

ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS EDIFICIOS
BIENESTAR UNIVERSITARIO, INGENIERÍA MECÁNICA Y LA PERLA

CAMILO ALONSO CASTRO VELÁSQUEZ
OSCAR DAVID GÓMEZ PÉREZ
MITCHEL STEVENSON PISCIOTTI ABELLO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2008

ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS EDIFICIOS
BIENESTAR UNIVERSITARIO, INGENIERÍA MECÁNICA Y LA PERLA

CAMILO ALONSO CASTRO VELÁSQUEZ
OSCAR DAVID GÓMEZ PÉREZ
MITCHEL STEVENSON PISCIOTTI ABELLO

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

Director
Ing. CIRO JURADO JEREZ

Codirector
Ing. EUCLIDES ALFONSO RUEDA DÍAZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2008

*A Dios, mis padres y mi hermano
por su inmenso amor.*

Camilo Alonso

*A Dios por todas las cosas buenas
que me ha dado en la vida.*

*A mis padres por el infinito apoyo y
confianza que me han brindado.*

*A mis hermanos por su cariño y
amor.*

Oscar David

A mi DIOS, fuente de Sabiduría que día a día me colma de Bendiciones, que ilumina mi vida y me orienta por el buen camino.

Dedico este proyecto a mi madre Margoth Abello quien con su vida de esfuerzos y sacrificios me ha dado ejemplo constante dejando en mí una enseñanza y me ha brindado un futuro lleno de trabajo y alegría, a quien espero devolver la atención como es debido. Y a mi Familia que de Alguna forma Contribuyo a que este sueño fuera realidad.

A Cada uno de los profesores de la escuela de ingeniería eléctrica por su invaluable enseñanza en la carrera, y principalmente al profesor Ciro Jurado por las orientaciones brindadas en este proyecto, así como también el asesoramiento del ingeniero de planeación Alfonso Rueda.

A mis amigos y compañeros de trabajo Camilo Castro y Oscar Gómez, por su paciencia, motivación y colaboración durante el desarrollo del proyecto, y demás amigos por su compañía en estos años.

Mitchel Stevenson

ABREVIATURAS

ACIEM:	Asociación colombiana de Ingenieros Electricistas, Mecánicos y Afines
ANSI:	Instituto Nacional Americano de estandarización (<i>American National Standards Institute.</i>)
A.T.:	Alta Tensión.
AWG:	Galga Americana (<i>American Wire Gage.</i>)
b:	Bite. (Medida de almacenamiento de datos).
B.T.:	Baja Tensión.
c.a.:	Corriente alterna.
c.c.:	Corriente continua.
CEI:	Comisión Electrotécnica Internacional (<i>Internacional Electrotechnical Comision</i>)
Cv:	Regulación de Tensión.
ESSA:	Electrificadora de Santander S.A.
f.p.:	Factor de potencia.
Hz:	<i>Hertz</i> (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 (<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>).
IES:	Illuminating Engineering Society.
M.T.:	Media Tensión.
NOM:	Norma Oficial Mexicana.
NTC 2050:	Norma Técnica Colombiana 2050. Código Eléctrico Colombiano.
V:	<i>Volts</i> (Unidad de medida de tensión).
R:	Resistencia en <i>Ohms</i> .
Pp:	Pérdidas de potencia.
r:	Resistividad.
SI:	Sistema Internacional de Unidades.
VA:	<i>Volt-Amps</i> (Unidad de medida de potencia aparente).

°C:	Grados <i>Celsius</i> (Unidad de medida de temperatura).
<i>Ohm:</i>	<i>Ohms</i> (Unidad de medida de resistencia eléctrica).
TGM:	Tablero General de Ingeniería Mecánica.
TGB:	Tablero General de Bienestar Universitario.
TGBT:	Tablero General de baja tensión.
TGP:	Tablero General de La Perla.
RETIE:	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1.GENERALIDADES.....	2
1.1.OBJETIVOS.....	2
1.1.1. <i>Objetivo General</i>	2
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	2
1.2.RESUMEN DEL PROYECTO	2
1.3.USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	3
2.MARCO TEÓRICO	4
2.1.DEFINICIONES	4
2.2.REGULACIÓN DE TENSIÓN EN LA RED	8
2.3.SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	9
2.3.1. <i>Conductor de puesta a tierra.</i>	10
2.3.2. <i>Medición de la resistencia de la puesta a tierra</i>	10
2.3.2.1. <i>Método de la regla del 62%</i>	10
2.3.2.2. <i>Método de la pendiente.</i>	12
2.4.NIVEL DE ILUMINACIÓN	13
2.5.SELECCIÓN DE CONDUCTORES	14
2.5.1. <i>Selección del conductor del circuito ramal</i>	14
2.5.2. <i>Selección del conductor de acometida</i>	14
2.5.3. <i>Selección del conductor de puesta a tierra</i>	15
2.6.SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES	15
2.7.SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA.....	15
2.8.DEMANDA MÁXIMA.....	15
2.9.DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO	16
2.9.1. <i>Rastreador de circuitos</i>	16
2.9.2. <i>Analizador de redes</i>	17
2.9.3. <i>Luxómetro</i>	18
2.9.4. <i>Telurómetro</i>	19
2.9.5. <i>Multímetro digital</i>	20
2.9.6. <i>Pinza amperimétrica</i>	20
2.10.SISTEMAS DE INFORMACIÓN GOGRÁFICA	20
3.LEVANTAMIENTO.....	22
3.1.METODOLOGÍA UTILIZADA.....	22
3.2.DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS	22
3.2.1. <i>Obtención de los datos e información necesarios</i>	22
3.2.2. <i>Análisis e interpretación de la información recolectada</i>	23
3.2.3. <i>Recomendaciones, Rediseño y elaboración del presupuesto y cantidades de obra</i>	23
3.2.4. <i>Alimentación del Sistema de Información Geográfica de la Universidad</i>	24
3.3.ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES	24
3.3.1. <i>Edificio Ingeniería Mecánica</i>	24
3.3.1.1. <i>Características de la subestación</i>	24

3.3.1.1.1. <i>Media Tensión</i>	24
3.3.1.1.2. <i>Transformador</i>	24
3.3.1.1.3. <i>Tablero General de Mecánica TGM</i>	25
3.3.1.2. <i>Puesta a Tierra</i>	29
3.3.1.3. <i>Descripción de los Tablero y las Instalaciones Internas</i>	31
3.3.1.4. <i>Niveles de iluminación Existentes en Ingeniería Mecánica</i>	62
3.3.1.4.1. <i>Niveles de iluminación por dependencia de Ingeniería Mecánica</i>	64
3.3.2. <i>Edificio de Bienestar Universitario</i>	65
3.3.2.1. <i>Alimentación</i>	65
3.3.2.2. <i>Tablero General de Baja Tensión</i>	65
3.3.2.3. <i>Puesta a Tierra</i>	71
3.3.2.3.1. <i>Medición de la puesta a tierra</i>	71
3.3.2.4. <i>Descripción por pisos de las instalaciones eléctricas de Bienestar Universitario</i>	72
3.3.2.4.1. <i>Sótano</i>	73
3.3.2.4.2. <i>Primer Piso</i>	76
3.3.2.4.3. <i>Segundo Piso</i>	88
3.3.2.4.4. <i>Tercer Piso</i>	96
3.3.2.5. <i>Niveles de Iluminación Existentes en Bienestar Universitario</i>	99
3.3.3. <i>Edificio de La Perla</i>	101
3.3.3.1. <i>Alimentación</i>	101
3.3.3.2. <i>Puesta a Tierra</i>	101
3.3.3.3. <i>Descripción de las dependencias de La Perla</i>	101
3.3.3.4. <i>Niveles de Iluminación Existentes en La Perla</i>	108
4. ANÁLISIS DE LAS REDES	109
4.1. CURVAS TÍPICAS DE LAS REDES ELÉCTRICAS	109
4.1.1. <i>Curvas típicas las redes eléctricas de Bienestar Universitario</i>	109
4.1.2. <i>Análisis de las curvas típicas de Bienestar Universitario</i>	114
4.1.2.1. <i>Consideraciones sobre las tensiones de Bienestar Universitario</i>	114
4.1.2.2. <i>Consideraciones sobre las corrientes de Bienestar Universitario</i>	114
4.1.2.3. <i>Consideraciones sobre las curvas de potencia de Bienestar Universitario</i>	115
4.1.3. <i>Curvas típicas de las Redes eléctricas de Ingeniería Mecánica</i>	116
4.1.4. <i>Análisis de las curvas típicas de Ingeniería Mecánica</i>	119
4.1.4.1. <i>Consideraciones sobre las tensiones de Ingeniería Mecánica</i>	119
4.1.4.2. <i>Consideraciones sobre las potencias de Ingeniería Mecánica</i>	119
5. PROPUESTA DE REDISEÑO	119
5.1. PROPUESTA DE REFORMA DE INGENIERÍA MECÁNICA	119
5.1.1. <i>Reforas en la Subestación</i>	120
5.1.1.1. <i>Media Tensión</i>	120
5.1.1.2. <i>Transformador</i>	120
5.1.1.3. <i>Tablero General de Mecánica</i>	120
5.1.2. <i>Reforma de los Tableros e Instalaciones Internas</i>	123
5.2. PROPUESTA DE REFORMA DE BIENESTAR UNIVERSITARIO	158
5.2.1. <i>Reformas del Tablero General de Bienestar</i>	158

<i>5.2.2.Reforma de los Tablero e instalaciones internas</i>	<i>162</i>
<i>5.2.2.1.Reformas del Sótano de Bienestar Universitario</i>	<i>162</i>
<i>5.2.2.2.Reformas del Primer Piso de Bienestar Universitario.....</i>	<i>164</i>
<i>5.2.2.2.1.Reformas de la Zona 1 del Piso 1</i>	<i>165</i>
<i>5.2.2.2.2.Reformas de la Zona 2 del Piso 1.....</i>	<i>169</i>
<i>5.2.2.2.3.Reformas de la Zona 3 del Piso 1</i>	<i>171</i>
<i>5.2.2.3.Reformas del Segundo Piso de Bienestar Universitario</i>	<i>177</i>
<i>5.2.2.3.1.Reformas de la Zona 1 del segundo Piso.....</i>	<i>178</i>
<i>5.2.2.3.2.Reformas de la Zona 2 del Segundo Piso</i>	<i>180</i>
<i>5.2.2.3.3.Reformas de la Zona 3 del Segundo Piso</i>	<i>184</i>
<i>5.2.2.4.Reformas del Tercer Piso de Bienestar Universitario.....</i>	<i>186</i>
<i>5.2.3.Presupuesto total de las reformas de Bienestar Universitario</i>	<i>191</i>
5.3.PROPUUESTA DE REFORMA DE LA PERLA.....	192
5.4.PROPUUESTA DE REFORMA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS INSTALACIONES	198
6.ALIMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD	200
6.1.COMPONENTES DE CADA SUBESTACIÓN Y TABLERO.....	202
CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	207
BIBLIOGRAFÍA.....	209
ANEXOS	210

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de conexión del método de la caída de potencial (<i>Tomado de http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html</i>).	10
Figura 2. Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos (Tomado de Casas, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica).	11
Figura 3. Gradientes de potencial y curva de Resistencia de la puesta a tierra vs. Distancia. (Tomado de Casas, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica).....	12
Figura 4. Tabla de coeficientes de pendiente del método de Tagg. (Tomado de http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html)	13
Figura 5. Esquema del tablero General de Ingeniería Mecánica.....	26
Figura 6. Diagrama topológico de Ingeniería Mecánica	27
Figura 7. Esquema de la malla de puesta a tierra del Tablero General de Mecánica	29
Figura 8. Grafica de la resistencia del terreno de la malla de puesta a tierra.....	29
Figura 9. Esquema de la malla de puesta a tierra del Tablero de Turbomáquinas.	30
Figura 10. Esquema del tablero de Turbomáquinas.	31
Figura 11. Barraje y Esquema del tablero TH1.	35
Figura 12. Tablero TCNC.....	36
Figura 13. Barraje y Esquema del tablero TC.	38
Figura 14. Barraje y Esquema del tablero TLM.	39
Figura 15. Barraje y Esquema del tablero TLF.....	40
Figura 16. Barraje y Esquema del tablero Tu1.....	41
Figura 17. Barraje y Esquema del tablero TTC.....	42
Figura 18. Barraje y Esquema del tablero TH2.	43
Figura 19. Barraje y Esquema del tablero TB.....	45
Figura 20. Barraje y Esquema del tablero TSO.....	46
Figura 21. Barraje y Esquema del tablero TA	47
Figura 22. Barraje y Esquema del tablero TP1.....	48
Figura 23. Barraje y Esquema del tablero TP2.....	49
Figura 24. Tablero T2PT.....	50
Figura 25. Barraje y Esquema del tablero T104.....	51
Figura 26. Tablero T1PT.....	53
Figura 27. Barraje y Esquema del tablero TUPSPT.	54
Figura 28. Barraje y Esquema del tablero TOF.	55
Figura 29. Barraje y Esquema del tablero TAM	57
Figura 30. Barraje y Esquema del tablero TSC	58
Figura 31. Barraje y Esquema del tablero T103.....	59
Figura 32. Barraje y Esquema del tablero Tu103.....	60
Figura 33. Barraje y Esquema del tablero TCE	61
Figura 34. Niveles de Iluminación sobre el plano de trabajo del Laboratorio de Fluidos	63
Figura 35. Esquema del Tablero General de Acometidas de Bienestar Universitario TGB	67
Figura 36. Diagrama Topológico de la red eléctrica de Bienestar Universitario.....	68
Figura 37. Esquema de la malla de puesta a tierra del TGB.....	71
Figura 38. Esquema de la Caja-Tacos T2CL.....	74

Figura 39. Esquema de barras y conexiones típicas de un tablero de 12 puestos	75
Figura 40. Barraje y Esquema del tablero TA.	77
Figura 41. Barraje y Esquema del Tablero TB.....	79
Figura 42. Barraje y Esquema del Tablero TD.	81
Figura 43. Esquema de barras y conexiones del tablero TRB.....	82
Figura 44. Esquema de conexiones del tablero TE.	83
Figura 45. Barraje y Esquema del Tablero TCB.....	84
Figura 46. Barraje y Esquema del Tablero TOB	85
Figura 47. Barraje y Esquema del Tablero TEB.	86
Figura 48. Conexión de la Caja-Tacos TFB.	87
Figura 49. Barraje y Esquema del tablero TSB.....	89
Figura 50. Barraje y Esquema del tablero TCS.	90
Figura 51. Imagen interna del tablero TCS.....	91
Figura 52. Barraje y Esquema del tablero TCA.....	93
Figura 53. Barraje y Esquema del tablero TJB.	94
Figura 54. Barraje y Esquema del tablero TOFC.....	95
Figura 55. Barraje y Esquema del tablero TPP.	97
Figura 56. Barraje y Esquema del Tablero TPP2	98
Figura 57. Barraje y Esquema del tablero TPA.	99
Figura 58. Diagrama Topológico de La Perla	102
Figura 59. Barraje y Esquema del Tablero TGP	104
Figura 60. Barraje y Esquema del Tablero TRA	106
Figura 61. Barraje y Esquema del Tablero TLOF	107
Figura 62. Barraje y Esquema del Tablero TOFC	107
Figura 63. Tensión de Fase de Bienestar Universitario	110
Figura 64. Tensiones de Línea de Bienestar Universitario	110
Figura 65. Corrientes de Línea de Bienestar Universitario	111
Figura 66. Potencia Aparente de Bienestar Universitario	112
Figura 67. Potencia Activa de Bienestar Universitario	112
Figura 68. Potencia Reactiva de Bienestar Universitario.....	113
Figura 69. Factor de Potencia de Bienestar Universitario	113
Figura 70. Perfil de potencias de Bienestar Universitario.....	114
Figura 71. Desbalance entre fases	115
Figura 72. Tensiones de Fase de Ingeniería Mecánica.....	116
Figura 73. Corrientes de Fase de Ingeniería Mecánica	117
Figura 74. Potencia Activa de Ingeniería Mecánica	117
Figura 75. Potencia Reactiva de Ingeniería Mecánica	118
Figura 76. Potencia Aparente de Ingeniería Mecánica	118
Figura 77. Esquema de conexión de las subestaciones y los tableros	200
Figura 78. Ejemplo de una conexión tipo en Ingeniería mecánica	201

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores de corrección para otras conexiones (Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas d Distribución de la ESSA).....	8
Tabla 2. Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico (Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas d Distribución de la ESSA).	8
Tabla 3. Porcentajes de Regulación de Tensión.....	9
Tabla 4. Regulación de los circuitos del Tablero TGM.....	27
Tabla 5. Cuadro de carga del Tablero TGM.....	28
Tabla 6. Datos medidos de la resistencia del terreno a diferentes distancias del electrodo de corriente.....	29
Tabla 7. Regulación de los circuitos del Tablero TTM.....	32
Tabla 8. Cuadro de carga del Tablero TTM.....	33
Tabla 9. Tableros de Interruptores Automáticos del Edificio de Ingeniería Mecánica.	34
Tabla 10. Cuadro de Carga del Tablero TH1	35
Tabla 11. Regulación de los circuitos del Tablero TH1	35
Tabla 12. Cuadro de carga del tablero TCNC.....	37
Tabla 13. Regulación de los circuitos del Tablero TCNC	37
Tabla 14. Cuadro de carga del Tablero TC.....	38
Tabla 15. Regulación del Tablero TC.....	38
Tabla 16. Cuadro de carga del Tablero TLM.....	39
Tabla 17. Regulación de los circuitos del Tablero TLM.....	40
Tabla 18. Cuadro de carga del Tablero TLF	41
Tabla 19. Regulación de los circuitos del Tablero TLF	41
Tabla 20. Cuadro de carga del Tablero Tu1.....	41
Tabla 21. Cuadro de carga del Tablero TTC	42
Tabla 22. Regulación de los circuitos del Tablero TTC	43
Tabla 23. Cuadro de carga del Tablero TH2.....	44
Tabla 24. Regulación de los circuitos del Tablero TH2.....	44
Tabla 25. Cuadro de carga del Tablero TB.	45
Tabla 26. Regulación de los circuitos del Tablero TSO	45
Tabla 27. Cuadro de carga del Tablero TSO.....	46
Tabla 28. Regulación de los circuitos del Tablero TSO	46
Tabla 29. Cuadro de carga del Tablero TA.....	47
Tabla 30. Cuadro de carga del Tablero TP1.....	48
Tabla 31. Regulación de los circuitos del Tablero TP1	48
Tabla 32. Cuadro de carga del Tablero TP2.....	49
Tabla 33. Regulación de los circuitos del Tablero TP2	49
Tabla 34. Cuadro de carga del Tablero T2PT.....	50
Tabla 35. Regulación del Tablero T2PT.....	51
Tabla 36. Cuadro de carga del Tablero T104	51
Tabla 37. Regulación de los circuitos del Tablero T104	52
Tabla 38. Cuadro de carga del Tablero T1PT	54
Tabla 39. Regulación de los circuitos del Tablero T1PT.....	54
Tabla 40. Cuadro de carga del Tablero TUPS	55
Tabla 41. Cuadro de carga del Tablero TOF.....	56

Tabla 42. Regulación de los circuitos del Tablero TOF.....	57
Tabla 43. Cuadro de carga del Tablero TAM.....	58
Tabla 44. Regulación de los circuitos del Tablero TAM.....	58
Tabla 45. Cuadro de carga del Tablero TSC.....	59
Tabla 46. Regulación de los circuitos del Tablero TSC.....	59
Tabla 47. Cuadro de carga del Tablero T103.....	60
Tabla 48. Regulación de los circuitos del Tablero T103.....	60
Tabla 49. Cuadro de carga del Tablero Tu103.....	61
Tabla 50. Cuadro de carga del Tablero TCE.....	61
Tabla 51. Regulación de los circuitos del Tablero TCE.....	61
Tabla 52. Niveles de Iluminación sobre el plano de trabajo del Laboratorio de Fluidos.....	63
Tabla 53. Niveles de Iluminación de los laboratorios de Ingeniería Mecánica.....	64
Tabla 54. Niveles de Iluminación de las Oficinas de los profesores de Ingeniería Mecánica..	64
Tabla 55. Niveles de Iluminación de los salones de Ingeniería Mecánica.....	64
Tabla 56. Cuadro de carga del Tablero TGB.....	69
Tabla 57. Regulaciones de los Tableros de Interruptores Automáticos hasta la Subestación Administración 2.....	70
Tabla 58. Valores de resistencias de la malla de PAT a las distancias indicadas.....	71
Tabla 59. Tableros de interruptores automáticos de Bienestar Universitario.....	72
Tabla 60. Tableros de interruptores automáticos del sótano de Bienestar Universitario.....	73
Tabla 61. Cuadro de Carga del Tablero T1CL.....	74
Tabla 62. Cuadro de Carga del Tablero T2CL.....	74
Tabla 63. Cuadro de carga del Tablero CCM1.....	75
Tabla 64. Regulación de los circuitos del Tablero CCM1 hasta la Subestación Administración2	75
Tabla 65. Cuadro de carga del Tablero TC.....	76
Tabla 66. Regulación de los circuitos del Tablero TC hasta la Subestación Administración2 ..	76
Tabla 67. Tableros de interruptores automáticos del primer piso de Bienestar Universitario ...	76
Tabla 68. Cuadro de carga del Tablero TA.....	77
Tabla 69. Regulación de los circuitos del Tablero TA hasta la Subestación Administración2 ..	78
Tabla 70. Cuadro de carga del Tablero TB.....	79
Tabla 71. Regulación de los circuitos del Tablero TB hasta la Subestación Administración2...	79
Tabla 72. Cuadro de carga del tablero CCM2.....	80
Tabla 73. Regulación de los circuitos del Tablero CCM2 hasta la Subestación Administración2	80
Tabla 74. Cuadro de carga del Tablero TD.....	81
Tabla 75. Regulación de los circuitos del Tablero TD hasta la subestación Administración2...	81
Tabla 76. Cuadro de carga del Tablero TRB.....	82
Tabla 77. Regulación de los circuitos del Tablero TRB hasta la subestación Administración2 ..	82
Tabla 78. Cuadro de carga del Tablero TE.....	83
Tabla 79. Regulación de los circuitos del Tablero TE hasta la subestación Administración2 ...	84
Tabla 80. Cuadro de carga del Tablero TCB.....	84
Tabla 81. Regulación de los circuitos del Tablero TCB hasta la subestación Administración2.	85
Tabla 82. Cuadro de carga del Tablero TOB.....	85
Tabla 83. Regulación de los circuitos del Tablero TOB hasta la subestación Administración2	86

Tabla 84. Cuadro de carga del Tablero TEB.....	86
Tabla 85. Regulación de los circuitos del Tablero TEB hasta la subestación Administración2 ..	87
Tabla 86. Cuadro de carga del Tablero TFB.....	88
Tabla 87. Regulación de los circuitos del Tablero TFB hasta la subestación Administración2 ..	88
Tabla 88. Tableros de Interruptores Automáticos del Segundo Piso de Bienestar Universitario	88
Tabla 89. Cuadro de carga del Tablero TSB.....	89
Tabla 90. Regulación de los circuitos del Tablero TSB hasta la subestación Administración2 ..	89
Tabla 91. Cuadro de carga del Tablero TCS	91
Tabla 92. Regulación de los circuitos del Tablero TCS hasta la subestación Administración2 ..	91
Tabla 93. Cuadro de carga del Tablero TCA.....	92
Tabla 94. Regulación de los circuitos del Tablero TCA hasta la subestación Administración2 ..	93
Tabla 95. Cuadro de carga del Tablero TJB	94
Tabla 96. Regulación de los circuitos del Tablero TJB hasta la subestación Administración2 ..	95
Tabla 97. Cuadro de carga del Tablero TOFC.....	95
Tabla 98. Regulación de los circuitos del Tablero TOFC hasta la subestación Administración2	96
Tabla 99. Tablero de Interruptores Automáticos del Tercer Piso de Bienestar Universitario....	96
Tabla 100. Cuadro de carga del Tablero TPP	97
Tabla 101. Regulación de los circuitos del Tablero TPP hasta la subestación Administración2 ..	97
Tabla 102. Cuadro de carga del Tablero TPP2	98
Tabla 103. Regulación de los circuitos del Tablero TPP2 hasta la subestación Administración2	98
Tabla 104. Cuadro de carga del Tablero TPA	99
Tabla 105. Regulación de los circuitos del Tablero TPA hasta la subestación Administración2 ..	99
Tabla 106. Niveles de Iluminación Existentes en el Sótano de Bienestar Universitario	99
Tabla 107. Niveles de Iluminación Existentes en el Primer Piso Bienestar Universitario	100
Tabla 108. Niveles de Iluminación Existentes en el Segundo Piso de Bienestar Universitario ..	100
Tabla 109. Niveles de Iluminación Existentes en el Tercer Piso de Bienestar Universitario	100
Tabla 110. Descripción características principales de los tablero de La Perla	102
Tabla 111. Cuadro de carga del Tablero TGP	103
Tabla 112. Regulación de los Tableros de La Perla	104
Tabla 113. Regulación de los circuitos del Tablero TGP hasta la subestación Administración2	104
Tabla 114. Cuadro de carga del Tablero TAP	105
Tabla 115. Regulación de los circuitos del Tablero TAP hasta la subestación Administración2	105
Tabla 116. Cuadro de carga del Tablero TRA	106
Tabla 117. Regulación de los circuitos del Tablero TRA	106
Tabla 118. Cuadro de carga del Tablero TLOF.....	107
Tabla 119. Regulación de los circuitos del Tablero TLOF hasta la subestación Administración2	107
Tabla 120. Cuadro de carga del Tablero TOFC.....	108
Tabla 121. Regulación de los circuitos del Tablero TOFC hasta la subestación Administración2	108
Tabla 122. Niveles de Iluminación Existentes en La Perla	108

Tabla 123. Tensiones media, máxima y mínima de fase en Volts de Bienestar Universitario	110
Tabla 124. Tensiones media, máxima y mínima de línea de Bienestar Universitario	110
Tabla 125. Corrientes media, máxima y mínima de línea de Bienestar Universitario	111
Tabla 126. Potencia Aparente media, máxima y mínima de Bienestar Universitario	112
Tabla 127. Potencia Activa media, máxima y mínima de Bienestar Universitario	112
Tabla 128. Potencia Reactiva media, máxima y mínima de Bienestar Universitario	113
Tabla 129. Factor de Potencia medio, máximo y mínimo de Bienestar Universitario	113
Tabla 130. Tensiones de fase mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica	116
Tabla 131. Corrientes de fase mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica	117
Tabla 132. Potencia activa mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica.....	117
Tabla 133. Potencia reactiva mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica.....	118
Tabla 134. Potencia reactiva mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica.....	118
Tabla 135. Cuadro de carga de la Reforma del Tablero General de Mecánica TGB.....	122
Tabla 136. Regulación de los Tableros de Ingeniería Mecánica conectados al Tablero General de Mecánica TGM (Reforma).....	122
Tabla 137. Cantidades de Obra de la Subestación.....	123
Tabla 138. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TH1.....	124
Tabla 139. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero TH1 hasta los bornes de Transformador	124
Tabla 140. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TH2.....	125
Tabla 141. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero TH2 hasta los bornes del transformador	125
Tabla 142. Cantidades de obra del Taller de Herramientas (Tablero TH1 y TH2)	126
Tabla 143. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T1PT.....	126
Tabla 144. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero T1PT hasta los bornes del transformador	127
Tabla 145. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T2PT.....	127
Tabla 146. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero T2PT hasta los bornes del transformador	128
Tabla 147. Cantidades de obra del Laboratorio de Máquinas Térmicas (Tablero T1PT y T2PT)	128
Tabla 148. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TTM	130
Tabla 149. Regulación de los circuitos del Tablero TTM hasta los bornes del Transformador	131
Tabla 150. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLTM	131
Tabla 151. Regulación de los circuitos del Tablero TLTM hasta los bornes del Transformador	132
Tabla 152. Cantidades de obra del Laboratorio de Turbomáquinas (Tablero TLTM)	132
Tabla 153. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TTC.....	133
Tabla 154. Regulación de los circuitos del Tablero TTC hasta los bornes del Transformador	133
Tabla 155. Cantidades de obra del Laboratorio de Transferencia de Calor (Tablero TTC) ..	134
Tabla 156. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLM.....	135
Tabla 157. Regulación de los circuitos del Tablero TLM hasta los bornes del Transformador	135
Tabla 158. Cantidades de obra del Laboratorio de Motores (Tablero TLM).....	136
Tabla 159. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSO	137
Tabla 160. Regulación de los circuitos del Tablero TSO hasta los bornes del Transformador	137

Tabla 161. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TB	139
Tabla 162. Regulación de los circuitos del Tablero TB hasta los bornes del Transformador ..	139
Tabla 163. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TC.....	139
Tabla 164. Regulación de los circuitos del Tablero TC hasta los bornes del Transformador .	140
Tabla 165. Cantidades de obra del Laboratorio de Sistemas Oleoneumáticos (Tablero TSO, TB y TC).....	140
Tabla 166. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLF	141
Tabla 167. Regulación de los circuitos del Tablero TLF hasta los bornes del Transformador .	141
Tabla 168. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLF	142
Tabla 169. Cantidades de obra del Laboratorio de Fluidos (Tablero TLF y Tu1)	142
Tabla 170. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCNC.....	143
Tabla 171. Regulación de los circuitos del Tablero TCNC hasta los bornes del Transformador	143
Tabla 172. Cantidades de obra del Laboratorio de CNC (Tablero TCNC)	143
Tabla 173. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TP1	144
Tabla 174. Regulación de los circuitos del Tablero TP1 hasta los bornes del Transformador	144
Tabla 175. Cantidades de obra de las reformas de las Oficinas de los Profesores (Tablero TP1)	145
Tabla 176. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOF	147
Tabla 177. Regulación de los circuitos del Tablero TOF hasta los bornes del Transformador	147
Tabla 178. Cantidades de obra de las reformas de las Oficinas (Tablero TP1).....	148
Tabla 179. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TAM.....	149
Tabla 180. Regulación de los circuitos del Tablero TAM hasta los bornes del Transformador	149
Tabla 181. Cantidades de obra de las reformas del Aula Máxima de Mecánica (Tablero TAM)	149
Tabla 182. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T104.....	150
Tabla 183. Regulación de los circuitos del Tablero T104 hasta los bornes del Transformador	150
Tabla 184. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T103.....	151
Tabla 185. Regulación de los circuitos del Tablero T103 hasta los bornes del Transformador	151
Tabla 186. Cantidades de obra de las reformas de las aulas 103 y 104(Tableros T103 y T104)	152
Tabla 187. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TS	153
Tabla 188. Regulación de los circuitos del Tablero TS hasta los bornes del Transformador ..	154
Tabla 189. Cantidades de obra de las reformas de las aulas de clase (Tablero TS)	154
Tabla 190. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCE.....	155
Tabla 191. Regulación de los circuitos del Tablero TCE hasta los bornes del Transformador	155
Tabla 192. Cantidades de obra de las reformas del Centro de Estudios (Tablero TCE).....	155
Tabla 193. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSC.....	156
Tabla 194. Regulación de los circuitos del Tablero TSC hasta los bornes del Transformador	156
Tabla 195. Cantidades de obra de las reformas de la sala de cómputo (Tablero TSC)	156
Tabla 196. Presupuesto total Ingeniería Mecánica	157
Tabla 197. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TGB	160

Tabla 198. Regulación de los circuitos de los tableros Bienestar Universitario hasta los bornes del Transformador de la subestación Administración.....	161
Tabla 199. Cantidades de obra de las reformas del Tablero General de Bienestar Universitario (Tablero TGB).....	161
Tabla 200. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T2CL	162
Tabla 201. Cuadro de carga de la reforma del Tablero CCM1	163
Tabla 202. Regulación de los circuitos del tablero CCM1 hasta los bornes del Transformador	163
Tabla 203. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TC.....	163
Tabla 204. Regulación de los circuitos del tablero TC hasta los bornes del Transformador ..	164
Tabla 205. Cantidades de Obra del Sótano de Bienestar Universitario (Tablero T2CL y CCM1)	164
Tabla 206. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TB	165
Tabla 207. Regulación de los circuitos del tablero TB hasta los bornes del Transformador...	165
Tabla 208. Cuadro de carga de la reforma del Tablero CCM2	166
Tabla 209. Regulación de los circuitos del tablero TB hasta los bornes del Transformador...	166
Tabla 210. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TA	167
Tabla 211. Regulación de los circuitos del tablero TA hasta los bornes del Transformador ..	167
Tabla 212. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TD.....	168
Tabla 213. Regulación de los circuitos del tablero TD hasta los bornes del Transformador ..	168
Tabla 214. Cantidades de Obra Zona 1 del primer Piso de Bienestar Universitario (Tableros TB, CCM2, TA y TD)	169
Tabla 215. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TRB	170
Tabla 216. Regulación de los circuitos del tablero TRB hasta los bornes del Transformador.	170
Tabla 217. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TIB	170
Tabla 218. Regulación de los circuitos del tablero TIB hasta los bornes del Transformador ..	171
Tabla 219. Cantidades de Obra de Zona 2 del Primer Piso de Bienestar Universitario (Tablero TRB y TIB)	171
Tabla 220. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSS	172
Tabla 221. Regulación de los circuitos del tablero TSS hasta los bornes del Transformador.	172
Tabla 222. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOB	173
Tabla 223. Regulación de los circuitos del tablero TOB hasta los bornes del Transformador	173
Tabla 224. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCB.....	173
Tabla 225. Regulación de los circuitos del tablero TCB hasta los bornes del Transformador	174
Tabla 226. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TEB	174
Tabla 227. Regulación de los circuitos del tablero TEB hasta los bornes del Transformador.	175
Tabla 228. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TFB	176
Tabla 229. Regulación de los circuitos del tablero TFB hasta los bornes del Transformador .	176
Tabla 230. Cantidades de Obra de Zona 3 del Primer Piso de Bienestar Universitario (Tableros TSS, TOB, TCB, TEB y TFB).....	176
Tabla 231. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCA	179
Tabla 232. Regulación de los circuitos del tablero TCA hasta los bornes del Transformador	179
Tabla 233. Cantidades de Obra de Zona 1 del Segundo Piso de Bienestar Universitario (Tablero TCA)	179
Tabla 234. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TJB.....	181

Tabla 235. Regulación de los circuitos del tablero TJB hasta los bornes del Transformador .	181
Tabla 236. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TAJ	182
Tabla 237. Regulación de los circuitos del tablero TAJ hasta los bornes del Transformador .	182
Tabla 238. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOFC	183
Tabla 239. Regulación de los circuitos del tablero TOFC hasta los bornes del Transformador	183
Tabla 240. Cantidades de obra de la Zona 2 del Segundo Piso de Bienestar Universitario (Tablero TJB, TAJ y TOFC)	184
Tabla 241. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSB	185
Tabla 242. Regulación de los circuitos del tablero TSB hasta los bornes del Transformador .	185
Tabla 243. Cantidades de obra de la Zona 3 del Segundo Piso de Bienestar Universitario (Tableros TSB y TCS)	186
Tabla 244. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPP	187
Tabla 245. Regulación de los circuitos del tablero TPP hasta los bornes del Transformador .	187
Tabla 246. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPP2.....	187
Tabla 247. Regulación de los circuitos del tablero TPP2 hasta los bornes del Transformador	188
Tabla 248. Cantidades de obra de Programas Preventivos de Bienestar Universitario (Tableros TPP y TPP2)	188
Tabla 249. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPS	189
Tabla 250. Regulación de los circuitos del tablero TPS hasta los bornes del Transformador .	189
Tabla 251. Cantidades de obra de Pradosol en Bienestar Universitario (Tablero TPS)	190
Tabla 252. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPA.....	190
Tabla 253. Regulación de los circuitos del tablero TPA hasta los bornes del Transformador	190
Tabla 254. Cantidades de obra del PAMRA en Bienestar Universitario (Tablero TPA).....	191
Tabla 255. Presupuesto total de las reformas propuestas para Bienestar Universitario	191
Tabla 256. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TGP	195
Tabla 257. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TAP	196
Tabla 258. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLOF	196
Tabla 259. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOFC	196
Tabla 260. Regulación de los circuitos del tablero TGP hasta los bornes del Transformador	197
Tabla 261. Presupuesto de la propuesta de reforma de La Perla (Tableros TGP, TAP, TLOF y TOFC)	197
Tabla 262. Propuesta de mejora de niveles de Iluminación en Ingeniería Mecánica	198
Tabla 263. Propuesta de mejora de niveles de Iluminación en Bienestar Universitario.....	199
Tabla 264. Propuesta de mejora de niveles de Iluminación en La Perla	199

LISTA DE PLANOS

Planos del Levantamiento

Diagrama Unifilar Existente Edificio Ingeniería Mecánica	1 de 3
Diagrama Unifilar Existente Edificio Ingeniería Mecánica	2 de 3
Diagrama Unifilar Existente Edificio Ingeniería Mecánica	3 de 3

Instalaciones Eléctricas Existentes del Primer piso de Ingeniería Mecánica	1 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Primer piso de Ingeniería Mecánica	2 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Primer piso de Ingeniería Mecánica	3 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Primer piso de Ingeniería Mecánica	4 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Primer piso de Ingeniería Mecánica	5 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Primer piso de Ingeniería Mecánica	6 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Segundo piso de Ingeniería Mecánica	7 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Tercer piso de Ingeniería Mecánica	8 de 9
Instalaciones Eléctricas Existentes del Aula Máxima de Ingeniería Mecánica	9 de 9

Diagrama Unifilar Existente Bienestar Universitario	1 de 3
Diagrama Unifilar Existente Bienestar Universitario	2 de 3
Diagrama Unifilar Existente Bienestar Universitario	3 de 3

Instalaciones Eléctricas Existente del Primer piso de Bienestar Universitario	1 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Primer piso de Bienestar Universitario	2 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Primer piso de Bienestar Universitario	3 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Primer piso de Bienestar Universitario	4 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Segundo piso de Bienestar Universitario	5 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Segundo piso de Bienestar Universitario	6 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Segundo piso de Bienestar Universitario	7 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Tercer piso de Bienestar Universitario	8 de 9
Instalaciones Eléctricas Existente del Tercer piso de Bienestar Universitario	9 de 9

Diagrama Unifilar Existente La Perla	1 de 3
Instalaciones eléctricas existentes en La Perla (Tomacorrientes)	2 de 3
Instalaciones eléctricas existentes en La Perla (Iluminación)	2 de 3

Total planos del Levantamiento	27
---------------------------------------	-----------

Planos del Rediseño final

Diagrama Unifilar del Rediseño final Ingeniería Mecánica	1 de 3
Diagrama Unifilar del Rediseño final Ingeniería Mecánica	2 de 3
Diagrama Unifilar del Rediseño final Ingeniería Mecánica	3 de 3

Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Primer Piso de Ingeniería Mecánica	1 de 9
Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Primer Piso de Ingeniería Mecánica	2 de 9
Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Primer Piso de Ingeniería Mecánica	3 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Primer Piso de Ingeniería Mecánica 4 de 9
Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Primer Piso de Ingeniería Mecánica 5 de 9
Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Primer Piso de Ingeniería Mecánica 6 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Segundo Piso de Ingeniería Mecánica
7 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Tercer Piso de Ingeniería Mecánica 8 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño final Aula Máxima de Ingeniería Mecánica
9 de 9

Detalles de Niveles Superiores Laboratorios Ingeniería Mecánica del Rediseño Final
1 de 1

Detalles Subestación del Rediseño Final de Ingeniería Mecánica 1 de 1

Diagrama Unifilar del Rediseño Final Bienestar Universitario 1 de 3

Diagrama Unifilar del Rediseño Final Bienestar Universitario 2 de 3

Diagrama Unifilar del Rediseño Final Bienestar Universitario 3 de 3

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Sótano de Bienestar Universitario
1 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Primer Piso de Bienestar Universitario
2 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Primer Piso de Bienestar Universitario
3 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Primer Piso de Bienestar Universitario
4 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Segundo Piso de Bienestar Universitario
5 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Segundo Piso de Bienestar Universitario
6 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Segundo Piso de Bienestar Universitario
7 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Tercer Piso de Bienestar Universitario
8 de 9

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final del Tercer Piso de Bienestar Universitario
9 de 9

Diagrama Unifilar del Rediseño Final La Perla 1 de 3

Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final La de Perla (Tomacorrientes) 2 de 3

Total Planos del Rediseño final

29

Total Planos

56

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Factores de corrección para la regulación según el tipo de conexión.	210
Anexo 2. Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C. No más de 3 conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra directamente enterrados y temperatura ambiente de 30°C. (Tomado de la NTC-2050)	210
Anexo 3. Niveles de Iluminación recomendados por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE.	211

TITULO: ESTUDIO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS EDIFICIOS BIENESTAR UNIVERSITARIO, INGENIERÍA MECÁNICA Y LA PERLA.*

AUTORES: CAMILO ALONSO CASTRO VELÁSQUEZ
OSCAR DAVID GÓMEZ PÉREZ
MITCHEL STEVENSON PISCIOTTI ABELLO.**

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

El estudio pretende dar un diagnóstico del estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas de Bienestar Universitario, Ingeniería Mecánica y La Perla y proponer soluciones a los problemas que estos presenten con un rediseño de los mismos.

Como primera etapa 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 exterior, 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 e iluminación.

Luego de esta instancia, se iniciará la elaboración de los archivos shapes que alimentaran el Sistema de Información Geográfica con los datos obtenidos en el levantamiento eléctrico de los edificios en cuestión. Finalmente se hará un rediseño de las instalaciones eléctricas si estas tuvieren algún problema, en el cual se presentarán el respectivo presupuesto, los cálculos, planos y cantidades de obra estimados, todo esto bajo la premisa de la seguridad de las personas y los equipos al igual que la viabilidad técnica y económica.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones. Ing. Ciro Jurado Jerez. Ing. Euclides Alfonso Rueda.

