308	8.2	5	4	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.139	1.368	1079	0.66	0,62	265.79
Oficina 310.Informacion	7.3	4.1	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.714	1.619	1081	0.718	0,62	297.05
Oficina 310.1.Baño	1.7	3.1	1	2	1350	2.8	0.85	1.95	8.880	3.871	1041	0.398	0,62	127.59
Oficina 310.2	6	5.3	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.465	1.510	1068	0.617	0,62	252.44
Oficina 310.3	3.5	4	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.223	2.277	1055	0.527	0,62	310.34
Oficina 310.4	4.2	4	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.759	2.074	1053	0.534	0,62	262.16
Oficina 310.5	7.3	3.6	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.044	1.763	1062	0.551	0,62	259.64
Oficina 310.6	5.8	5.2	3	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.556	1.550	1062	0.597	0,62	244.93
Oficina 310.7.Baño	5.8	5.2	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	3.556	1.550	1065	0.634	0,62	86.73
Oficina 310.8	5.5	3.5	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.558	1.987	1077	0.6	0,62	257.37
Oficina 310.9	5.6	3.2	2	3	3300	2.8	0.85	1.95	4.788	2.087	1049	0.454	0,62	313.86
Aula 311	7.1	12	8	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.186	0.953	1079	0.919	0,62	461.29

Aula 312	8.2	12	8	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.002	0.872	1091	0.927	0,62	468.31
Proinapsa 313.1.Sala de juntas	5.4	6.1	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.404	1.484	1080	0.678	0,62	267.71
Proinapsa 313.2.Sala de personal	7.6	6.1	4	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.881	1.256	1089	0.696	0,62	390.33
Proinapsa 313.3.Coordinadoras de Areas	7.1	4.5	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.540	1.543	1081	0.678	0,62	275.83
Proinapsa 313.4.Direccion	5.4	6.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.219	1.403	1085	0.935	0,62	248.19
Proinapsa 313.5.Baño Direccion	1.7	3.1	1	2	1350	2.8	0.85	1.95	8.880	3.871	1056	0.38	0,62	121.75
Proinapsa 313.6.Oficina	3.8	6.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.979	1.734	1079	0.639	0,62	316.86
Proinapsa 313.7.Oficina	3.4	6.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	4.281	1.866	1077	0.625	0,62	346.20
Proinapsa 313.8.Oficina	7.4	6.9	4	2	5200	2.8	0.85	1.95	2.731	1.190	1085	0.7	0,62	356.41
Proinapsa 313.9.Oficina	4.1	6.9	2	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.791	1.653	1082	0.65	0,62	298.97
Proinapsa 313.10.Bodega	4.9	6.4	1	2	5200	2.8	0.85	1.95	3.513	1.531	1080	0.686	0,62	142.17
Proinapsa 313.11.Bodega	3.7	5.3	1	2	3300	2.8	0.85	1.95	4.475	1.951	1076	0.64	0,62	134.69
Proinapsa 313.12.Recepcion	5.3	3	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	5.090	2.219	1074	0.596	0,62	309.39
Proinapsa 313.13.Baño	2	4.7	2	2	1350	2.8	0.85	1.95	6.949	3.029	1064	0.527	0,62	189.13
Proinapsa 313.14.Cocina	2	7	2	2	3300	2.8	0.85	1.95	6.268	2.732	1061	0.528	0,62	311.42

8. CANTIDAD DE OBRA Y PRESUPUESTO

TABLA 133. Presupuesto.