TITLE: STUDY AND REDESIGN OF THE ELECTRICAL INSTALLATIONS OF THE BUILDINGS BIENESTAR UNIVERSITARIO, INGENIERÍA MECÁNICA AND LA PERLA.*

AUTHORS: CAMILO ALSONSO CASTRO VELÁSQUEZ
OSCAR DAVID GÓMEZ PÉREZ
MITCHEL STEVENSON PISCIOTTI ABELLO.**

KEYWORDS: Electrical installations, study, layout, surveying, analysis, redesign.

This study pretends to show a diagnostic of the Bienestar Universitario, Ingeniería Mecánica y La Perla electrical installations present state and propose the respective solutions.

As a first phase, information about physic state, location and disposition of the general boards, distribution boards, sub-boards, inspection boxes, illumination levels and electric maps was gathered. After that, a compiled data analysis and the present state devices functioning were described which detailed the installed load, voltage regulation, grounding system and the illumination levels.

The next step was to elaborate the files to feed the geographical information system with the electric information obtained during the surveying. Finally a redesign for the electrical installations with troubles was proposed in which were included the budget, calculations and maps all under the people and equipment security premise as well as the technical and economical disposition.

* Undergraduate thesis.

** Physic-Mechanic Science Faculty, Electric, Electronic and Telecommunications Engineering School. Ing. Ciro Jurado Jerez. Ing. Euclides Alfonso Rueda

INTRODUCCIÓN

Velar por el bienestar y la integridad de las personas, así como por el buen estado de las edificaciones y los equipos, es quizás una de las preocupaciones que mas desvela a gerentes y directivos. Los principios de mejoramiento continuo y política de la calidad obligan a las empresas a preocuparse aún más por la continuidad del servicio dentro de sus instalaciones y es allí donde entra a jugar un papel importante la seguridad eléctrica, un pequeño error puede ser el causante de toda una catástrofe para los trabajadores y para las finanzas de las instituciones, es por eso que reconocer, localizar y corregir fallas a tiempo en las redes es una premisa que ahonda muy fuertemente hoy en día.

Este principio junto con el interés creciente de la Universidad Industrial de Santander en recopilar, actualizar y sistematizar toda la información a cerca de sus instalaciones eléctricas con el fin de integrarlas para su visualización y manejo en su sistema de información geográfica, son alicientes suficientes para abordar la tarea de identificar en las instalaciones eléctricas de una serie de edificios del alma mater, potenciales fuentes de riesgo eléctrico, fallas y causas de errores frecuentes, además de proponer posibles soluciones para dar mayor comodidad a estudiantes y trabajadores.

Estas preocupaciones llevan a la escuela de Ingeniería Eléctrica a proponer un proyecto que tenga como objetivo realizar el estudio de las instalaciones eléctricas Bienestar Universitario, de Ingeniería Mecánica y de La Perla, de modo que además de velar por la seguridad de esas edificaciones, proporcione material de soporte como planos eléctricos, diagramas unifilares y topológicos, memorias 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 el primer granito de arena para ayudar a mejorar las condiciones de estudio y trabajo dentro de la universidad.

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el estado actual y hacer las recomendaciones técnicas enfocadas hacia el rediseño de las instalaciones eléctricas de los edificios: Bienestar Universitario, Ingeniería Mecánica y La Perla, así como la alimentación del sistema de información geográfica.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar un inventario de las instalaciones eléctricas a evaluar para conocer el estado en que se encuentran.
- Realizar el levantamiento de los planos eléctricos de los edificios en cuestión.
- Dar un diagnóstico del estado en que se encuentren las instalaciones eléctricas.
- Elaborar los archivos shapes con la información de las instalaciones eléctricas correspondientes a los edificios asociados al proyecto para alimentar el sistema de información geográfica.
- Determinar el nivel de iluminación de las dependencias de los edificios.
- Calcular la regulación desde los bornes del transformador de alimentación hasta el barraje de cada tablero de distribución y la regulación del circuito ramal más desfavorable de cada tablero teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la norma de la Electrificadora de Santander.
- Realizar las topologías de la red eléctrica en base a los datos obtenidos en el levantamiento de las instalaciones eléctricas del edificio en estudio.
- Identificar los problemas que presenten las instalaciones eléctricas y proponer los correctivos necesarios a partir de los datos recolectados.
- Elaborar las cantidades de obra y presupuesto.
- Digitalización de la información recolectada de diagramas unifilares y topológicos

1.2. RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto de grado realiza un estudio y propone un rediseño de las instalaciones eléctricas de los edificios de Bienestar Universitario, Ingeniería Mecánica y La Perla; además de aportar la organización de la información relacionada con las redes eléctricas de las instalaciones en estudio para alimentar el proyecto SIG-UIS que busca mejorar la gestión de los recursos físicos de nuestra universidad. Con este estudio dimos un diagnóstico del estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas y propusimos soluciones a los problemas que estos presentan con un rediseño ó con una recomendación.

Como primera etapa del proyecto se recopiló 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 exterior, levantamiento de planos eléctricos. Con toda esta información, se procedimos a hacer el análisis de los datos recopilados y a describir el estado actual de funcionamiento en el cual dimos detalles sobre carga instalada, regulación de tensión, sistemas de puesta a tierra e iluminación.

Terminada esta etapa, se inició la digitalización de la información y la organización en bases de datos que alimentan el Sistema de Información Geográfica.

Finalmente se propuso un rediseño de las instalaciones eléctricas que presentan problemas o que representan un eventual daño para los moradores de las instalaciones y el cuál esta compuesto por los cálculos, los planos, cantidades de obra estimados y el presupuesto, todo esto realizado bajo la premisa de la seguridad de las personas y los equipos al igual que la viabilidad técnica y económica.

1.3. USUARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El desarrollo del presente proyecto, beneficiará a todo el personal que labora en los Edificios de Bienestar Universitario, Ingeniería Mecánica y La Perla, así como a estudiantes y público en general que visitan el lugar.

El estudio permitirá conocer el estado actual de las instalaciones eléctricas en dichas edificaciones presentando el respectivo rediseño, en caso tal exista un mal diseño o una no aplicación de las normas vigentes, indicándose los correctivos a seguir, así como el presupuesto necesario para la ejecución de los mismos.

Tanto el estudio como el rediseño de las instalaciones eléctricas en las áreas mencionadas, así como la creación del Sistema de Información Geográfica, a través de la realización de las topologías de la red eléctrica y el diseño de planos en base al manual de normalización y estandarización cartográfica digital serán de gran soporte para la oficina de Planeación y desarrollo de la Universidad y la División de Planta física.

Por otra parte, las metodologías propuestas, podrán ofrecerse a otros grupos de trabajo en proyectos similares en otras zonas de la universidad o local, que estén interesados en implementarlas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

A continuación se dan las definiciones de los términos empleados en el presente proyecto de grado y que además son comúnmente usados para el diseño y construcción de sistemas de distribución de energía eléctrica en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE, el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050, las Normas para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la Electrificadora de Santander y enseguida se consideran:

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, 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 portacables: 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 en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso, sin superar su temperatura nominal de servicio.

Capacidad nominal: el conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas.

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 en baja tensión: 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.

Conexión equipotencial: conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

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.

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 rompimiento del dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

Deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia, interferencia con la visión o fatiga visual.

Electricidad estática: una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

Electrodo de puesta a tierra: conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo, inalterables a la humedad y a la acción química del terreno.

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: es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en Lux.

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.

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 abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

Línea muerta: Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.

Luminancia: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz. También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela o lúmenes por metro cuadrado.

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 una impedancia limitadora.

Plano: Representación a escala en una superficie.

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

Red interna: es 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.

Resistencia de puesta a tierra: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

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.

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 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.

Sobretensión: Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica, superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

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.

Tomacorriente GFCI: Tomacorrientes con protección contra corrientes de falla a tierra (Ground Fault Current Interruptor)

2.2. REGULACIÓN DE TENSIÓN EN LA RED

La regulación de tensión es la razón en porcentaje entre la diferencia de magnitudes de la tensión en el receptor en vacío y a plena carga, con respecto a la magnitud del receptor a plena carga, se presenta debido a que existe una impedancia en la red que transporta la corriente. Esta medida se puede calcular por medio de la siguiente expresión:

$$\delta\% = \frac{F_s K_G * S * l}{V^2} \quad (1)$$

Donde:

F_s = Factor de corrección para el tipo de conexión.

V = Tensión de línea en el extremo receptor, en voltios (V).

K_G = Constante generalizada.

S = Potencia aparente (VA).

l = Longitud entre receptor y fuente (m).

El factor de corrección se utiliza de acuerdo al tipo de subestación y a la siguiente tabla:

Tabla 1. Factores de corrección para otras conexiones (Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA).

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	Bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2.25

La constante generalizada K_G es un valor que depende de la tensión de la red y del factor de potencia.

Los valores de K_G especificados por las Normas para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA, "Conductores de cobre aislado en ducto no metálico", se ilustran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Constantes de regulación para conductores de cobre aislado en ducto no metálico (Tomado de las Normas Para el Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA).

Tensión	(KG) Baja tensión				
Cos f	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	227,585	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

De acuerdo al tipo de instalación eléctrica se recomiendan valores de regulación de tensión, de manera que cumplan con lo dispuesto en la NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano y en las Normas para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución de la ESSA.

En la tabla 3. “Porcentajes de regulación de voltaje”, se especifican los valores recomendados para el cálculo y diseño de redes en las instalaciones eléctricas en baja tensión.

Tabla 3. Porcentajes de Regulación de Tensión

Descripción	%
Redes de distribución, BT, zona urbana	5
Redes de distribución, BT, 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

2.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Para limitar la tensión que con respecto a tierra se puede presentar en un momento dado en las partes metálicas y no metálicas de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora, para asegurar la actuación de las protecciones, eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados y/o abolir el riesgo de choque eléctrico, se establece la unión eléctrica directa sin fusibles ni protección alguna, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. Lo que busca proveer una impedancia de un valor tal que establezca un medio de balance a las corrientes de desbalance, además de brindar un medio de transporte a la carga electrostática y servir para desenergizar equipos para efectuar trabajos de conservación en el mismo.

El mantenimiento rutinario debe consistir en la medición de resistencia a tierra del sistema completo y de la resistividad del terreno, la inspección de corrosión, apriete y limpieza de las conexiones que fueron dejadas intencionalmente con conectores atornillables. Estas mediciones, deben ser hechas en diferentes épocas del año para evaluar el comportamiento con los cambios de humedad.

2.3.1. 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. 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.

2.3.2. Medición de la resistencia de la puesta a tierra

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.

2.3.2.1. Método de la regla del 62%.

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 hallar la 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.

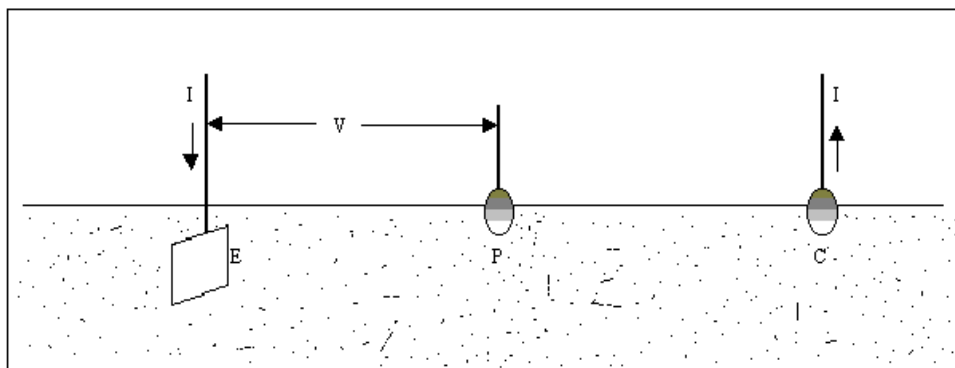


Figura 1. Esquema de conexión del método de la caída de potencial (Tomado de http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html).

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.

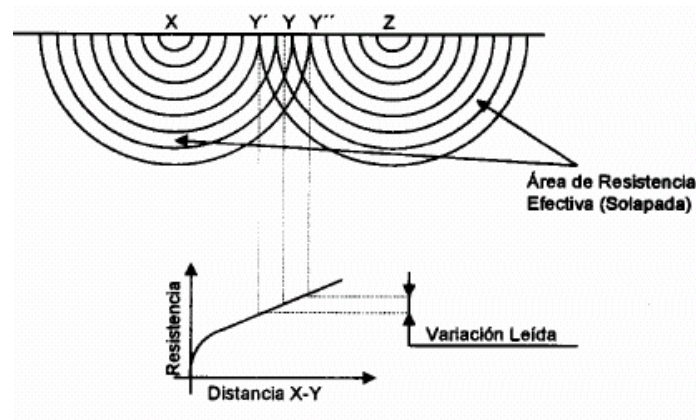


Figura 2. Solapamiento de los gradientes de potencial producidos por los electrodos (Tomado de Casas, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica).

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.

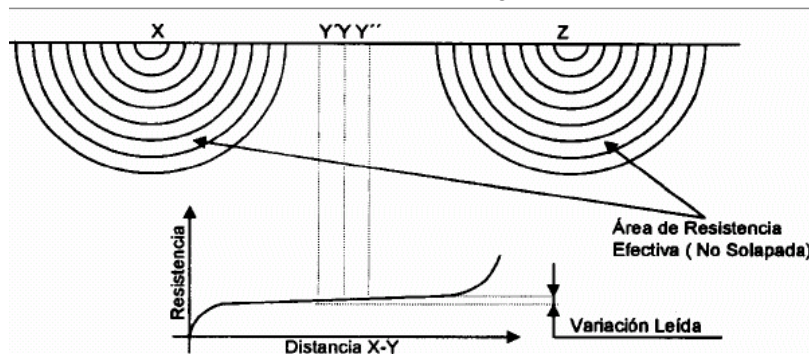


Figura 3. Gradientes de potencial y curva de Resistencia de la puesta a tierra vs. Distancia. (Tomado de Casas, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica)

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.

2.3.2.2. *Método de la pendiente.*

Este método es mas utilizado para sistemas de puesta a tierra grandes o cuando la posición del centro de la puesta a tierra no es conocido y es inaccesible. También puede ser utilizado cuando el área para colocar los electrodos de prueba esta restringida o es inaccesible. También se utiliza cuando otros métodos dan resultados poco razonables y es, en general, mas preciso.

La forma de conexión del equipo de medición es igual a la del método de caída de potencial, con la diferencia que se hace un barrido mas completo con el electrodo de potencial, entre el electrodo de puesta a tierra bajo estudio y el electrodo de corriente.

Se realiza una medición de resistencia en cada posición del electrodo de potencial y los resultados se grafican (resistencia en función de la distancia del electrodo de potencial). Al observar la grafica resultante se puede descartar o ignorar cualquier punto considerado absurdo. Con estos valores se calcula la constante μ ó coeficiente de la pendiente, que es la medida del cambio de la pendiente de la curva de resistencia del electrodo de puesta a tierra bajo estudio.

$$\mu = \frac{R_{60\%} - R_{40\%}}{R_{40\%} - R_{20\%}} \quad (2)$$

Luego de calcular el coeficiente de la pendiente, se busca en la Figura 4 la relación entre la distancia del electrodo de potencial y la distancia del electrodo de corriente. Al ubicar este valor en la Figura 4 se obtiene un porcentaje, este último se multiplica por la distancia del electrodo de corriente y el resultado es la distancia a la cual se debe medir para encontrar el valor de la resistencia de la puesta a tierra.

μ	P_T/C	μ	P_T/C	μ	P_T/C
0,4	0,843	0,8	0,58	1,2	0,494
0,41	0,842	0,81	0,579	1,21	0,491
0,42	0,84	0,82	0,577	1,22	0,488
0,43	0,839	0,83	0,575	1,23	0,486
0,44	0,837	0,84	0,573	1,24	0,483
0,45	0,836	0,85	0,571	1,25	0,48
0,46	0,835	0,86	0,569	1,26	0,477
0,47	0,833	0,87	0,567	1,27	0,474
0,48	0,832	0,88	0,566	1,28	0,471
0,49	0,83	0,89	0,564	1,29	0,468
0,5	0,829	0,9	0,562	1,3	0,465
0,51	0,827	0,91	0,56	1,31	0,462
0,52	0,826	0,92	0,558	1,32	0,458
0,53	0,824	0,93	0,556	1,33	0,455
0,54	0,823	0,94	0,554	1,34	0,452
0,55	0,821	0,95	0,552	1,35	0,448
0,56	0,82	0,96	0,55	1,36	0,445
0,57	0,818	0,97	0,548	1,37	0,441
0,58	0,817	0,98	0,546	1,38	0,438
0,59	0,815	0,99	0,544	1,39	0,434
0,6	0,814	1	0,542	1,4	0,431
0,61	0,812	1,01	0,539	1,41	0,427
0,62	0,81	1,02	0,537	1,42	0,423
0,63	0,809	1,03	0,535	1,43	0,418
0,64	0,807	1,04	0,533	1,44	0,414
0,65	0,806	1,05	0,531	1,45	0,41
0,66	0,804	1,06	0,528	1,46	0,406
0,67	0,802	1,07	0,526	1,47	0,401
0,68	0,801	1,08	0,524	1,48	0,397
0,69	0,599	1,09	0,522	1,49	0,393
0,7	0,597	1,1	0,519	1,5	0,389
0,71	0,596	1,11	0,517	1,51	0,384
0,72	0,594	1,12	0,514	1,52	0,379
0,73	0,592	1,13	0,512	1,53	0,374
0,74	0,591	1,14	0,509	1,54	0,369
0,75	0,589	1,15	0,507	1,55	0,364
0,76	0,587	1,16	0,504	1,56	0,358
0,77	0,585	1,17	0,502	1,57	0,352
0,78	0,584	1,18	0,499	1,58	0,347
0,79	0,582	1,19	0,497	1,59	0,341

Figura 4. Tabla de coeficientes de pendiente del método de Tagg. (Tomado de http://www.sertec.com.py/telergia/telergia/informaciones/medicion_resistencia_puesta_tierra.html)

2.4. NIVEL DE ILUMINACIÓN

El ser humano tiene la tendencia de dar mucha importancia a la luz, ya que aproximadamente el 80 por ciento de la información que recibe viene de sus ojos. La visión no es una acción pasiva en respuesta a los objetos iluminados, sino la acción de procesar la información y enfocar en los detectores de luz de la retina del ojo. Esta información se almacena y transfiere a su vez, a través del nervio óptico, hacia el cerebro para su interpretación. La visión es, por lo tanto, dependiente de la luz y del sistema visual.

La determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. 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, agradabilidad, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. En estas sensaciones influyen factores tales como los estéticos, los psicológicos y el nivel de iluminación, entre otros.

2.5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES

Entre los aspectos fundamentales dentro de una instalación eléctrica de una edificación está la selección de los conductores eléctricos de la acometida, los alimentadores de los circuitos ramales, los conductores puestos a tierra y los conductores de puesta a tierra pues representan una inversión grande de dinero y es preciso cuidarlos, hacerles mantenimiento ó recalcularlos si es necesario.

Los parámetros en base a los cuales se calculan estos conductores son la regulación de tensión, la corriente nominal, la temperatura de operación de los mismos, de los dispositivos de protección y por supuesto el parámetro más importante: la carga. Con referencia a estos parámetros se hacen cálculos que nos lleven a conductores que no trabajen sobrecargados, a corrientes dentro de los límites permitidos y a un nivel de tensión adecuado para el aislamiento de los mismos.

2.5.1. Selección del conductor del circuito ramal

Como primera medida debemos calcular la carga del circuito ramal, tal como lo indica el artículo 230-3 de la NTC 2050.

La capacidad nominal del circuito ramal no debe ser menor a la carga no continua más el 125% de la carga continua y el calibre mínimo de los conductores del circuito ramal, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe tener una capacidad de corriente igual o mayor que la carga no continua más el 125% de la carga continua [1]. Luego debemos tener presente la regulación del circuito y la temperatura nominal del conductor así como el factor de corrección por temperatura y por números de conductores que aparecen en la tabla 310-16 y 310-19 de la NTC-2050 respectivamente y con base a estos parámetros utilizamos la siguiente expresión para seleccionar la corriente del conductor:

$$I = \frac{I_{trabajo}}{n * F_m * F_{\theta}} \quad (3)$$

Donde:

n= Número de conductores por fase

F_m=Factor de corrección de multiplicidad

F_θ=Factor de corrección por temperatura

2.5.2. Selección del conductor de acometida

Para la selección de este conductor también se tienen en cuenta el valor de la carga y lo correspondiente al conductor y se calculan de acuerdo a lo estipulado en las secciones 220 y 230 de la NTC-2050 respectivamente.

2.5.3. 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 sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc., y no debe ser menor al especificado en la tabla 250-95.

2.6. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES

La mala protección de los equipos y de la instalación, contribuyen en alta proporción a que sobrecargas y cortocircuitos produzcan daños en los equipos, muchas veces irreparables, e incendios que atentan contra las personas y la infraestructura de la empresa.

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

2.7. SELECCIÓN DE LA DUCTERÍA

La norma NTC-2050 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.

2.8. DEMANDA MÁXIMA

La demanda máxima es la mayor de todas las demandas ocurridas durante un período determinado. El cálculo de este parámetro es de vital importancia a la hora de dimensionar el sistema, pues es crucial para el cálculo del transformador y de conductores alimentadores. Para estimarla se puede utilizar el método de la NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano 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).

2.9. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO

Son necesarias y de crucial importancia las mediciones para este proyecto e igual importancia tienen los instrumentos de medida ha utilizarse durante el desarrollo del mismo. A continuación hacemos referencia a los dispositivos que emplearemos para tomar los datos requeridos:

- Rastreador de circuitos
- Analizador de redes
- Luxómetro
- Telurómetro
- Multímetro
- Pinza Amperimétrica

2.9.1. Rastreador de circuitos

Este es un instrumento de rastreo para localizar conductores de AC en un haz de cables, rastrear líneas de instalaciones en techo, piso y paredes, asignar circuitos de corriente a fusibles o breakers en los tableros de distribución.

Este dispositivo consiste en un transmisor y un receptor de nombre METERMAN-ECB 50. Mediante un sensor integrado, el receptor puede indicar el código transmitido como un símbolo en la pantalla, así como emitir una señal audible.

Especificaciones:

Humedad: Válido para $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, para una humedad relativa menor de 80%

Transmisor

Marca	: Meterian
Rango de tensión	: 100V a 125V
Consumo de energía	: 1W
Rango de frecuencia	: 30 a 70Hz
Frecuencia de transmisión	: 8kHz aprox.
Frecuencia del transmisor	: 10kHz aprox.
Rango de temperatura	: -10°C a 40°C
Dimensiones	: 70 x 55 x 86mm
Peso	: 65.20g
Categoría sobretensión	: CAT III 150V
Grado de polución	: 2
Clase de protección	: IP20

Receptor

Marca	: Meterian
Profundidad de rastreo para identificar fusibles	: 0 a 10cm
Profundidad de rastreo para identificar cables	: 0 a 40cm
Ajuste de sensibilidad	: Potenciómetro
Señal de pila descargada	: 7.5V
Conmutación entre fusible y cable	: manualmente
Rango de temperatura	: -10°C a 40°C
Dimensiones	: 22 x16x 34mm
Peso	: 100g
Categoría sobretensión	: CAT III 150V
Clase de protección	: IP20
Fuente de alimentación	: Alcalina 9V

2.9.2. Analizador de redes

Este dispositivo es utilizado para monitorear la calidad de la energía eléctrica que mediante cuatro entradas de tensión y tres entradas de corriente mide los valores de tensión, corriente, potencia, energía, frecuencia, factores de potencia, factores de cresta y armónicos de la red deseada.

En este proyecto se utilizaron dos analizadores de redes, uno marca Circuitron para Ingeniería Mecánica y otro marca AEMC para Bienestar Universitario y La Perla. A continuación describimos las características principales de estos dos equipos.

- *Analizador de Redes marca CIRCUITOR AR.4M*

Registra toda la información en una memoria interna de 128 kb para su posterior volcado en una Tarjeta de Memoria externa. En dicha memoria guarda periódicamente los datos medidos y calculados (con definición entre 1 segundo y 4 horas, programable) y las formas de onda de tensión y corriente de cada fase para un posterior análisis de armónicos.

Especificaciones:

Marca	: Circuitron AR.4M
Tensión de alimentación	: 230 V (+ 10%; - 15%)
Frecuencia	: 50/60 Hz
Consumo	: 25 VA
Temperatura de trabajo	: 0 / 50 °C
Circuito de medida	: Trifásico o Aron
Rangos de medida de tensión	: 20 a 500 V A.C. (entre fase y neutro)
	Cambio automático de escala

Otras tensiones mediante
transformadores de Tensión.
Frecuencia de 45 a 65 Hz

- *Analizador de Redes marca AEMC 3945*

El display grafico a todo color le permite ver y analizar cada señal claramente. Su alta velocidad de muestreo, a 256 muestras por ciclo, proporciona una excelente fidelidad al reproducir formas de onda y capturar transientes que ocurren tan rápidamente como en 62.us.

La memoria de 6MB del instrumento se encuentra convenientemente dividida para permitirle almacenar cuatro tipos diferentes de datos, sincronizados o independientes unos de otros. Ud. puede almacenar hasta 12 fotos instantaneas de la pantalla, hasta 50 transientes capturados que contienen cuatro ciclos para cada entrada activa, y 4096 eventos de alarma. Ud. tambien puede registrar datos de tendencia durante días, semanas e incluso meses. Seis botones de acceso directo a funciones le permiten ver rápidamente: Tensiones, corrientes, THD y Factor de Cresta, Armónicos, potencias activas y reactivas, factores de potencia, fasores, entre otras.

Especificaciones:

Frecuencia de muestreo	: 256 muestras por ciclo
Almacenamiento de datos	: 4MB
Voltaje (TRMS)	: Fase-Fase 960 V Fase-Neutro 480 V
Corriente (TRMS)	: 0 a 6500 A (Pinza AmpFlex)
Rango de Frecuencia de medición	: 40 a 69Hz
Rango de medición de armónicos	: 1° a 50° - 0 a 999%
Distorsión armónica total	: 0 a 999%
Factor-K (A _{kf})	: 1 a 99.99
Alimentación	: Baterías recargables NiMH de 9.6V + 110/230Vac ±20% (50/60Hz)
Pantalla	: LCD de color de ¼ VGA (320x240)
Temperatura de operación	: 0 a 50°C

2.9.3. Luxómetro

Permite medir el nivel de iluminación (lux o fc) existente en algún recinto; este instrumento es un fotómetro digital, de tamaño compacto, el cual presenta las lecturas e unidades de lux o fc.

El equipo consta de una cabeza de detección, botón de rango, botón retenedor de pico, botón de retener datos, selector de Lux/fc/off, conector de salida y una pantalla LCD.

El modo de empleo de es bastante sencillo y basta con seguir las siguientes instrucciones:

Se coloca el interruptor en la unidad lux o fc deseada, se procede a quitar la cubierta protectora de la cabeza de detección, esta se mantiene firme en el lugar donde se desea medir, en la pantalla LCD aparecerá el valor de luminancia, si no se conoce la magnitud de lux (o fc), se pulsa el botón de *range*, hasta llegar al rango mas alto y desde este reducir el valor hasta obtener una lectura satisfactoria; es importante alejarse de la cabeza de detección para no proyectar sombras, la cabeza de detección tiene un cable de 1.5 metros para permitir la separación entre el observador y el lugar de medición. Una vez terminada la lectura se recomienda cubrir la cabeza de detección para extender la vida útil de la misma.

Especificaciones:

Marca	: Meterman LM631
Pantalla LCD	: 3 ½ dígitos con una lectura máxima de 1999
Frecuencia de medición	: 2.5 veces por segundo, nominal.
Entorno de operación	: 0° C a 50°C, uso en interiores hasta 2000m
Baterías	: 4 unidades de 1.5V, triple AAA
Peso	: 220g con las baterías
Rangos	: 20 lux, 200 lux, 2000 lux y 20000 lux. 20 fc, 200 fc, 2000 fc y 20000 fc.

2.9.4. Telurómetro

Este instrumento ha sido diseñado para poder realizar mediciones de resistencia de tierra, resistencia de aislamiento, resistividad del terreno, continuidad en conductores de protección, de acuerdo con la Norma EN 61557.

Esta equipado con los accesorios necesarios para facilitar las mediciones. Las partes electrónicas del instrumento están producidas con tecnología SMD. El diseño del display de LCD con iluminación posterior ofrece una lectura fácil, así como una amplia variedad de resultados parciales, parámetros mensajes. Es fácilmente operable y claro, para su uso no se necesita tener preparación especial.

Especificaciones:

Alimentación	: 6Vc.c. (4x1.5V, Pila IEC LR14)
Categoría de sobretensión	: CATIII /300V ó CATII /600V
Grado de polución	: 2
Grado de protección	: IP 44
Rango de temperatura	: 0-40°C
Rango nominal temp. (Ref.)	: 10-30°C
Humedad máxima	: 85% RH (0-40°C)
Rango nomina humedad (Ref.)	: 40-60% RH

Dimensiones	: 26.5 x 11 x 18.5cm
Peso (sin accesorios, con pilas)	: 1.7kg
Pantalla	: LCD
Conexión a PC	: RS 232
Clasificación de protección	: doble aislamiento
Memorias	: 1000 mediciones aprox.

2.9.5. Multímetro digital

Instrumento utilizado para medir tensiones en AC RMS y en DC, corrientes AC RMS y en DC de hasta 10A, continuidad de conductores, resistencias, entre otros parámetros.

Especificaciones:

Marca	: D' Lorenzo
Categoría de sobretensión	: 1000V CAT III POLLUTION 2
Fusible	: 10A/250V
Batería	: 9V NEDA 1604 6F22 006P
Cumple con la norma	: IEC1010-1

2.9.6. Pinza amperimétrica

Instrumento utilizado para medir el valor de la corriente que circula por un conductor y para tal fin utiliza el principio de la inducción electromagnética, por lo que puede tomar su medida sin desconectar el circuito sobre el cual se toman los datos.

Especificaciones:

Marca	: Kiorytsu
Dial	: 10/30/100/300/900A

2.10. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos¹.

Las soluciones a muchos problemas frecuentemente requieren acceso a varios tipos de información que sólo pueden ser relacionadas por geografía o distribución espacial y por medio de la tecnología SIG (Sistemas de Información Geográfica) permite almacenar y

¹ Tomado de: <http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=70001>

manipular información usando geografía, analizar patrones, relaciones, y tendencias en la información, todo con el interés de contribuir a la toma de mejores decisiones, particularmente en el caso de este proyecto esta información se utiliza para identificar algunas de las características de una subestación y los tableros de interruptores automáticos involucrados en las instalaciones analizadas.

Los componentes principales de un SIG son el hardware, que lo constituyen los computadores, equipos y redes; el software, que vendrían siendo todos los programas utilizados para este fin y que son capaces de manejar bases de datos, interfaces gráficas de usuario, que además capturan y manejan información geográfica con herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos; otro componente es la información, quizás el mas importante para un SIG; también es un componente importante el personal encargado de manejar el sistema y desarrollar planes de implementación del mismo y por último los métodos que representan los modelos y las prácticas operativas.

3. LEVANTAMIENTO

3.1. METODOLOGÍA UTILIZADA

Para el desarrollo de este proyecto se siguió una metodología que abarca una serie de actividades para llegar a las conclusiones finales sobre las instalaciones en estudio. La primera actividad fue la recopilación y documentación bibliográfica relacionada con temas afines a instalaciones eléctricas, es decir, Normas Técnicas, libros comerciales y manuales de equipos, los cuales fueron indispensables a la hora de pasar a la ejecución y planeación del levantamiento eléctrico de los edificios mencionados anteriormente con el fin de obtener toda la información necesaria; luego se analizaron los datos para dar el diagnóstico del estado actual de las instalaciones eléctricas y las consiguientes recomendaciones a tener en cuenta. Como última fase del proyecto se elaboraron los archivos shapes para alimentar con los datos recolectados durante el levantamiento el Sistema de Información Geográfica de la universidad.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS

3.2.1. Obtención de los datos e información necesarios

La información sobre las instalaciones necesaria para desarrollar el proyecto se recolectó por medio de un levantamiento eléctrico, con el recopilamos los datos referentes a cableado, tableros de interruptores automáticos, interruptores automáticos, puestas a tierra, tomacorrientes, luminarias, bombillos, transformadores y demás aparatos que hacen parte de la obra eléctrica de los edificios en estudio. Para tal fin utilizamos los equipo mencionado en las sección 2.9 donde figuran un rastreador de circuitos, dos analizadores de redes, un luxómetro, un telurómetro, un multímetro digital y una pinza amperimétrica, además de una cinta métrica. A medida que se recopilaba información se elaboraban los planos eléctricos de las instalaciones eléctricas actuales.

Como punto de partida tomamos información bibliográfica recolectada de bibliotecas, Internet y anotaciones de clases, planos arquitectónicos de los edificios, manuales de equipos y datos de placa, además de la información de las instalaciones que nos podían suministrar quienes las utilizan normalmente. Luego de esto dimos paso a la inspección visual de los sitios y se recolectaron los datos de la siguiente manera:

- Localización y anotación de los datos de las subestaciones de alimentación y puesta a tierra de la misma, breakers totalizadores de cada uno de los edificios, cajas de inspección, conductores eléctricos y ductería.
- Localización y anotación de los datos de los tableros generales de distribución de las instalaciones y puesta a tierra de los mismos, conductores alimentadores, breakers totalizadores, interruptores automáticos, circuitos ramales y ductos que alimentan los demás subtableros de distribución y tableros de interruptores automáticos.

- Localización y anotación de los datos de los subtableros de distribución y tableros de interruptores automáticos de cada edificio, conductores alimentadores, breakers totalizadores, interruptores automáticos, circuitos ramales y ductos.
- 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.
- Localización y rastreo de interruptores automáticos, circuitos ramales de los tableros de interruptores automáticos y sus canalizaciones al igual que de cada uno de los puntos existente en las instalaciones en cuestión.
- Medición del nivel de iluminación de las instalaciones.
- Medición de la resistencia de la puesta a tierra de las subestaciones y de los tableros generales de distribución.
- Caracterización y construcción de las curvas típicas de potencia activa, reactiva y aparente, tensiones de fase y de línea, corrientes, factores de potencia.

3.2.2. Análisis e interpretación de la información recolectada

Con la información recolectada ya disponíamos de los datos suficientes para realizar o simplemente actualizar los planos eléctricos y, por lo tanto, para dar un diagnóstico del estado de las instalaciones eléctricas de los edificios

Luego de haber realizado el levantamiento eléctrico de las instalaciones y con la información necesaria para hacer un diagnóstico del estado actual de los edificios en cuestión. Este diagnóstico pretendió dar un análisis detallado y serio del estado actual en que se encuentran los edificios, ya que debido al tiempo, al mal uso y a la falta de actualización en cuanto a seguridad las instalaciones se deterioran y pueden representar riesgo para quienes las utilizan, además de la subsiguiente pérdida de dinero para la institución.

3.2.3. Recomendaciones, Rediseño y elaboración del presupuesto y cantidades de obra

Luego del análisis y diagnóstico anteriores se encontraron, como era de esperarse, fallas técnicas en las redes y detalles que podría eventualmente causar problemas y que deben ser controlados para evitar pérdidas humanas y/o económicas y por lo cual propusimos un rediseño, recomendaciones y adecuaciones basándonos en lo consignado en el RETIE y la NTC-2050 y a los cuales están asociados los respectivos presupuesto y cantidades de obra.

3.2.4. Alimentación del Sistema de Información Geográfica de la Universidad

Finalmente se organizó la información en bases de datos y se elaboraron los archivos shapes que contienen información de las instalaciones eléctricas existentes con el fin de alimentar el Sistema de Información Geográfica de la Universidad.

3.3. ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

3.3.1. Edificio Ingeniería Mecánica

El edificio de Ingeniería Mecánica se encuentra alimentado por una subestación a la vista tipo interna de 160kVA, la cual se encuentra al interior de este edificio. Esta subestación es alimentada por la caja cortacircuitos existente en la subestación de Laboratorios Livianos por medio de una acometida subterránea Cu 2 AWG XLPE 15kV tripolar que llega a la caja cortacircuitos de la subestación, de donde se deriva una acometida hacia la subestación del Luís A. Calvo.

3.3.1.1. *Características de la subestación*

3.3.1.1.1. *Media Tensión*

Esta subestación se encuentra protegida por un seccionador tipo caja cortacircuitos que tiene las siguientes características:

- Tipo de fusible: Hilo
- In fusible: (10 -15 -15)A
- Tensión fusible: 15kV
- Tipo pararrayo: N/A

Estos fusibles no tienen la misma corriente nominal lo que representaría un problema ante cualquier tipo de sobrecorriente.

3.3.1.1.2. *Transformador*

Este es un Transformador trifásico de 160 kVA con una relación de transformación de 13200/(231-133,4), lo que significa un grave problema para las instalaciones eléctricas del edificio de Ingeniería mecánica ya que estas alimentan distintas clases de carga como son: salones de clase, oficinas, centros de investigación, laboratorios, talleres, etc. Al tener estas tensiones elevadas podría dañar los aparatos conectados a los circuitos. A continuación se muestran las características del Transformador.

- Potencia: 160 kVA
- Tensión: 13200/(231-133,4)V

- Grupo de conexión: Dy5
- Tensión cc (Uz): 3,8%
- Corriente cc: 10,5kA
- Refrigeración: ONAN
- Dimensiones: 1,1x0,5x1,5m
- Fabricante: Siemens
- Año: 1961

3.3.1.1.3. *Tablero General de Mecánica TGM*

Se encuentra en el interior de la subestación conectado al transformador por medio de un conductor Calibre Cu 250 MCM THHN por fase, un conductor calibre Cu 250 MCM THHN para el neutro y un conductor Cu 2 THW para la tierra. Cabe resaltar que estos conductores no son adecuados para esta acometida ya que en ocasiones las corrientes que les toca soportar exceden su capacidad nominal. Este tablero presenta las siguientes características.

- Seis barras de cobre de 52cm x 4cm correspondientes a las fases A, B, C, un neutro y dos barras para los conductores de puesta a tierra. Las dimensiones de este tablero son 1.05 x 0.82 x 2 m, este Tablero no tiene DPS.
- Un totalizador de (400 - 600)A en el cual no es identificable exactamente su corriente nominal ni su corriente de cortocircuito, además este un interruptor que tiene muchos años de uso y exige un mantenimiento periódico de cada tres meses, esto representa un problema ya que este interruptor no brinda suficiente confianza al momento de una eventual falla.
- 18 Interruptores termomagnéticos tripolares industriales, los cuales son utilizado para proteger los distintos alimentadores de las dependencias del edificio de Ingeniería Mecánica y algunos circuitos que alimentan a los edificios de Planta Física, Laboratorio de Suelos Y a las dependencias del Banco Santander. Aunque todos estos interruptores se encuentran rotulados la mayoría de ellos tienen orientaciones erróneas ya que en ellos se indican nombres de tableros a los que realmente no pertenecen, convirtiéndose esto en un verdadero peligro debido a que en un momento dado que se necesite desenergizar cualquiera de estos tableros, ya sea para mantenimiento o ante cualquier tipo de emergencia, pone en riesgo la vida de las personas que se encuentren manipulando dichos circuitos. Los detalles de este tablero se muestran a continuación.

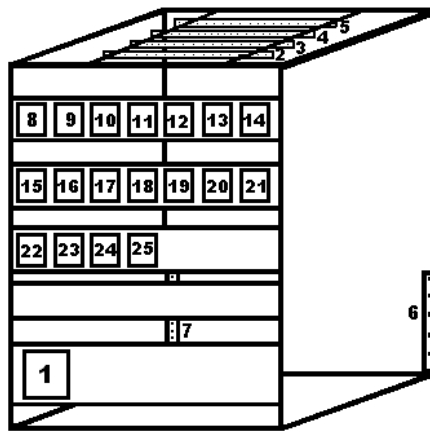


Figura 5. Esquema del tablero General de Ingeniería Mecánica.

1. Totalizador del tablero General de Mecánica (320-400)A.
2. Barra de Cu de la fase A, de 52 x 4 cm.
3. Barra de Cu de la fase B, de 52 x 4 cm.
4. Barra de Cu de la fase C, de 52 x 4 cm.
5. Barra de Cu del conductor Neutro, de 52 x 4 cm.
6. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 52 x 4 cm.
7. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 52 x 4 cm.
8. Interruptor termomagnético tripolar 150A lcc=30kA, Taller de Herramientas 1.
9. Interruptor termomagnético tripolar 150A lcc=30kA, Mantenimiento 1/2
10. Interruptor termomagnético tripolar 125A lcc=30kA, Laboratorio CNC
11. Interruptor termomagnético tripolar ajustable 100A (100/125A) lcc=85kA, Aire Acondicionado Auditorio.
12. Interruptor termomagnético tripolar 125A lcc=30kA, Carpintería
13. Interruptor termomagnético tripolar 100A lcc=25kA, Laboratorio de Motores
14. Interruptor termomagnético tripolar 100A lcc=25kA, Laboratorio de Fluidos
15. Interruptor termomagnético tripolar 80A lcc=25kA, Laboratorio de Transferencia de Calor
16. Interruptor termomagnético tripolar 80A lcc=25kA, Equipo de Soldadura
17. Interruptor termomagnético tripolar 80A lcc=25kA, Taller de Herramientas 2.
18. Interruptor termomagnético tripolar 80A lcc=25kA, Desconectado
19. Interruptor termomagnético tripolar 50A lcc=15kA, COASEUIS
20. Interruptor termomagnético tripolar 40A lcc=15kA, Desconectado
21. Interruptor termomagnético tripolar 80A lcc=25kA, Oleoneumatica.
22. Interruptor termomagnético tripolar ajustable 100A (100/125A) lcc=85kA, Planta Física.
23. Interruptor termomagnético tripolar ajustable 160A (160/200A) lcc=100kA, Talero General Turbomaquinas.
24. Interruptor termomagnético tripolar 125A lcc=30kA, Banco Santander.
25. Interruptor termomagnético tripolar ajustable 125A (100/125A) lcc=85kA Laboratorio de Suelos.