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS REDES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL AUDITORIO FUNDADORES Y EL EDIFICIO DE MORFOPATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VLR UNITARIO	VLR TOTAL
1	SUMINISTRO E INTALACIÓN DE SALIDA PARA TOMACORRIENTE DE 15 A 125 V (INCLUYE CAJA PARA SU MONTAJE)	UND	128	\$ 9.600.00	\$ 1.228.800.00
2	SUMINISTRO E INTALACIÓN DE SALIDA PARA TOMACORRIENTE GFCI DE 15 A 125 V (INCLUYE ACCESORIOS PARA SU MONTAJE)	UND	12	\$ 72.200.00	\$ 866.400.00
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA ILUMINACION CON LUMINARIA DE SOBREPONER DE 2x32 W TUBO T8, BALASTO ELECTRONICO 120 V 60 Hz.	UND	62	\$ 73.300.00	\$ 4.544.600.00
4	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA ILUMINACION CON LUMINARIA DE SOBREPONER DE 2x60 W TUBO T8, BALASTO ELECTRONICO 120 V 60 Hz.	UND	108	\$ 133.300.00	\$ 14.396.400.00
5	SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA PARA ILUMINACION CON LUZ AHORRADORA.	UND	7	\$ 15.650.00	\$ 109.550.00
6	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO PVC DE 1/2" INCRUSTADO.	ML	1189	\$ 1.020.00	\$ 1.212.780.00
7	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO PVC DE 3/4" INCRUSTADO.	ML	205	\$ 1.286.67	\$ 263.766.67
8	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO PVC DE 1" INCRUSTADO O ENTERRADO.	ML	25	\$ 1.503.33	\$ 37.583.33
9	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO PVC DE 1 1/2" INCRUSTADO O ENTERRADO.	ML	38	\$ 2.736.67	\$ 103.993.33
10	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCTO PVC DE 2" ENTERRADO.	ML	50	\$ 3.770.00	\$ 188.500.00
11	SUMINISTRO E INSTALACION DE UN BARRAJE PREMOLDEADO 15 Kv 200 A (INCLUYE CODOS DESCONECTABLES BAJO CARGA).	GLOBAL	1	\$ 8.748.400.00	\$ 8.748.400.00
12	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA LA SUBESTACIÓN 100 kVA.	UND	1	\$ 1.927.500.00	\$ 1.927.500.00
13	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA LA SUBESTACIÓN 225 kVA.	UND	1	\$ 2.400.700.00	\$ 2.400.700.00
14	SUMINISTRO E INSTALACION DE JUEGO DE DPS EN BAJA TENSIÓN PARA TABLERO GENERAL.	JUEGO	1	\$ 1.649.250.00	\$ 1.649.250.00
15	SUMINISTRO E INSTALACION DE JUEGO DE DPS EN BAJA TENSIÓN PARA TABLEROS DE DISTRIBUCION.	JUEGO	25	\$ 685.750.00	\$ 17.143.750.00
16	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR MONOPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 15 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	37	\$ 16.800.00	\$ 621.600.00
17	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR MONOPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 20 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	39	\$ 16.800.00	\$ 655.200.00
18	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR MONOPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 30 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	1	\$ 16.800.00	\$ 16.800.00
19	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR MONOPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 50 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	1	\$ 16.800.00	\$ 16.800.00
20	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 15 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	1	\$ 41.200.00	\$ 41.200.00
21	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 20 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	9	\$ 41.200.00	\$ 370.800.00
22	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 30 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	2	\$ 41.200.00	\$ 82.400.00

23	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR BIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 40 A PARA PROTECCION DE CIRCUITOS RAMALES.	UND	2	\$ 41.200.00	\$ 82.400.00
24	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 20 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	1	\$ 222.080.00	\$ 222.080.00
25	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 30 A PARA PROTECCIÓN DE CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES.	UND	3	\$ 86.200.00	\$ 258.600.00
26	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 40 A PARA PROTECCIÓN DE CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES.	UND	2	\$ 86.200.00	\$ 172.400.00
27	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 50 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	5	\$ 236.400.00	\$ 1.182.000.00
28	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 60 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	1	\$ 236.400.00	\$ 236.400.00
29	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 80 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	9	\$ 346.500.00	\$ 3.118.500.00
30	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 100 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	2	\$ 346.500.00	\$ 693.000.00
31	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 125 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	2	\$ 717.900.00	\$ 1.435.800.00
32	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 200 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	1	\$ 717.900.00	\$ 717.900.00
33	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE DE 80 A PARA PROTECCIÓN DE CIRCUITOS RAMALES Y ALIMENTADORES.	UND	1	\$ 44.900.00	\$ 44.900.00
34	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 30 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	6	\$ 222.080.00	\$ 1.332.480.00
35	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTOR TRIPOLAR TERMOMAGNÉTICO ATORNILLABLE DE 40 A PARA PROTECCIÓN DE TABLEROS Y ALIMENTADORES.	UND	3	\$ 236.400.00	\$ 709.200.00
36	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR CALIBRE 12 AWG THHN.	ML	3165	\$ 1.790.00	\$ 5.665.350.00
37	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR CALIBRE 10 AWG THHN.	ML	509	\$ 2.340.00	\$ 1.191.060.00
38	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR CALIBRE 8 AWG THHN.	ML	75	\$ 3.140.00	\$ 235.500.00
39	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR CALIBRE 6 AWG THHN.	ML	379	\$ 4.420.00	\$ 1.675.180.00
40	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR CALIBRE 2 AWG THHN.	ML	422	\$ 10.060.00	\$ 4.245.320.00
41	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAPACETE PVC DE 3".	UND	2	\$ 19.400.00	\$ 38.800.00
42	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS SENSIBLES.	UND	1	\$ 460.600.00	\$ 460.600.00