[illegible]

0 0 1 0 0

	Momento			Regulacion%	Regulacion
--	---------	--	--	-------------	------------

27

Tabla 5. Cuadro de carga del Tablero TGM

Circuito	Luces								Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec c (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 32W	Tubo 2x32W	Tubo 75W	Tubo 2x40W	Tubo 2x75W	Hg Halogenas 400W	Na Alta presion 250W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1TGM			1						5	1	1	5	13177	12667	11407	37251		43231	124,0	3#4/0	3x150	2	Tablero TH1 Taller de Herramientas
2TGM																				3#2/0	3x150		Mantenimiento 1/2
3TGM		8						3	24	1	1	6	26179	21966	22019	70165		84449	283,4	3#1/0	3x100	3	Tablero TCNC Laboratorio CNC
4TGM																				3#2/0	3x100	2	Aire Acondicionado Auditorio
5TGM																				3#4	3x125	1 1/2	Carpinteria
6TGM				8					10	7		1	3200	2700	2312	8212		9109	44,0	3#4	3x100	1	Tablero TLM Laboratorio de Motores
7TGM					6			3	8	1	4	1	3050	3830	2580	9460		10805	43,5	3#2	3x100	1 1/2	Tablero TLF Laboratorio de Fluidos
8TGM		8						1	9	3	2	2	2535	2510	1860	7005		8038	36,7	3#2	3x80	1 1/2	Tablero TTC Laboratorio Transferencia de Calor
9TGM											1	1	2667	2667	2667	8000	0,8	10000	26,2	3#6	3x80	1	Equipo de Soldadura
10TGM		12					4		14	3	4	5	10058	8044	7988	26091		30075	104,1	3#4	3x80	1 1/2	Tablero TH2 Taller de Herramientas
11TGM																					3x80		Reserva
12TGM																				3#6	3x50		COASEUIS
13TGM																					3x40		Reserva
14TGM																				3#4	3x80		Oleoneumáticos
15TGM																				3#2/0	3x100		Planta física
16TGM	27	147		9	20	4		27	159	16	1	30	55915	58860	56618	171394		195383	852,2	3#250	3x160	4 Asbesto Cemento	Tablero TTM Turbomáquinas
17TGM																				3#4	3x125	1	Banco
18TGM																				3#2/0	3x100		Laboratorio de Suelos
TOTAL	27	175	1	17	26	4	4	34	229	32	14	51	116781	113244	107451	337578		391091	1514,0	3#250	3x400		

3.3.1.2. Puesta a Tierra

En el edificio de Mecánica existen dos sistemas de puesta a tierra, una de estas se encuentra en un jardín diagonal a la subestación a unos 20 m de ella, este sistema de puesta a tierra esta conformado por una malla de dos retículas y seis cajas de inspección como se muestra en la Figura 7. En cada una de las cajas se encuentran ubicado un electrodo de cobre de 5/8" Copperweld. La malla esta interconectada por medio de un conductor de cobre desnudo N° 2/0 AWG y las conexiones de tipo exotérmico.

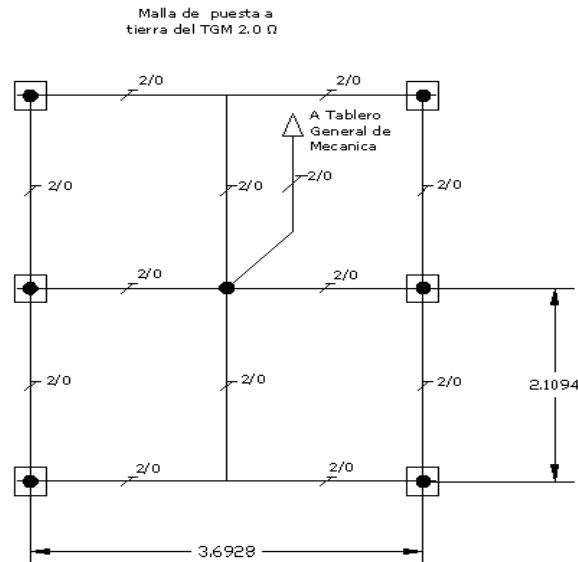


Figura 7. Esquema de la malla de puesta a tierra del Tablero General de Mecánica

Los datos de la medición de la resistencia de la malla a tierra con el aplicando el método de la regla del 62% y con el electrodo de corriente a 35m fueron los siguientes:

Tabla 6. Datos medidos de la resistencia del terreno a diferentes distancias del electrodo de corriente

D[M]	0	3.6	7.2	10.8	14.4	18	21.6	25.2	28.8	32.4	36
R[Ω]	0	1.11	1.45	1.61	1.87	2	2.12	2.92	7.06	13.1	59.7

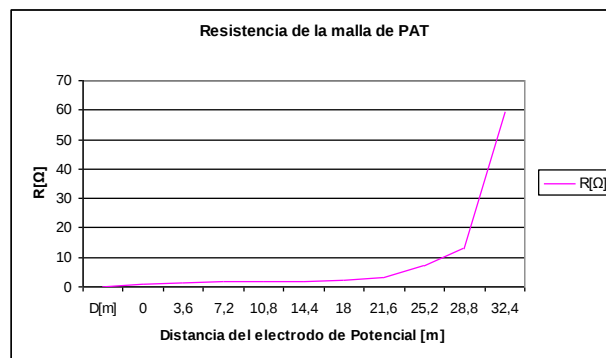


Figura 8. Grafica de la resistencia del terreno de la malla de puesta a tierra

$$\frac{2 - 1.87}{2} * 100 = 6.5\% < 10\%$$

$$\frac{2.12 - 2}{2.12} * 100 = 5.7\% < 10\%$$

Entonces de acuerdo con el método utilizado la resistencia del terreno de la malla de puesta a tierra es:

$$R_{PAT1} = 2\Omega$$

Existe un segundo sistema de puesta a tierra al lado del laboratorio de turbomáquinas de forma triangular con tres electrodos de cobre en sus vértices como se muestra en la Figura 9. Cada uno de 5/8" Copperweld conectados por medio de un conductor Cu N° 2 AWG, este sistema de puesta a tierra se utiliza para proteger un barraje principal que se encuentra en el laboratorio de Turbomáquinas, el cual alimenta varias dependencias del edificio de mecánica, estas dos tierras se equipotencializan en una caja de inspección frente a este laboratorio.

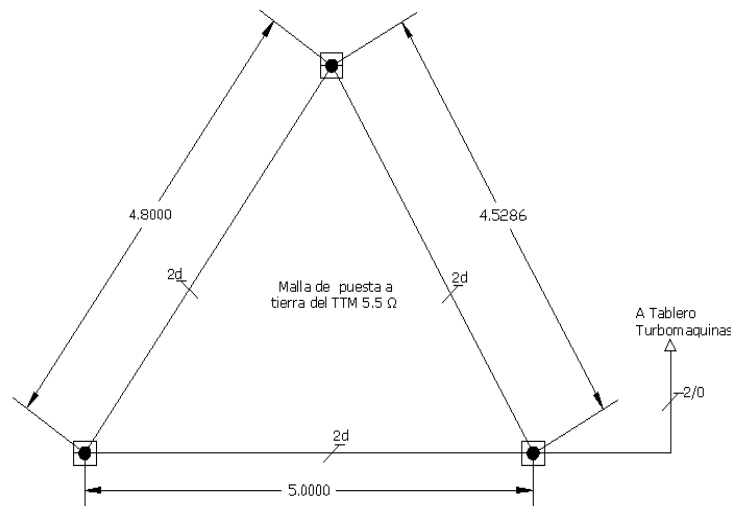


Figura 9. Esquema de la malla de puesta a tierra del Tablero de Turbomáquinas.

Aplicando el mismo método anterior encontramos que:

$$R_{70\%} = 5.86\Omega$$

$$R_{62\%} = 5.5\Omega$$

$$R_{50\%} = 5.4\Omega$$

De aquí encontramos que el valor de la resistencia del terreno de esta malla de puesta a tierra es de:

$$R_{PAT2} = 5.5\Omega$$

3.3.1.3. Descripción de los Tablero y las Instalaciones Internas

En el edificio de Ingeniería Mecánica se encuentran dos Barrajes principales, el primero se encuentra en la subestación llamado Tablero General de Mecánica (TGM), descrito anteriormente y el segundo ubicado en el laboratorio de turbomáquinas llamado Tablero de Turbomáquinas (TTM) mostrado en la Figura 10, este tablero se alimenta del Tablero General de Mecánica por medio de 4 conductores calibre Cu 250 MCM THHN uno por fase y uno para el neutro, y aterrizado por un conductor calibre Cu 2/0 AWG, este tablero al igual que el General de Mecánica presenta algunos errores de rotulación en algunos de sus circuitos. Se pueden apreciar las siguientes características de este tablero:

- Cuatro barras de cobre de 52cm x 4cm correspondientes a las fases A, B, C y el neutro y dos barras de 40cm x 2.5cm para los conductores de puesta a tierra. Las dimensiones de este tablero son 1.05 x 0.82 x 2 m, este Tablero no tiene DPS.
- Un totalizador de 3x(160-200)A graduado en 3x200A con corriente de cortocircuito de 85kA.
- 21 Interruptores termomagnéticos tripolares industriales, los cuales son utilizado para proteger los distintos alimentadores de las dependencias del edificio de Ingeniería Mecánica, como son algunos laboratorios oficinas, aulas de clases.

A continuacion se muestran los detalles de este tablero:

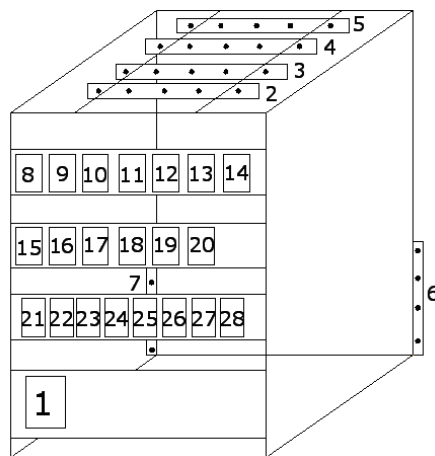


Figura 10. Esquema del tablero de Turbomáquinas.

1. Totalizador General del Tablero TTM 3x200A (130-200)A.
2. Barra de Cu de la fase A, de 52cmx4cm
3. Barra de Cu de la fase B, de 52cmx4cm
4. Barra de Cu de la fase C, de 52cmx4cm
5. Barra de Cu del conductor neutro, de 52cmx4cm
6. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 52cmx4cm
7. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 52cmx4cm
8. Interruptor termomagnético tripolar 80A Icc=25kA, Bomba con variador

9. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{cc}=25kA$, Laboratorio sistemas oleoneumáticos.
10. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{cc}=25kA$, Oficinas de profesores
11. Interruptor termomagnético tripolar 100A $I_{cc}=25kA$, Bomba AEG N° 2
12. Interruptor termomagnético tripolar 100A $I_{cc}=25kA$, Bomba AEG N° 1
13. Interruptor termomagnético tripolar 100A $I_{cc}=25kA$, Bombas Plantas Térmicas.
14. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{cc}=25kA$, Aire Sala de Profesores.
15. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{cc}=25kA$, Salón 104.
16. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{cc}=25kA$, Plantas Térmicas.
17. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{cc}=25kA$, Golpe de Ariete.
18. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{cc}=25kA$, Oficinas y Salones.
19. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{cc}=25kA$, Sala de Computo.
20. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{cc}=25kA$, Salón 103.
21. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{cc}=15kA$, Aire Comprimido.
22. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{cc}=15kA$, Desconectado.
23. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{cc}=15kA$, Centro de Estudios.
24. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{cc}=15kA$, Desconectado.
25. Interruptor termomagnético tripolar 50A $I_{cc}=15kA$, Puente Grúa.
26. Interruptor termomagnético tripolar 50A $I_{cc}=15kA$, Fuera de Servicio.
27. Interruptor termomagnético tripolar 50A $I_{cc}=15kA$, Equipo Hidroneumático.
28. Interruptor termomagnético tripolar 50A $I_{cc}=15kA$, Desconectado.

Estos dos Barrajes Principales de Mecánica alimentan 25 tableros de interruptores automáticos en todo el edificio, los cuales describiremos a continuación con sus características principales y siguiendo el orden como se encuentra conectados al barraje, para lo cual presentamos su cuadro de carga en la Tabla 5, los tableros de interruptores automáticos existentes en ingeniería mecánica junto con algunas de sus características, entre las cuales están su ubicación, acometida, el número de puestos, de circuitos trifásicos, bifásicos y monofásicos en la Tabla 9 y las regulaciones de los tableros que de este se alimentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Regulación de los circuitos del Tablero TTM

Tableros	Distancia (m)	Carga (kVA)	Corriente	Calibre	Momento (kVA-m)	Kg	Fc	$\delta\%$ Hasta TTM	$\delta\%$ Hasta TGM	$\delta\%$ Total Hasta Bornes del TRF	Observaciones
TA	42,5	0,41	2,30	8		227,585	2,25	4,77	7,00	7,24	Sistemas Oleoneumaticos
TSO	39,5	28,68	110,11	6		132,67	1	4,76	6,99	7,23	Sistemas Oleoneumaticos
TB	45	49,81	129,24	4		89,28	1	5,24	7,46	7,70	Sistemas Oleoneumaticos
TP1,TP2	44	9,29	64,78	6	408,72	138,86	1	1,06	3,29	3,53	Sala de Profesores
T2PT	15	8,28	40,38	2	124,23	96,46	1	0,22	2,45	2,69	Plantas Termicas
T104	38	8,29	45,56	6	315,06	132,67	1	0,78	3,01	3,25	Salon 104
T1PT	27	28,97	112,76	1/0	782,30	37,37	1	0,55	2,77	3,01	Plantas Termicas
TOF	42	21,30	171,03	4	894,43	89,28	1	1,50	3,72	3,96	Oficinas y salones
TAM	57	7,33	54,64	4		89,28	1	1,84	4,07	4,31	Aula Maxima
TSC	34	9,65	49,10	6	328,24	132,67	1	0,82	3,04	3,28	Sala de Computo
T103	26	8,37	46,25	6	217,70	132,67	1	0,54	2,77	3,01	Salon 103
TCE	49	9,05	41,14	10	443,45	320,15	1	2,66	4,89	5,13	Centro de Estudio

Tabla 8. Cuadro de carga del Tablero TTM

Circuito	Luces							Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 32W	Tubo 2x32W	Tubo 2x40W	Tubo 75W	Tubo 2x75W	Hg Halogenas 400W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1TTM																			3#2	3x80		Bomba Variador Turbomáquinas(Desconectado)
2TTM		3	9				1	13		1	11	22855	22895	22282	68033		78493	239,4	3#4	3x80	4	Tableros TSO y TB sistema Oleoneumatico
3TTM		23						36	2			2486	4860	1446	8792		9289	64,8	3#6	3x80	1	Tableros TP1 y TP2 Oficinas Porefores
4TTM																			3#2	3x100		Bomba AEG N° 2 (Desconectado)
5TTM																			3#2	3x100		Bomba AEG N° 1 (Desconectado)
6TTM						4		6	1		3	1870	2243	1372	5486		6176	30,8	3#2	3x100	2	Tablero T2PT Plantas Térmicas
7TTM											1	2487	2487	2487	7460	0,85	8776	23,0	3#4	3x80	1	Aire Profesores
8TTM		8					1	4	2		2	2320	1920	3000	7240		8291	45,6	3#6	3x60	1	Salon 104
9TTM		6						15	3		5	7876	8574	8504	24954		28974	112,8	2#1/0+1	3x60	1 1/2	T1PT Plantas Térmicas
10TTM																			2#6+1#8	2x60		Golpe de Ariete (Fuera de servicio)
11TTM	27	90			20		16	65	1			5651	7481	6573	19704		21296	171,0	3#4	3x60	1	Tablero TOF Oficinas y Salones
12TTM								10	2		2	0	3756	4656	8413		9654	49,1	3#6	3x60	1	Tablero TSC Sala de Cómputo
13TTM		8						6	2		2	3640	3152	300	7092		8373	46,3	3#6	3x60	1	Salon 103
14TTM																			3#6	3x40		Aire Cómprimido (Fuera de servicio)
15TTM																				3x40		Desconectado
16TTM								1	3		3	3954	0	4134	8088		9050	41,1	3#10	3x40	1 1/2	TCE Centro de Estudios
17TTM																				3x40		Desconectado
18TTM											1	1492	1492	1492	4476	0,85	5266	13,8	3#10	3x50	1/2	Puente Grúa
19TTM																			3#10	3x50		Fuera de Servicio
20TTM		9					9	3				1284		372	1656	0,95	1743	14,5	2x(2#10)+10	3x50	1/2	Luces y Equipo Hidroneumático Cargado(FDS)
21TTM																						Desconectado
TOTAL	27	147	9	0	20	4	27	159	16	1	30	55915	58860	56618	171394		195383	852,2	3#250	3x160	4	

Tabla 9. Tableros de Interruptores Automáticos del Edificio de Ingeniería Mecánica.

Nombre Tablero	Ubicación	Acometida	Nº de Puestos	CTOS 3Φ	CTOS 2Φ	CTOS 1Φ
TH1	Taller de Herramientas	3#4/0+2/0N+4T	24	5	1	2
TCNC	Laboratorio CNC	3# 2/0+ 2/0N+ 4T+ 4(d)T	15	5	2	6
TC	Sistemas Oleoneumáticos	3# 4+ 4N+ 4T+ 8(d)T	12	2	1	-
TLM	Laboratorio Motores	3# 4+ 4N+ 4T+ 6(d)T	24	1	3	6
TLF	Laboratorio Fluidos	3# 2+ 2N+ 4T	24	1	2	5
Tu1	Laboratorio Fluidos	10N+ 12T	4	-	-	2
TTC	Laboratorio Transferencia	3# 2+ 2N+ 4T	30	2	2	6
TH2	Taller de Herramientas	3# 4+ 4N+ 6T	24	4	3	4
TTM	Laboratorio Turbomáquinas	3# 250+ 250N+ 2T	21	21	-	-
TB	Sistemas Oleoneumaticos	3# 4+ 6N+ 6T	18	5	1	1
TSO	Sistemas Oleoneumaticos	3# 6+ 8N+ 8T	24	4	3	6
TA	Sistemas Oleonumaticos	2# 8+ 12N+ 12T	4	-	1	1
TP1	Sala de Profesores	3# 6+ 6N+ 8T	12	-	2	7
TP2	Sala de Profesores	10+ 10N	6	-	-	4
T2PT	Plantas Térmicas	3# 2+ 2N+ 2T	17	1	5	4
T104	Salón 104	3# 6+ 4N+ 6(d)T	12	-	2	3
Tu104	Salón 104	10+ 10N+ 12T	6	-	-	1
T1PT	Plantas Térmicas	3# 2+ 2N+ 6T	27	4	4	7
TUPSPT	Plantas Térmicas	12+ 12N+ 12T+ 14(d)T	6	-	-	3
TOF	Postgrado	3# 4+ 4N+ 6T	30	1	-	25
TAM	Aula Máxima	3# 4+ 6N	24	1	1	4
TSC	Sala de Computo	2# 6+ 6N+ 8T	8	-	2	4
T103	Salón 103	3# 6+ 6N+ 4T+ 10(d)T	12	-	2	3
TUPS	Salón 103	10+ 10N+ 10T	6	-	-	2
TCE	Centro de Estudios	2# 10+ 10N+ 12(d)T	6	-	3	-

N: Conductor puesto a tierra o neutro
T: Conductor de puesta a tierra o tierra
(d): Conductor desnudo.

TH1: Tablero trifásico de 24 puestos, barraje normalizado con tapa, ubicado en el taller de Herramientas se alimenta por medio de 3 conductores Cu N° 4/0 para las fases, un conductor Cu N° 2/0 para el neutro y un Cu N° 4 para la tierra, llegan por medio de un ducto PVC tipo rígido de 2", proveniente del Tablero General de Mecánica. Este tablero alimenta 5 circuitos trifásicos para tornos, fresadoras y taladros, un circuito para un toma bifásico y dos circuitos de tomas monofásicos para uso general, tiene 5 puestos de reserva que representan un 20% del total de sus puestos.

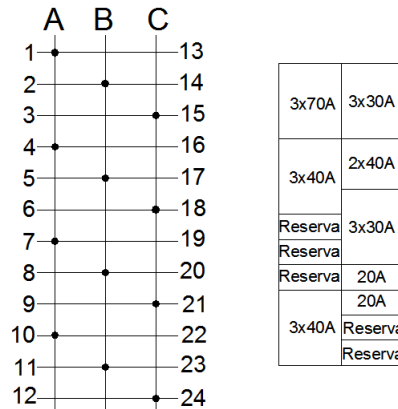


Figura 11. Barraje y Esquema del tablero TH1.

Tabla 10. Cuadro de Carga del Tablero TH1

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TH1						1	2333	2333	2333	7000	0,85	8235	21,6	3#8	3x70	3/4	Torno grande
4-5-6TH1						1	1833	1833	1833	5500	0,85	6471	17,0	3#8	3x40	3/4	Torno pequeño
7-8-9TH1																	Reserva
10-11-12TH1						1	2667	2667	2667	8000	0,85	9412	24,7	3#8	3x40	3/4	Fresadora univ.
13-14-15TH1					1	1	2333	2333	2333	7000	0,85	8235	21,6	3#10	3x30	1/2	Toma 3f Ext grúa
16-17TH1				1			1500	1500		3000	1	3000	13,6	2#10	2x40	1/2	Toma 2f
18-19-20TH1						1	2000	2000	2000	6000	0,85	7059	18,5	3#8	3x30	3/4	Taladro radial
21TH1			2						240	240	0,95	253	2,1	2#12	20	1/2	Tomas 1f
22TH1		1	3				510			510	0,9	567	4,7	8+12	20	1/2	Tomas 1f
23-24TH1																	Reserva
TOTAL	0	1	5	1	1	5	13177	12667	11407	37250		43231	124,0	3#4/0	3x150	2	

Tabla 11. Regulación de los circuitos del Tablero TH1

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TH1	δ% Total	Observaciones
1-2-3TH1	8,24	61,80	8,00	0,85	207,16	1,00	0,26	1,01	Torno Grande
4-5-6TH1	6,47	55,00	8,00	0,85	207,16	1,00	0,23	0,98	Torno Pequeño
10-11-12TH1	9,41	70,57	8,00	0,85	207,16	1,00	0,30	1,05	Fresadora Universal
13-14-15TH1	8,24	24,72	10,00	0,85	320,15	1,00	0,16	0,91	Toma 3f Grúa
16-17TH1	3,00	15,00	10,00	1,00	367,36	2,00	0,23	0,98	Toma 2f
18-19-20TH1	7,06	28,24	10,00	0,85	320,15	1,00	0,19	0,94	Taladro Radial
21TH1	0,25	2,38	12,00	0,95	559,37	6,00	0,16	0,91	Toma 1f
22TH1	0,57	4,12	12,00	0,90	532,18	6,00	0,27	1,02	Toma 1f

TCNC: Tablero industrial premoldeado ubicado en el laboratorio de Control Numérico Computarizado, se alimenta desde el tablero general de Mecánica por medio de 4 conductores calibre Cu N° 2/0 uno para cada fase y uno para el neutro y 2 conductores calibre Cu N° 4 para la tierra, uno de estos desnudos, llegan por medio de un ducto PVC tipo rígido de 3". En la Figura 12 se muestra el esquema de este tablero y se describirán algunas de sus características.

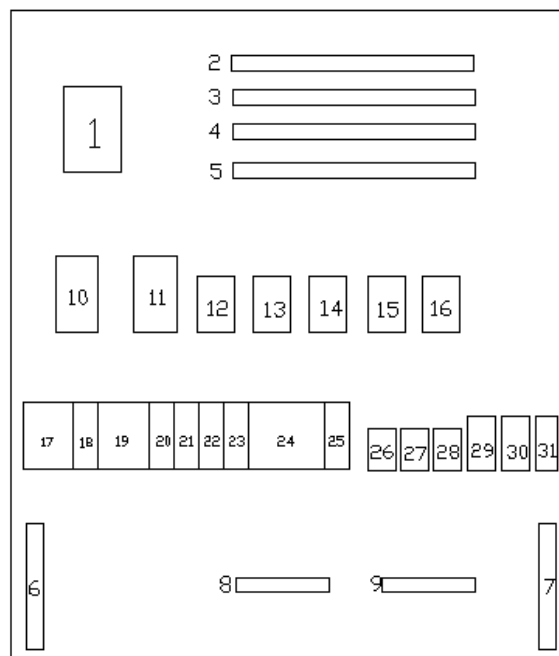


Figura 12. Tablero TCNC.

1. Totalizador General del Tablero TCNC, 3x100(100/125)A
2. Barra de Cu de la fase A, de 30cmx4cm
3. Barra de Cu de la fase B, de 30cmx4cm
4. Barra de Cu de la fase C, de 30cmx4cm
5. Barra de Cu del Neutro, de 30cmx4cm
6. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 25cmx4cm
7. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 25cmx4cm
8. Neutro estabilizado
9. Fase estabilizada
10. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{cc}=25kA$, Tablero TC Sistemas Oleoneumáticos.
11. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{cc}=25kA$, Aire Acondicionado.
12. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{cc}=15kA$, Torno.
13. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{cc}=15kA$, Fresadora
14. Interruptor termomagnético tripolar 30A $I_{cc}=15kA$, Desconectado.
15. Interruptor termomagnético tripolar 30A $I_{cc}=15kA$, Compresor.
16. Interruptor termomagnético tripolar 30A $I_{cc}=15kA$, Desconectado.
17. Interruptor termomagnético bipolar 20A $I_{cc}=4.5kA$, Esmeril.
18. Interruptor termomagnético monopolar 4A $I_{cc}=4.5kA$, Tomas 1f.
19. Interruptor termomagnético bipolar 10A $I_{cc}=4.5kA$, Tomas 1f.

20. Interruptor termomagnético monopolar 6A $I_{cc}=4.5kA$, Luces.
21. Interruptor termomagnético monopolar 10A $I_{cc}=4.5kA$, Luces.
22. Interruptor termomagnético monopolar 10A $I_{cc}=4.5kA$, Tomas 1f.
23. Interruptor termomagnético monopolar 10A $I_{cc}=4.5kA$, Tomas 1f.
24. Interruptor termomagnético tripolar 63A $I_{cc}=4.5kA$, Compresor.
25. Interruptor termomagnético monopolar 32A $I_{cc}=4.5kA$, UPS.
26. Guarda motor Torno.
27. Guarda motor Fresadora.
28. Guarda motor Desconectado.
29. Contactor Torno.
30. Contactor Fresadora.
31. Contactor Compresor.

Tabla 12. Cuadro de carga del tablero TCNC

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)									
1 TCNC					1	2	6846	6473	6846	20165		23851	81,7	3#4	3x80	3	Tablero C Sitemas oleoneu	
2 TCNC						1	4767	4767	4767	14300	0,8	17875	47,0	3#6	3x80	3	Aire	
3TCNC						1	5333	5333	5333	16000	0,8	20000	52,5	4#8 Enc	3x32	2	Torno	
4 TCNC						1	3200	3200	3200	9600	0,8	12000	31,5	4#8 Enc	3x24	2	Fresadora	
5TCNC														3#8	3x17		Libre	
6 TCNC						1	733	733	733	2200	0,9	2500	6,6	3#8	3x30	3	Compresor	
7TCNC															3x30		Libre	
8 TCNC			2	1			500	500		1000	0,9	1176	5,3	2#12	2x10	3/4	Esmeril	
9TCNC			3						300	300	1	300	2,5	12	4	3/4	Tomas 1f	
10 TCNC			6				600	120		720	1	720	6,0	2#12	2x10	3/4	Tomas 1f	
11 TCNC		3							240	240	1	253	2,1	12	6	1/2	Luces exteriores	
12TCNC	8						1200			1200	0,9	1333	11,1	12	10	1/2	Luces	
13TCNC			7					840		840	1	840	7,0	12	10	3/4	Tomas 1f UPS	
14TCNC			5						600	600	1	600	5,0	12	10	3/4	Tomas 1f UPS	
15TCNC			1				3000			3000	1	3000	25,0	10	32	3/4	UPS	
TOTAL	8	3	24	1	1	6	26179	21966	22019	70165		84449	283,4	3#1/0	3x100	3		

Tabla 13. Regulación de los circuitos del Tablero TCNC

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TCNC	δ% Total	Observaciones
1TCNC	23,85	2056,02	4	0,80	82,00	1,00	3,45	3,68	Tablero TC Sistemas O
2TCNC	17,88	286,00	6	0,80	126,25	1,00	0,74	4,39	Aire Acondicionado
3TCNC	20,00	500,00	8	0,80	196,46	1,00	2,01	5,66	Torno
4TCNC	12,00	132,00	8	0,80	196,46	1,00	0,53	4,18	Fresadora
6TCNC	2,50	12,50	8	0,88	217,61	1,00	0,06	3,71	Compresor
8TCNC	1,18	10,38	12	0,85	504,47	2,00	0,21	3,86	Esmeril
9TCNC	0,30	4,50	12	1,00	583,52	2,00	0,11	3,76	Tomas 1f
10TCNC	0,72	7,55	12	1,00	583,52	2,25	0,20	3,85	Tomas 1f
11TCNC	0,25	1,76	12	0,90	532,18	6,00	0,12	3,77	Luces Exteriores
12TCNC	1,33	12,04	12	0,90	532,18	6,00	0,79	4,44	Luces
13TCNC	0,84	8,83	12	1,00	583,52	6,00	0,63	4,28	Tomas 1f
14TCNC	0,60	7,98	12	1,00	583,52	6,00	0,57	4,22	Tomas 1f
15TCNC	3,00	1,44	10	1,00	583,52	6,00	0,10	3,75	UPS

TC: Tablero trifásico de 12 puestos, barraje normalizado con tapa, ubicado en el Laboratorio de Sistemas Oleoneumáticos, se alimenta desde el Tablero TCNC por medio de 5 conductores calibre Cu N° 4 para las fases neutro y tierra, además tiene un conductor calibre Cu 8 desnudo para una tierra aislada, por medio de un ducto PVC tipo pesado de 3". Este tablero alimenta dos circuitos trifásicos, uno para una bomba de una prensa Instron y el otro para un toma corriente trifásico, además alimenta una torre de enfriamiento bifásica en la que sus interruptores no son consecutivos ubicados en las posiciones 4,6 y en la posición 5 hay un interruptor de 15A desconectado, tiene 3 puestos de reserva equivalente a un 25% del total de los puestos.

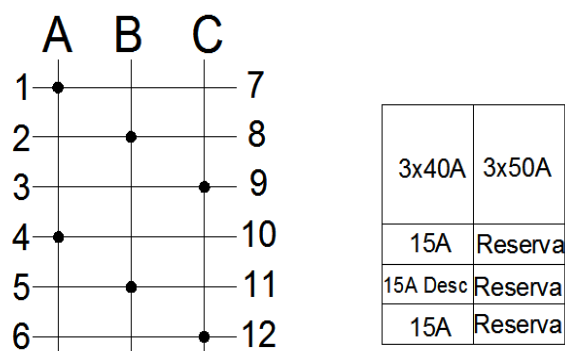


Figura 13. Barraje y Esquema del tablero TC.

Tabla 14. Cuadro de carga del Tablero TC

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x40W	Mono	Bifa	Trifa				A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TC						1		4973	4973	4973	14920	0,9	17349	45,6	3#8	3x40	3/4	M9 Bomba Prensa Instron
4,6TC						1		373		373	746	0,9	878	4,0	2#18	2X15	1/2	M10 Bomba Torre enfriamiento
5TC																15		Desconectado
7-8-9TC				1				1500	1500	1500	4500	0,8	5625	32,1	3#8	3x50	3/4	toma 3f
10-11-12TC																		Reserva
TOTAL	0	0	0	1	2			6846	6473	6846	20166		23851	81,7	3#4	3x80	3	

Tabla 15. Regulación del Tablero TC

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TC	δ% Total	Observaciones
1-2-3TC	17,35	69,40	8	0,85	207,16	1,00	0,29	3,97	M9 Bomba prensa Instron
4,6TB	0,88	1,76	18	0,85	927,36	2,00	0,07	3,75	M10 Bomba Torre
7-8-9TB	5,63	5,63	8	0,80	196,43	1,00	0,02	3,70	Toma 3f

TLM: Tablero trifásico de 24 puestos ubicado en el Laboratorio de Motores, se alimenta por medio de 5 conductores calibre Cu N° 4 para las fases neutro y tierra y un conductor calibre Cu N° 6 desnudo para una tierra aislada, estos conductores llegan por medio de un ducto PVC tipo pesado de 1", protegido por medio de un interruptor termomagnético tripolar con corriente nominal de 100A desde el Tablero General de Mecánica. Cabe anotar que la corriente nominal de este interruptor es mucho mayor que la corriente máxima que soportan los conductores lo cual no los protegería si se presentara una sobrecarga, además el diámetro de este ducto no está en la capacidad de albergar todos estos conductores ya que por norma

estos necesitan un espaciamiento para su ventilación, lo que evitaría un calentamiento excesivo de estos conductores y un posible incendio. El tablero TLM alimenta un circuito trifásico para un extractor, 3 circuitos para tomas bifásicos y 6 circuitos monofásicos para tomas luces y UPS, además tiene 9 puestos de reserva lo que representa un 31.5% del total de los puestos.

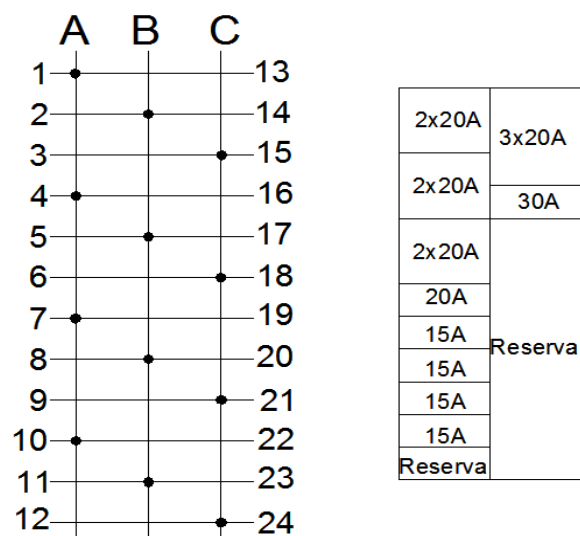


Figura 14. Barraje y Esquema del tablero TLM.

Tabla 16. Cuadro de carga del Tablero TLM

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x40W	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TLM			3		600	600		1200	0,9	1333	6,1	2#12	2x20	3/4	Tomas 2f
3-4TLM			1		200		200	400	0,9	444	2,0	2#12	2x20	1/2	Tomas 2f
5-6TLM			3			600	600	1200	0,9	1333	6,1	2#12	2x20	1/2	Tomas 2f
7TLM		1			100			100	1	100	0,8	12	20	1/2	Tomas 1f
8TLM		1				100		100	1	100	0,8	12	15	3/4	Tomas 1f
9TLM	8						512	512	0,9	569	4,7	14	15	1/2	Luces
10TLM		3			300			300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas 1f
11TLM		4				400		400	1	400	3,3	12	15	1/2	Tomas 1f
12TLM															Reserva
13-14-15TLM					1000	1000	1000	3000	0,9	3529	9,3	3#10	3x20	1/2	Extractores
16TLM		4			1000			1000	1	1000	8,3	12	30	1/2	UPS
17-24TLM															Reserva
TOTAL	8	10	7	0	3200	2700	2312	8212		9109	44,0	3#4	3x100	1	

Tabla 17. Regulación de los circuitos del Tablero TLM

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TLM	δ% Total	Observaciones
1-2TLM	1,33	15,64	12,00	0,90	532,18	2,00	0,34	0,81	Tomas 2f
3-4TLM	0,44	3,11	12,00	0,90	532,18	2,00	0,07	0,54	Tomas 2f
5-6TLM	1,33	16,17	12,00	0,90	532,18	2,00	0,35	0,82	Tomas 2f
7TLM	0,10	0,90	12,00	1,00	583,52	6,00	0,06	0,53	Tomas 1f
8TLM	0,10	0,40	12,00	1,00	583,52	6,00	0,03	0,50	Tomas 1f
9TLM	0,57	8,22	12,00	0,90	532,18	6,00	0,54	1,01	Luces
10TLM	0,30	3,07	12,00	1,00	583,52	6,00	0,22	0,69	Tomas 1f
11TLM	0,40	3,60	12,00	1,00	583,52	6,00	0,26	0,73	Tomas 1f
13-14-15TLM	3,53	70,60	10,00	0,85	320,15	1,00	0,46	0,93	Extactores
16TLM	1,00	1,50	12,00	1,00	583,52	6,00	0,11	0,58	UPS

TLF: Tablero trifásico de 24 puestos con Totalizador, ubicado en el laboratorio de Fluidos. Se alimenta desde el tablero General de Mecánica por medio de 4 conductores calibre Cu N° 2, uno para cada fase y uno para el neutro y un Cu N° 4 para la tierra. Estos conductores llegan por medio de un ducto PVC tipo pesado de 1½". Este tablero alimenta un circuito bifásico para un aire acondicionado que se encuentra fuera de servicio, además alimenta un circuito para tomas trifásicos protegidos por tres interruptores automáticos monopolares, de cada uno de estos salen tres fases para alimentar cuatro tomas trifásicos, algo que no está permitido ya que de cada uno solo puede salir una sola fase, de este tablero también se alimentan un circuito para un toma bifásico, un circuito para las luces y cuatro circuitos para tomas monofásicos, y tiene 12 puestos de reserva lo que representa un 50% del total de sus puestos.

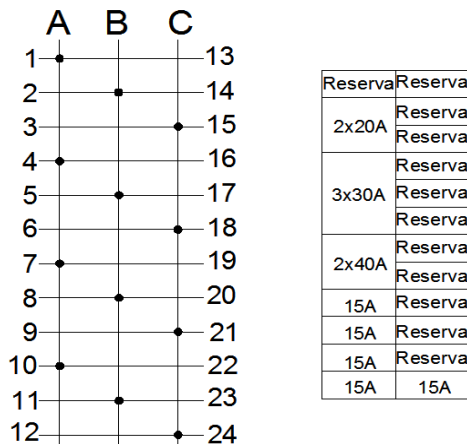


Figura 15. Barraje y Esquema del tablero TLF

Tabla 18. Cuadro de carga del Tablero TLF

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1TLF																	Reserva
2-3TLF						1								2#12	2x20	3/4	Aire Acon(fuera de servicio)
4-5-6TLF					4		1000	1000	1000	3000	0,85	3529	9,3	3x(3#10)	3x30	3/4	Tomas 3f
7-8TLF				1			375	375		750	0,9	833	3,8	2#10	2x40	3/4	Toma 2f
9TLF			4						480	480	1	480	4,0	2#12	15	3/4	Tomas 1f
10TLF			2				200			200	1	200	1,7	12	15	3/4	Tomas 1f
11TLF	6	3						1080		1080	0,9	1200	10,0	12	15	1/2	Luces Interiores y exter.
12TLF			1						100	100	1	100	0,8	12	15	No	Extensión 1f
24TLF			1				100			100	1	100	0,8	12	15	No	Extensión 1f
13-23TLF																	Reserva
TOTAL	6	3	8	1	4	1	1675	2455	1580	5710		6443	30,4	3#2	3x100	1 1/2	

Tabla 19. Regulación de los circuitos del Tablero TLF

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TLF	δ% Total	Observaciones
4-5-6TLF	1,50	20,30	10	0,85	320,15	1,00	0,13	0,73	Toma 3f
7-8TLF	0,75	3,53	10	0,85	320,15	2,00	0,05	0,65	Toma 2f
9TLF	0,40	3,90	12	1,00	583,52	6,00	0,28	0,88	Toma 1f
10TLF	0,20	2,80	12	1,00	583,52	6,00	0,20	0,80	Toma 1f
11TLF	1,00	15,90	12	0,90	532,18	6,00	1,04	1,64	Tomas Oficinas
12TLF	0,10	0,90	12	1,00	583,52	6,00	0,06	0,66	Luces Oficinas y pasillos
24TLF	0,10	0,90	12	1,00	583,52	6,00	0,06	0,66	Tomas

Tu1: Caja taco monofásica de cuatro puestos sin tapa, ubicada en el laboratorio de fluidos. Actualmente no se encuentra en funcionamiento, solo llega un conductor calibre Cu N° 10 para el neutro y un Cu N° 12 para la tierra, provenientes del TLF. Esta caja taco se diseño para alimentar tres tomas regulados por medio de una UPS.

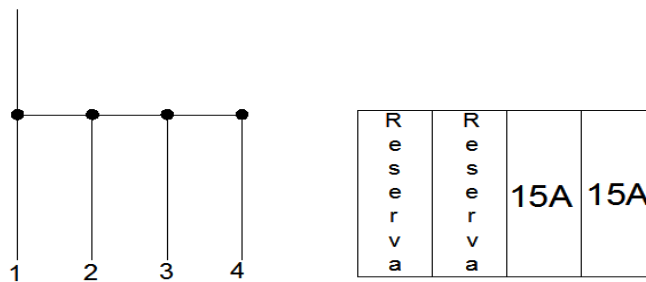


Figura 16. Barraje y Esquema del tablero Tu1.

Tabla 20. Cuadro de carga del Tablero Tu1

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2Tu1																Reserva
3Tu1			2			240			240	1	240	2	12	15		Tomas 1f TA-GH
4Tu1			1			120			120	1	120	1	12	15	1/2	Tomas 1f TA-GH
TOTAL	0	0	3	0	0	360	0	0	360		360	3	No	No		

TTC: Tablero trifásico de 30 puestos, ubicado en el laboratorio de transferencia de calor, se alimenta desde el tablero general de mecánica por medio de cuatro conductores calibre Cu N° 2, uno para cada fase y uno para el neutro y un conductor calibre Cu N° 4 para la tierra, llegan por medio de un ducto de PVC tipo pesado de 1½". Este tablero se encuentra deteriorado, no tiene tapa, la mayoría de sus interruptores se ven en mal estado y sus conductores están desorganizados y por fuera del tablero. De este tablero se alimenta una caldera trifásica, la cual se maniobra con un interruptor tipo cuchilla que se encuentra en malas condiciones y no brinda ningún tipo de seguridad, existe también un toma trifásico al lado de este tablero que solo tiene dos fases energizadas y en la tercera fase tiene un cable suelto a la intemperie, se alimentan tres circuitos para tomas monofásicos, uno para un toma bifásico, uno para luces y extractores y dos circuitos que van al laboratorio de Motores uno para tomas bifásicos y otro para tomas monofásicos.

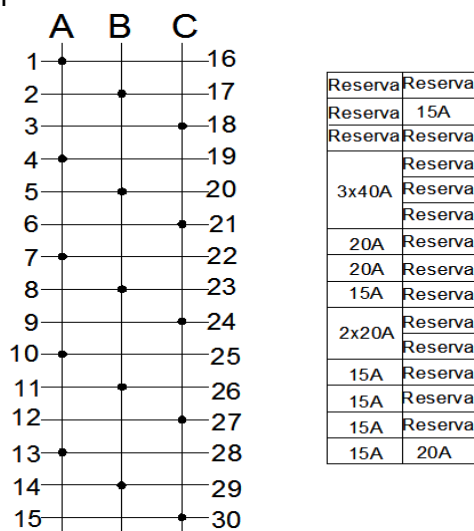


Figura 17. Barraje y Esquema del tablero TTC.

Tabla 21. Cuadro de carga del Tablero TTC

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1TTC																	Reserva
2TTC																	Reserva
3TTC																	Reserva
4-5-6TTC					1		1000	1000	1000	3000	0,85	3529	9,3	3#10	3x40	3/4	Caldera
7TTC			1				100			100	1	100	0,8	2#12	20	3/4	Toma 1f
8TTC			3					360		360	1	360	3,0	12	20	1/2	Tomas 1f
9TTC		1	2						260	260	0,95	274	2,3	12	15	3/4	Tomas 1f
10-11TTC				1			200	200		400	0,77	519	2,4	2#10	2x20	3/4	Toma 2f
12,14TTC			2	2				300	300	600	0,95	632	2,9	2#12	2x15	1/2	Tomas Lab. Motores
13TTC	8					2	872			872	0,9	969	8,1	12	15	1/2	Luces y Extractores
15TTC			1						100	100	1	100	0,8	12	15	3/4	Toma 1f
16TTC																	Reserva
17,30TTC					1									2#10	20+15	No	oma 3f(1 fase desconectada)
18-29TTC																	Reserva
TOTAL	8	1	9	3	2	2	2172	1860	1560	5692		6483	30	3#2	3x80	1 1/2	

Tabla 22. Regulación de los circuitos del Tablero TTC

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TTF	δ% Total	Observaciones
4-5-6TTF	3,53	28,24	10	0,90	320,15	1,00	0,19	0,53	Caldera
7TTF	0,10	0,70	12	1,00	583,52	6,00	0,05	0,39	Tomas 1f
8TTF	0,30	4,20	12	1,00	583,52	6,00	0,30	0,64	Tomas 1f
9TTF	0,27	5,44	12	1,00	583,52	6,00	0,39	0,73	Tomas 1f
10-11TTF	0,52	7,28	10	0,80	302,88	2,00	0,09	0,43	Tomas 2f
12-14TTF	0,63	19,00	12	0,95	559,37	2,25	0,49	0,83	Tomas en LM
13TTF	0,97	8,28	12	0,90	532,18	6,00	0,54	0,88	Luces
15TTF	0,10	0,50	12	1,00	583,52	6,00	0,04	0,38	Tomas 1f

TH2: Tablero trifásico de 24 puestos, ubicado en el taller de Herramientas se alimenta por medio de cuatro conductores calibre Cu N° 4 para las fases y el neutro y un conductor calibre Cu N° 6 para la tierra, llegan por medio de un ducto PVC tipo A de 1½" provenientes del Tablero General de Mecánica. Este tablero alimenta cuatro circuitos trifásicos para un taladro, un esmeril, un compresor y una bomba en laboratorio de maquinas térmicas, tres circuitos bifásicos para una sierra eléctrica, tomas bifásicos y para luces de descargas, también alimenta cuatro circuitos monofásicos para tomas e iluminación.

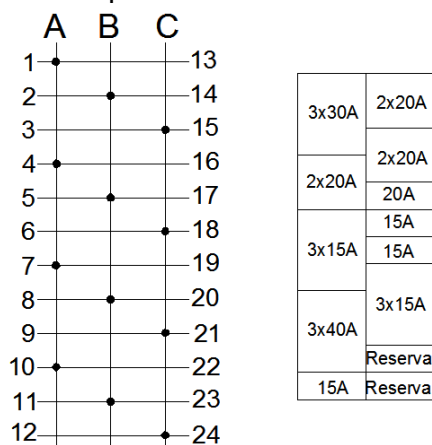


Figura 18. Barraje y Esquema del tablero TH2.

Tabla 23. Cuadro de carga del Tablero TH2

Circuito	Luces		Toma corrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Na Alta presion 250W	Mono	Bifa	Trifa		Nº	A (W)	B (W)								
1-2-3TH2					1	1	1905	1905	1905	5715	0,85	6724	17,7	3#12	3x30	3/4	Toma esmeril
4-5TH2				3		1	1650	1650		3300	0,85	3882	17,6	2#12	2x20	3/4	Toma sierra
6-7-8TH2					1	1	1650	1650	1650	4950	0,85	5824	15,3	3#12	3x15	3/4	Toma taladro ma
9-10-11TH2					1	1	1650	1650	1650	4950	0,85	5824	15,3	3#6	3x40	1 1/4	Toma comp. Pue
12TH2			1						100	100	0,95	105	0,9	12	15	1/2	Toma 1f
13-14TH2	8	4					756	756		1512	0,9	1680	7,6	2#12	2x20	1/2	Luces Hg 250W
15-16TH2			5		1		1750		1750	3500	0,95	3684	16,7	2#12	2x20	3/4	Tomas 2f y 1f
17TH2			1					100		100	0,95	105	0,9	12	20	1/2	Tomas 1f
18TH2	2		5						600	600	0,9	667	5,6	12	15	1/2	Tomas1f e Ilumin.
19TH2	2		2				364			364	0,9	404	3,4	12	15	1/2	Tomas1f e Ilumin.
20-21-22TH2						1	333	333	333	1000	0,85	1176	3,1	3#12Enc	3x15	1/2	Bomba en LMT
23-24TH2																	Reserva

TOTAL	12	4	14	3	4	5	10058	8044	7988	26091		30075	104,1	3#4	3x80	1 1/2		
-------	----	---	----	---	---	---	-------	------	------	-------	--	-------	-------	-----	------	-------	--	--

Tabla 24. Regulación de los circuitos del Tablero TH2

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TH2	δ% Total	Observaciones
1-2-3TH2	6,72	67,20	12	0,85	504,47	1,00	0,69	1,65	Esmeril
4-5TH2	3,88	63,11	12	0,85	504,47	2,00	1,30	2,26	Sierra
6-7-8TH2	5,82	46,56	12	0,85	504,47	1,00	0,48	1,44	Taladre
9-10-11TH2	5,82	11,64	6	0,85	132,67	1,00	0,03	0,99	Compresor
12TH2	0,11	0,22	12	0,95	559,37	6,00	0,02	0,98	Tomas 1f
13-14TH2	1,68	21,94	12	0,90	532,18	2,00	0,48	1,44	Luces Hg 250W
15-16TH2	3,68	63,44	12	0,95	559,37	2,25	1,63	2,59	Tomas 1f y 2f
17TH2	0,11	1,00	12	0,95	559,37	6,00	0,07	1,03	Tomas 1f
18TH2	0,67	8,84	12	0,90	532,18	6,00	0,58	1,54	Tomas 1f e ilum.
19TH2	0,40	4,45	12	0,90	532,18	6,00	0,29	1,25	Tomas 1f e ilum.
20-21-22TH2	1,18	20,06	12	0,85	504,47	1,00	0,21	1,17	Bomba en LMT

TB: Tablero trifásico de 18 puestos ubicado en el Laboratorio de Sistemas Oleoneumáticos, se alimenta por medio de tres conductores calibre Cu N° 4 para las fases y dos conductores calibre Cu N° 6 para el neutro y la tierra, estos conductores llegan desde el Tablero de Turbomáquinas en un ducto PVC tipo A de 4" hasta una caja de inspección frente a este laboratorio, en esta caja hacen unos empalmes y se van hacia el tablero TB por un ducto PVC tipo A de 2½". Alimentar este tablero desde el Tablero de Turbomáquinas no es muy conveniente ya que los conductores que lo alimentan tienen que recorrer distancias muy largas, lo que hace que la regulación se vuelva muy crítica en sus circuitos ramales. Otro aspecto a destacar de este tablero es que ninguno de sus circuitos tiene ducto, todos están a la vista y muy desorganizados. Desde aquí se alimentan cinco circuitos trifásicos para motores y bombas, un circuito para una bomba bifásica y un circuito monofásico para un estabilizador. No tiene ningún circuito de reserva.

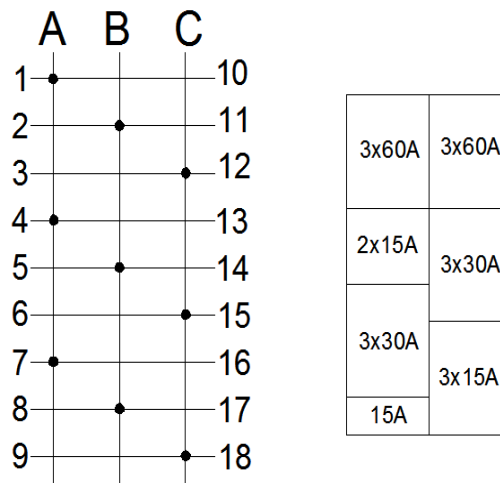


Figura 19. Barraje y Esquema del tablero TB.

Tabla 25. Cuadro de carga del Tablero TB.

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TB					1	4973	4973	4973	14920	0,9	17553	46,1	3#8	3x60		M3 Banco de prueba
4-5TB					1	746	746		1492	0,9	1755	4,0	2#12+14	2x15		M4 Bomba B +control motor C
6-7-8TB					1	2238	2238	2238	6714	0,9	7807	20,5	3#12	3x30		M5 Motor C 9hp
9TB		1						480	480	1	480	6,0	12	15		Estabilizador
10-11-12TB					1	4476	4476	4476	13428	0,9	15614	35,3	3#8	3x60		M6 Motor H
13-14-15TB					1	249	249	249	746	0,9	878	2,3	3#10	3x30		M7 Bomba D 1hp
16-17-18TB					1	1641	1641	1641	4924	0,9	5725	15,0	3#10	3x15		M8 Motor E 6,6hp
TOTAL	0	1	0	0	6	14323	14323	14057	42704		49812	129,2	3#4	3x80	2 1/2	

Tabla 26. Regulación de los circuitos del Tablero TSO

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TB	δ% Total	Observaciones
1-2-3TB	17,55	122,87	8	0,85	207,16	1,00	0,52	8,22	M3 Banco de prueba
4-5TB	1,75	10,53	12	0,85	504,47	2,00	0,22	7,92	M4 Bomba B
6-7-8TB	7,81	62,48	12	0,85	504,47	1,00	0,65	8,35	M5 Motor C 9hp
9TB	0,48	1,20	12	1,00	583,52	6,00	0,09	7,79	Estabilizador
10-11-12TB	15,61	78,07	8	0,85	207,16	1,00	0,33	8,03	M6 Motor H
13-14-15TB	0,88	2,64	10	0,85	320,15	1,00	0,02	7,72	M7 Bomba D
16-17-18TB	5,73	28,63	10	0,85	320,15	1,00	0,19	7,89	M8 Motor E

TSO: Tablero trifásico de 24 puestos ubicado en el laboratorio de sistemas Oleoneumáticos, se alimenta con tres conductores calibre Cu N° 6 para las fases y dos conductores calibre Cu N° 8 para el neutro y la tierra desde los conductores que van hacia el tablero TB por medio de un empalme que se hace en una caja de inspección frente a este laboratorio, llegan por un ducto PVC tipo A de 1¼". Es necesario que este tablero tenga su propia alimentación ya que tiene cargas considerables y esto hace que su regulación no sea muy buena, además estos empalmes no son permitidos por norma. Este tablero se encuentra en la entrada del

laboratorio, alimenta cuatro circuitos trifásicos para un péndulo, un toma trifásico, una bomba que se maneja con un interruptor tipo cuchilla y un circuito que se encuentra desconectado, también alimenta tres circuitos bifásicos para una bomba, una oficina y para un tablero bifásico y tiene seis circuitos monofásicos para luces, tomas y un aire monofásico que se encuentra dañado. El circuito trifásico que se encuentra desconectado se podría utilizar como reserva quedando así un 12.5% de reserva del total de sus puestos.

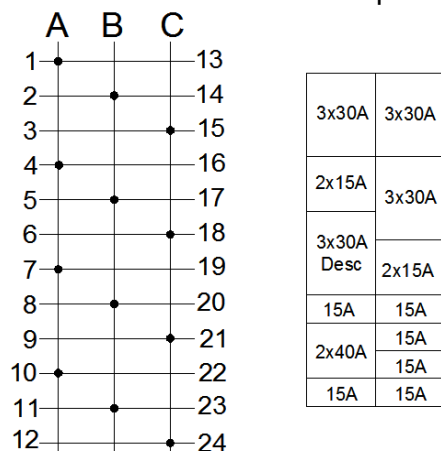


Figura 20. Barraje y Esquema del tablero TSO.

Tabla 27. Cuadro de carga del Tablero TSO

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x40W	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TSO							1	2238	2238	2238	6714	0,9	7807	20,5	3#10	3x30	3/4	M1_Pendulo
4-5TSO		3	1	5				376	376		752	0,9	836	7,0	2#12	2x15	1/2	Ofc Mantenimiento
6-7-8TSO																3x30		No conectados
9TSO	9									360	360	0,9	400	3,3	12	15	1/2	Luces
10-11TSO							2	179	179		357	0,9	420	1,9	2#8	2x40	1/2	Tablero A
12TSO				2						360	360	1	360	3,0	2#12	15	1/2	Ventiladores
13-14-15TSO						1		1500	1500	1500	4500	1	4500	28,9	3#10	3x30	1/2	Toma 3f
16-17-18TSO							1	3667	3667	3667	11000	0,9	12941	34,0	3#10	3x30	1/2	totalizador bomb
19-20TSO							1	373	373		746	0,9	878	4,0	2#12	2x15	1/2	Compresor 1
21TSO				1						100	100	1	100	1,5	12	15	1/2	Toma 1f
22TSO				2				200			200	1	200	3,0	12	15	1/2	Tomas 1f
23TSO				2					240		240	1	240	3,0	12	15	1/2	Tomas 1f
24TSO											0		0		12	15	1/2	Aire 1f dañado
TOTAL	9	3	1	12	0	1	5	8532	8572	8225	25329		28681	110,1	3#6	3x80	1 1/4	

Tabla 28. Regulación de los circuitos del Tablero TSO

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TSO	δ% Total	Observaciones
1-2-TSO	7,81	54,65	10	0,86	337,15	1,00	0,38	7,61	Pendulo
4-5-TSO	0,84		12	0,90	532,18	2,25	0,00	7,23	Ofc Mantenimiento
9-TSO	0,40	6,58	12	0,90	532,18	6,00	0,43	7,66	Luces
10-11-TSO	0,42	1,26	8	0,85	207,16	2,25	0,01	7,24	Tablero TA
12-TSO	0,36	1,50	12	1,00	583,52	2,25	0,04	7,27	Ventiladores
13-14-15-TSO	4,50	18,00	10	1,00	367,36	1,00	0,14	7,37	Toma 3f
16-17-18-TSO	12,94	219,98	10	0,85	320,15	1,00	1,44	8,67	Totalizador Bomba
19-20-TSO	0,87	8,80	12	0,85	504,47	2,00	0,18	7,41	Compresor 1
21-TSO	0,10	1,10	12	1,00	583,52	6,00	0,08	7,31	Tomas 1f
22-TSO	0,20	3,20	12	1,00	583,52	6,00	0,23	7,46	Tomas 1f
23-TSO	0,24	3,60	12	1,00	583,52	6,00	0,26	7,49	Tomas 1f

TA: Caja taco bifásica de cuatro puestos, se alimenta desde el tablero TSO por medio de los circuitos 10 y 11 con dos conductores calibre Cu N° 8 para las dos fases y dos conductores calibre Cu N°10 para el neutro y la tierra, estos conductores llegan por un ducto de ½" . Esta caja taco básicamente se utiliza para alimentar una bomba bifásica y una torre de Enfriamiento monofásica, y solo le queda un circuito de reserva.

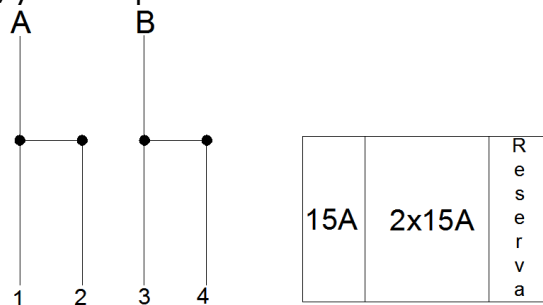


Figura 21. Barraje y Esquema del tablero TA

Tabla 29. Cuadro de carga del Tablero TA

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (in)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x40W	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1TA					1	107			107	0,95	113	0,9	2#14	15	1/2	Torre de enfriamiento
2-3TA					1	125	125		249	0,85	293	1,3	2#12	2x15	1/2	M2 Bomba 1/3 hp
4TA																Reserva

TOTAL	0	0	0	0	2	232	125	0	356		406	2,3	2#8	2x40	1/2	
--------------	---	---	---	---	---	-----	-----	---	-----	--	-----	-----	-----	------	-----	--

TP1: Tablero trifásico de 12 puestos ubicado en la sala de profesores, los conductores que los alimentan vienen desde el tablero de Turbomáquinas, cuatro Cu N° 6 AWG para las fases y neutro y un Cu N° 8 AWG para la tierra, llegan en un ducto PVC tipo A de 1". Se protege por medio de un interruptor termomagnético tripolar de 80A, corriente mucho mayor que la máxima que soportan los conductores, lo que permitiría que ante una eventual sobrecarga estos conductores se recaliente y pueda ocurrir un incendio, ya que estas protecciones no

actuarían de una forma correcta. Este tablero sirve para alimentar dos circuitos para tomas bifásicos uno de los cuales sus interruptores no se encuentran en posiciones consecutivas, lo que no es conveniente para su maniobra, alimenta también 7 circuitos monofásicos para tomas y luces, solo tiene un circuito de reserva.

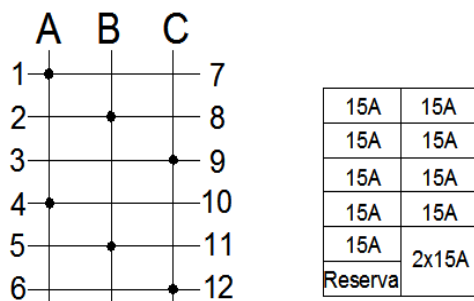


Figura 22. Barraje y Esquema del tablero TP1.

Tabla 30. Cuadro de carga del Tablero TP1

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1,8TP1			1		250	250		500	0,9	556	2,5	2#12	2x15	3/4	Toma Bifásico
2TP1		7				840		840	1	840	7,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
3TP1	9						576	576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Luces Oficinas
4TP1		2			240			240	1	240	2,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
5TP1		4				480		480	1	480	4,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
6TP1															Reserva
7TP1	14				896			896	0,9	996	8,3	12	15	1/2	Luces Oficinas
9TP1		1					120	120	1	120	1,0	12	15	1/2	Toma
10TP1		5			600			600	1	600	5,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
11-12TP1			1			250	250	500	0,9	556	2,5	2#12	2x15	3/4	Toma Bifásico
TOTAL	23	19	2	0	1986	1820	946	4752		5027	37,7	3#6	3x80	1	

Tabla 31. Regulación de los circuitos del Tablero TP1

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TP1	δ% Total	Observaciones
1,8TP1	0,56	0,84	12	0,90	532,18	2,00	0,02	3,55	Toma 2f
2TP1	0,84	13,01	12	1,00	583,52	6,00	0,93	4,46	Tomas Oficinas
3TP1	0,64	18,45	12	0,90	532,18	6,00	1,21	4,74	Luces Oficinas
4TP1	0,24	3,45	12	1,00	583,52	6,00	0,25	3,78	Tomas Oficinas
5TP1	0,48	8,77	12	1,00	583,52	6,00	0,63	4,16	Tomas Oficinas
7TP1	1,00	10,60	12	0,90	532,18	6,00	0,69	4,22	Luces Oficinas y pasillos
9TP1	0,12	0,72	12	1,00	583,52	6,00	0,05	3,58	Tomas
10TP1	0,36	6,36	12	1,00	583,52	6,00	0,46	3,99	Tomas oficina
11-12TP1	0,50	0,84	12	0,90	532,18	2,00	0,02	3,55	Toma 2f

TP2: Caja taco monofásica de seis puestos, se encuentra al lado del tablero TP1 y se alimenta desde uno de los bornes de este tablero por medio de un conductor calibre Cu N° 10 AWG para la fase, algo que no está permitido por norma ya que este conductor debería ser del

mismo calibre del que alimenta al tablero TP1, el neutro es también un conductor calibre Cu N° 10 AWG y no tiene conductor de puesta a tierra. Esta caja taco se utiliza para cuatro circuitos de tomas monofásicos y tiene dos puestos de reserva.

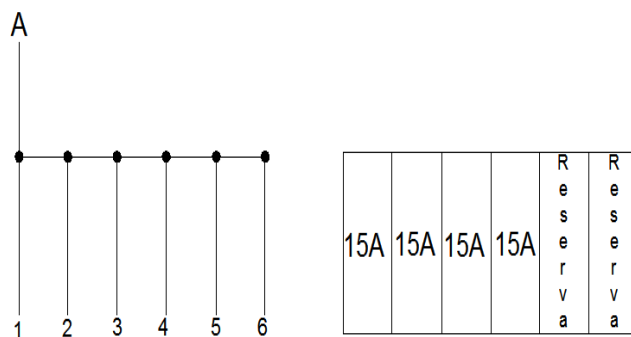


Figura 23. Barraje y Esquema del tablero TP2.

Tabla 32. Cuadro de carga del Tablero TP2

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1TP2		5				600		600	1	600	5,0	12	15	1/2	Tomas Computadores
2TP2		3				360		360	1	360	3,0	12	15	1/2	Tomas Computadores
3TP2		4				480		480	1	480	4,0	12	15	1/2	Tomas Computadores
4TP2		5				600		600	1	600	5,0	12	15	1/2	Tomas Computadores
5-6TP2															Reserva
TOTAL	0	17	0	0	0	2040	0	2040		2040	17,0	10	3x80	1/2	

Tabla 33. Regulación de los circuitos del Tablero TP2

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TP2	δ% Total	Observaciones
1TP2	0,60	6,24	12	1,00	583,52	6,00	0,45	3,98	Tomas Oficinas
2TP2	0,36	7,58	12	1,00	583,52	6,00	0,54	4,07	Tomas Oficinas
3TP2	0,48	11,04	12	1,00	583,52	6,00	0,79	4,32	Luces Oficinas
4TP2	0,60	7,74	12	1,00	583,52	6,00	0,55	4,08	Tomas Oficinas

T2PT: Tablero industrial trifásico premoldeado ubicado en el laboratorio de plantas térmicas se alimenta desde el Tablero de Turbomáquinas por medio de cinco conductores calibre Cu N° 2 AWG uno para cada fase, uno para el neutro y uno para la tierra, estos conductores llegan en un ducto PVC tipo A de 2". Tiene 17 puestos los cuales se distribuyen de la siguiente manera: un circuito trifásico para una bomba, cinco circuitos bifásicos para tomas, bombas, luminarias de descarga y un circuito que esta desconectado y cuatro circuitos monofásicos para tomas y

unos que está desconectado. Este tablero se detallara a continuación con sus principales características.

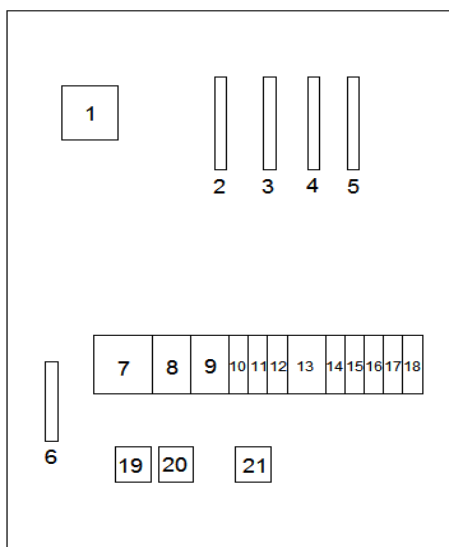


Figura 24. Tablero T2PT.

1. Totalizador General del Tablero T2PT, 3x100 lcc=25kA
2. Barra de Cu de la fase A, de 30cmx4cm
3. Barra de Cu de la fase B, de 30cmx4cm
4. Barra de Cu de la fase C, de 30cmx4cm
5. Barra de Cu del Neutro, de 30cmx4cm
6. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 25cmx4cm
7. Interruptor termomagnético tripolar 10A lcc=10kA, Bomba 1 Turbomáquinas.
8. Interruptor termomagnético bipolar 20A lcc=15kA, Bomba 2 Turbomáquinas.
9. Interruptor termomagnético bipolar 20A lcc=10kA, Desconectado.
10. Interruptor termomagnético monopolar 16A lcc=15kA, Desconectado.
11. Interruptor termomagnético tripolar 30A lcc=15kA, Desconectado.
12. Interruptor termomagnético bipolar 20A lcc=15kA, Bomba 3.
13. Interruptor termomagnético monopolar 20A lcc=15kA, Bobina contactor.
14. Interruptor termomagnético monopolar 20A lcc=4.5kA, fase para Luces Na.
15. Interruptor termomagnético monopolar 16A lcc=4.5kA, fase para Luces Na.
16. Interruptor termomagnético monopolar 16A lcc=10kA, fuera de servicio.
17. Interruptor termomagnético bipolar 16A lcc=4.5kA, Tomas 2f.
18. Interruptor termomagnético monopolar 16A lcc=4.5kA, Tomas 1f.
19. Contactor Bomba 1.
20. Contactor Bomba 2.
21. Contactor Luces

Tabla 34. Cuadro de carga del Tablero T2PT

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Hg Halógenas 400W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3T2PT						1	497	497	497	1492	0,9	1755	4,6	3#8	3x10	2	Bomba Turbomáquinas
4-5T2PT						1	373	373		746	0,9	878	4,0	2#8	2x20	2	Bomba Turbomáquinas
6-7T2PT															2x20		Desconectado
8T2PT															16		Desconectado
9-10T2PT						1		373	373	746	0,9	878	4,0	12 Dup	2x20	1/2	Bomba
11T2PT			1						2	2	1	2	0,0	12	20	No	Bobina Contactor Luces
12-13T2PT		4					500	500		1000	0,9	1111	9,3	2#12	16+20	1/2	Luces Na
14T2PT														12	16	No	Fuera de servicio
15-16T2PT				1				500	500	1000	1	1053	4,8	2#12	2x16	1/2	Toma Bifásico
17T2PT			5				500			500	1	500	4,2	12	16	1/2	Tomas Laterales Izquierdos

TOTAL	0	4	6	1	0	3	1870	2243	1372	5486		6176	30,8	3#2	3x100	2			
-------	---	---	---	---	---	---	------	------	------	------	--	------	------	-----	-------	---	--	--	--

Tabla 35. Regulación del Tablero T2PT

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TP2	δ% Total	Observaciones
1TP2	0,60	6,24	12	1,00	583,52	6,00	0,45	3,98	Tomas Oficinas
2TP2	0,36	7,58	12	1,00	583,52	6,00	0,54	4,07	Tomas Oficinas
3TP2	0,48	11,04	12	1,00	583,52	6,00	0,79	4,32	Luces Oficinas
4TP2	0,60	7,74	12	1,00	583,52	6,00	0,55	4,08	Tomas Oficinas

T104: Tablero del salón 104, trifásico de 12 puestos se alimenta del tablero de Turbomáquinas por medio de tres conductores calibre Cu N° 6 AWG para las fases, un calibre Cu N° 4 AWG para el neutro y un calibre Cu N° 6 desnudo para la tierra, en un ducto PVC tipo A de 1". Este tablero se utiliza para alimentar dos aires acondicionados bifásicos que se encuentran dentro de este salón, también alimenta tres circuitos monofásicos, para una UPS, para luces y tomas y tiene 5 puestos de reserva, lo que representa un 42% de reserva del total de los puestos.

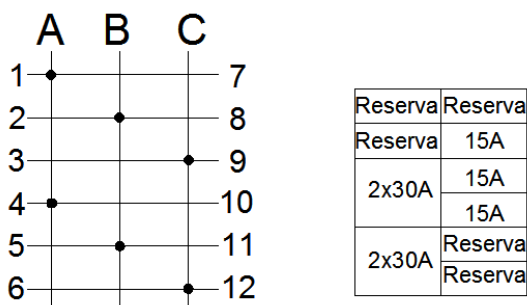


Figura 25. Barraje y Esquema del tablero T104.

Tabla 36. Cuadro de carga del Tablero T104

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2T104																	Reserva
3-4T104				1		1	1320		1320	2640	0,85	3105,9	14,12	2#10	2x30	3/4	Aire
5-6T104				1		1		1320	1320	2640	0,85	3105,9	14,12	2#12	2x30	3/4	Aire
7T104																	Reserva
8T104	8							512		512	0,9	568,9	4,74	12	15	1/2	Luces
9T104		1	3						360	360	1	360,0	3,00	12	15	3/4	Tomas 1f
10T104			1				1000			1000	0,95	1052,6	8,77	10	15	3/4	Toma UPS
11-12T103																	Reserva

TOTAL	8	1	4	2	0	2	2320	1832	3000	7152		8193,29	44,75	3#6	3x60	1	
-------	---	---	---	---	---	---	------	------	------	------	--	---------	-------	-----	------	---	--

Tabla 37. Regulación de los circuitos del Tablero T104

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta T104	δ% Total	Observaciones
3-4T104	3,11	31,06	10	0,85	320,15	2,00	0,41	3,66	Aire Acondicionado
5-6T104	3,11	55,98	12	0,85	504,47	2,00	1,16	4,41	Aire Acondicionado
8T104	0,57	6,65	12	0,90	532,18	6,00	0,43	3,68	Luces
9T104	0,36	5,10	12	1,00	583,52	6,00	0,37	3,62	Tomas 1f
10T104	1,05	5,25	10	0,95	353,67	6,00	0,23	3,48	Tomas UPS

T1PT: Tablero trifásico industrial premoldeado ubicado en el laboratorio de Plantas térmicas se alimenta desde el tablero general de Turbomáquinas por medio de cuatro conductores calibre Cu N° 2 AWG para las fases y para el neutro y un conductor calibre Cu N° 6 para la tierra, en un ducto de 1½". Los conductores para las fases justo antes de llegar tablero les hacen un empalme cambiándoles el calibre al conductor y llegan a las fases A y B un conductor calibre Cu 1/0 AWG y a la fase C un conductor calibre Cu 1 AWG. Este tablero actualmente tiene 27 puestos, los cuales alimentan cuatro circuitos trifásicos para refrigeración, calderas y bombas de condensación, también tiene cuatro circuitos bifásicos para tomas, aires acondicionados y uno desconectado, además tiene seis circuitos para luces y tomas monofásicos. Algo curioso de este tablero es que tiene un interruptor de 15A que protege un conductor que está conectado a la barra de tierra el cual no se le ve ninguna aplicación, ya que no tiene sentido proteger un conductor de puesta a tierra. Los detalles de este tablero se verán a continuación.

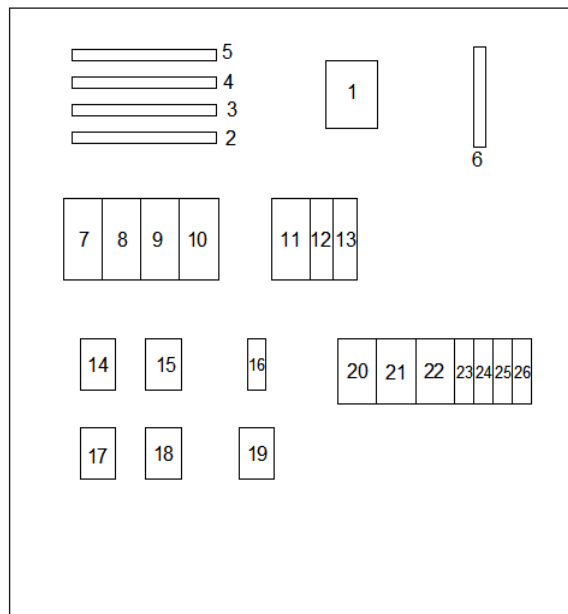


Figura 26. Tablero T1PT.

1. Totalizador General del Tablero T1PT, 3x60A
2. Barra de Cu de la fase A, de 30cmx4cm
3. Barra de Cu de la fase B, de 30cmx4cm
4. Barra de Cu de la fase C, de 30cmx4cm
5. Barra de Cu del Neutro, de 30cmx4cm
6. Barra de Cu del conductor de puesta a tierra, de 25cmx4cm
7. Interruptor termomagnético tripolar 15A $I_{cc}=10kA$, Tiro Inducido.
8. Interruptor termomagnético tripolar 15A $I_{cc}=10kA$, Bomba Condensación.
9. Interruptor termomagnético tripolar 15A $I_{cc}=10kA$, Caldera.
10. Interruptor termomagnético tripolar 15A $I_{cc}=10kA$, Refrigeración.
11. Interruptor termomagnético bipolar 15A $I_{cc}=10kA$, Desconectado.
12. Interruptor termomagnético monopolar 15A $I_{cc}=10kA$, Desconectado.
13. Interruptor termomagnético monopolar 15A $I_{cc}=10kA$, Tierra.
14. Guarda Motor Tiro Inducido.
15. Guarda Motor Bomba Condensación.
16. Bobina Contactor Caldera.
17. Contactor Tiro inducido
18. Contactor Bomba Condensación.
19. Contactor Caldera
20. Interruptor termomagnético bipolar 20A $I_{cc}=10kA$, Tomas 2f.
21. Interruptor termomagnético bipolar 20A $I_{cc}=10kA$, Tomas 2f.
22. Interruptor termomagnético bipolar 20A $I_{cc}=10kA$, Aire Acondicionado.
23. Interruptor termomagnético monopolar 20A $I_{cc}=10kA$, Tomas 1f.
24. Interruptor termomagnético monopolar 20A $I_{cc}=10kA$, Tomas y luces refrigeración.
25. Interruptor termomagnético monopolar 20A $I_{cc}=10kA$, Tomas y luces oficina piso 2.
26. Interruptor termomagnético monopolar 16A $I_{cc}=10kA$, Toma UPS.

Tabla 38. Cuadro de carga del Tablero T1PT

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P	FP	S	Corr	Conduc	Protecc	Ducto	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)	(W)		(VA)	(A)	(AWG)	(A)	(in)	
1-2-3T1PT					1	1243	1243	1243	3730	0,85	4388	11,52	3#10Enc	3x15	Bandeja	Tiro Inducido
4-5-6T1PT					1	497,3	497,3	497,3	1492	0,85	1755	4,61	3#10Enc	3x15	Bandeja	Bomba de Agua Condensación
7-8-9T1PT					1	1741	1741	1741	5222	0,85	6144	16,12	3#10	3x15	Bandeja	Caldera
10-11-12T1PT					1	994,7	994,7	994,7	2984	0,85	3511	9,21	3#10	3x15	Bandeja	Refrigeración
13-14T1PT														2x15		Desconectado
15T1PT														15		Desconectado
16T1PT													3#12	15		Tierra Tablero UPS
17T1PT		1					2		2	1	2	0,02	12	6	No	Bobina Contactor
18-19T1PT			1			500	500		1000	0,85	1176	5,35	2#12	2x20	3/4	Toma Bifásico
20-21T1PT			1			500		500	1000	0,85	1176	5,35	2#12	2x20	3/4	Toma Bifásico
22-23T1PT			1		1		1320	1320	2640	0,85	3106	14,12	2#12	2x20	3/4	Toma Aire Acondicionado
24T1PT		4				400			400	1	400	3,33	12	20	3/4	Tomas Laterales Derechos
25T1PT	4	3					556		556	0,9	618	5,15	12	20	3/4	Tomas y Luces Refrigeración
26T1PT	2	6						1208	1208	0,95	1272	10,60	12	20	1/2	Tomas y Luces Oficina Piso 2
27T1PT		1					720		720	1	720	6,00	12	16	1	Toma UPS

TOTAL	6	15	3	0	5	5876	7574	7504	20954		24268	91,37	2#1/0+1	3x60	1 1/2	
--------------	----------	-----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------	--------------	--	--------------	--------------	----------------	-------------	--------------	--

Tabla 39. Regulación de los circuitos del Tablero T1PT

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	Regulacion% Hasta T1PT	Regulacion% Total	Observaciones
1-2-3T1PT	4,39	48,29	10,00	0,85	320,15	1,00	0,32	3,33	Tiro Inducido
4-5-6T1PT	1,75	14,88	10,00	0,85	320,15	1,00	0,10	3,11	Bomba de Agua
7-8-9T1PT	6,14	85,96	10,00	0,85	320,15	1,00	0,56	3,57	Caldera
10-11-12T1PT	3,51	122,80	10,00	0,85	320,15	1,00	0,80	3,81	Refrigeracion
18-19T1PT	1,18	21,24	12,00	0,85	504,47	2,00	0,44	3,45	Tomas 2f
20-21T1PT	1,18	9,44	12,00	0,85	504,47	2,00	0,20	3,21	Tomas 2f
22-23T1PT	3,11	37,32	12,00	0,85	504,47	2,00	0,77	3,78	Aire Acondicionado
24T1PT	0,40	19,60	12,00	1,00	583,52	6,00	1,41	4,42	Tomas Larerales derecho
25T1PT	0,62	7,01	12,00	0,90	532,18	6,00	0,46	3,47	Tomas y luces Refrigeracion
26T1PT	1,27		12,00	0,95	559,37	6,00	0,00	3,01	Tomas y luces Piso2
27T1PT	0,72	1,44	12,00	1,00	583,52	6,00	0,10	3,11	Tomas UPS

TUPS(PT): Caja taco de UPS monofásica de seis puestos del laboratorio de plantas Térmicas, utilizado para alimentar tomas regulados, aunque actualmente se encuentra fuera de servicio tiene su acometida que son tres conductores calibre Cu N° 12 uno para la fase, la tierra y el neutro, se alimenta desde el tablero T1PT. Para poner este tablero en funcionamiento solo es necesario conectarlo a una UPS.

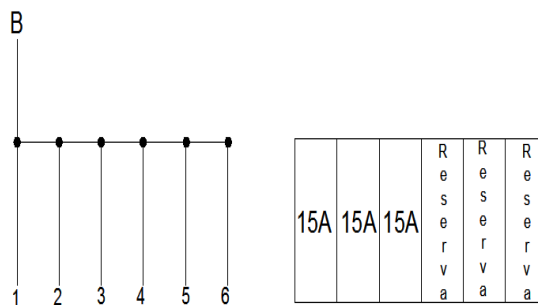


Figura 27. Barraje y Esquema del tablero TUPSPT.

Tabla 40. Cuadro de carga del Tablero TUPS

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1TUPS		2				240		240	1	240,0	2,00	12	15	1/2	Tomas Laterales Izquyuiertos
2TUPS		1				120		120	1	360,0	3,00	12	15	1/2	Tomas Laterales Derechos
3TUPS		1				120		120	1	120,0	1,00	12	15	1/2	Tomas Laterales Derechos
4-6TUPS															Resereva
TOTAL	0	4	0	0	0	480	0	480		720,00	6,00	12	16	1	

TOF: Tablero trifásico de 30 puestos, ubicado en un cuarto de almacén del área de postgrado, utilizado para alimentar el tablero del aula máxima de mecánica, circuitos de luces y tomas para las oficinas y salones del segundo y tercer piso del edificio de Mecánica. El cual se alimenta desde el tablero de turbomáquinas por medio de cuatro conductores calibre Cu N° 4 para las fases y el neutro y un conductor calibre Cu N° 6, llegan en un ducto PVC tipo A de 1". Gran parte de los circuitos que alimenta este tablero se encuentran a una distancia bastante considerable, lo que hace que tengan una regulación muy deficiente.

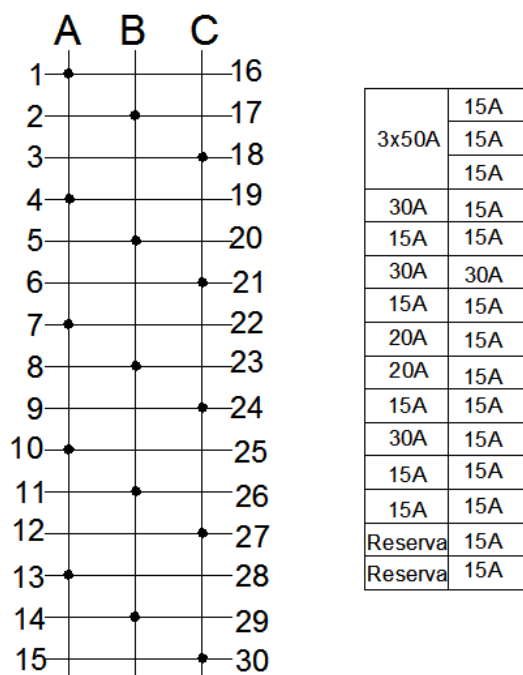


Figura 28. Barraje y Esquema del tablero TOF.