RESUMEN DE ITEMS	TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$ 80.344.243.33
	ADMON	10%	\$ 8.034.424.33
	APREVIST	2%	\$ 1.606.884.87
	UTILIDAD	5%	\$ 4.017.212.17
	TOTAL COSTOS INDIRECTOS		\$ 13.658.521.37
	COSTO TOTAL		\$ 94.002.764.70

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

En la tabla 133, se observa la descripción de cada uno de los ítems que conforman el presupuesto general, para llevar a cabo el mejoramiento de las redes e instalaciones eléctricas del edificio de Morfopatología y el auditorio Fundadores de la facultad de salud de la Universidad Industrial de Santander.

9. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES GENERALES

- Después de realizar el estudio del estado actual de las instalaciones eléctricas se encontró una serie de contrastes, pues así como se observaron lugares en excelentes condiciones eléctricas, también se descubrieron lugares en los que las condiciones son bastante desfavorables para realizar las actividades cotidianas.
- Uno de los principales inconvenientes que se presentaron durante la realización de este estudio, fue el hecho de no contar con un plano eléctrico o algún otro tipo de información que permitiera conocer el estado de las redes e instalaciones eléctricas actuales. Entonces lo primero que se realizó fue un levantamiento eléctrico, donde se deja documentado el estado actual de las redes e instalaciones eléctricas existentes.
- A continuación se muestran los principales problemas eléctricos encontrados y se hacen algunas propuestas para mejorar dichos problemas.
- Dentro del estudio realizado se encontró que el estado de las puestas a tierra no es el adecuado para cumplir con las especificaciones mínimas exigidas por la reglamentación y las normas existentes, por lo que fue necesario diseñar.

Una malla de puesta a tierra de 6mX6mX0,5m, con 4 electrodos en Varilla de Cu de 2.4m x 5/8", 3 conductores paralelos y 3 conductores transversales en calibre 2/0 AWG en cobre para la subestación eléctrica de 100 kVA.

Una malla de puesta a tierra de 5,5mX5,5mX0,5m, con 4 electrodos en Varilla de Cu de 2.4m x 5/8", 5 conductores paralelos y 5 conductores transversales en calibre 2/0 AWG en cobre para la subestación eléctrica de 225 kVA.

Un sistema de puesta a tierra de equipos sensibles la cual basta con un sistema de dos electrodos de 2.4 m en cobre, separados tres metros y unidos entre sí por un conductor calibre 2 AWG.

- Se encontró que aguas abajo del grupo de medida, hay una derivación indebida hacia otras subestaciones eléctricas asociadas a la facultad de salud, ya que se realiza mediante un empalme físico de los conductores de alimentación. Para poder dar solución se recomienda implementar una caja de maniobras premoldeada en media tensión de 15 kV y 200 A, cuatro vías, junto con 12 codos premoldeados de iguales características y de operación bajo carga; esto buscando que al momento de realizar mantenimiento a cualquiera de las subestaciones, no sea necesario desenergizar la totalidad del sistema.
- Debido a que en el Laboratorio de Genética se llevan a cabo pruebas y/o ensayos de alto costo y cuya duración es de días e incluso semanas y que además la UPS instalada solo tiene autonomía de 15 minutos, y dado el hecho que las mismas personas que trabajan en este lugar pidieron que se hiciera necesario la puesta en funcionamiento de un sistema de emergencia. Se realizo el diseño de una planta eléctrica de emergencia de 30 kW, tensión nominal de 220 / 127 V y frecuencia 60 Hz, que garantiza el suministro continuo de energía eléctrica a este lugar de trabajo.

- Es necesario implementar una transferencia automática que funcione por contactores, de corriente nominal 100 A y tensión máxima de 600 V, para la planta de emergencia del laboratorio de Genética.
- Se recomienda separar las rutas de los alimentadores de algunos tableros ya que al haber varios conductores portadores de corriente en una canalización, la corriente nominal de los mismos se reduce hasta en un 45%, por lo cual se deben instalar dos ductos en tubo PVC rígido tipo A de 2" y un ducto en tubo PVC rígido tipo A de 1".
- Se recomienda marcar con laminas en acrílico los circuitos en los Tableros Generales de Baja Tensión de las subestaciones eléctricas ya que en el momento la mayoría no se encuentran marcados y los que lo están no corresponden a los circuitos a los cuales alimentan.
- Se encontró que en los Tableros Generales de Baja Tensión y en los tableros de distribución de cargas finales, las protecciones no están bien seleccionadas, por lo que se recomienda cambiarlas a los valores especificados en los diagramas unifilares proyectados de cada una de las subestaciones eléctricas.
- Al realizar el estudio de regulación se notó que los alimentadores de T-18, T-25, T-26 y T-32 no cumplen los valores de regulación reglamentados por lo que es necesario cambiar el calibre de estos conductores. (ver detalles en los planos).
- Uno de los aspectos en los que mas se encontró falencias fue en los niveles de iluminación en distintas áreas de zonas de trabajo especializado, como laboratorios, por lo que es de vital importancia instalar, reemplazar y reparar las luminarias de acuerdo a lo planteado en los planos, para de esta