Tabla 41. Cuadro de carga del Tablero TOF

Circuito	Luces				Tomacorrientes		Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 32W	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TOF	3	12	12	9	13	1	1	849	3353	2393	6594		7330	54,6	3#4	3x50	1 1/4	Tablero Aula Máxima
4TOF					5			600			600	1	600	5,0	12	30	3/4	Tomas Dirección
5TOF															12	15		Desconectado
6TOF					1					120	120	1	120	1,0	12	30	1/2	Rack
7TOF					4			480			480	1	480	4,0	12	15	3/4	Tomas Fundeproyes
8TOF	16								512		512	0,9	569	4,7	12	20	3/4	Luces Salones Piso 2
9TOF		18								1152	1152	0,9	1280	10,7	12	20	3/4	Luces Salones Piso 2
10TOF	8	2		1				444			444	0,9	493	4,1	12	15	3/4	Luces Pasillo Piso 2
11TOF															12	30		Desconectado
12TOF					4					480	480	1	480	4,0	12	15	1/2	Toma Posgrado
13TOF															12	15		Desconectado
14-15TOF																		Reserva
16TOF															12	15		Desconectado
17TOF					3				360		360	1	360	3,0	12	15	1/2	Tomas Salones Piso 3
18TOF		14								896	896	0,9	996	8,3	12	15	3/4	Luces Salones Piso 3
19TOF					8			960			960	1	960	8,0	12	15	3/4	Tomas Salones Piso 3
20TOF					13				1300		1300	1	1300	10,8	12	15	3/4	Tomas Salones Piso 2
21TOF		9	2	2						786	786	0,9	873	7,3	12	30	3/4	Luces Pasillo Piso 3
22TOF					10			1000			1000	1	1000	8,3	12	15	3/4	Tomas Salones Piso 2
23TOF		14							896		896	0,9	996	8,3	12	15	3/4	Luces Salones Piso 3
24TOF					1					100	100	1	100	0,8	12	15	3/4	Tomas Pasillo Piso 1
25TOF		3	2	1	1			732			732	0,9	813	6,8	12	15	1/2	Luces Dirección
26TOF			2	2					484		484	0,9	538	4,5	12	15	1/2	Luces Posgrado
27TOF		1			1					244	244	0,9	271	2,3	12	15	1/2	Luces Pasillo
28TOF		4	1		1			586			586	0,9	651	5,4	12	15	1/2	Luces Baño Mujeres
29TOF		10							576		576	0,9	640	5,3	12	15	3/4	Luces Pasillo Piso 1
30TOF		3	1	1						402	402	0,9	447	3,7	12	15	1/2	Luces Baños y Fundeproyes
TOTAL	27	90	20	16	65	1		5651	7481	6573	19704		21296	171,0	3#4	3x60	1	

Tabla 42. Regulación de los circuitos del Tablero TOF

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TOF	δ% Total	Observaciones
4TOF	0,60	8,46	12	1,00	583,52	6,00	0,61	4,57	Tomas Direccion
7TOF	0,48	8,60	12	1,00	583,52	6,00	0,62	4,58	Tomas Fundeproyes
8TOF	0,57	9,93	12	0,90	532,18	6,00	0,65	4,61	Luces Salones piso2
9TOF	1,28	49,89	12	0,90	532,18	6,00	3,26	7,22	Luces Salones piso2
10TOF	0,50	16,44	12	0,90	532,18	6,00	1,07	5,03	Luces Pasillo piso2
12TOF	0,48	3,98	12	1,00	583,52	6,00	0,29	4,25	Tomas posgrado
17TOF	0,36	6,36	12	1,00	583,52	6,00	0,46	4,42	Tomas salones piso3
18TOF	1,00	26,76	12	0,90	532,18	6,00	1,75	5,71	Luces Salones piso3
19TOF	0,96	28,08	12	1,00	583,52	6,00	2,01	5,97	Tomas salones piso3
20TOF	1,30	33,70	12	1,00	583,52	6,00	2,42	6,38	Tomas salones piso2
21TOF	1,107	67,82	12	1,00	532,18	6,00	4,43	8,39	Luces pasillo piso3
22TOF	1,00	31,05	12	1,00	583,52	6,00	2,23	6,19	Tomas salones piso2
23TOF	0,995	65,75	12	0,9	532,18	6,00	4,30	8,26	Luces Salones piso3
24TOF	0,1	2,1	12	1,00	583,52	6,00	0,15	4,11	Toma pasillo piso 1
25TOF	0,81	10,1	12	0,90	532,18	6,00	0,66	4,62	Luces direccion
26TOF	0,36	2,3	12	0,90	532,18	6,00	0,15	4,11	Luces posgrado
27TOF	0,164	4,576	12	0,90	532,18	6,00	0,30	4,26	Luces pasillo
28TOF	0,651	17,54	12	0,90	532,18	6,00	1,15	5,11	Luces Baños de mujeres
29TOF	0,711	9,52	12	0,90	532,18	6,00	0,62	4,58	Luces pasillo piso1
30TOF	0,47	8,4	12	0,90	532,18	6,00	0,55	4,51	luces fundeproyes

TAM: Tablero trifásico de 24 puestos, se alimenta desde el tablero TOF por medio de tres conductores calibre Cu N° 4 para las fases y un conductor calibre Cu N° 6 para el neutro, no tiene conectado conductor de puesta a tierra, vienen en un ducto PVC tipo A de 1¼". Este tablero se encuentra en el nivel superior del Aula Máxima de mecánica, no tiene tapa y solo se ocupan 9 puestos quedando 15 de reserva, lo que representan un 62.5% del total de los puestos. De este tablero se alimenta un circuito trifásico para el motor de un telón, un circuito para toma bifásico y cuatro circuitos monofásicos para luces y tomas.

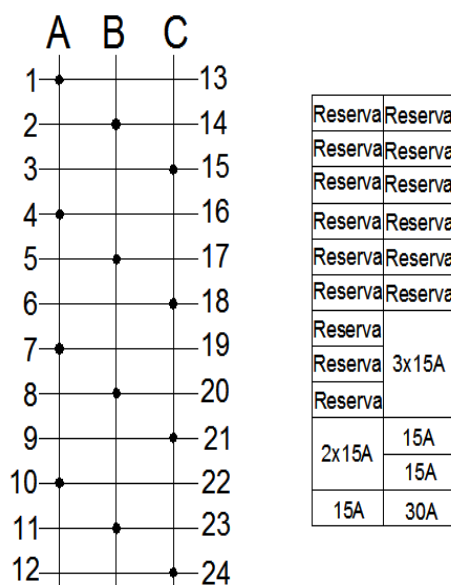


Figura 29. Barraje y Esquema del tablero TAM

Tabla 43. Cuadro de carga del Tablero TAM

Circuito	Luces				Tomacorrientes				Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 75W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)									
1-9TAM																				Reserva
10-11TAM						1				180	180		360	0,95	379	1,72	2#12	2x15	1	Toma Bifásico
12TAM	1	6			2							714	714	0,9	793	6,61	12	15	1	Luces Laterales
13-18TAM																				Reserva
19-20-21TAM									1	249	249	249	746	0,85	878	2,31	3#12	3x15	1	Motor Telón
22TAM				7						420			420	0,95	442	3,68	10	15	1	Luces Entrada
23TAM			12	2	5						2424		2424	0,9	2693	22,44	12	15	1	Luces Principales y Tomas Tarima
24TAM	2	6			6							1178	1178	0,9	1309	10,91	12	30	1	Luces Laterales y Tomas
TOTAL	3	12	12	9	13	1	0	1	849	2853	2141	5842			6494	47,68	3#4	3x50	1 1/4	

Tabla 44. Regulación de los circuitos del Tablero TAM

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TAM	δ% Total	Observaciones
10-11TAM	0,36	9,54	12	1,00	583,52	2,00	0,23	4,54	Toma Bifásico
12TAM	0,45	6,30	12	0,90	532,18	2,25	0,15	4,46	Luces Laterales
19-20-21TAM	0,93	23,30	12	0,80	476,47	1,00	0,23	4,54	Motor Telón
22TAM	0,44	3,75	12	0,90	532,18	2,25	0,09	4,40	Luces Entrada
23TAM	2,70	81,76	12	0,90	532,18	2,25	2,00	6,31	Luces Principales y tomas Tarima
24TAM	1,25	25,10	12	0,90	532,18	2,25	0,62	4,93	Luces Laterales y Tomas

TSC: Tablero bifásico de 8 puestos ubicado en la sala de computo del edificio de ingeniería Mecánica, se alimenta desde el tablero de Turbomáquinas por medio de tres conductores calibre Cu N° 6AWG dos para las fases B y C, y uno para el neutro, un conductor calibre Cu N° 8 para la tierra. Se encuentran dos circuitos bifásicos para dos aires acondicionados, uno de estos dos circuitos sus interruptores no se encuentran ubicados en forma consecutiva lo que no es conveniente para su maniobra, además de esto se alimentan cuatro circuitos monofásicos para tomas de la sala y para un cubículo de profesores.

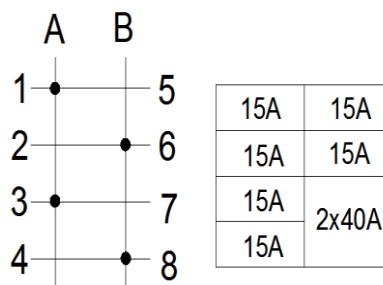


Figura 30. Barraje y Esquema del tablero TSC

Tabla 45. Cuadro de carga del Tablero TSC

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1,4TSC			1		1	1758	1758	3517	0,85	4137,2	18,81	2#12	2x15	1/2		Toma Aire en Piso 2
2TSC		1						180	180	1	180,0	1,50	12	15	1/2	Toma Sala Cómputo
3TSC		2						360	360	1	360,0	3,00	12	15	1/2	Tomas Sala Cómputo
5TSC		2					240		240	1	240,0	2,00	12	15	3/4	Tomas Oficina Profesor
6TSC		5						600	600	1	600,0	5,00	12	15	3/4	Tomas Oficina Profesor
7-8TSC			1		1	1758	1758	3516	0,85	4136,5	18,80	2#12	2x40	1/2		Toma Aire Centro Investigación
TOTAL	0	10	2	0	2	0	3756	4656	8413		9653,72	49,11	3#6	3x60	1	

Tabla 46. Regulación de los circuitos del Tablero TSC

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TSC	δ% Total	Observaciones
1,4TSC	4,14	41,40	12	0,85	504,47	2,00	0,86	4,14	Aire en piso2
2TSC	0,12	0,84	12	1,00	583,52	6,00	0,06	3,34	Tomas sala com
3TSC	0,24	1,18	12	1,00	583,52	6,00	0,08	3,36	Tomas sala com
5TSC	0,24	1,62	12	1,00	583,52	6,00	0,12	3,40	Tomas sala pro
6TSC	0,60	9,62	12	1,00	583,52	6,00	0,69	3,97	Tomas sala pro
7-8TSC	4,14	37,22	12	0,85	504,47	2,00	0,77	4,05	Aire en centro inve

T103: Tablero trifásico de 12 puestos, ubicado en el salón 103 del edificio de Ingeniería Mecánica, se alimenta del tablero de Turbomáquinas por medio de cuatro conductores calibre Cu N° 6 AWG, tres para las fases y uno para el neutro, y dos conductores para la tierra un calibre Cu N° 4 AWG y un calibre Cu N° 10 desnudo, en un ducto PVC tipo A de 1". Este tablero se utiliza para alimentar dos aires acondicionados bifásicos que se encuentran dentro de este salón, también alimenta tres circuitos monofásicos, para una UPS, para luces y tomas y tiene 5 puestos de reserva, lo que representa un 42% de reserva del total de los puestos.

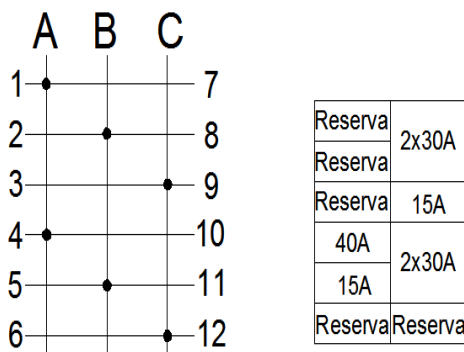


Figura 31. Barraje y Esquema del tablero T103.

Tabla 47. Cuadro de carga del Tablero T103

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3T103																Reserva
4T103		3				1000			1000	0,95	1053	8,8	10	40	1/2	UPS
5T103	8						512		512	0,9	569	4,7	12	15	1/2	Luces
6T103																Reserva
7-8T103			1		1	1320	1320		2640	0,85	3106	14,1	2#12	2x30	1/2	Aire 1
9T103		3						300	300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas 1f
10-11T103			1		1	1320	1320		2640	0,85	3106	14,1	2#12	2x30	1/2	Aire 2
12T103																Reserva
TOTAL	8	6	2	0	2	3640	3152	300	7092		8133	44,3	3#6	3x60	1	

Tabla 48. Regulación de los circuitos del Tablero T103

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta T103	δ% Total	Observaciones
4T103	1,05	2,63	10	0,95	353,67	6,00	0,11	3,12	Tomas UPS
5T103	0,57	5,12	12	0,90	532,18	6,00	0,33	3,34	Luces
7-8T103	3,11	55,98	12	0,85	504,47	2,00	1,16	4,17	Aire 1
9T104	0,30	1,72	12	1,00	583,52	6,00	0,12	3,13	Tomas 1f
10-11T104	3,11	27,99	12	0,85	504,47	2,00	0,58	3,59	Aire 2

Tu103: Caja taco monofásica de 6 puestos, utilizada para alimentar tomas monofásicos regulados por medio de una UPS que se alimenta desde el tablero T103 por medio de tres conductores calibre Cu N° 10 AWG para la fase neutro y tierra, tiene dos circuito funcionando y 4 para reserva.

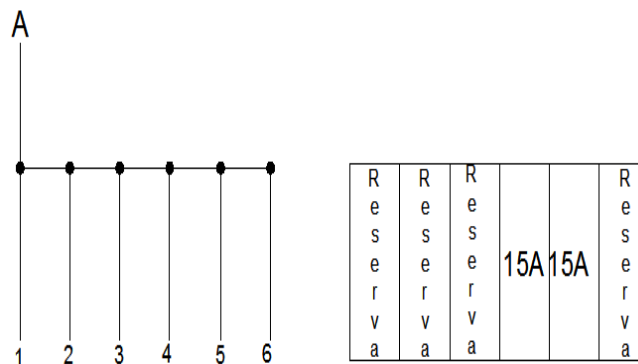


Figura 32. Barraje y Esquema del tablero Tu103.

Tabla 49. Cuadro de carga del Tablero Tu103

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P	FP	S	Corr	Conduc	Protecc	Ducto	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)	(W)		(VA)	(A)	(AWG)	(A)	(in)	
1-2-3TUPS																Reserva
4TUPS		1				120			120	1	120	1,5	12	15	1/2	Tomas 1f
5TUPS		2				240			240	1	360	3,0	12	15	1/2	Tomas 1f
6TUPS																Reserva
TOTAL	0	3	0	0	0	360	0	0	360		480	4,5	10	40	1/2	

TCE: Tablero bifásico de seis puestos, ubicado en el centro de estudio de ingeniería mecánica, utilizado para alimentar tres aires acondicionados bifásicos, este tablero es de difícil acceso ya que se encuentra detrás de unos estantes de librería que impiden su revisión o maniobra, además uno de sus circuitos bifásicos están conectados a la misma fase lo que hace que este circuito este fuera de servicio. Se alimenta desde el tablero de turbomáquinas por medio de tres conductores calibre Cu N° 10 dos para las fases y uno para el neutro, y un Cu N° 12 desnudo para la tierra, llegan en un ducto PVC tipo A de 1½".

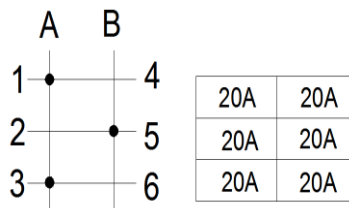


Figura 33. Barraje y Esquema del tablero TCE

Tabla 50. Cuadro de carga del Tablero TCE

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P	FP	S	Corr	Conduc	Protecc	Ducto	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)	(W)		(VA)	(A)	(AWG)	(A)	(in)	
1-2TCE			1		1	1318		1318	2636	0,9	3101	14,10	2#12	2x20	3/4	Toma Aire3
3,6TCE		1	1		1	1318		1498	2816	0,9	3313	15,06	2#12	2x20	3/4	Toma Aire2
4-5TCE			1		1	1318		1318	2636	0,9	3101	14,10	2#12	2x20	3/4	Toma Aire4
TOTAL	0	1	3	0	3	3954	0	4134	8088		9515	43,25	3#10	3x40		

Tabla 51. Regulación de los circuitos del Tablero TCE

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TCE	δ% Total	Observaciones
1-2TCE	3,10	27,91	12	0,85	504,47	2,00	0,58	5,71	Aire
3,6TCE	3,31	40,22	12	0,85	504,47	2,25	0,93	6,06	Aire
4-5TCE	3,10	21,70	12	0,85	504,47	2,00	0,45	5,58	Aire

3.3.1.4. Niveles de iluminación Existentes en Ingeniería Mecánica

Durante el levantamiento de Ingeniería Mecánica se registraron las medidas directas de los niveles de iluminación en los planos de trabajo y las reflectancias de techo, pared y piso de sus dependencias con la ayuda del Luxómetro descrito previamente en la sección 2.9.3. Con un espaciamiento entre muestras de un metro se tomaron los datos de iluminancia, de modo que toda dependencia donde se tomaron estas medidas quedó dividida en una cuadrícula con cuadros de un metro de lado.

Para calcular las reflectancias se tomaron los valores en el techo, en el piso y en las paredes, a las cuales se les calculó el promedio ponderado de acuerdo al área que tuvieran y el resultado se tomó como el valor representativo de esta medida, tal y como aparece a continuación:

$$\rho_m = \frac{\sum \rho_i * A_i}{\sum A_i}$$

Donde:

ρ_m = Reflectancia media de pared.

ρ_i = Reflectancia medida en de la pared i.

A_i = Área que ocupa la pared i.

Posteriormente se procedió a calcular los valores medios, la uniformidad y el cociente entre la iluminancia mínima y la máxima, relación que da un índice sobre el deslumbramiento.

A continuación se presenta un ejemplo de cómo se tomaron estos datos, dando como muestra el salón del laboratorio de fluidos de ingeniería mecánica.

Tabla 52. Niveles de Iluminación sobre el plano de trabajo del Laboratorio de Fluidos.

Lugar: Laboratorio de fluidos

Nivel recomendado: 300

Colores:

Techo: Blanco

Pared: Amarillo/verde

Piso: Blanco/negro

Alturas

Cavidad de techo: 0,05

Cavidad local: 1,95

Cavidad de piso: 1

Reflectancias

Techo 0,8

Pared 0,42/0,23

Piso 0,27

Mediciones [Lx]							
282	385	390	275	396	397	254	233
306	441	453	347	463	473	331	303
393	487	491	385	501	485	382	365
425	486	401	463	508	503	428	329
221	338	422	340	433	442	332	296
164	226	313	285	384	429	300	275
163	278	300	272	303	305	268	214

Em(med) [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
358	163	508	0,45	0,32

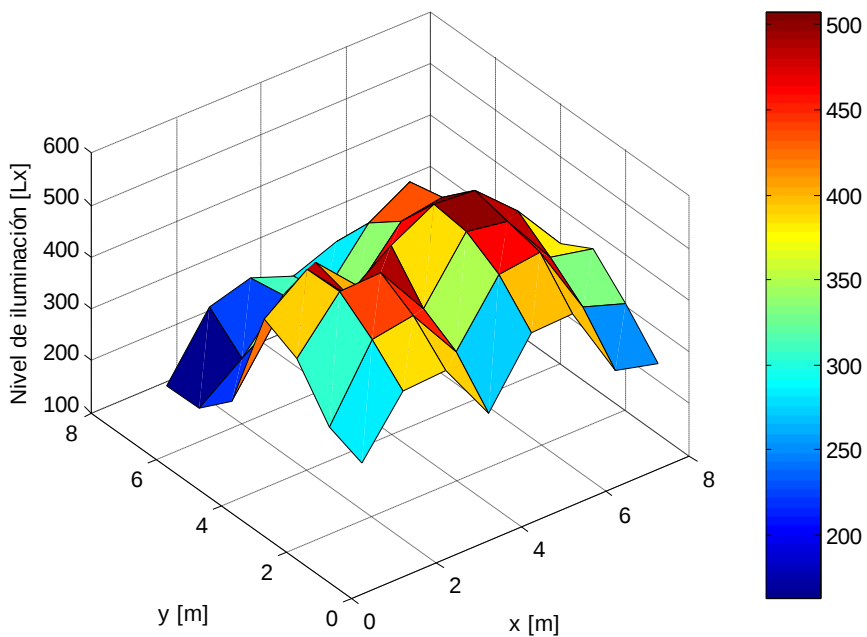


Figura 34. Niveles de Iluminación sobre el plano de trabajo del Laboratorio de Fluidos

3.3.1.4.1. Niveles de iluminación por dependencia de Ingeniería Mecánica

En las siguientes tablas organizadas según el tipo de dependencia en laboratorios, salones y oficinas, presentamos los valores medios de los niveles de iluminación medidos de acuerdo al procedimiento descrito anteriormente, además de los valores máximos y mínimos de esa medida, junto el cociente de estas cantidades y el valor de la uniformidad.

Tabla 53. Niveles de Iluminación de los laboratorios de Ingeniería Mecánica

Laboratorio	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Nivel superior Turbomáquinas	105	25	11	168	0,44	0,07
Sótano Turbomáquinas	105	95	23	156	0,24	0,15
Máquinas Térmicas	106	139	13	470	0,09	0,03
Nivel 2 Máquinas Térmicas	106A	232	176	314	0,76	0,56
Taller de herramientas	107	146	22	302	0,15	0,07
Transferencia de calor	109	160	12	312	0,08	0,04
Motores	110	169	61	282	0,36	0,22
Motor	110A	144	39	360	0,27	0,11
Sala control motores	110B	139	28	374	0,20	0,07
Sistemas oleonemáticos	112	128	20	349	0,16	0,06
CNC	117	278	158	372	0,57	0,42
Fluidos	118	358	163	508	0,46	0,32

Tabla 54. Niveles de Iluminación de las Oficinas de los profesores de Ingeniería Mecánica

Oficina	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
119A	129	109	152	0,84	0,72
119B	194	178	233	0,92	0,76
119C	218	145	255	0,67	0,57
119D	211	132	267	0,63	0,49
119E	161	132	187	0,82	0,71
119F	247	180	292	0,73	0,62
119G	240	181	269	0,75	0,67
119H	271	189	356	0,70	0,53
119I	283	203	430	0,72	0,47
119J	232	203	255	0,88	0,80
119K	180	164	190	0,91	0,86
119L	156	42	350	0,27	0,12
119M	178	145	203	0,81	0,71
119N	247	189	312	0,77	0,61
119O	188	160	220	0,85	0,73
119P	228	165	254	0,72	0,65
119Q	189	171	214	0,90	0,80

Tabla 55. Niveles de Iluminación de los salones de Ingeniería Mecánica

Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax	Observaciones
103	243	47	417	0,19	0,11	Aula de clase
104	236	46	414	0,19	0,11	Aula de clase
201	91	52	210	0,57	0,25	Aula Grupo Investi
202	80	48	229	0,60	0,21	Ofc. Profesor
204	124	64	260	0,52	0,25	Aula de clase
205	164	82	245	0,50	0,33	Aula de clase
206	171	67	325	0,39	0,21	Aula de clase
207	186	81	317	0,44	0,26	Aula de clase
208	133	73	285	0,55	0,26	Aula de clase
301	123	54	244	0,44	0,22	Ofc. Profesores
302	148	88	211	0,59	0,42	Sala de Cómputo
305	231	107	296	0,46	0,36	Aula de clase
306	206	79	311	0,38	0,25	Centro de estudios
307	127	67	167	0,53	0,40	Aula de clase
308	147	72	204	0,49	0,35	Aula de clase
309	158	82	220	0,52	0,37	Aula de clase
Aula Máxima	95	62	140	0,65	0,44	Aula Máxima(público)
Aula Máxima	78	35	125	0,45	0,28	Aula Máxima(Tarima)

3.3.2. Edificio de Bienestar Universitario

En el edificio de Bienestar Universitario se realizan actividades de tipo administrativas, de tipo médicas y además se presta el servicio de comedores universitarios, por ende esta instalación presenta características mixtas en lo referente a carga, tensión, corriente y factor de potencia.

3.3.2.1. Alimentación

Bienestar Universitario es alimentado desde la subestación de Administración 2, de donde salen 4 conductores en Cu N° 250 MCM THHN/THWN, 3 para las fases y 1 para el conductor puesto a tierra o neutro y un conductor Cu N° 4 AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra o de tierra.

3.3.2.2. Tablero General de Baja Tensión

Esta instalación tiene como tablero general de acometidas uno premoldeado tipo industrial, al cual llamaremos TGB, alimentado de la Subestación Administración 2. Se encuentra ubicado en el primer piso de Bienestar Universitario en una zona verde en el área de salud entre la jefatura de esta sección y el depósito de drogas. Presenta las siguientes características:

- Acometida de cuatro conductores de Cu N° 250MCM con aislamiento THHN/THWN, tres para las fases y uno para el neutro.
- Un conductor de Cu N° 4AWG con aislamiento THHN/THWN como conductor de puesta a tierra de la subestación de Administración 2 y junto con este llega un conductor de Cu N° 4 AWG desnudo como conductor de continuidad, igualmente procedente de la misma subestación.
- De la malla de puesta a tierra del Tablero General de Acometidas de Bienestar llega un conductor de Cu N° 4 AWG desnudo que llega por un ducto de PVC tipo rígido de ¾".

- La acometida llega por un ducto de PVC tipo rígido de 4", proveniente de la subestación Administración 2.
- Cuatro barras de cobre de 52x4cm para las fases A, B, C y el Neutro.
- Dos barras de cobre de 40x3cm, una para el conductor de puesta a tierra proveniente de la subestación Administración 2 y la otra para la puesta a tierra de Bienestar Universitario, que no se encuentran equipotencializadas entre sí, ni con la barra del neutro.
- La barra del neutro y las barras de los conductores de las dos puestas a tierras no están equipotencializadas.
- El totalizador general de este tablero es un interruptor termomagnético tripolar tipo industrial ajustable y que se encuentra graduado en 335A (160/400A) e $I_{cc}=85kA$.
- Las fases no se encuentran en el orden lógico, sino que están intercambiadas de la manera como aparece en la Figura 35.
- 8 interruptores termomagnéticos tripolares industriales y 12 interruptores termomagnéticos tipo residenciales distribuidos para proteger los alimentadores de las diferentes dependencias tal y como se muestra en la Figura 35.
- El conductor de los electrodos de la puesta a tierra de la malla de Bienestar Universitario es en Cu N° 2/0AWG desnudo.
- Sólo algunos conductores cumplen con el código de colores del RETIE.
- A pesar de ser de un material metálico, no se encuentra aterrizado.

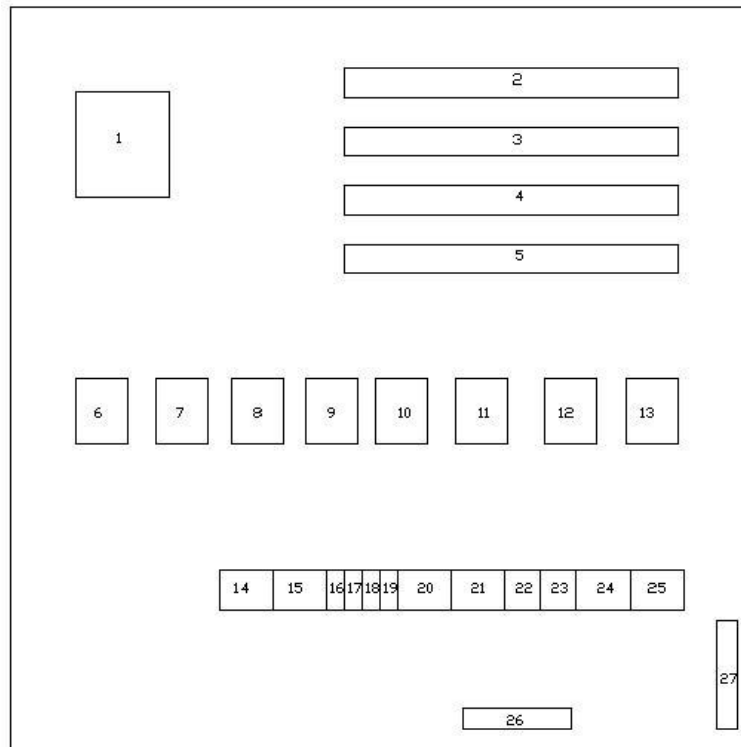


Figura 35. Esquema del Tablero General de Acometidas de Bienestar Universitario TGB

1. Interruptor termomagnético totalizador general del TGB
2. Barra de Cu del Conductor Neutro de 52x4cm.
3. Barra de Cu de la fase C, 52x4cm.
4. Barra de Cu de la fase A, 52x4cm.
5. Barra de Cu de la fase B, 52x4cm.
6. Interruptor termomagnético ajustable 100A (100/125A) $I_{CC}=85kA$
7. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{CC}=10kA$
8. Interruptor termomagnético tripolar 100A $I_{CC}=25kA$
9. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{CC}=25kA$
10. Interruptor termomagnético tripolar 60A $I_{CC}=25kA$
11. Interruptor termomagnético tripolar 50A $I_{CC}=25kA$
12. Interruptor termomagnético tripolar 40A $I_{CC}=10kA$
13. Interruptor termomagnético tripolar 80A $I_{CC}=25kA$
14. Interruptor termomagnético tripolar 50A
15. Interruptor termomagnético tripolar 50A
16. Interruptor termomagnético monopolar 6A
17. Interruptor termomagnético monopolar 16A
18. Interruptor termomagnético monopolar 20A
19. Interruptor termomagnético monopolar 20A
20. Interruptor termomagnético tripolar 40A
21. Interruptor termomagnético tripolar 63A
22. Interruptor termomagnético bipolar 32A
23. Interruptor termomagnético bipolar 32A

- [illegible]

Tabla 56. Cuadro de carga del Tablero TGB

Circuito	Luces					Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 40(W)	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TGB		27	4		8	15	6	0	9	9	36902	13238	14496	12836	40651		49379	295,3	3#4+3#6	3x100	1 1/2+3	Tableros TB, T1CL
2TGB										1	7220	2407	2407	2407	7220	0,82	8805	23,1	3#8	3x40	2	Aire Sintraunicol
3TGB		27	0		121	64	4	0	0	2	5276	10223	8392	3805	22420		25090	178,6	3#2	3x70	1 1/4	Tablero TGP La Perla
4TGB		24	0	2	1	45	0	0	0	3	10440	9376	8042	6422	23840		27514	138,2	3#6	3x80	1	Tablero TSB
5TGB		2	2		3	10	0			1	3517	2646	2038	460	5145		6107	36,1	3#4	3x60	1	Tablero TCB
6TGB																				3x50		Desconectado
7TGB	1	24	12		8	43	1	0	0	3	3013	4568	4223	3442	12233		13243	96,2	3#6	3x40	1	Tableros TJB
8TGB		13	11		0	24	1	0	2	4	1809	1803	3620	3248	8671		9424	77,0	3#4	3x80	1	Tablero TCA
9TGB																						Desconectado
10TGB		14	0		0	10	0	0	3	1	13600	5461	5013	5401	15876		19409	67,9	3#8	3x50	1	Tablero TA
11TGB						3						0	0	450	450		500	4,2	10	6	3/4	Tablero TR
12TGB																						Desconectado
13TGB						19								2250	2250	1,00	2250	18,8	8	20	3/4	Tomas Consultorios
14TGB		19	2		4	10						2756			2756	0,90	3062	25,5	8	20	3/4	Luces Consultorios
15-16-17TGB		6	0		4	19	1	0	0	0		1524	1060	1600	4184		4525	46,8	3#8	3x40	1	Tablero TOB
18-19-20TGB		20	9	3	1	34	5	0	0	5	13365	7210	5766	6760	19735		22331	126,5	3#6	3x63	1	Tablero TPP
21-22TGB										3	10550		5275	5275	10550	0,85	12412	56,4	2#10	2x32	3/4	Aires Oficinas
23-24TGB		12	22	11	4	23	0	0	0	0		4850	1164	812	6826		7707	64,2	2#8	2x32	1	Tablero TD
25-26-27TGB		6	3		3	29	1	0	0	1	3517	4349	3244	3619	11211		13089	87,7	3#6	3x40	1 1/2	Tablero TEB
28-29-30TGB		8	0		0	13	1	0	0	3	10551	1923	2271	1256	5529		15367	38,1	2#8+10	3x40	1 1/2	Tablero TOFC
TOTAL		202	65		157	361	20	0	14	36	119760	72333	67011	60043	199546		240215	1380,7	3#250	3x335	4	

Tabla 57. Regulaciones de los Tableros de Interruptores Automáticos hasta la Subestación Administración 2.

Tramo	Carga instalada [kVA]	Demanda máxima [kVA]	D [m]	Momento [kVA-m]	FC	VL [V]	Calibre	FP	Kg	δ Parcial [%]	δ Total [%]
TGB	240,215	95,780	45,59	4366,6102	1	219	250	0,9	18,2864	1,66	1,66
T1CL	13,121	10,729	7,95	85,2956	1	219	6	0,9	138,855	0,25	1,91
TC	7,373	6,131	23,4	143,4654	1	219	8	0,9	217,607	0,65	2,56
TE	1,218	0,75	25,57	19,1775	2,25	219	10	0,87	337,154	0,30	2,87
T2CL	5,748	4,598	9,84	45,2443	1	219	10	0,85	320,1481	0,30	2,21
CCM1	5,289	4,139	5,02	20,7778	1	219	10	0,85	320,1481	0,14	2,35
TB	36,254	24,944	27,54	686,9578	1	219	4	0,83	81,997	1,17	2,84
CCM2	17,548	10,808	11,48	124,0758	1	219	10	0,8	302,877	0,78	3,62
TA	18,299	12,153	36,73	446,3797	1	219	8	0,87	217,607	2,03	3,69
TD	7,295	6,476	30,15	195,2514	2,25	219	8	0,96	227,585	2,08	3,75
TRB	3,716	2,919	10,36	30,2408	2,25	219	10	0,96	353,67	0,50	4,25
TOB	4,269	3,5	16,23	56,8050	1	219	8	0,97	227,585	0,27	1,93
TCB	6,205	5,572	21,95	122,3054	1	219	4	0,9	89,2797	0,23	1,89
TEB	12,857	9,067	17,86	161,9366	1	219	6	0,88	138,855	0,47	2,13
TFB	2,477	1,26	11,18	14,0868	6	219	6	1	583,52	1,03	3,16
TJB	13,008	9,863	17,94	176,9422	1	219	6	0,95	144,602	0,53	2,20
TPS	8,469	6,385	20,44	130,5094	1	219	6	0,93	138,855	0,38	2,58
TJP	3,106	3,106	3,06	9,5044	2,25	219	10	0,85	138,855	0,06	2,64
TCA	9,279	7,865	18,21	143,2217	1	219	4	0,96	92,4032	0,28	1,94
TOFC	6,229	12,211	17,77	216,9895	1	219	8	0,9	217,607	0,98	2,65
TSB	30,634	16,711	43,33	724,0876	1	219	6	0,89	138,855	2,10	3,76
TCS	4,08	2,856	5,04	14,3942	2,25	219	10	1	367,36	0,25	4,01
TPP	22,334	17,505	28,48	498,5424	1	219	6	0,9	138,855	1,44	3,11
TPP2	0,7	0,6	15,36	9,2160	6	219	10	1	367,36	0,42	3,53
TPA	1,774	0,978	26,74	26,1517	6	219	10	1	367,36	1,20	4,31
TR	0,422	0,3	17,06	5,1180	6	219	6	0,9	138,855	0,09	1,75

3.3.2.3. Puesta a Tierra

El tablero TGB tiene una malla de puesta a tierra que se encuentra ubicada a 3 metros del mismo en forma de triángulo conformada por tres electrodos de 5/8" Copperweld enterrados en tres cajas de inspección, una en cada vértice del triángulo como se muestra en la figura 6. Los electrodos están interconectados por conductores de Cobre desnudo N° 2 AWG y conexiones tipo exotérmico.

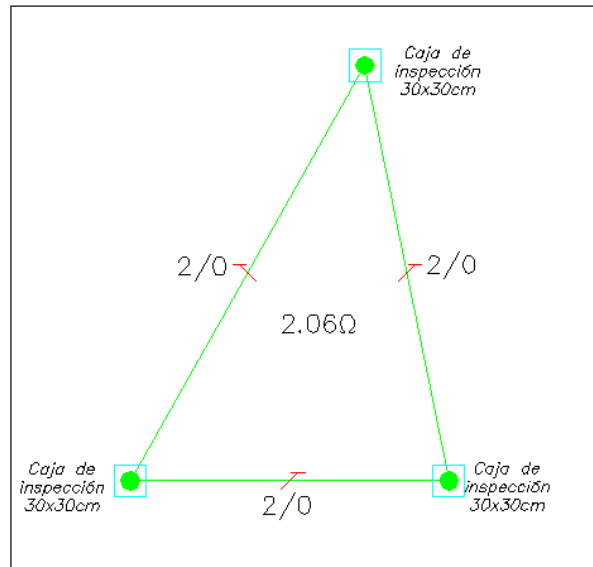


Figura 37. Esquema de la malla de puesta a tierra del TGB

3.3.2.3.1. Medición de la puesta a tierra

Debido a la falta de espacio en el lugar donde se encuentra la malla de puesta a tierra de Bienestar Universitario aplicamos el método de la pendiente para calcular la resistencia de la misma, para lo cual colocamos el electrodo de corriente a 15 m de distancia del punto de donde se conecta el primer electrodo y obtuvimos los siguientes valores:

Distancia del electrodo de tensión [m]	Resistencia [Ω]
9	3,26
6	2,03
3	1,01

Tabla 58. Valores de resistencias de la malla de PAT a las distancias indicadas

Aplicando los conceptos de este método:

$$\mu = \frac{3.26 - 2.03}{2.03 - 1.01} = 1.21$$

Según la tabla de la figura 4 el cociente tenemos que:

$$\frac{P}{C} = 0.491$$

$$P = 15 \times 0.491m = 7.365m$$

Finalmente al medir la resistencia con el electrodo de potencial a 7.365m encontramos el valor de la resistencia de la malla de puesta a tierra de bienestar es:

$$R_{PAT} = 2.06\Omega$$

3.3.2.4. Descripción por pisos de las instalaciones eléctricas de Bienestar Universitario

Dentro de sus dependencias encontramos 22 tableros de interruptores automáticos distribuidos en tres pisos y un sótano, los cuales nombramos con tres o cuatro letras de la siguiente forma: primero la letra T que indica que es un talero automático, las siguientes dos o tres letras se refieren a las iniciales del sitio de ubicación y para los tableros de la sección de comedores estas últimas letras van de la A hasta la E para mayor simplicidad. En la tabla 5 enunciamos todos los tableros de la instalación con sus características principales.

Tabla 59. Tableros de interruptores automáticos de Bienestar Universitario.

NOMBRE TABLERO	UBICACIÓN	ACOMETIDA	Nº DE PUESTOS	CTOS 3Φ	CTOS 2Φ	CTOS 1Φ	CTOS LIBRES
TB	Cocina Comedores	3#4+4N+8T	30	4	4	3	7
CCM2	Cocina Comedores	2(3#10)	8	2	2	-	-
TSB	Psico-orientación	3#6+6N+6(d)T	18	2	2	8	0
TCS	Psico-orientación	2#10+10N+2#12T+14(d)T	10	-	-	7	3
TCB	Baños	3#4+4N+6T	12	-	1	6	4
TJB	Jefatura Bienestar	3#6+4N	12	-	-	12	0
TCA	Cafetería Bienestar	3#4+4N+6T+6(d)T	24	1	2	13	10
TA	Salón Comedores	3#8+6N+10T	12	1	-	6	3
TOB	Odontología	3#8+10N+10T+10(d)T	12	-	2	8	0
TPP	Programas Preventivos	3#6+6N+6T+8(d)T	18	-	5	6	2
TPA	PAMRA	10+10N+12T+12(d)T	6	-	-	3	3
TPP2	Programas Preventivos	10+10N+12T	6	-	-	2	4
TD	Salón Comedores	2#8+10N	12	-	1	7	3
TEB	Enfermería	3#6+6N+8T+10(d)T	12	-	2	6	2
TOFC	Oficina 201	2#8+10+10N	12	-	3	4	2
T1CL	Caldera	3#6+6N	3	3	-	-	-
T2CL	Caldera	3#10+14N	-	1	-	1	-
CCM 1	Sótano	3#10+12N	3	3	-	-	-
TC	Área de Pique	3#8+10N	12	-	2	8	0
TE	Baños Comedores	2#10+10N+12T	6	-	-	4	2
TPS	Pradosol	3#6+6N	12	-	1	10	0

	(ARPAUIS)						
TJP	Caja-Taco Pradosol	2#10+10N	8	-	1	-	6
TRB	Sala de Reflexión	2#10+10N	8	-	-	4	4
TFB	Fisioterapia	2#12+12N+12T	6	-	-	3	3
TR	Rack	10+10N+12T+12(d)T	4	-	-	3	1

N: Conductor puesto a tierra o neutro

T: Conductor de puesta a tierra o tierra

(d): Conductor desnudo.

3.3.2.4.1. Sótano

En el se encuentra la caldera de los comedores, la bodega de alimentos, los casilleros de los trabajadores de la cocina y el área de pique. Debido a los dos últimos lugares mencionados este sótano es un sitio de bastante humedad y eso sumado a que se encuentra al mismo nivel del patio y que tiene ventanas de mallas sin vidrio, constantemente está expuesto a la entrada de agua desde el exterior y son frecuentes las inundaciones en el área de pique en épocas de lluvia, razón por la cual se utilizan tomacorrientes tipo GFCI en algunas de estas dependencias.

Tabla 60. Tableros de interruptores automáticos del sótano de Bienestar Universitario

NOMBRE TABLERO	UBICACIÓN	TIPO INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
T1CL	Caldera	Atornillable
T2CL	Caldera	Atornillable
CCM1	Caldera	Atornillable
TC	Área de Pique	Enchufable

Los tableros de interruptores automáticos existentes en el sótano son los siguientes:

T1CL: Tablero principal de la caldera 45x28cm no Standard, para tres interruptores termomagnéticos tripolares de 40A, elaborado con madera de forma artesanal, sin tapa ni barras para las fases ni el neutro. En su interior se puentean las fases y se empalma el neutro, conductores a la vista y derivaciones inapropiadas desde los interruptores colocados en este tablero (Ver anexo 1). Los conductores alimentadores de este tablero son 4 Cu N° 6 AWG THHN/THWN, tres para las fases y uno para el conductor puesto a tierra, los cuales provienen del tablero TGB por un tubo conduit PVC de 3".

Este tablero tiene todos sus conductores a la vista y desprotegidos, al igual que su estructura de madera, que además de estar en muy mal estado, representa un eventual peligro por la humedad del lugar y la presencia de líquidos inflamables.

Tabla 61. Cuadro de Carga del Tablero T1CL

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria		Fases				Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)	P (W)						
1-2-3TCL2																3x40	1/2	Desconectado
4-5-6TCL2															3#8	3x40	1/2 Metal	Fuera de servicio
7-8-9TCL2	23	4	8	14	1	2	2	2000	1948	3082	1022	6052	6931	62	3#8	3x40	1	Tablero TC Comedores
TOTAL	23	4	8	14	1	2	2	2000	1948	3082	1022	6052	6931	62	3x6	3x100	3	

T2CL: Tablero metálico para interruptores automáticos enchufables utilizada para controlar la caldera y las luces del cuarto de la misma, sin barras para las fases ni para el neutro, por lo que se hacen puentes entre los interruptores automáticos, entre los que se encuentra uno monopolar y uno tripolar que protege las máquinas y aguas abajo el control de las mismas. A este tablero llegan como alimentadores 3 conductores de Cu N° 10 AWG THHN/THWN y un neutro de Cu N° 14 AWG THHN/THWN. Como este tablero no tiene barras los conductores de las fases llegan directamente al interruptor automático tripolar que se muestra en la figura 7 y el conductor del neutro se empalma dentro del tablero con un conductor de Cu N° 12 AWG THHN/THWN y funciona como el conductor puesto a tierra para el centro de control de motores de la caldera CCM1.

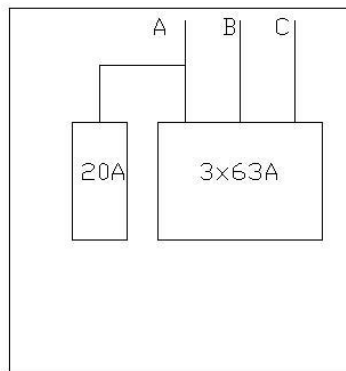


Figura 38. Esquema de la Caja-Tacos T2CL

Tabla 62. Cuadro de Carga del Tablero T2CL

Circuito	Luces		Tomacorrientes		Maquinaria		Fases				Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)	P (W)	FP						
1T2CL	4	1				356			436	1	459	3,83	14	20	1/4 Metal	Luces
2-3-4T2CL				3	4476	1492	1492	1492	4476		5289	13,88	3x10	3x63	1/2 Metal	Control caldera
TOTAL	4	1	0	3	4476	1848	1492	1492	4912		5748	17,71	3x10	3x100	1/2	

CCM1: Tablero metálico que funciona como el centro de control de motores de la caldera y en su interior se encuentra las protecciones de los motores de las bomba de ACPM y de H2O, y el motor del ventilador de la misma. Los conductores alimentadores son 3 de Cu N° 10 AWG THHN/THWN y un neutro de Cu N° 12 AWG THHN/THWN que funciona como conductor de puesta a tierra. Estos llegan por un ducto metálico de 1/2" a la vista provenientes del tablero T2CL. Dentro del CCM1 encontramos primeramente los guardamotors y luego los contactores

de los motores anteriormente mencionados. No cumplen el código de colores del RETIE los conductores presentes en este tablero.

Tabla 63. Cuadro de carga del Tablero CCM1

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1CCM1					1	448	149	149	149	448	0,8	589	1,5	3x10	3x2,4	1/2 Metal	Bomba ACPM
2CCM1					1	1790	597	597	597	1790	0,8	2157	5,7	3x10	3x6	1/2	Ventilador
3CCM1					1	2238	746	746	746	2238	0,9	2543	6,7	3x10	3x7	1/2	Bomba Agua
TOTAL	0	0	0	0	3	4476	1492	1492	1492	4476		5289	13,9	3x10	3X63	1/2 Metal	

Tabla 64. Regulación de los circuitos del Tablero CCM1 hasta la Subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta CCM1 [%]	δ total [%]	Observaciones
1CCM1	5,7428	3#10	0,76	302,877	1	0,04	2,39	Bomba ACPM
2CCM1	5,4141	3#10	0,83	302,877	1	0,03	2,39	Ventilador
3CCM1	7,4510	3#10	0,88	337,154	1	0,05	2,62	Bomba H2O

TC: Tablero trifásico de 12 puestos, barraje normalizado, con tapa, sus alimentadores son 3 conductores de cobre N° 8AWG TW y un N° 10 AWG TW, provienen de uno de los interruptores termomagnéticos tripolares del tablero T1CL por un ducto de PVC tipo rígido de 1". Posee barra de tierra mas no conductor de puesta a tierra.

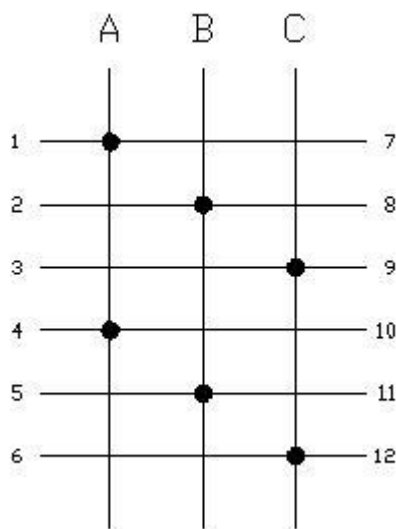


Figura 39. Esquema de barras y conexiones típicas de un tablero de 12 puestos

Tabla 65. Cuadro de carga del Tablero TC

Circuito	Luces			Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TC				1				1	1000	1000			1000	0,8	1250	14,7	12	15	1/2	Picadora
2TC	10	3	3								1270		1270	0,9	1411	11,8	12	15	1/2	Luces
3TC							1					100	100	1	100	1,5	12	15	3/4	Tomas 1f Bodega
4TC				1			1			200			200	1	200	3,0	12	20	1/2	Tomas 1f
5TC				5							500		500	1	500	7,5	12	15	1/2	Tomas 1f
6TC	8		1									572	572	0,9	636	5,0	12	15	3/4	Luces Bodega
7-8TC	5		4	5						248	812	0	1060		1218	10,2	2#10	2x30	1/2	Tablero TE
9TC		1										150	150	0,9	167	1,4	12	15	1/2	oficina
10-11TC					1			1	1000	500	500		1000	0,8	1250	5,7	2x10	2x20	1/2	Peladora
12TC				2								200	200	1	200	1,7	12	15	1/2	Toma 1f
TOTAL	23	4	8	14	1	0	2	2	2000	1948	3082	1022	6052		6931	62,37	3#8	3x40	1	

Tabla 66. Regulación de los circuitos del Tablero TC hasta la Subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TC [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TC	0,7050	12	0,8	476,467	6	0,04	2,60	Picadora
2TC	11,1400	12	0,9	532,18	6	0,74	3,30	Luces
3TC	1,2330	12	1	583,52	6	0,09	2,65	Tomas bodega
4TC	1,3590	12	1	583,52	6	0,10	2,66	Tomas
5TC	4,0940	12	1	583,52	6	0,30	2,86	Tomas
6TC	2,3840	12	0,9	532,52	6	0,16	2,72	Luces Bodega
7-8TC	19,1775	2#10	0,87	337,154	2,25	0,30	2,87	TE
9TC	1,2165	12	0,9	532,18	6	0,08	2,64	Oficina
10-11TC	7,0938	2#10	0,8	302,877	2	0,09	2,65	Peladora
12TC	1,618	12	1	583,52	6	0,12	2,68	Toma

3.3.2.4.2. Primer Piso

El primer piso de Bienestar alberga los sitios quizás mas importantes y de mayor cuidado del edificio, en cuanto a la seguridad eléctrica se refiere, pues allí se encuentran los consultorios médicos y odontológicos, la enfermería, fisioterapia, el depósito de drogas, el salón de comedores, la cocina, el tablero general de acometidas TGB y la puesta a tierra del mismo, además también encontramos una batería de baños, una sala de reflexión y una capilla, todas estas dependencias se alimentan de los circuitos repartidos entre 9 tableros de interruptores automáticos y que a continuación describimos:

Tabla 67. Tableros de interruptores automáticos del primer piso de Bienestar Universitario

NOMBRE TABLERO	UBICACIÓN	TIPO INTERRUPTORES
-------------------	-----------	-----------------------

		AUTOMÁTICOS
TA	Cocina Comedores	Enchufable
TB	Cocina Comedores	Enchufable
CCM2	Cocina Comedores	Atornillable
TD	Salón Comedores	Enchufable
TE	Baños Comedores	Enchufable
TCB	Cuarto aseo 1 ^{er} Piso	Enchufable
TOB	Odontología	Enchufable
TEB	Enfermería	Enchufable
TFB	Fisioterapia	Enchufable

TA: Ubicado en el salón de comedores. Tablero trifásico de 12 puestos y barraje normalizado con tapa, alimentado por tres conductores Cu N° 8 AWG THW para las fases, un conductor Cu N° 6 AWG THW para el neutro, un Cu N° 10 AWG THK para el conductor de tierra y un Cu N° 10 desnudo como conductor de continuidad que llegan por un ducto en PVC tipo rígido de 1" proveniente del tablero TGB. Entre los circuitos que se alimentan de este tablero hay uno trifásico que se protege con un interruptor automático tripolar de un lavaplatos y 6 circuitos monofásicos para algunas salidas de la cocina y del comedor, además de esto, tiene 3 puestos de reserva lo que representa un poco mas de 20% del total de puestos. No cumple con el código de colores.

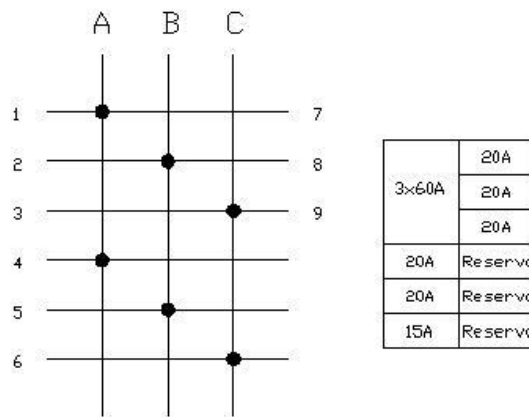


Figura 40. Barraje y Esquema del tablero TA.

Tabla 68. Cuadro de carga del Tablero TA

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TA					1	13600	4533	4533	4533	13600	0,8	17000	47,8	4#10Enc	3x60	1/2	Lavaplatos
4TA		5					500			500	1	500	4,2	12	20	1/2	Tomas 1f
5TA		1						180		180	1	180	1,5	12	20	1/2	Tomas 1f especial
6TA	12								768	768	0,9	853	7,1	14	15	1/2	Luces
7TA	2	3					428			428	0,9	476	4,0	14	20	1/2	Luces y Tomas 1f
8TA		1		2				300		300	1	300	2,5	12	20	1/2	Tomas 1f GFCI
9TA				1					100	100	1	100	0,8	12	20	1/2	Tomas 1f GFCI
10-11-12TA																	Reserva
TOTAL	14	10	0	3	1	13600	5461	5013	5401	15876		19409	67,9	3#8	3x50	1	

Tabla 69. Regulación de los circuitos del Tablero TA hasta la Subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TA [%]	δ total [%]	Observaciones
1-2-3TA	44,7100	4#10Enc	0,8	302,877	1	0,28	3,97	Lavaplatos
4TA	6,6850	12	1	583,52	6	0,49	4,18	Tomas 1f
5TA	0,4590	12	1	583,52	6	0,03	3,72	Tomas1f especial
6TA	5,1571	12	0,9	532,18	6	0,34	4,03	Luces
7TA	5,8523	12	0,9	532,18	6	0,39	4,08	Luces y Tomas 1f
8TA	13,0060	12	1	583,52	6	0,95	4,64	Tomas 1f GFCI
9TA	2,3300	12	1	583,52	6	0,17	3,86	Tomas 1f GFCI
10-11-12TA								Reserva

TB: Localizado en la cocina de comedores. Trifásico de 30 puestos con tapa y barraje normalizado, alimentado por tres conductores en Cu N° 4 AWG THHN/THWN para las fases y un conductor en Cu N° 4 AWG THHN/THWN, mientras que para la tierra llega un conductor en Cu N° 8 AWG THHN/THWN. Todos ellos provienen del tablero TGB por un ducto de PVC tipo rígido de 1½". En este tablero se protegen los circuitos trifásicos del montacargas, del extractor y de los dos cuartos fríos (uno de ellos fuera de servicio), 4 circuitos bifásicos para tomas bifásicos y tres circuitos para tomas GFCI para uso general en la cocina. Como reserva tiene 7 puestos que representan el 23% del total de ellos. Los conductores alimentadores al igual que los conductores ramales de este tablero cumplen con el código de colores con excepción de dos fases del montacargas.

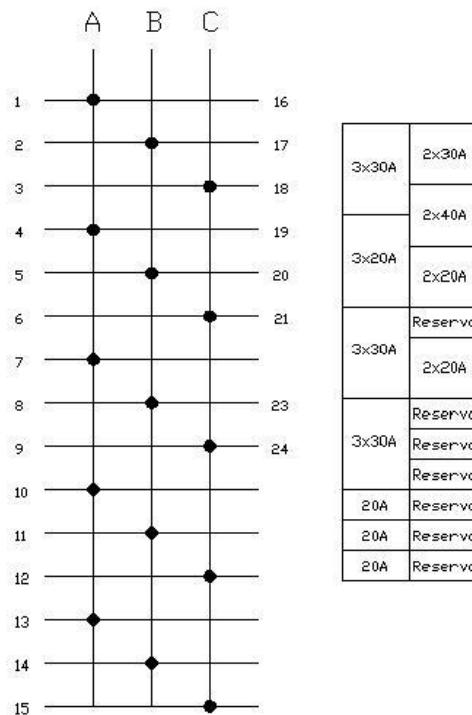


Figura 41. Barraje y Esquema del Tablero TB

Tabla 70. Cuadro de carga del Tablero TB

Circuito	Luces	Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (A)	Protecc (A)	Ducto (A)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TB						1	5000	1667	1667	1667	5000	0,8	6250	16,4	3#10	3x30	3/4	Extractor
4-5-6TB						1	7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8792	23,1	3#10	3x20	1	CCM2
7-8-9TB						1	7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8792	23,1	3#10	3x30	1	CCM2
10-11-12TOB						1	7460	2487	2487	2487	7460	0,8	9325	24,5	3#10	3x30	3/4	Montacargas
13TB					2			200			200	1	200	3,0	12	20	3/4	Tomas 1f GFCI
14TB					2				200		200	1	200	3,0	12	20	3/4	Tomas 1f GFCI
15TB					3					600	600	1	600	4,5	12	20	3/4	Tomas 1f GFCI
16-17TB			2					400	400		800	0,85	941	47,1	2#10	2x30	3/4	Tomas 2f
18-19TB			1							400	400	0,85	471	23,5	2#10	2x40	3/4	Tomas 2f
20-21TB			1						300	300	600	0,85	706	23,5	2#10	2x20	3/4	Tomas 2f
22TB																		Reserva
23-24TB			1						180	180	360	0,85	424	23,5	2#12	2x20	3/4	Tomas 2f
25-30TB																		Reserva

TOTAL	0	0	5	0	7	4	26526	9442	9922	10322	29687		36699	215,2	3x4	3x100	1 1/2	
-------	---	---	---	---	---	---	-------	------	------	-------	-------	--	-------	-------	-----	-------	-------	--

Tabla 71. Regulación de los circuitos del Tablero TB hasta la Subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1-2-3TB	43,125	3#10	0,8	302,877	1	0,27	3,11	Extractor
4-5-6TB	124,0758	3#10	0,8	302,877	1	0,78	3,62	CCM2
7-8-9TB	124,0758	3#10	0,8	302,877	1	0,78	3,62	CCM2
10-11-12TB	83,9259	3#10	0,8	302,877	1	0,53	3,37	Montacargas
13TB	0,1340	12	1	583,52	6	0,01	2,85	Tomas 1f GFCI
14TB	2,8206	12	1	583,52	2,25	0,08	2,92	Tomas 1f GFCI
15TB	1,2000	12	1	583,52	2,25	0,03	2,87	Tomas 1f GFCI
16-17TB	6,0400	2#10	0,85	320,1481	2	0,08	2,92	Tomas 2f
18-19TB	2,3080	2#10	0,85	320,1481	2	0,03	2,87	Tomas 2f
20-21TB	0,9870	2#10	0,85	320,1481	2	0,01	2,85	Tomas 2f
22TB								Reserva
23-24TB	1,1466	2#12	0,85	504,4656	2	0,02	2,86	Tomas 2f
25-30TB								Reserva

CCM2: Tablero metálico donde se encuentran las protecciones de los motores de los aires de los cuartos fríos de la cocina. No tiene barras por lo que llegan 2 circuitos trifásicos en Cu N° 10AWG THHN/THWN por una canalización de PVC de 1". En este tablero primeramente encontramos los interruptores automáticos y luego los contactores de los aires del cuarto frío. No cumple el código de colores.

Tabla 72. Cuadro de carga del tablero CCM2

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3CCM2					1	7033	2344	2344	2344	7033	1	8792	23,1	3#10	3x30	3/4	Frigorífico 1
4-5-6CCM2					1	7033	2344	2344	2344	7033	1	8792	23,1	3#10	3x20	3/4	Frigorífico 2 (FDS)
7-8CCM2														2#12	2x16	No	Fuera de servicio
9-10CCM2								1	1	1	1	1	0,0	2#12	2x4	No	Circuitos control
TOTAL	0	0	0	0	2	14066	4689	4689	4689	14068		17584	46,2	2(3x10)	3x20+3x30	1	

Tabla 73. Regulación de los circuitos del Tablero CCM2 hasta la Subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta CCM2 [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1-2-3CCM2	70,4239	3#10	0,8	302,877	1	0,44	4,07	Frigorífico 1
4-5-6CCM2	83,6998	3#10	0,8	302,877	1	0,53	4,15	Frigorífico 2
7-8CCM2								Fuera de servicio
9-10CCM2	0,0020	12	1	583,52	2	0,00	3,62	Circuitos de control

TD: Ubicado a la entrada del salón de comedores para alimentar las luces y los tomacorrientes de este salón, al igual que las luces de dos pasillos en el primer piso. Es un tablero bifásico de 12 puestos con tapa cuyos alimentadores son dos conductores de Cu N° 8 AWG THHN/THW y un neutro en Cu N° 10 AWG THHN/THWN que llegan por un ducto de 1" proveniente de una caja de inspección que se encuentra en la entrada del salón. No posee barra de tierra ni mucho menos conductor de puesta a tierra. Este tablero posee dos interruptores automáticos bipolares, uno de los cuales alimenta y protege el tablero bifásico TRB de la sala de reflexión y

el otro se encuentra con sus conductores desconectados. Un solo puesto se encuentra disponible como reserva, es decir, el 8% de sus puestos. Este tablero no cumple con el código de colores.

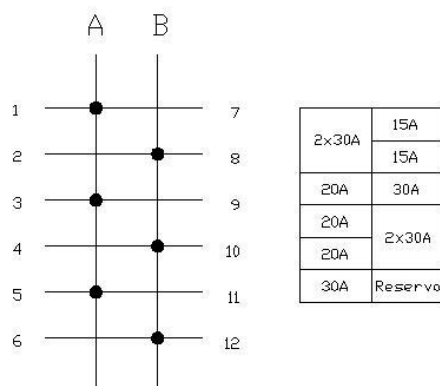


Figura 42. Barraje y Esquema del Tablero TD.

Tabla 74. Cuadro de carga del Tablero TD

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TD	3	8	11	2	16					2224	1164	0	3388		3970	33,09	2#10	2x40	1/2	Tablero TRB
3TD	1	12								1864			1864	0,9	2071	17,26	12	20	1/2	Luces
4TD					2							200	200	1	200	1,67	12	20	1/2	Tomas 1f
5TD					2					250			250	1	250	2,08	12	20	1/2	Tomas 1f
6TD					3							300	300	1	300	2,50	12	30	1/2	Tomas 1f
7TD		2								192			192	0,9	213	1,78	12	15	1/2	Luces
8TD	3			2								312	312	0,9	347	2,89	12	15	1/2	Luces
9TD	5									320			320	0,9	356	2,96	12	20	1/2	Luces
10-11TD																		2x30		Desconectado
12TD																				Reserva
TOTAL	12	22	11	4	23	0	0	0	0	4850	1164	812	6826		7707	64,23	2#8	2x32	1	

Tabla 75. Regulación de los circuitos del Tablero TD hasta la subestación Administración2.

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TD [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1-2TD	44,7100	2#10	0,8	302,877	1	0,28	3,97	Tablero TRB
3TD	26,8980	12	0,9	532,18	6	1,79	5,54	Luces
4TD	4,1900	12	1	583,52	6	0,31	4,06	Tomas 1f
5TD	1,6808	12	1	583,52	6	0,12	3,87	Tomas 1f
6TD	6,6620	12	1	583,52	6	0,49	4,24	Tomas 1f
7TD	2,1750	12	0,9	532,18	6	0,14	3,89	Luces
8TD	7,4766	12	0,9	532,18	6	0,50	4,25	Luces
9TD	3,1309	12	0,9	532,18	6	0,21	3,96	Luces
10-11TD								Desconectado
12TD								Reserva

TRB: Localizado en la sala de reflexión de Bienestar Universitario desde donde alimenta y protege las luce y los tomacorrientes de esta misma sala, de la capilla y la sacristía de la universidad. Es un tablero bifásico de 8 puestos con tapa que se alimenta por dos conductores de Cu N° 10 AWG TWK y un Cu N° 10 AWG TWK para el neutro, no tiene barra de tierra ni conductor de puesta a tierra, estos conductores provienen del tablero TD por una canalización en tubo conduit rígido de PVC tipo A. Tiene 3 puestos de reserva y los conductores no cumplen con el código de colores.

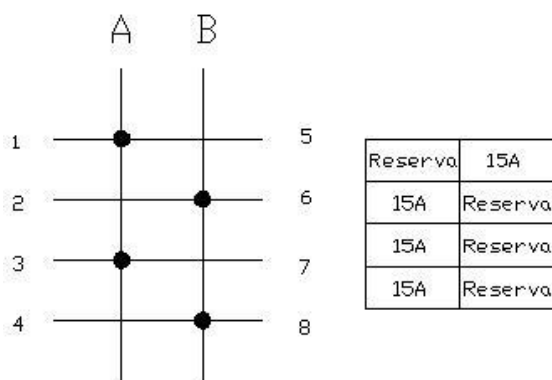


Figura 43. Esquema de barras y conexiones del tablero TRB.

Tabla 76. Cuadro de carga del Tablero TRB

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala 20W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TRB																				Reserva
2TRB	2	4			1					764			764	0,9	1133	9,4	12	15	1/2	Luces sala Reflexion
3TRB	1	4	11	2	9					1924			1924	0,9	2138	17,8	12	15	1/2	Capilla y sacristia
4TRB					4					400			400	1	400	3,3	12	15	1/2	Tomas 1f
5TRB					2					300			300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas 1f
6-7-8TRB																				Reserva
TOTAL	3	8	11	2	16	0	0	0	0	2224	1164	0	3388		3970	33,1	2#10	2x40	1/2	

Tabla 77. Regulación de los circuitos del Tablero TRB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TRB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TRB						0,00		Reserva
2TRB	4,9812	12	0,9	532,18	6	0,33	4,58	Luces sala de reflexión
3TRB	34,0791	12	0,9	532,18	6	2,27	6,52	Capilla y sacristía
4TRB	4,3520	12	0,9	532,18	6	0,29	4,54	Tomas 1f
5TRB	5,1105	12	1	583,52	6	0,37	4,62	Tomas 1f
6-7-8TRB								Reserva

TE: Ubicado en los baños de los comedores para alimentar y proteger las luces y los tomas de estos baños. Caja-Tacos bifásica de 6 puestos con tapa, no tiene barras continuas para las fases porque utiliza puentes entre circuitos de la misma fase, tampoco tiene barra de tierra, solo tornillos ajustados al armazón del tablero que dan la sensación de servir como barra tierra, a diferencia del neutro que si posee una barra continua. Sus alimentadores que provienen del tablero TC por un ducto en tubo conduit rígido de PVC tipo A de 1/2" son dos conductores en CU N° 10 AWG THHN/THWN y un neutro en Cu N° 10 AWG THHN/THWN, además un conductor de puesta a tierra de Cu N° 12 AWG THHN/THWN. De este tablero se encuentra 2 puestos de reserva lo que representa el 33% del total de puestos. Los conductores alimentadores y los de los circuitos ramales de este tablero no cumplen con el código de colores.

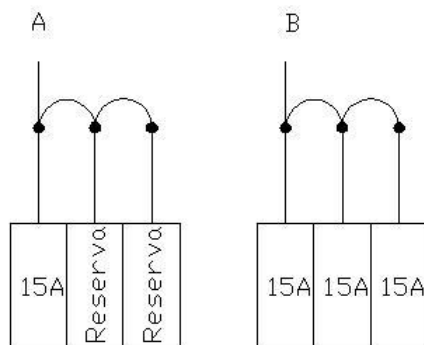


Figura 44. Esquema de conexiones del tablero TE.

Tabla 78. Cuadro de carga del Tablero TE

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Fases			P W	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1TE	2	2				248			248	0,9	261	2,2	12	15	1/2	Luces
2-3TE																Reserva
4TE	1		4				464		464	0,9	516	4,3	12	15	1/2	Tomas 1f
5TE	2	2					248		248	0,9	261	2,2	12	15	1/2	Luces
6TE			1				100		100	1	180	1,5	12	15	1/2	Tomas 1f
TOTAL	5	4	5	0	0	248	812	0	1060		1218	10,2	2#10	2x30	1/2	

Tabla 79. Regulación de los circuitos del Tablero TE hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	hasta TE	δ_{total} [%]	Observaciones
1TE	1,3470	12	0,9	532,18	6	0,09	2,96	Picadora
2-3TE								Reserva
4TE	1,3060	12	0,9	532,18	6	0,09	2,65	Tomas bodega
5TE	1,2854	12	0,9	532,18	6	0,09	2,65	Luces
6TE	0,6280	12	1	583,52	6	0,05	2,61	Toma

TCB: Localizado en los baños para los estudiantes y de donde se sirven estos mismos, dos consultorios y la cafetería de los consultorios del primer piso. Tablero Trifásico de 12 puestos con tapa y barraje normalizado, alimentado por tres conductores en Cu N° 4 AWG THHN/THWN y un conductor en Cu N° 4 AWG THHN/THWN, mientras que el conductor de tierra es en Cu N° 6 AWG THHN/THWN. Todos estos provienen de un interruptor termomagnético en el tablero TGB por un ducto de tubo conduit rígido de PVC tipo A de 1". Este tablero tiene un circuito bifásico protegido por un interruptor bipolar para un aire acondicionado de 12000 BTU/h, o lo que es lo mismo, 3517 kW, 6 circuitos monofásicos para luces y tomas en general de las dependencias antes mencionadas. De los 12 puestos de este tablero 3 de ellos sirven como reserva. No cumple con el código de colores.

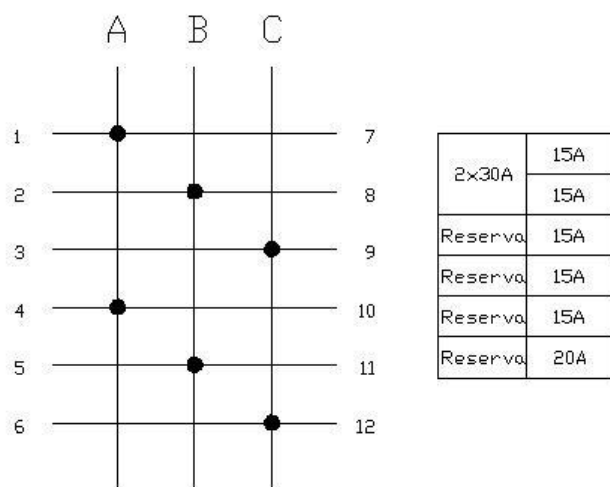


Figura 45. Barraje y Esquema del Tablero TCB

Tabla 80. Cuadro de carga del Tablero TCB

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria				Fases				P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)											
1-2TCB							1	3517	1758	1758		3517	0,8	4396	20,0	2#12	2x20	1/2	Aire Acondicionado			
3-4-5-6TCB																			Reserva			
7TCB	2		1	2					388			388	0,9	431	1,7	12	15	1/2	Luces y tomas 1f			
8TCB			1	1						180		180	1	180	2,0	12	15	1/2	Luces y tomas 1f			
9TCB		2	1								360	360	0,9	400	3,3	12	15	1/2	Luces consultorios			
10TCB				5					500			500	1	500	7,5	12	15	1/2	Tomas 1f			
11TCB				1						100		100	1	100	0,8	12	20	1/2	Tomas 1f			
12TCB				1							100	100	1	100	0,8	12	20	1/2	Tomas 1f			
TOTAL	2	2	3	10	0	0	1	3517	2646	2038	460	5145		6107	36,1	3#4	3x60	1				

Tabla 81. Regulación de los circuitos del Tablero TCB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TCB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1-2TCB	45,3228	2#12	0,8	476,467	6	2,70	4,59	Aire Acondicionado
3-4-5-6TCB								Reserva
7TCB	3,2462	12	0,9	532,18	6	0,22	2,11	Luces y tomas 1f
8TCB	1,5668	12	0,9	532,18	6	0,10	2,00	Luces y tomas 1f
9TCB	2,7234	12	0,9	532,18	6	0,18	2,07	Luces consultorios
10TCB	2,9980	12	1	583,52	6	0,22	2,11	Tomas 1f
11TCB	0,8560	12	1	583,52	2,25	0,02	1,92	Tomas 1f
12TCB	1,1870	12	1	583,52	2,25	0,03	1,92	Tomas 1f

TOB: Se encuentra en un consultorio odontológico de Bienestar Universitario y de este se alimentan y protegen las luces, los tomacorrientes, las sillas odontológicas, los rayos x y demás aparatos de odontología. Este es un tablero de 12 puestos alimentado por tres conductores de Cu N° 8 AWG THHN/THWN un conductor de Cu N° 10 AWG THHN/THWN para el neutro, un Cu N° 1° AWG THHN/THWN para la tierra y un conductor de Cu N° 10 AWG desnudo para el conductor de continuidad. No tiene puestos de reserva ni tampoco sus conductores cumplen con el código de colores.

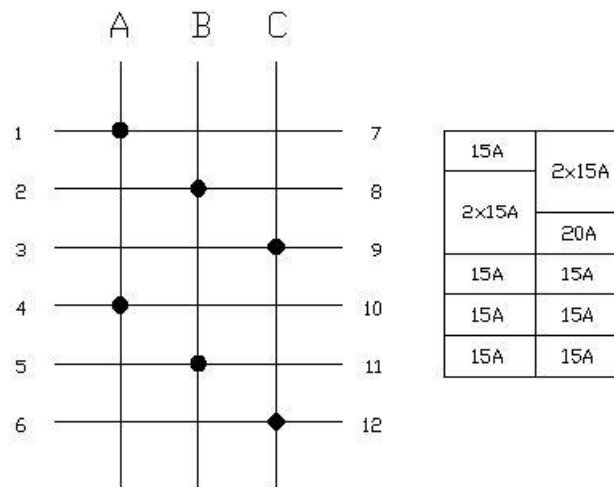


Figura 46. Barraje y Esquema del Tablero TOB

Tabla 82. Cuadro de carga del Tablero TOB

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TOB	2	3	4					708			708	0,9	787	9,0	12	15	1/2	Luces y tomas 1f
2-3TOB				1					100	100	200	1	200	11,1	2x12	2x15	1/2	Toma 2f
4TOB	4	1						316			316	0,9	351	2,6	12	15	1/2	Luces
5TOB														10	15	1/2	Desconectado	
6TOB			1							400	400	1	421	1,5	10	15	1/2	Toma 1f
7-8TOB														2x12	2x15	1/2	Desconectado	
9TOB			2							200	200	1	200	3,0	12	20	1/2	Tomas 1f
10TOB			1					500			500	1	500	1,5	12	15	1/2	Toma 1f piso
11TOB			8						960		960	0,9	1067	12,0	12	15	1/2	Tomas 1f
12TOB			3							900	900	0,9	1000	6,0	12	15	1/2	Tomas 1f
TOTAL	6	4	19	1	0	0	0	1524	1060	1600	4184		4525	46,8	3#8	3x40	1	

Tabla 83. Regulación de los circuitos del Tablero TOB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TOB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TOB	5,3334	12	0,9	532,18	6	0,36	2,29	Luces y tomas 1f
2-3TOB	0,7200	2#12	1	583,52	2	0,02	1,95	Toma 2f
4TOB	2,1617	12	0,9	532,18	6	0,14	2,08	Luces
5TOB								Desconectado
6TOB	1,1280	10	0,95	353,67	2,25	0,02	1,95	Toma 1f
7-8TOB								Desconectado
9TOB	1,0740	12	0,95	559,367	2,25	0,03	1,96	Tomas 1f
10TOB	3,1050	12	1	583,52	6	0,23	2,16	Toma 1f piso
11TOB	9,6070	12	0,9	532,18	6	0,64	2,57	Tomas 1f
12TOB	5,8490	12	0,9	532,18	6	0,39	2,32	Tomas 1f

TEB: Localizado en la enfermería de Bienestar Universitario para alimentar las luces, los tomacorrientes monofásicos y bifásicos, el aire acondicionado y el tablero de fisioterapia. Se alimenta por tres conductores de CU N° 6 AWG THW para las fases, uno de Cu N° 6 AWG THW para el neutro, mientras que para el conductor de puesta a tierra llega un conductor de Cu N° 8 AWG THW y uno de Cu N° 10 AWG desnudo para el conductor de continuidad. Los conductores de este tablero no cumplen con el código de colores y tiene un puesto de reserva que representa el 8% de sus puestos.

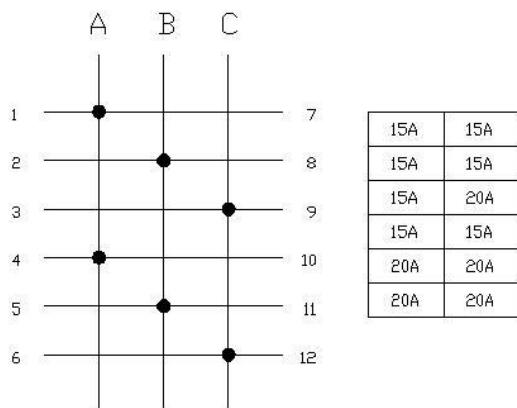


Figura 47. Barraje y Esquema del Tablero TEB.

Tabla 84. Cuadro de carga del Tablero TEB

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TEB	2			2					348			348	0,9	387	4,3	2#12	15	1/2	Luces y tomas 1f
2TEB	1		1	5						1024		1024	0,9	1138	9,0	12	15	1/2	Luces y tomas 1f
3TEB				2							360	360	1	360	3,0	12	15	1/2	Tomas 1f
4,9TEB							1	3517	1759		1759	3517	0,8	4396	19,9	2#10	2x15	1/2	Aire
5-6TEB					1				1500		1500	3000	0,9	3529	23,5	2#10	2x20	1/2	Toma 2f
7TEB				1					100			100	1	100	1,5	12	15	1/2	Toma 1f
8TEB																	15		Desconectado
10TEB	3	3							642			642	0,9	808	6,7	12	15	1/2	Luces fisioterapia
11TEB			2	19					0	2220	0	2220	0	2370	19,8	12	20	1/2	Tablero TFB
11-12TEB																			Reserva
TOTAL	6	3	3	29	1	0	1	3517	4349	3244	3619	11211		13089	87,7	3#6	3x40	1 1/2	

Tabla 85. Regulación de los circuitos del Tablero TEB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TEB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TEB	1,9130	12	0,9	532,18	6	0,13	2,26	Luces y tomas 1f
2TEB	3,8230	12	0,9	532,18	6	0,25	2,39	Luces y tomas 1f
3TEB	1,8864	12	1	583,52	6	0,14	2,27	Tomas 1f
4,9TEB	25,7334	2#12	0,8	302,877	2	0,33	2,46	Aire Acondicionado
5-6TEB	19,1625	2#10	0,85	320,1481	2	0,26	2,39	Toma 2f
7TEB	0,6210	12	1	583,52	6	0,05	2,18	Toma 1f
8TEB								Desconectado
10TEB	5,8540	12	0,9	532,18	6	0,39	2,52	Luces fisioterapia
11TEB	14,0868	10	1	367,36	6	0,65	2,78	Tablero TFB
12TEB								Desconectado

TFB: Ubicación en las dependencias de fisioterapia. Alimenta los tomacorrientes de fisioterapia. Este es una Caja-Tacos bifásica de 6 puestos con tapa, donde tres de ella son de reserva. Los alimentadores son dos conductores de Cu N° 12 AWG THHN/THWN para las fases, uno de Cu N° 12 AWG THHN/THWN para el neutro, mientras que para el conductor de puesta a tierra llega uno de Cu N° 12 AWG THHN/THWN, todos ellos proviene del tablero TEB por un ducto de tubo conduit de PVC tipo A de 1/2". Uno de los circuitos de este tablero presenta la particularidad que alimenta y protege una UPS de 1000VA/700W 100-127V 60 Hz. Al igual que la mayoría de las Cajas-Tacos no tiene barras continuas para las fases y los terminales de tierra son tornillos pegados al armazón de la caja. Ninguno de los conductores cumple con el código de colores.

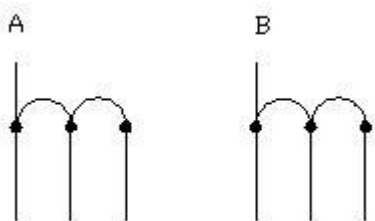


Figura 48. Conexión de la Caja-Tacos TFB.

Tabla 86. Cuadro de carga del Tablero TFB

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria Fases					P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TFB		2	12						1320		1320	1	1320	11,0	12	15	1/2	Tomas 1f
2TFB			3						300		300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas 1f
3TFB			4						600		600	0,8	750	6,3	12	15	1/2	Tomas 1f
4-5-6TFB																		Reserva
TOTAL	0	2	19	0	0	0	0	0	2220	0	2220		2370	19,8	12	20	1/2	

Tabla 87. Regulación de los circuitos del Tablero TFB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TFB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TFB	14,7014	12	1	583,52	6	1,07	3,85	Tomas 1f
2TFB	3,6650	12	1	583,52	6	0,27	3,05	Tomas 1f
3TFB	2,3955	12	0,8	476,367	6	0,14	2,92	Tomas 1f
4TFB								Reserva

3.3.2.4.3. Segundo Piso

En el segundo piso de Bienestar Universitario se encuentran 5 tableros de interruptores automáticos que protegen los circuitos de las instalaciones de Psico-orientación, las Jefatura del edificio y de la sección de comedores, las oficinas de Sintraunicol la Cafetería Principal. A continuación describimos los tableros anteriormente mencionados:

Tabla 88. Tableros de Interruptores Automáticos del Segundo Piso de Bienestar Universitario

NOMBRE TABLERO	UBICACIÓN	TIPO INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
TSB	Psico-orientación	Enchufables
TCS	Psico-orientación	Enchufables
TCA	Cafetería	Enchufables
TJB	Jefatura Bienestar	Enchufables
TOFC	Oficina 201	Enchufables

TSB: Este es el tablero trifásico principal de Psico-orientación. Se encuentra ubicado en la cafetería de esta sección con 18 puestos, entre ellos 2 interruptores tripolares y uno bipolar que alimentan y protegen los circuitos de los aires acondicionados, otro bifásico para los alimentadores del tablero bifásico TCS, 6 interruptores monopoles para las luces y los tomacorrientes y finalmente un interruptor automático monopolar para una posible UPS. Los alimentadores de este tablero son 3 conductores de Cu Nº 6 AWG THHN/THWN para las fases y uno de Cu Nº 6 AWG THHN/THWN para el neutro, además tiene un conductor de Cu

Nº 6 AWG desnudo que debería servir de conductor de puesta a tierra o de continuidad pero se conecta a la barra del neutro, mientras que la barra de tierra tiene conectados varios conductores de puesta a tierra para circuitos ramales dando la falsa sensación de estar puestos a tierra. Todos estos conductores llegan por un tubo conduit de PVC tipo A de 1", pero ni estos ni los conductores ramales que salen de este tablero cumplen con el código de colores.