manera poder garantizar niveles de iluminación óptimos que no representen riesgos para la salud visual de las personas que permanecen allí.

- Se encontró tableros de distribución que no poseen totalizador y en los cuales el numero de maniobras para dejar el tablero totalmente fuera de servicio es mayor a seis, por lo cual se recomienda instalar totalizadores y en caso de ser necesario las cajas para alojarlos, según los planos de los diagramas unifilares de las subestaciones eléctricas.
- Durante el estudio de la regulación en los circuitos ramales en el auditorio Fundadores, se notó que el tablero al estar lejos de la carga no cumple con los valores establecidos en las normas existentes, por lo que se recomienda instalar un tablero de automáticos bifasico de 6 puestos (T-F3), alimentado desde el tablero T-F2 en calibre #8 AWG, canalización en tubo PVC rígido tipo A de $\frac{3}{4}$ ".
- Al realizar la inspección visual, se encontró que sobre todo en el primer piso del edificio de Morfopatología, los circuitos ramales no llevan conductor de puesta a tierra, que proteja la integridad de los equipos y de las personas que los manipulan, por lo que se recomienda cablear los conductores de puesta a tierra de todos los circuitos que en el momento no lo tengan, según los planos de la propuesta de mejoramiento.
- Se propone instalar las salidas de tomacorrientes descritas en los planos, porque la ausencia de estos hace que las personas usen regletas o algún otro tipo de derivaciones no apropiadas, siendo estas un peligro para los equipos y para las personas mismas.
- Para minimizar los riesgos de incendio y daño de equipos debido a sobretensiones transitorias y a componentes armónicas en la red, se

recomienda instalar dispositivos de protección contra sobretensiones en los tableros generales y de distribución, tal como se indica en los planos eléctricos proyectados y en el presente trabajo.

- Dado que la tensión en bornes del transformador de 225 kVA está por encima de lo recomendado, se propone ajustar el tap, a un valor menor al actual, para llegar a los niveles permitidos de tensión.
- Finalizado el presente proyecto, se cumple los objetivos planteados, dejando así documentación del estado actual de las instalaciones eléctricas (planos, memorias de cálculo, detalles, etc). Además se deja documentación de la propuesta de mejoramiento.

10. BIBLIOGRAFIA

- [1]**CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO – Norma Técnica Colombiana NTC 2050
- [2]**REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE
- [3]**REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO – RETILAP
- [4]**NORMA PARA CÁLCULO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN – Electrificadora de Santander S.A.E.S.P
- [5]**RETIE: Regulación de Tensión en Instalaciones Eléctricas – (http://www.centelsa.com.co/userfiles/boletines/cables_tecnologia.pdf)
- [6]** bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/dspace/bitstream/2238/421/1/INFORME.pdf
- [7]**(http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html).
- [8]** CASAS, Fabio. TIERRAS. Soporte de la seguridad eléctrica.
- [9]**(<http://www.construnario.com/diccionario/swf/27416/Instrumentos%20medida%20el%C3%A9ctrica/Medidor%20de%20tierra.pdf>)
- [10]**NTC IEC 61000-4-30 (Testing and measurement techniques - Power Quality Measurements Methods)
- [11]** ICONTEC DE-152j04
- [12]**Norma IEEE 519 (Revisión 2001) (Harmonic Control in Electric Power System)
- [13]**Norma IEEE 80-2000. (Guide for safety in AC Substation Grounding)
- [14]** Norma EN 12464:2002
- [15]** Norma ISO 8528 (Reciprocating internal combustion engine driven alternating current Generating sets)
- [16]** Norma ISO 3046. (Reciprocating internal combustion engine- Performance)
- [17]**Catalogo SDMO

[18] CatalogoVelásquez.

[19]<http://us.fluke.com/fluke/user/Fluke-1520.htm?PID=56009>

[20] Software AUTOCAD.

[21] Norma ANSI - IEEE 142-1991. (Recommended practice for grounding of industrial and commercial power System).