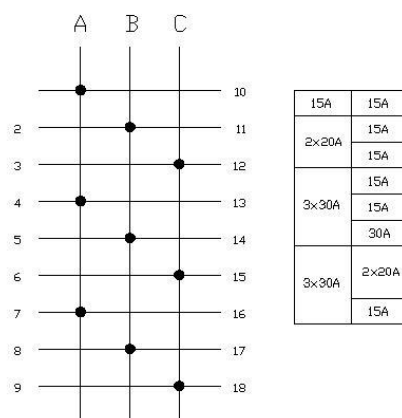


Figura 49. Barraje y Esquema del tablero TSB

Tabla 89. Cuadro de carga del Tablero TSB

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TSB				2					3000			3000	1	3000	25,0	12	15	3/4	Toma UPS
2-3TSB							1			1758	1758	3516	0,8	4395	20,0	2x8	2x20	1	Aire Sala Computo
4-5-6TSB							1	5220	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	17,1	3x8	3x30	1	Aire General
7-8-9TSB							1	5220	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	17,1	3x8	3x30	1	Aire General
10TSB	4								256			256	0,9	284	2,4	12	15	1/2	Luces
11TSB	11									704		704	0,9	782	6,5	12	20	1/2	Luces
12TSB	9	2	1								704	704	0,9	782	6,5	3x12	15	1/2	Luces
13TSB				3					360			360	1	360	3,0	12	15	3/4	Tomas
14TSB				2						300		300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas mesón
15TSB				2							240	240	1	240	2,0	12	30	1/2	Tomas consultorios
16-17TSB				34					2280	1800	0	4080	0	4080	34,0	2#10	15+30	1	Tablero TCS
18TSB				2							240	240	1	240	2,0	12	15	1/2	Tomas consultorios
TOTAL	24	2	1	45	0	0	3	10440	9376	8042	6422	23840		27514	138,2	3#6	3x80	1	

Tabla 90. Regulación de los circuitos del Tablero TSB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TSB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TSB	14,7150	12	1	583,52	1	0,18	3,94	Toma UPS
2-3TSB	33,4460	2#8	0,8	196,463	2	0,27	4,03	Aire Sala de Cómputo
4-5-6TSB	78,4305	3#8	0,8	196,463	1	0,32	4,08	Aire General
7-8-9TSB	78,8873	3#8	0,8	196,463	1	0,32	4,08	Aire General
10TSB	3,7686	12	0,9	532,18	6	0,25	4,01	Luces
11TSB	17,7650	12	0,9	532,18	6	1,18	4,94	Luces
12TSB	2,0707	12	0,9	532,18	6	0,14	3,90	Luces
13TSB	6,3168	12	1	583,52	6	0,46	4,22	Tomas
14TSB	1,5930	12	1	583,52	6	0,12	3,88	Tomas mesón
15TSB	2,4525	12	1	583,52	6	0,18	3,94	Tomas Consultorios
16-17TSB	14,3942	2#10	1	367,36	2,25	0,25	4,01	Tablero TCS
18TSB	1,7820	12	1	583,52	6	0,13	3,89	Tomas Consultorios

TCS: Localizado en la cafetería de Psico-orientación. Es un tablero bifásico de 10 puestos, entre ellos 3 de reserva, con tapa para interruptores automáticos enchufables alimentado por dos conductores de CU N° 10 AWG THHN/THWN para las fases, uno de Cu N° 10 AWG THHN/THWN para el neutro, dos Cu N° 12 AWG THHN/THWN y un Cu N° 14 AWG desnudo que sirven de tierra, pero que no cumplen su función como tales, pues provienen de una barra de tierra que no está sólidamente aterrizada como lo es la barra del tablero TSB. Este tablero tiene dos barras continuas para las fases y otras tres que se utilizan como barras para el neutro, la tierra y el conductor de continuidad. Estos conductores llegan por un tubo conduit PVC tipo A de 1" y tampoco cumplen con el código de colores.

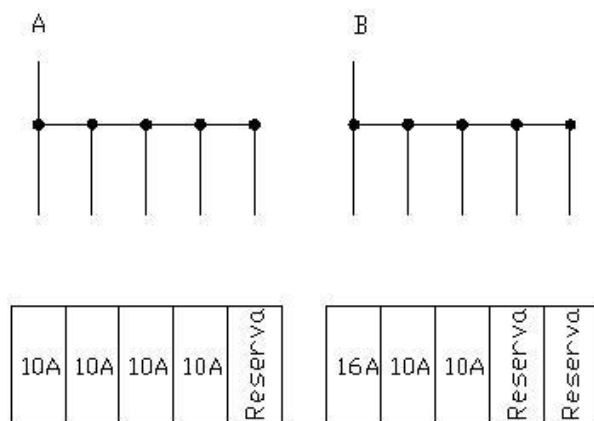


Figura 50. Barraje y Esquema del tablero TCS.



Figura 51. Imagen interna del tablero TCS.

Tabla 91. Cuadro de carga del Tablero TCS

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P	FP	S	Corr	Conduc	Protecc	Ducto	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)	(W)		(VA)	(A)	(AWG)	(A)	(in)	
1TCS		9					1080			1080	1	1080	9,0	12	10	1/2	Tomas
2TCS		3					360			360	1	360	3,0	12	10	1/2	Tomas Consultorios
3TCS		5					600			600	1	600	5,0	12	10	1/2	Tomas Consultorios
4TCS		2					240			240	1	240	2,0	12	10	1/2	Tomas Consultorios
5TCS																	Reserva
6TCS		5						600		600	1	600	5,0	12	16	1/2	Tomas Sala Cómputo
7TCS		3						360		360	1	360	3,0	12	10	1/2	Tomas Consultorios
8TCS		7						840		840	1	840	7,0	12	10	1/2	Tomas Sala Cómputo
9-10TCS																	Reserva
TOTAL	0	34	0	0	0	0	2280	1800	0	4080		4080	34,0	2#10	15+30	1	

Tabla 92. Regulación de los circuitos del Tablero TCS hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TCS [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TCS	19,3080	12	1	583,52	2,25	0,53	4,54	Tomas
2TCS	5,7492	12	1	583,52	2,25	0,16	4,17	Tomas Consultorios
3TCS	12,8292	12	1	583,52	2,25	0,35	4,36	Tomas Consultorios
4TCS	1,5240	12	1	583,52	2,25	0,04	4,05	Tomas Consultorios
5TCS	1,8196	12	1	583,52	6	0,13	4,14	Luces Sala Cómputo
6TCS	5,0676	12	1	583,52	2,25	0,14	4,15	Tomas Sala de Cómputo
7TCS	3,2772	12	1	583,52	6	0,24	4,25	Tomas Consultorios
8TCS	25,0551	12	1	583,52	2,25	0,69	4,69	Tomas Sala de Cómputo

TCA: Tablero trifásico de la cafetería de Bienestar Universitario de 30 puestos (entre ellos 10 de reserva), con tapa para interruptores automáticos enchufables, barraje normalizado y

barra de tierra. Sus conductores, a pesar de ser de colores amarillo, azul, rojo, blanco y verde, no cumplen con el código de colores establecido por el RETIE. Sus alimentadores son 3 Cu N° 4 AWG THHN/THWN para las fases, uno de Cu N° 4 AWG THHN/THWN como neutro, uno de Cu N° 6 AWG THHN/THWN para la tierra y un Cu N° 6 AWG desnudo que parece ser el de continuidad pero que se encuentra despegado de la barra de tierra y se encuentra al aire. Estos conductores provienen del tablero TGB y llegan por un ducto de PVC tipo A de 1". En este tablero se encuentra un interruptor automático tripolar y uno bipolar que llegan a cajas ubicadas en la cocina de la cafetería para futuras ampliaciones, además en este se encuentran interruptores 13 monopoles para circuitos con tomacorrientes GFCI y tomacorrientes normales, para luces, enfriadores, freidoras, dispensadoras de gaseosas, neveras y licuadoras.

Tabla 93. Cuadro de carga del Tablero TCA

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Mono	Bifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TCA															3#12	3x15	1	Futura Ampliación
4TCA			1					100			100	1	100	0,8	12	15	1	Toma
5TCA			1		1				200		200	1	200	1,7	12	15	3/4	Tomas Cocina
6TCA			2							240	240	1	240	2,0	12	15	3/4	Tomas Caja
7TCA			8					850			850	1	850	7,1	12	15	1/2	Tomas Comedor
8TCA			2			1	373		733		733	0,9	814	6,8	12	15	3/4	Tomas de Piso Enfriador
9TCA			1			1	690			690	690	0,9	767	6,4	12	15	3/4	Tomas de Piso Freidora
10TCA			2			1	373	553			553	0,9	614	5,1	12	15	3/4	Tomas Nevera Gaseosas
11TCA			2			1	373		523		523	0,9	581	4,8	12	15	3/4	Tomas Nevera Gaseosas
12-15TCA																		Reserva
16-17TCA															2x12	2x20	1	Futura Ampliación
18-19TCA				1				200		200	400	1	400	1,8	2x12	2x15	3/4	Toma de Techo Cocina
20TCA			2		1				900		900	0,9	1000	8,3	12	15	1/2	Tomas Enfriadores
21TCA			2							900	900	0,9	1000	8,3	12	15	1	Tomas Neveras Cocina
22TCA			1					100			100	1	100	0,8	12	15	1/2	Toma Lavamanos
23TCA	1	8							1264		1264	0,9	1404	11,7	12	15	1/2	Luces Comedor
24TCA	12	3								1218	1218	0,9	1353	11,3	2x12	15	3/4	Luces Comedor y Cocina
25-30TCA																		Reserva
TOTAL	13	11	24	1	2	4	1809	1803	3620	3248	8671		9424	77,02	3#4	3x80	1	

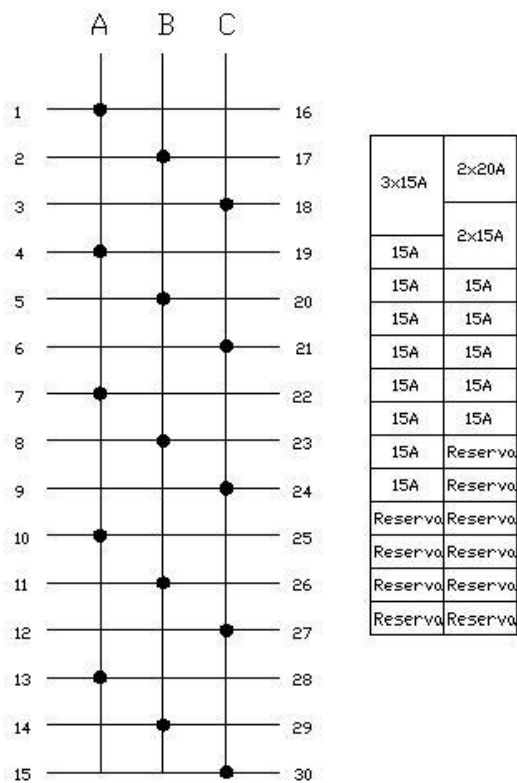


Figura 52. Barraje y Esquema del tablero TCA

Tabla 94. Regulación de los circuitos del Tablero TCA hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TCA [%]	δ total [%]	Observaciones
1-2-3TCA								Futura Ampliación
4TCA	0,7420	12	1	583,52	6	0,05	1,99	Toma
5TCA	6,0270	12	1	583,52	6	0,44	2,38	Tomas Cocina
6TCA	2,5570	12	1	583,52	6	0,19	2,13	Tomas Caja
7TCA	18,7530	12	1	583,52	6	1,37	3,31	Tomas Comedor
8TCA	5,1288	12	0,9	532,18	2,25	0,13	2,07	Tomas de Piso Enfriador
9TCA	7,2559	12	0,9	532,18	2,25	0,18	2,12	Tomas de Piso Freidora
10TCA	7,1631	12	0,9	532,18	2,25	0,18	2,12	Tomas Nevera Gaseosas
11TCA	7,1594	12	0,9	532,18	2,25	0,18	2,12	Tomas Nevera Gaseosas
12-15TCA								Reserva
16-17TCA								Futura Ampliación
18-19TCA	10,1160	2#12	1	583,52	2	0,25	2,19	Toma de Techo cocina
20TCA	7,4030	12	0,9	532,18	6	0,49	2,43	Tomas Enfriadores
21TCA	18,7200	12	0,9	532,18	6	1,25	3,19	Tomas Neveras Cocina
22TCA	1,2890	12	1	583,52	6	0,09	2,03	Toma Lavamanos
23TCA	29,5500	12	0,9	532,18	6	1,97	3,91	Luces Comedor
24TCA	18,1387	12	0,9	532,18	6	1,21	3,15	Tomas Nevera Gaseosas
25-30TCA								Reserva

TJB: Tablero trifásico de 12 puestos con tapa para interruptores automáticos enchufables, ubicado al lado de la entrada del baño de mujeres del segundo piso, sirve a las oficinas de la Jefatura de Bienestar Universitario, de Sintraunicol, el vestier de la Cafetería y el baño antes mencionado. Todos sus interruptores automáticos son monopolares para alimentar cargas de luces y tomacorrientes, sus barras son normalizadas, incluye barra de tierra no así conductor de puesta a tierra, ni tampoco ninguno de los circuitos ramales que de este tablero se derivan. Este tablero se alimenta de tres conductores de Cu N° 6 AWG THW para las fases y uno de Cu N° 6 AWG para el neutro que provienen del tablero TGB por un ducto de PVC tipo A de 1", pero ni estos ni los conductores de circuitos ramales cumplen con el código de colores del RETIE. Además de lo anterior, cabe anotar que de los terminales de conexión de los alimentadores del tablero se derivan los alimentadores del tablero TPS del tercer piso.

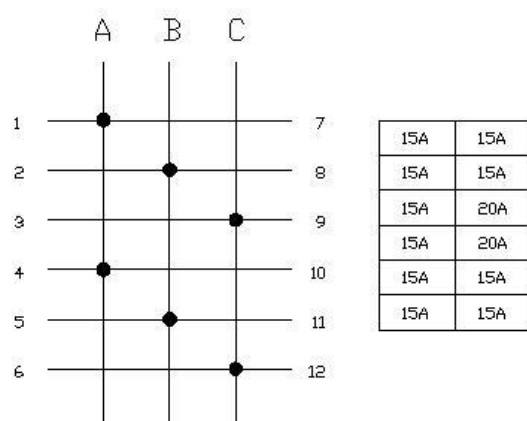


Figura 53. Barraje y Esquema del tablero TJB.
Tabla 95. Cuadro de carga del Tablero TJB

Circuito	Luces				Tomacorrientes				Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 40W	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº		A (W)	B (W)	C (W)								
1TJB			3	2	2					770			770	0,9	856	7,1	12	15	3/4	Luces Sintraunicol
2TJB				2							120		120	0,9	133	1,1	12	15	1/2	Luces Vestier Cafetería
3TJB			3		4							930	930	0,9	1033	8,6	12	15	3/4	Tomas y Luces Jefatura
4TJB		1		1	6					764			764	0,9	849	7,1	12	15	1/2	Tomas y Luces Jefatura
5TJB																	12	15	1/2	Carga desconectada
6TJB					3							300	300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas Sintraunicol
7TJB				1						60			60	0,9	67	0,6	12	20	1/2	Luz Baño Mujeres
8TJB	1	4	1		5			2	373		1319		1319	0,9	1466	12,2	12	20	3/4	Tomas y Luces Sintraunicol
9TJB																	12	20	3/4	Carga desconectada
10TJB		1								64			64	0,9	71	0,6	12	20	3/4	Luces Baños Vestier
11TJB																0,0	12	15	3/4	Carga desconectada
12TJB																0,0	12	15	3/4	Carga desconectada
TOTAL	1	6	7	6	20	0	0	2	373	1658	1439	1230	4327		4774	39,8	3x6	3x40	1	

Tabla 96. Regulación de los circuitos del Tablero TJB hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TJB [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TJB	16,7253	12	0,9	532,18	6	1,11	3,31	Luces Sintraunicol
2TJB	1,1573	12	0,9	532,18	6	0,08	2,28	Luces Vestier Cafetería
3TJB	10,2697	12	0,9	532,18	6	0,68	2,88	Tomas y Luces Jefatura
4TJB	5,9888	12	0,9	532,18	6	0,40	2,60	Tomas y Luces Jefatura
5TJB	7,5520	12	1	583,52	6	0,55	2,75	Tomas 1f
6TJB	0,3924	12	0,9	532,18	6	0,03	2,22	Luz Baño Mujeres
7TJB	0,5014	12	0,9	532,18	6	0,03	2,23	Luces Baños Vestier
8TJB	24,7739	12	0,9	532,18	6	1,65	3,85	Tomas y Luces Sintraunicol
9-12TJB								Reserva

TOFC: Tablero trifásico de 12 puestos (de los cuales 2 son de reserva), con tapa para interruptores automáticos enchufables, ubicado en la oficina 201 de Bienestar Universitario, desde donde alimenta y protege los circuitos de los aires acondicionados de las oficinas 201, 202 y 203, los circuitos de luces y tomacorrientes de luces de estas mismas oficinas y las luces del pasillo de este segundo piso. Este tableo tiene barra de fases normalizadas, barra de neutro pero no tiene barra de neutro, solo un tornillo ajustado a la caja del tablero; sus conductores alimentadores son dos de Cu N° 8 AWG THHN/THWN y un Cu N° 10 AWG THHN/THWN para las fases y un Cu N° 10 AWG para el neutro que llegan por un tubo conduit de PVC de 1/2", pero ni estos ni los conductores de los circuitos ramales cumplen con el código de colores del RETIE. Los datos de los aires acondicionados son los siguientes:

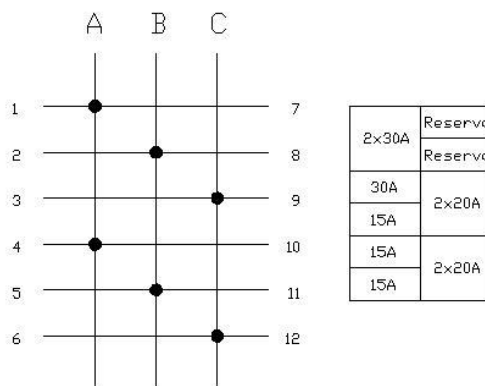


Figura 54. Barraje y Esquema del tablero TOFC

Tabla 97. Cuadro de carga del Tablero TOFC

Circuito	Luces	Tomacorrientes		Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TOFC			1	1	3517	1758,5	1758,5		3517	0,8	4396	20,0	2#12	2x30	1/2	Aire ofc 201
3TOFC									0				12	30	3/4	Carga Desconectada
4TOFC	1	1				164			244	0,9	271	2,3	12	15	3/4	Toma y Luces of 203
5TOFC	3	3					512		512	1	512	4,3	12	15	3/4	Luces 201,202 Tomas 203
6TOFC	4	9						1256	1256	0,9	1396	11,6	12	15	3/4	Tomas 201 y 202 Luces pasillo
7-8TOFC																Reserva
9-10TOFC			1	1	3517	1758,5		1758,5	3517	0,8	4396	20,0	3#12Enc	2x20	3/4	Aire ofc 203
11-12TOFC			1	1	3517		1758,5	1758,5	3517	0,8	4396	20,0	3#12Enc	2x20	3/4	Aire ofc 202
TOTAL	8	13	1	3	10551	1923	2270,5	1256	5529		15367	38,1	2#8+10	3x40	1 1/2	

Tabla 98. Regulación de los circuitos del Tablero TOFC hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TOFC [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1-2TOFC	35,1240	2#12	0,8	476,467	2	0,70	3,35	Aire Ofc 201
3TOFC								Reserva
4TOFC	2,2512	12	0,9	532,18	6	0,15	2,80	Toma y Luces ofc 203
5TOFC	6,0521	12	0,9	532,18	6	0,40	3,05	Luces 201,202, Tomas 203
6TOFC	11,3979	12	0,9	532,18	6	0,76	3,41	Tomas 201 y 202 Luces Pasillos
7-8TOFC	46,9493	2#12	0,8	476,467	2	0,93	3,58	Aire Ofc 203
9-10TOFC	12,8803	2#12	0,8	476,467	2	0,26	2,90	Aire Ofc 202
11-12TOFC								Reserva

3.3.2.4.4. Tercer Piso

En el tercer piso de Bienestar Universitario encontramos los consultorios de Programas Preventivos, las oficinas de ARPAUIS (anteriormente Pradosol), las oficinas de los representantes estudiantiles y del programa PAMRA, instalaciones que se sirven de 4 tableros de interruptores automáticos y que a continuación mencionamos:

Tabla 99. Tablero de Interruptores Automáticos del Tercer Piso de Bienestar Universitario

NOMBRE TABLERO	UBICACIÓN	TIPO DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
TPP	Programas Preventivos	Enchufables
TPP2	Programas Preventivos	Enchufables
TPA	PAMRA	Enchufables
TPS	Pradosol	Enchufables
TJP	Pradosol	Enchufables

TPP: Tablero trifásico de 18 puestos con tapa (2 puestos de reserva) y barraje normalizado para las fases, incluyendo barras para el neutro y el conductor de puesta a tierra, ubicado en la sala de la sección de programas preventivos para alimentar y proteger circuitos monopulares del tablero TPA, de las luces y tomacorrientes, además de 5 circuitos bipolares para los aires acondicionados de 2638 kW (12000 BTU/h) 220-230 V 60 Hz de los consultorios. Sus alimentadores son 3 conductores de Cu N° 6 AWG THHN/THWN y un Cu N° 6 AWG THHN/THWN para el neutro, un Cu N° 6 AWG THHN/THWN para el conductor de tierra, además un Cu N° 8 AWG desnudo como conductor de continuidad, que llegan por un ducto de PVC tipo A de 3/4". Este tablero tiene la particularidad que el ducto de escape de los extractores de la cocina tiene una fuga y el aire llega a este.

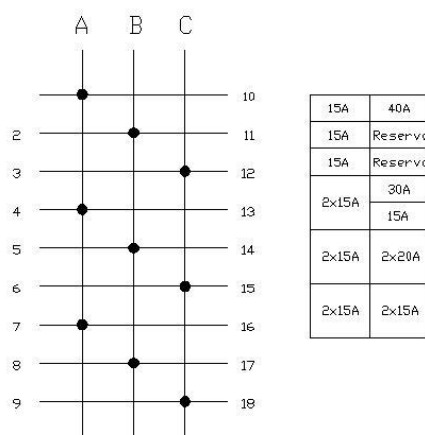


Figura 55. Barraje y Esquema del tablero TPP.

Tabla 100. Cuadro de carga del Tablero TPP

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TPP					8					800			800	1	800	6,7	12	15	3/4	Tomas consultorios
2TPP	9		3		3						1056		1056	0,95	1112	9,3	12	15	3/4	Luces y Tomas Consultorios
3TPP	1	9										1414	1414	0,95	1488	12,4	12	15	3/4	Luces Sala
4-5TPP						1		1	2673	1337	1337		2673	0,85	3145	14,3	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
6-7TPP						1		1	2673	1337		1337	2673	0,85	3145	14,3	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
8-9TPP							1	1	2673		1337	1337	2673	0,85	3145	14,3	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
10TPP	10			1	10					1700	0	0	1700	0	1771	14,8	10	40	3/4	Tablero TPA PAMRA
11-12TPP																				Reserva
13TPP					7					700			700	0,95	737	6,1	12	30	3/4	Tomas Sala
14TPP					6					0	700	0	700	0	700	5,8	10	15	3/4	Tablero TPP2
15-16TPP						1		1	2673	1337		1337	2673	0,85	3145	14,3	2#12	2x20	3/4	Aire Consultorio
17-18TPP						1		1	2673		1337	1337	2673	0,85	3145	14,3	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
TOTAL	20	9	3	1	34	5	0	5	13365	7210	5766	6760	19735		22331	126,5	3#6	3x63	1	

Tabla 101. Regulación de los circuitos del Tablero TPP hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TPP [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TPP	13,9312	12	1	583,52	6	1,02	4,31	Tomas Consultorios
2TPP	11,1400	12	0,9	532,18	6	0,74	4,03	Luces
3TPP	10,6245	12	0,9	532,18	6	0,71	4,00	Luces Sala
4-5TPP	61,0605	2#12	0,8	476,467	2	1,21	4,50	Aire Consultorio
6-7TPP	64,3212	2#12	0,8	476,467	2	1,28	4,57	Aire Consultorio
8-9TPP	51,8957	2#12	0,8	476,467	2	1,03	4,32	Aire Consultorio
10TPP	26,1517	10	1	367,36	6	1,20	4,91	Tablero TPA
11-12TPP								Reserva
13TPP	5,3760	12	1	583,52	6	0,39	3,68	Tomas Sala
14TPP	9,2160	10	1	367,36	6	0,42	3,71	Tablero TPP2
15-16TPP	59,7657	2#12	0,8	476,467	2	1,19	4,48	Aire Consultorio
17-18TPP	61,0605	2#12	0,8	476,467	2	1,21	4,50	Aire Consultorio

TPP2: Tablero monofásico de 6 puestos ubicado en Programas Preventivos, fue colocado para darle control especial a algunos circuitos de los consultorios de estas instalaciones, sin embargo la UPS pensada para este tablero nunca se puso en funcionamiento. La acometida de este tablero proviene del Tablero TPP por un tubo de conduit rígido de PVC tipo A de 3/4" y esta conformada por dos conductores en Cu N° 10AWG THHN/THWN, uno para las fase y el otro para el neutro y un contutor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para la tierra. Este tablero tiene la particularidad que el interruptor automático de su circuito alimentador es de 15A, cuando debería ser por lo menos de 30A, tampoco cumple el código de colores.

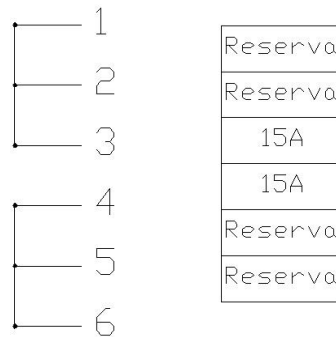


Figura 56. Barraje y Esquema del Tablero TPP2

Tabla 102. Cuadro de carga del Tablero TPP2

Circuito	Tomacorrientes				Maquinaria Nº	Carga (w)	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa			A (W)	B (W)	C (W)								
1TPP2																	Reserva
2TPP2		2						240		240	1	240	2,0	12	15	1/2	Tomas Consultorios
3TPP2		4						460		460	1	460	3,8	14	15	1/2	Tomas Consultorios
4-6TPP2																	Reserva
TOTAL	0	6	0	0	0	0	0	700	0	700		700	5,8	10	15	3/4	

Tabla 103. Regulación de los circuitos del Tablero TPP2 hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TPP2 [%]	δ total [%]	Observaciones
1TPP2								Reserva
2TPP2	2,2377	12	1	583,52	6	0,16	3,88	Tomas Consultorios
3TPP2	3,9712	12	1	583,52	6	0,29	4,00	Tomas Consultorios
4-6TPP2								Reserva

TPA: Tablero monofásico de 6 puestos con tapa cuyos alimentadores provienen del tablero TPP por un ducto de PVC tipo A de $\frac{3}{4}$ ", por donde llegan 2 conductores de Cu N° 10 AWG THHN/THWN para la fase y el neutro respectivamente, un Cu N° 12 AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra y un Cu N° 12 AWG desnudo para el conductor de continuidad.

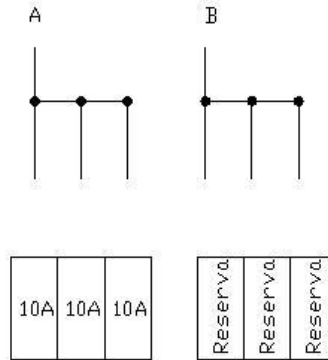


Figura 57. Barraje y Esquema del tablero TPA.

Tabla 104. Cuadro de carga del Tablero TPA

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (w)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TPA	10							640			640	0,9	711	5,9	14	20	1/2	Luces
2TPA			3					300			300	1	300	2,5	12	20	1/2	Tomas
3TPA		1	7					760			760	1	760	6,3	12	20	1/2	Tomas
4-6TPP																		Reserva
TOTAL	10	1	10	0	0	0	0	1700	0	0	1700		1771	14,8	10	40	3/4	

Tabla 105. Regulación de los circuitos del Tablero TPA hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TPA [%]	δ total [%]	Observaciones
1TPA	6,3187	12	0,9	532,18	6	0,42	5,33	Luces
2TPP2	2,1282	12	1	583,52	6	0,16	5,07	Tomas
3TPP2	8,7998	12	1	583,52	6	0,64	5,56	Tomas
4-6TPP2								Reserva

3.3.2.5. Niveles de Iluminación Existentes en Bienestar Universitario

Igualmente como se hizo con Ingeniería Mecánica, se tomaron medidas directas de los niveles de iluminación de las instalaciones de Bienestar Universitario de acuerdo al procedimiento expuesto en la sección 3.3.1.4 y presentamos en las siguientes tablas los valores medios, mínimos y máximos de iluminancia3.3.1.4, el cociente entres estos dos últimos y la uniformidad. En ellas claramente se puede apreciar que la mayoría de estos valores no cumplen con las especificaciones del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, por lo cual se recomienda mejorar tales iluminaciones.

Tabla 106. Niveles de Iluminación Existentes en el Sótano de Bienestar Universitario

	Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Sótano	Bodega	105	280	189	339	0,68	0,56
	Area de Pique	105	185	128	215	0,69	0,60
	Oficina Almacenista	106	203	124	236	0,61	0,53
	Caldera	Sótano	85	25	259	0,29	0,10

Tabla 107. Niveles de Iluminación Existentes en el Primer Piso Bienestar Universitario

	Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Primer Piso	Cocina Comedores	Comedores	146	22	302	0,15	0,07
	Salón Comedor	Comedores	178	84	335	0,47	0,25
	Sala Reflexión	Entrada piso 1	169	61	282	0,36	0,22
	Capilla	Capilla	47	34	255	0,72	0,13
	Servicio Odontológico	117	139	28	374	0,20	0,07
	Servicio Odontológico	115A	325	141	426	0,43	0,33
	Servicio Odontológico	115B	312	176	372	0,56	0,47
	Depósito de Drogas	113	358	163	508	0,46	0,32
	Consultorio 3	116	231	139	329	0,60	0,42
	Consultorio 4	117	230	139	327	0,60	0,43
	Secretaría CIAE	112	173	60	249	0,35	0,24
	Jefe de sección	111	126	25	221	0,20	0,11
	Sala de Juntas	110A	159	98	222	0,62	0,44
	Consultorio	110	125	69	204	0,55	0,34
	Consultorio	109A	120	61	204	0,51	0,30
	Consultorio	109	171	107	232	0,63	0,46
	Consultorio	108	163	100	227	0,61	0,44
	Archivo	107	82	23	314	0,28	0,07
	Enfer.	Recepción	120	317	246	0,78	0,65
		Sala Camilla	120	432	270	0,63	0,45
		Consultorio Enfermería	120	374	187	0,50	0,31
	Sala Fisioterapia	119	121	34	246	0,28	0,14
	Consultorio Fisioterapia	119	208	182	276	0,88	0,66
	Cafetería Fisioterapia	119	86	42	165	0,49	0,25

Tabla 108. Niveles de Iluminación Existentes en el Segundo Piso de Bienestar Universitario

	Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Segundo Piso	Cafetería Bienestar	200	312	218	645	0,70	0,34
	Secretaría Comedores	201	134	42	245	0,31	0,17
	Administración	202	109	45	212	0,41	0,21
	Auxiliar Contable	203	127	60	207	0,47	0,29
	Secretaría SINTRAUIS	204	88	29	233	0,33	0,12
	Sala SINTRAUIS	204	129	33	303	0,26	0,11
	Archivo 1	204	108	32	314	0,30	0,10
	Psicología	205	215	134	298	0,62	0,45
	Secretaría Jefatura	206	169	62	395	0,37	0,16
	Oficinas Jefatura	206	166	72	380	0,43	0,19
	Jefatura Bienestar	206	188	87	390	0,46	0,22
	Psico-orientación	Pastoral Universitaria	211	179	95	0,53	0,28
		Trabajo Social 1	211	179	95	0,53	0,28
		Psicopedagogía	211	179	95	0,53	0,28
		Psicología (1,2,3)	211	179	95	0,53	0,28
		Trabajo social 2	211	179	95	0,53	0,28
		Sala de Cómputo	211	140	70	0,50	0,37
		Sala de Espera	211	289	202	0,70	0,53

Tabla 109. Niveles de Iluminación Existentes en el Tercer Piso de Bienestar Universitario

		Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Tercer Psio	Progr. Prevent.	Consultorio (1,2)	307	189	139	256	0,74	0,54
		Consultorio(3,4,5)	307	195	152	241	0,78	0,63
		Sala	307	278	169	351	0,61	0,48
	Sede Estud.	Sala Juntas	301	396	272	470	0,69	0,58
		Oficina (1 y 2)	301	186	116	272	0,62	0,43
		Pasillo	301	232	125	375	0,54	0,33
		Pradosol	303	274	163	378	0,59	0,43
		Tuna	304	154	81	220	0,53	0,37
		Danzas	306	257	177	324	0,69	0,55
		PAMRA	308	176	81	243	0,46	0,33
		PAMRA (Aula)	308	159	102	262	0,64	0,39
		PAMRA (Sala)	308	193	113	235	0,59	0,48

3.3.3. Edificio de La Perla

En este edificio se encuentra la sede de ASEDUIS, por lo cual la mayoría de los usuarios de esta instalación se encuentran en oficinas y la presencia de computadores es amplia; también encontramos en esta un auditorio y un par de salones que son utilizados regularmente para eventos sociales y académicos como diplomados, cursos, reuniones, entre otros.

3.3.3.1. Alimentación

La Perla es una dependencia que se alimenta del tablero general de acometidas de Bienestar Universitario TGB, de donde salen, de un interruptor automático 3x100A/25kA, tres conductores en Cu N° 2AWG THW para las fases y uno en Cu N° 6AWG THW para el neutro. Estos conductores arriban por una tubería conduit rígido de PVC de 1¼" a un tablero trifásico de 24 puestos con espacio para totalizador de 70A/10kA que no tiene barra para el conductor de puesta a tierra, al cual llamaremos de ahora en adelante TGP.

Este edificio tiene la particularidad de tener un contador trifásico tetrafilar 3x120/208V y 20-100A clase 2, a pesar de todo esto, en La Perla ni siquiera existe el conductor de puesta a tierra para el tablero general de la misma, aunque algunos tableros dentro de la instalación utilizan conductores conectados a sus barras de neutro para que cumplan las funciones del conductor de PAT, lo que representa un error pues esta barra no esta puesta a tierra, ni en este ni en el tablero general de Bienestar Universitario.

3.3.3.2. Puesta a Tierra

El tablero general de la Perla no posee barra para el conductor de puesta tierra, ni mucho menos este conductor, por lo cual se hace indispensable colocar un nuevo tablero que tenga esta barra.

3.3.3.3. Descripción de las dependencias de La Perla

Dentro de las instalaciones de esta edificación se encuentran cinco tableros interruptores automáticos, entre los cuales se distribuye la alimentación de las cargas existente en La Perla. En la siguiente tabla se presentan las características principales de estos tableros.

Tabla 110. Descripción características principales de los tablero de La Perla

NOMBRE TABLERO	UBICACIÓN	TIPO TABLERO	ACOMETIDA	TIPO INTERRUPTORES	N° DE PUESTOS	CTOS 3Φ	CTOS 2Φ	CTOS 1Φ	CTOS LIBRES
TGP	Pasillo patio	3Φ	3# 2+ 6N	Enchufables	24	1	2	17	0
TAP	Camerino Auditorio	3Φ	3# 8+ 8N+ 10T	Enchufables	18	0	2	6	8
TRA	Camerino Auditorio	2Φ	2# 8+ 8N+ 12T	Enchufables	8	0	1	1	5
TLOF	Oficinas	1Φ	8+ 8N+ 12T	Enchufables	8	0	0	4	4
TOFC	Oficinas	1Φ	10+ 10N+ 12T+ 12T(d)	Enchufables	8	0	0	5	3

N: Conductor puesto a tierra

T: Conductor de puesta a tierra

(d): Conductor desnudo

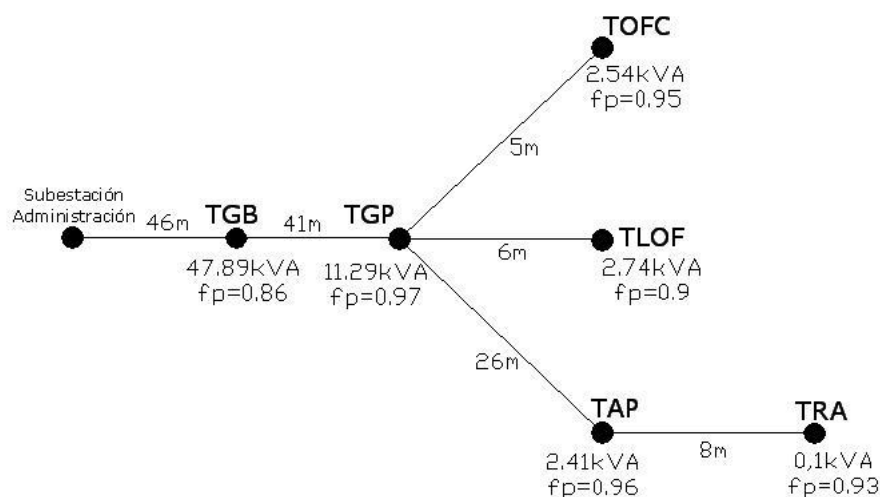


Figura 58. Diagrama Topológico de La Perla

TGP: Este es el tablero general de La Perla del cual se alimentan los demás tableros de esta edificación y todas las cargas allí presentes, se encuentra ubicado en el pasillo del patio, justo al lado de la ventana que comunica las oficinas con este pasillo. Su acometida está conformada por tres conductores en Cu N° 2AWG THW y uno en Cu N° 6AWG THW provenientes del tablero general de baja tensión de Bienestar Universitario en un tubo conduit de PVC rígido de 1¼", estos conductores están protegidos por un totalizador de 3x70A/10kA. Además de lo anterior, es importante hacer notar que este tablero no tiene barra para conductor de puesta a tierra, ni mucho menos el susodicho cable, tampoco cumple con el código de colores y junto a él está instalado un extintor de incendios.

Tabla 111. Cuadro de carga del Tablero TGP

Circuito	Luces		Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TGP	1	44	13	2					2620	1340	664	4624		5993	43,00	3#8	3x50	1 1/4	Tablero TAP
4TGP			6						600			600	1	600	5,00	12	15	1/2	Tomas Lat. Derecho
5TGP			1							100		100	1	100	0,83	12	20	1/2	Toma Baños Mu
6TGP			1								100	100	1	100	0,83	12	20	1/2	Toma Baños Ho
7TGP	2	18							1208			1208	0,95	1272	10,60	12	15	1/2	Luces Sala Juntas
8TGP	6									384		384	0,9	427	3,56	12	15	1	Luces Baños
9TGP	3										192	192	0,9	213	1,78	12	15	1	Luces Cafetería
10TGP	9								696			696	0,9	773	6,44	12	15	1/2	Luces Oficina
11TGP		58								3480		3480		3562	29,68	8	30	3/4	Tablero luces TLOF
12TGP	6										360	360	0,9	400	3,33	12	30	1/2	Luces Salones
13-14TGP				1			1	2638	1319	1319		2638	0,85	3104	14,11	3#10Enc	2x30	3/4	Aire Salón2
15TGP			3								350	350	1	350	2,92	12	20	1	Tomas Oficina Jefe
16TGP			28						3180			3180		3180	26,50	10	20	3/4	Tablero TOFC
17,21TGP				1			1	2638		1319	1319	2638	0,85	3104	14,11	3#10Enc	2x15	3/4	Aire Salón1
18TGP			3								460	460	1	460	3,83	12	15	1	Tomas Cafetería P/al
19TGP			3						540			540	1	540	4,50	12	15	1	Tomas Lat. Izquierdo
20TGP			4							450		450	1	450	3,75	12	20	3/4	Tomas Sala Espera
22TGP			2								360	360	0,9	400	3,33	12	15	1/2	Tomas Cafetería Ofc.
23TGP		1							60			60	0,95	63	0,53	12	15	1/2	Luz Kiosko
24TGP																	15	1/2	Sin Servicio
TOTAL	27	121	64	4	0	0	2	5276	10223	8392	3805	22420		25090	178,6	3#2	3x70	1 1/4	

Tabla 112. Regulación de los Tableros de La Perla

Tablero	Carga instalada [kVA]	Demanda máxima [kVA]	D [m]	Momento [kVA-m]	FC	VL [V]	Calibre	FP	Kg	δ Parcial [%]	δ Total [%]
TGP	25,090	11,285	41	462,685	1	214	2	0,89	57,8007	0,58	2,25
TAP	4,813	2,406	26	62,556	1	214	8	0,96	234,87	0,32	2,57
TRA	0,322	0,1	8	0,8	2,25	214	8	0,93	227,585	0,01	2,58
TLOF	3,562	2,741	6	16,446	6	214	8	0,98	234,87	0,51	2,75
TOFC	3,180	2,544	5	12,72	6	214	10	1	367,36	0,61	2,86

Tabla 113. Regulación de los circuitos del Tablero TGP hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TGP [%]	δ total [%]	Observaciones
1-2-3TGP	1,9130	12	0,9	532,18	6	0,13	2,57	Tablero TAP
4TGP	15,1170	12	1	583,52	6	1,16	3,40	Tomas Lat. Derechos
5TGP	1,7260	12	1	583,52	2,25	0,05	2,30	Toma Baño Mujeres
6TGP	1,5860	12	1	583,52	2,25	0,05	2,29	Toma Baño Hombres
7TGP	28,0382	12	0,9	532,18	6	1,95	4,20	Luces Sala Juntas
8TGP	5,5070	12	0,9	532,18	6	0,38	2,63	Luces Baños
9TGP	4,1210	12	0,9	532,18	6	0,29	2,54	Luces Cafetería
10TGP	5,0290	12	0,9	532,18	6	0,35	2,60	Luces Oficina
11TGP	16,4460	8	0,98	234,87	6	0,51	2,75	Tablero TLOF
12TGP	12,6380	12	0,9	532,18	6	0,88	3,13	Luces Salones
13-14TGP	92,4990	10	0,85	320,1481	2	1,29	3,54	Aire Salón2
15TGP	2,7290	12	1	583,52	6	0,21	2,46	Tomas Oficina Jefe
16TGP	12,72	10	1	367,36	6	0,61	2,86	Tablero TOFC
17-21TGP	107,5500	10	0,85	320,1481	2	1,50	3,75	Aire Salón1
18TGP	7,4900	12	1	583,52	2,25	0,21	2,46	Tomas Cafetería P/al
19TGP	3,4220	12	1	583,52	2,25	0,10	2,35	Tomas Lat. Izquierdos
20TGP	5,4030	12	1	583,52	6	0,41	2,66	Tomas Sala Espera
22TGP	3,9610	12	1	583,52	6	0,30	2,55	Tomas Cafetería Ofc
23TGP	2,5000	12	0,9	532,18	6	0,17	2,42	Luz Kiosko
24TGP								Sin Servicio

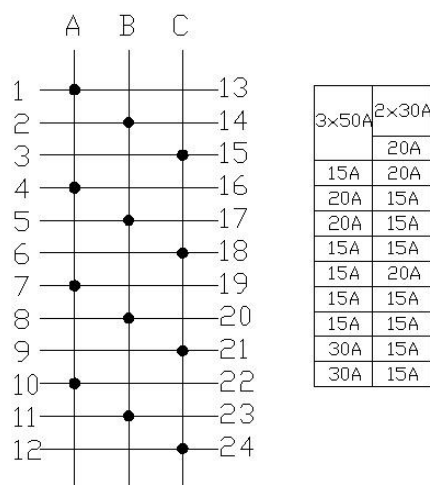


Figura 59. Barraje y Esquema del Tablero TGP

TAP: Tablero trifásico de 18 puestos ubicado en el camerino del auditorio de la casona La Perla, su acometida llega por un tubo de conduit rígido de PVC de 1 ¼" proveniente del Tablero TGP y está conformada por 4 conductores en Cu N° 8AWG THHN/THWN para las tres fases y el neutro, además de un conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra. Las cargas que alimenta este tablero son principalmente las luces del auditorio. Al igual que la mayoría de los tableros de estas edificaciones no cumple con el código de colores.

Tabla 114. Cuadro de carga del Tablero TAP

Circuito	Luces		Tomacorrientes				Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Prot (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	A (W)	B (W)	C (W)								
1-6TAP																	Reserva
7TAP		26					1920			1920	0,95	2021	17	12	15	1/2	Luces Traceras
8TAP		16						960		960	1	960	8	12	15	1/2	Luces Delanteras
9TAP														12	15	1/2	Sin Servicio
10TAP																	Reserva
11TAP			1					100		100	1	100	1	12	20	1/2	Toma Tarima
12-13TAP	1		10				500		564	1064	0,95	1120	5	2x12	2x20	1/2	Tomas auditorio
14TAP		2						180		180	0,95	189	2	12	20	1/2	Luces Tarima
15-16TAP			1	2			200		100	300		322	3	2x8	2x20	3/4	Tablero TRA
17TAP			1					100		100	1	100	1	12	20	1/2	Tomas Kiosko
18TAP															20		Sin Servicio
TOTAL	1	44	13	2	0	0	2620	1340	664	4624		4813	36	3#8	3x50	1 1/4	

Tabla 115. Regulación de los circuitos del Tablero TAP hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TAP [%]	δ total [%]	Observaciones
1-6TAP								Reserva
7TAP	40,385	12	0,9	532,18	6	2,82	5,39	Luces Traceras
8TAP	11,170	12	0,9	532,18	6	0,78	3,35	Luces Delanteras
9TAP								Sin Servicio
10TAP								Reserva
11TAP	0,007	12	1	583,52	6	0,00	2,57	Tomas Tarima
12-13TAP	11,243	12	1	583,52	2,25	0,32	2,89	Tomas Auditorio
14TAP	1,048	12	0,9	532,18	6	0,07	2,64	Luces Tarima
15-16TAP	0,800	8	0,9	227,59	2,25	0,01	2,58	Tablero TRA
17TAP	2,500	12	1	583,52	6	0,19	2,76	Tomas Kiosko
18TAP								Sin Servicio

TRA: Tablero de tomas bifásicos ubicado en el camerino del auditorio de la Perla, su acometida son tres conductores en Cu N° 8AWG THW, dos para las fases y uno para el neutro y un conductor de puesta a tierra en CU N° 12AWG THW, los cuales llegan

procedentes del Tablero TAP por un tubo conduit rígido de PVC de $\frac{3}{4}$ ". La función de este tablero es alimentar dos tomacorrientes bifásicos y uno monofásico, pero por estar localizados, tanto los tomas como el mismo tablero, detrás de un estante quedan inutilizados y sin utilidad alguna. Por esto y por estar en malas condiciones es recomendable retirar todo el conjunto.

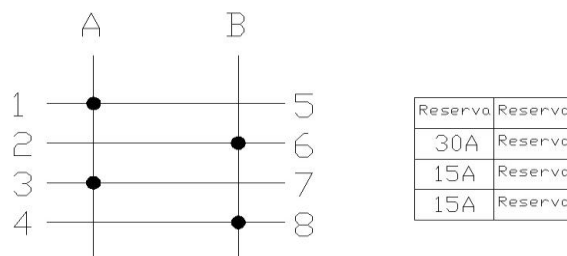


Figura 60. Barraje y Esquema del Tablero TRA

Tabla 116. Cuadro de carga del Tablero TRA

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (w)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TRA																	Reserva
2-3TRA			2				100		100	200	0,9	222	1,85	2#10	30+15	3/4	Tomas 2f
4TRA		1					100			100	1	100	0,83	12	15	3/4	Toma 1f
5-8TRA																	Reserva
TOTAL																	
	0	1	2	0	0	0	200	0	100	300		322	2,7	2#8	2x20	3/4	

Tabla 117. Regulación de los circuitos del Tablero TRA

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TAP [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TRA								Reserva
2-3TRA	0,956	10	1	367,36	2	0,02	2,27	Tomas 2f
4TRA	0,289	12	1	583,52	6	0,02	2,28	Tomas Sala de Juntas
5-8TRA								Reserva

TLOF: Tablero de interruptores automáticos ubicado en la oficina principal de la Perla, es utilizado para proteger las luces exteriores y los faroles del patio, los cuales son controlados directamente por sus propios breakers. Este tablero es bifásico, sin embargo en esta aplicación se utiliza como monofásico por puentear las dos barras alimentadoras. La acometida la conforman dos conductores en Cu N° 8AWG THW, uno para la fase y otro igualmente para el neutro, los cuales llegan procedentes del Tablero TGP por un ducto de PVC rígido de PVC de $\frac{3}{4}$ ".

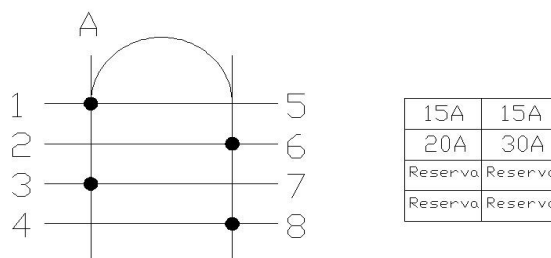


Figura 61. Barraje y Esquema del Tablero TLOF

Tabla 118. Cuadro de carga del Tablero TLOF

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Cond (AWG)	Protección (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	No	Carga	A (W)	B (W)	C (W)								
1TLOF		13							780		780	1	821	6,84	12	15	1/2	Faroles Externos
2TLOF		13							780		780	1	821	6,84	12	20	1/2	Faroles Externos
3-4TLOF																		Reserva
5TLOF		12							720		720	1	720	6,00	12	15	1/2	Lámparas Laterales
6TLOF		20							1200		1200	1	1200	10,00	12	30	1/2	Lámparas Frente
7-8TLOF																		Reserva
TOTAL	0	58	0	0	0	0		3480	0	0	3480		3562	29,68	8	30	3/4	

Tabla 119. Regulación de los circuitos del Tablero TLOF hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TLOF [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TLOF	19,921	12	0,9	532,18	2,25	0,52	3,28	Faroles Externos
2TLOF	20,568	12	0,9	532,18	2,25	0,54	3,29	Faroles Externos
3-4TLOF								Reserva
5TLOF	18,240	12	0,9	532,18	6	1,27	4,03	Lámparas Laterales
6TLOF	129,387	12	0,9	532,18	6	9,02	11,78	Lámparas Frente
7-8TLOF								Reserva

TOFC: Este es el tablero de tomacorrientes de las oficinas, la acometida está conformada por dos conductores en Cu N° 10AWG THW, uno para la fase y el otro para el conductor puesto a tierra, mientras que el conductor de puesta a tierra es un Cu N° 12AWG THW, el cual va acompañado de otro en Cu N° 12AWG desnudo para cumplir la misma función. Todos estos cables llegan por un tubo de PVC rígido de 3/4". Al igual que el tablero TLOF, también es un bifásico de ocho puestos que es utilizado como monofásico y como sucede con todos los tableros de La Perla, ninguno de los conductores de puesta a tierra cumple su verdadera función, por no poseer un conductor de puesta a tierra que este conectado a una malla o electrodo de tierra.

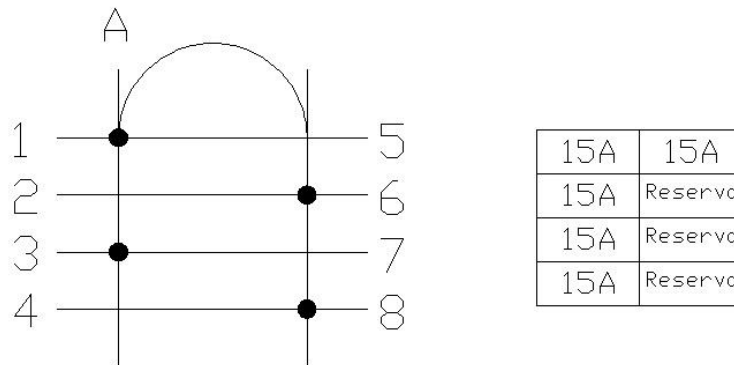


Figura 62. Barraje y Esquema del Tablero TOFC

Tabla 120. Cuadro de carga del Tablero TOFC

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (w)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TOF		3					300			300	1	300	2,50	12	15	1/2	Tomas
2TOF		10					1100			1100	1	1100	9,17	12	15	1/2	Tomas Salón
3TOF		8					900			900	1	900	7,50	12	15	3/4	Tomas Sala de Juntas
4TOF		1					100			100	1	100	0,83	12	15	1/2	Toma Recepción
5TOF		6					780			780	1	780	6,50	12	15	1/2	Tomas Oficina
6-8TOF																	Reserva
TOTAL	0	28	0	0	0	0	3180	0	0	3180		3180	26,50	10	20	3/4	

Tabla 121. Regulación de los circuitos del Tablero TOFC hasta la subestación Administración2

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TOFC [%]	δ_{total} [%]	Observaciones
1TOFC	2,937	12	1	583,52	6	0,22	3,09	Tomas
2TOFC	35,790	12	1	583,52	6	2,74	5,60	Tomas Salón
3TOFC	11,969	12	1	583,52	6	0,92	3,78	Tomas Sala de Juntas
4TOFC	1,737	12	1	583,52	6	0,13	2,99	Tomas Recepción
5TOFC	5,332	12	1	583,52	6	0,41	3,27	Tomas Oficina
6-8TOFC								Reserva

3.3.3.4. Niveles de Iluminación Existentes en La Perla

De igual manera como se hizo en Ingeniería Mecánica y en Bienestar Universitario, en la Perla se tomaron medidas directas de Niveles de Iluminación sobre el plano de trabajo, dando como resultado los expresados en la siguiente tabla:

Tabla 122. Niveles de Iluminación Existentes en La Perla

Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Salón1	La Perla	280	145	306	0,52	0,47
Oficinas	La Perla	304	165	439	0,54	0,38
Sala de Juntas	La Perla	134	72	217	0,54	0,33
Oficina Jefe	La Perla	201	118	279	0,59	0,42
Salón2	La Perla	129	67	206	0,52	0,33
Auditorio	La Perla	118	27	235	0,23	0,11
Sala de Espera	La Perla	83	36	122	0,43	0,30
Cafetería P/al	La Perla	176	125	239	0,71	0,52

4. ANÁLISIS DE LAS REDES

A continuación presentamos el estudio que se le realizó con el analizador de redes a las instalaciones eléctricas de Bienestar Universitario, Ingeniería Mecánica y a La Perla, dando como resultado las curvas típicas de los parámetros característicos de la carga.

4.1. CURVAS TÍPICAS DE LAS REDES ELÉCTRICAS

A continuación presentamos las curvas típicas de las redes eléctricas de los edificios en estudio y que fueron tomadas en las respectivas subestaciones. Los electrodos de tensión se conectaron en las barras del tablero general de baja tensión de las subestaciones, con las pinzas de corrientes también se hizo lo propio al conectarlas en los alimentadores de cada edificio, de modo que se pudo disponer de una completa colección de curvas donde se incluyen las siguientes medidas:

- Tensión de fase
- Tensión de Línea
- Corriente de Línea
- Potencia Aparente
- Potencia Activa
- Potencia Reactiva
- Factor de Potencia

Todos los datos anteriormente mencionados fueron tomados con dos analizadores de redes, las mediciones hechas en Ingeniería Mecánica se recopilaron con el analizador de redes CIRCUITOR AR 4M, mientras que la correspondiente información de Bienestar Universitario y de La Perla se tomó con el analizador de redes marca AEMC 3945. Ambos aparatos aparecen junto con sus especificaciones en la sección 2.9.2.

4.1.1. Curvas típicas las redes eléctricas de Bienestar Universitario

Las mediciones de Bienestar Universitario se realizaron con el Analizador de Redes AEMC 3945 entre las 9:30 horas del 12 marzo y las 9:20 horas del 13 de marzo de 2008, con un período de muestreo de 10 minutos. Este período de muestreo fue escogido debido a que dentro de esta edificación hay muy pocas cargas que superan los 4kVA de potencia nominal y que, además, no suelen ser coincidentes. Los datos recopilados son presentados en las siguientes curvas:

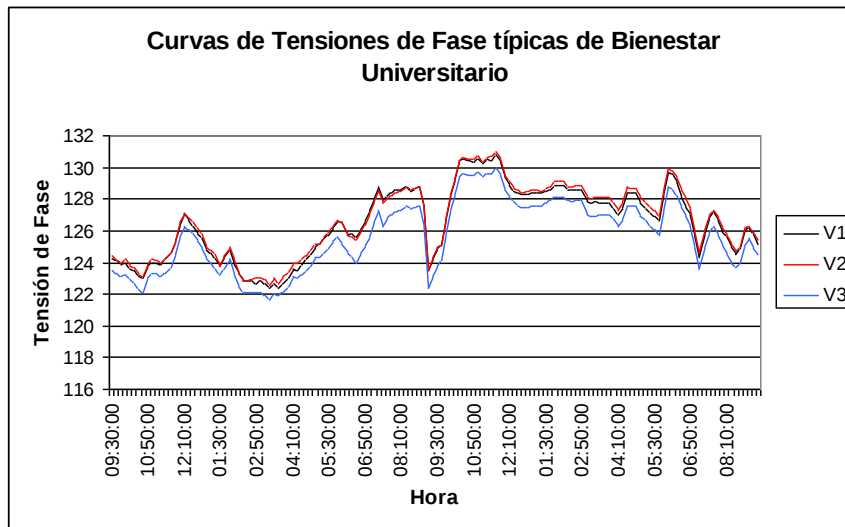


Figura 63. Tensión de Fase de Bienestar Universitario

Tabla 123. Tensiones media, máxima y mínima de fase en Volts de Bienestar Universitario

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	General
V media	126,5	126,7	125,6	126,3
V max	130,8	131,0	130,0	131,0
V min	122,4	122,6	121,6	121,6

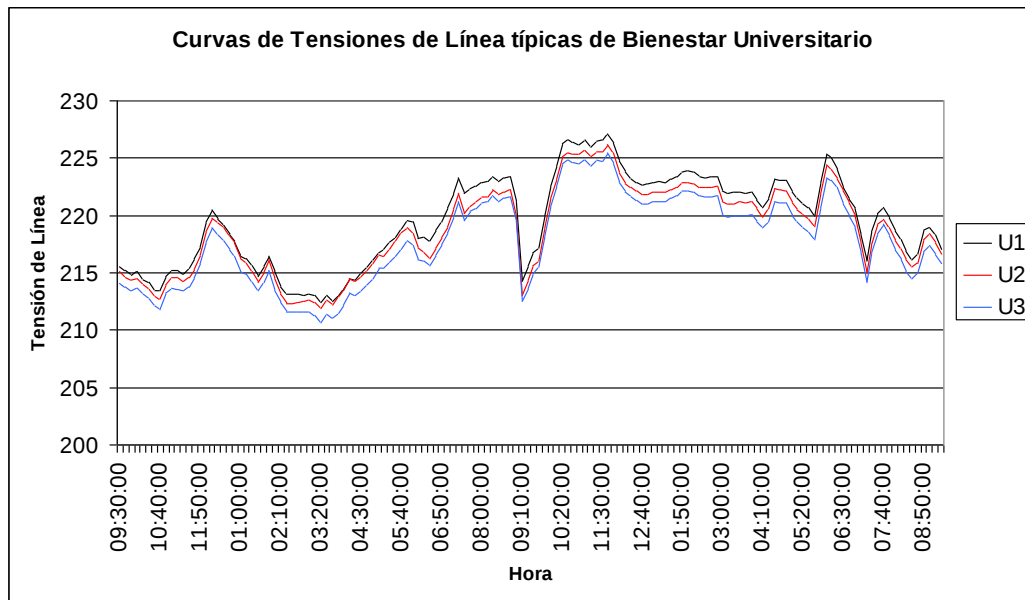


Figura 64. Tensiones de Línea de Bienestar Universitario

Tabla 124. Tensiones media, máxima y mínima de línea de Bienestar Universitario

	U1	U2	U3	General
U media	219,5	218,7	217,8	218,7
U max	227,1	226,2	225,4	227,1
U min	212,4	211,9	210,7	210,7

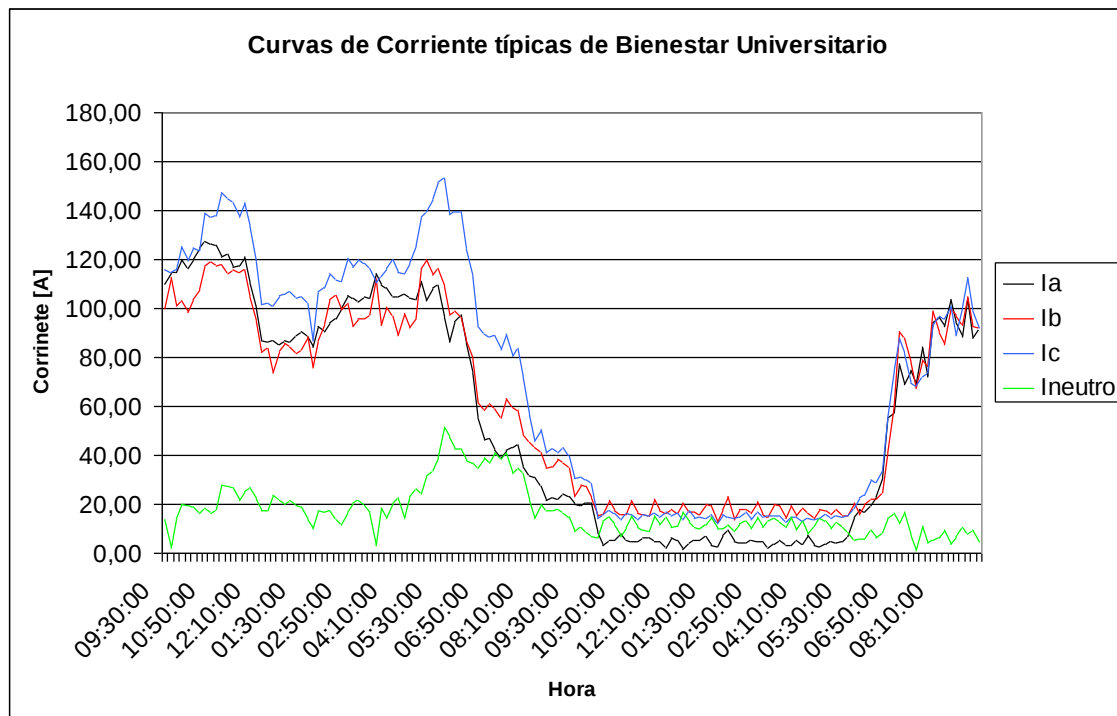


Figura 65. Corrientes de Línea de Bienestar Universitario

Tabla 125. Corrientes media, máxima y mínima de línea de Bienestar Universitario

	Fase a	Fase b	Fase c	Neutro
I media	56,44	60,70	71,13	16,91
I máxima	127,20	120,00	153,00	51,60
I mínima	1,50	12,70	12,00	1,30

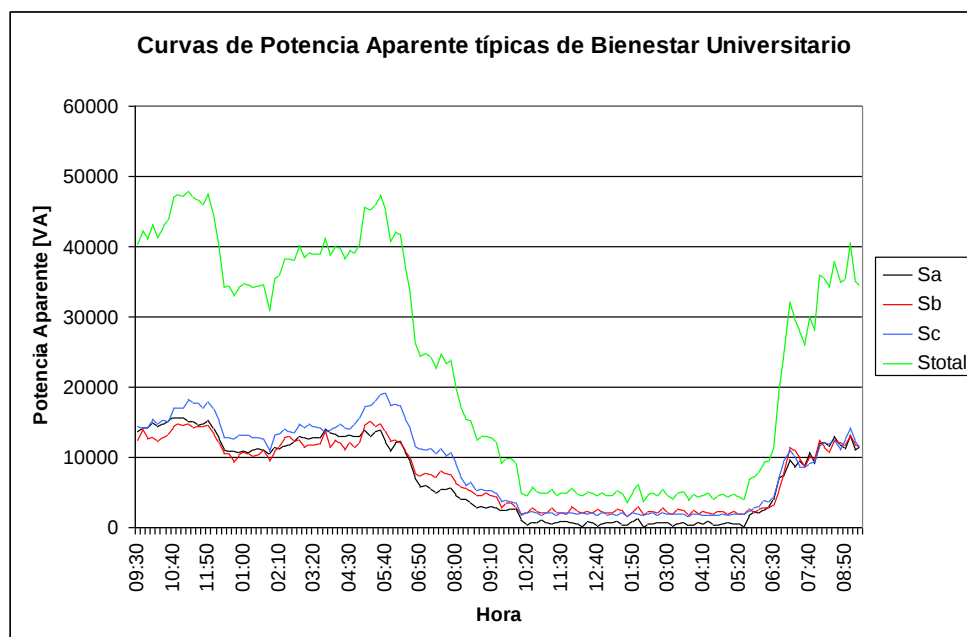


Figura 66. Potencia Aparente de Bienestar Universitario

Tabla 126. Potencia Aparente media, máxima y mínima de Bienestar Universitario

	Fase a	Fase b	Fase c	Total
S media	7053	7625	8860	23538
S máxima	15672	15042	19182	47890
S mínima	74	1645	1541	3518

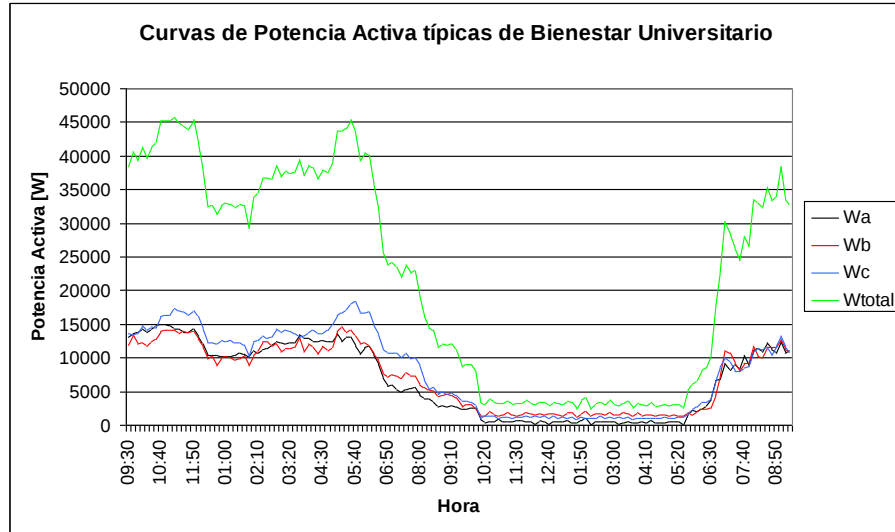


Figura 67. Potencia Activa de Bienestar Universitario

Tabla 127. Potencia Activa media, máxima y mínima de Bienestar Universitario

	Fase a	Fase b	Fase c	Total
W media	6717	7101	8188	22006
W máxima	14958	14622	18450	45722
W mínima	55	1205	858	2322

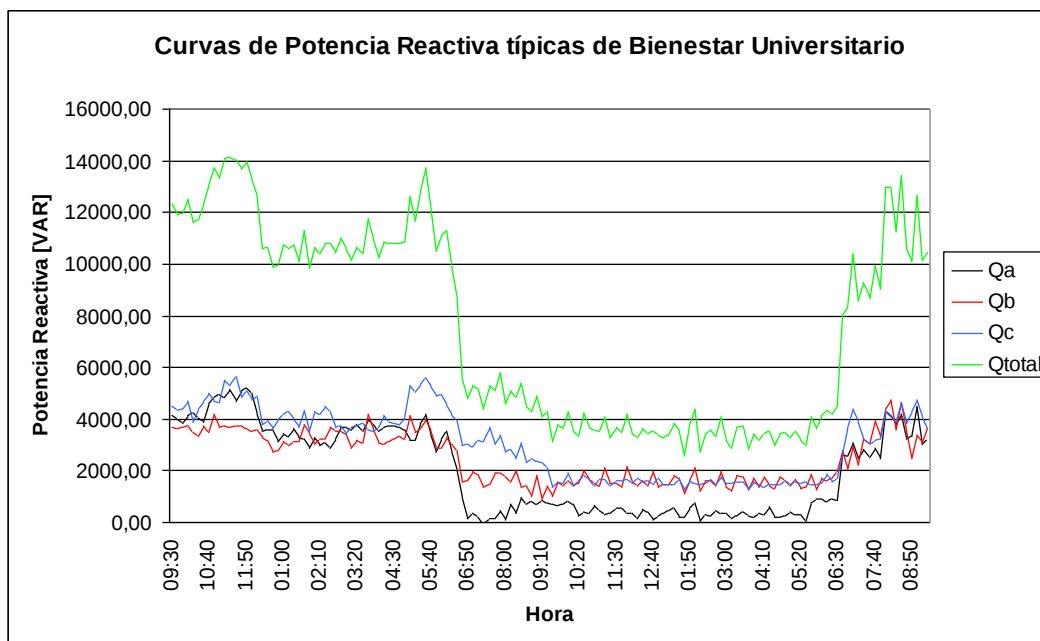


Figura 68. Potencia Reactiva de Bienestar Universitario

Tabla 128. Potencia Reactiva media, máxima y mínima de Bienestar Universitario

	Fase a	Fase b	Fase c	Total
Q media	2037	2483	3040	7559
Q máxima	5222	4759	5628	14147
Q mínima	59	894	1266	2590

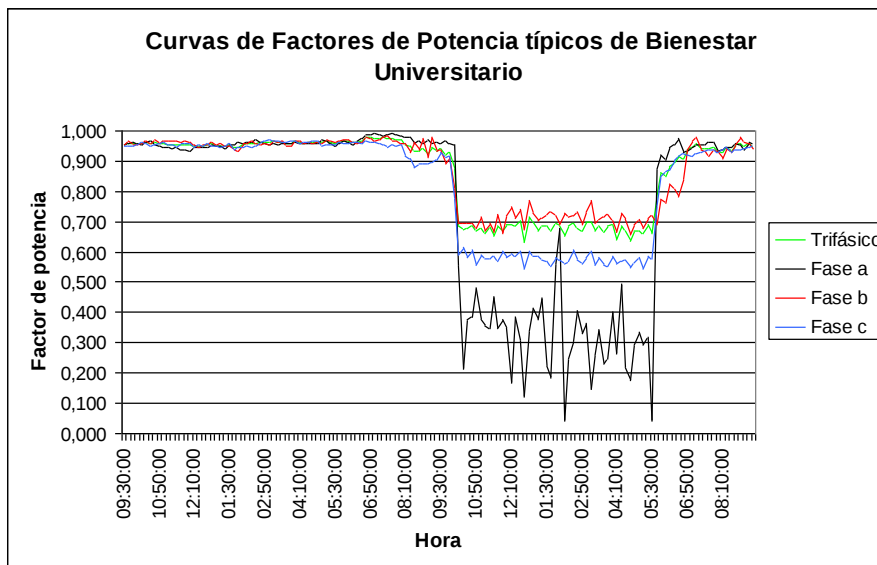


Figura 69. Factor de Potencia de Bienestar Universitario

Tabla 129. Factor de Potencia medio, máximo y mínimo de Bienestar Universitario

	Fase a	Fase b	Fase c	Trifásico
FP medio	0,759	0,869	0,826	0,864
FP máximo	0,990	0,982	0,969	0,981

FP mínimo	0,042	0,655	0,545	0,633
-----------	-------	-------	-------	-------

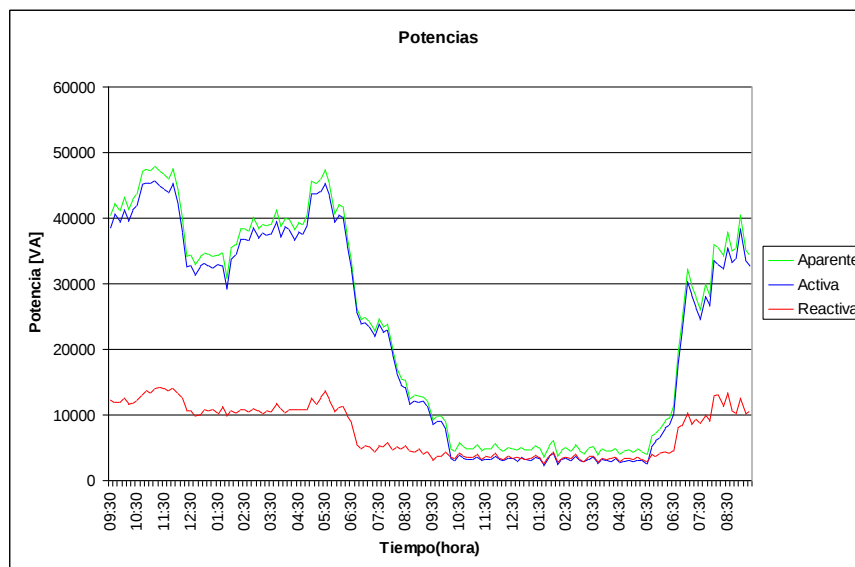


Figura 70. Perfil de potencias de Bienestar Universitario

4.1.2. Análisis de las curvas típicas de Bienestar Universitario

4.1.2.1. Consideraciones sobre las tensiones de Bienestar Universitario

Como se puede apreciar en las figura 28 y 29, además de las tabla 8 y 9, la tensión media en las barras de la subestación Administración 2 que alimenta a Bienestar Universitario, esta alrededor de los 127V de fase y 220V de línea. Teniendo en cuenta que estos valores son de las tensiones de barra de la subestación y el tramo entre estas y el totalizador del cual se sirve Bienestar es menor a un metro y despreciable, que de acuerdo al artículo 220-2 de la NTC-2050 los sistemas existentes con tensiones para circuitos ramales de 127/220V son permitidos y que la regulación hasta el tablero general de acometidas de Bienestar es del 1,66% y al punto mas crítico de la misma es del 5,56%, podemos afirmar que estos valores de tensión media se encuentran dentro de los parámetros permitidos.

Durante el tiempo que se monitorearon los valores presentados de la Figura 63 a la Figura 69, el intervalo en que se reportaron las tensiones mas altas fue el comprendido entre las 21:30 horas y las 6:50 horas, como era de esperarse por ser esta una edificación donde las personas que laboran en ella llegan alrededor de las 6:30 horas y salen en su totalidad de la misma alrededor de las 22:00 horas y que tiene un predominio de cargas pequeñas, donde las cargas mas representativas son un extractor de aire, un montacargas y algunos aires acondicionados, todos utilizados únicamente en las horas laborables.

4.1.2.2. Consideraciones sobre las corrientes de Bienestar Universitario

Las corrientes presentaron sus valores picos en dos intervalos de tiempo, es primero es el comprendido entre las 10:20 y las 12:10 horas, mientras que el segundo intervalo es entre las 16:50 y las 18:20 horas, comportamiento compresible por ser, como anteriormente se mencionó, una instalación de oficinas y consultorios que cumplen horarios de trabajo entre las 8 y las 18 horas con dos horas de descanso al medio día. El conductor alimentador del tablero general de baja tensión de Bienestar Universitario es un N° 250MCM THHN/THWN que tiene una capacidad de corriente para 75°C de 255A, dando un margen de operación con respecto al valor máximo de corriente de 102A.

4.1.2.3. *Consideraciones sobre las curvas de potencia de Bienestar Universitario*

El comportamiento de la potencia fue similar al de la corriente, presentándose los picos de potencia aparente en los intervalos comprendidos entre las 10 horas y las 12 horas, igualmente en el periodo comprendido entre las 17 y las 18:30 horas y estando las horas valle en entre las 12 y las 5 horas y en altas horas de la noche y durante toda la madrugada.

Es claro un desbalance entre las fases que supera el 10% en casi todo el período de análisis y que en horas de la madrugada supera el 90% tanto en potencia activa como reactiva, siendo más crítico en reactiva puesto que es mayor al 20% en casi todo el período de análisis, mientras que en activa es menor al 20% durante la mayor parte del tiempo de las horas laborables, es decir, de las 6:50 horas hasta las 16:30 horas. Este desbalance tan marcado se presenta debido a la creciente tendencia de instalación de aires acondicionados y la falta de planeación a la hora de instalar estas nuevas cargas dejando de lado la rotación de fases, también podría ser una causa la falta de conciencia sobre el uso racional de la energía por parte de los trabajadores y estudiantes moradores de la instalación, pues son frecuentes los casos de aparatos operando sin necesidad alguna, lo que podría ser una de las causas del fuerte desbalance de las horas de la madrugada, también por la presencia de una nevera monofásica en el depósito de drogas y a algunas luces encendidas, esto sumado a que el aire acondicionado del cuarto frío siempre esta encendido.

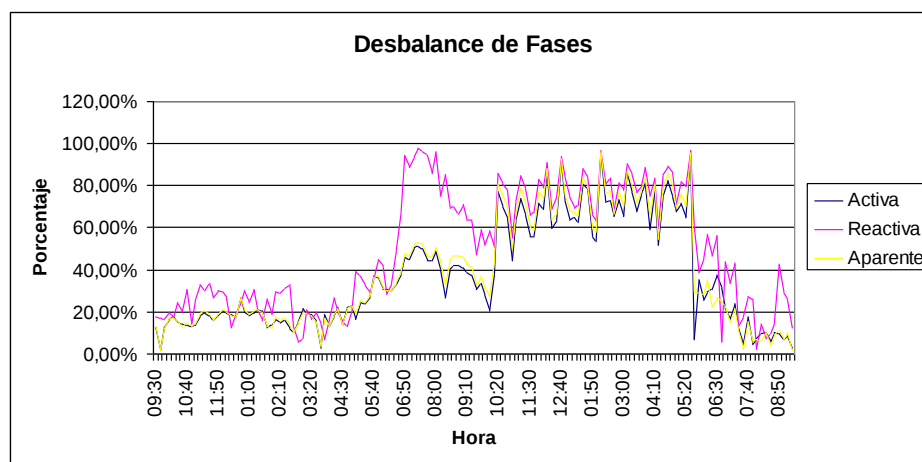


Figura 71. Desbalance entre fases

Como se puede apreciar en las figuras Figura 66y Figura 67, la potencia activa durante las horas laborales es más del doble de la potencia reactiva, lo que asegura un buen factor de potencia por encima de 0,9, mientras que el problema del desbalance en las horas de la madrugada es claro y en ocasiones supera el 90%, lo cual podría ser causado por la variación en potencia de aparatos monofásicos, tales como neveras, computadores y Racks que permanecen encendidos todas las 24 horas del día.

4.1.3. Curvas típicas de las Redes eléctricas de Ingeniería Mecánica

Las mediciones en Ingeniería Mecánica fueron tomadas entre las 18:23 horas del 27 de febrero de 2008 y las 17:05 horas del 28 de febrero de ese mismo año con el analizador CIRCUITOR AR 4M con un período de muestreo de 1 minuto, obteniendo como resultado las siguientes curvas:

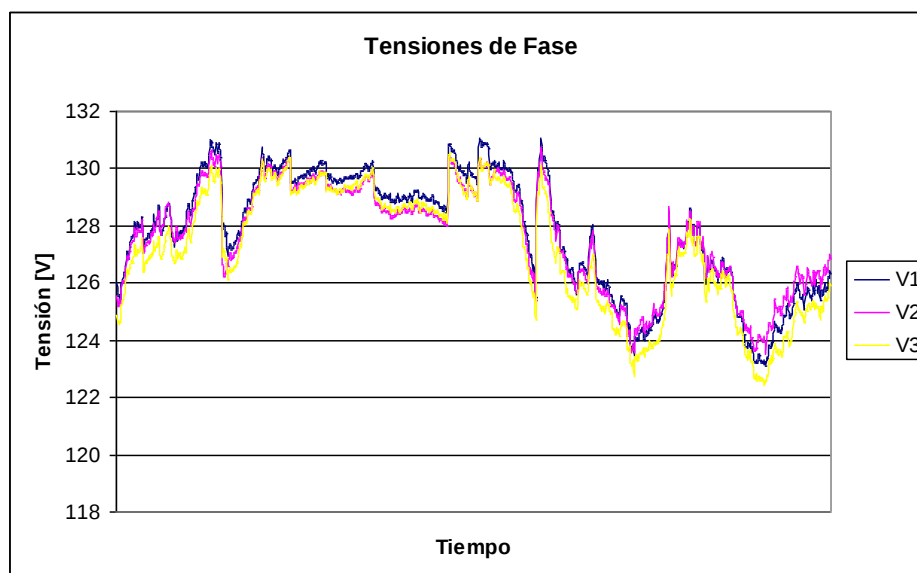


Figura 72. Tensiones de Fase de Ingeniería Mecánica

Tabla 130. Tensiones de fase mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Vmínimo[V]	123,120331	123,529884	122,4151
V media[V]	127,819316	127,667599	127,227387
V max[V]	131,065247	130,745499	130,545456

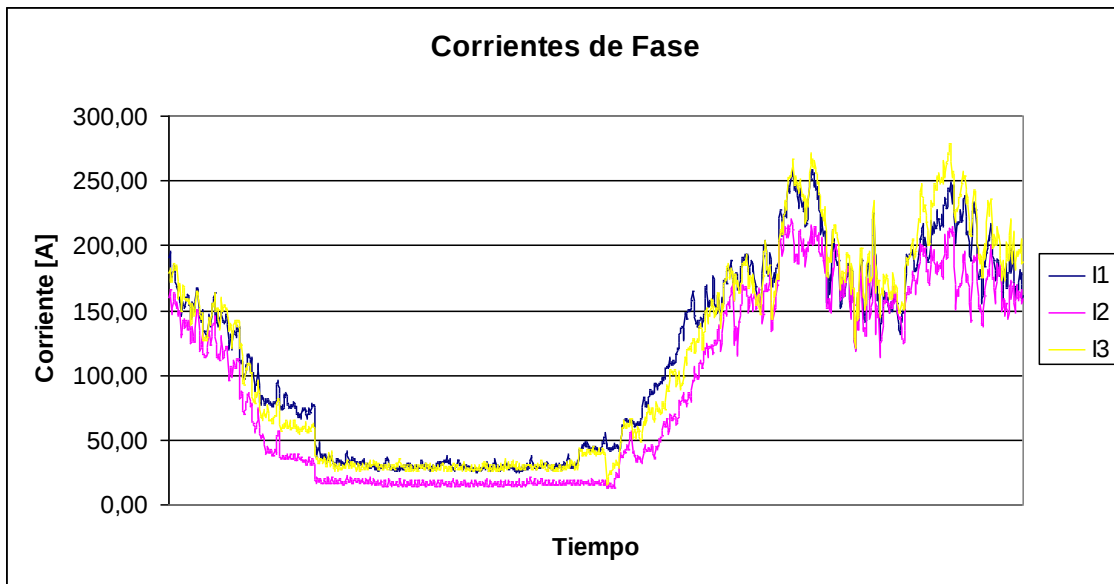


Figura 73. Corrientes de Fase de Ingeniería Mecánica

Tabla 131. Corrientes de fase mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica

	Fase 1	Fase 2	Fase 3
I mínima [A]	25,42	13,08	15,20
I media[A]	112,41	89,87	112,63
I máxima[A]	259,67	220,02	278,59

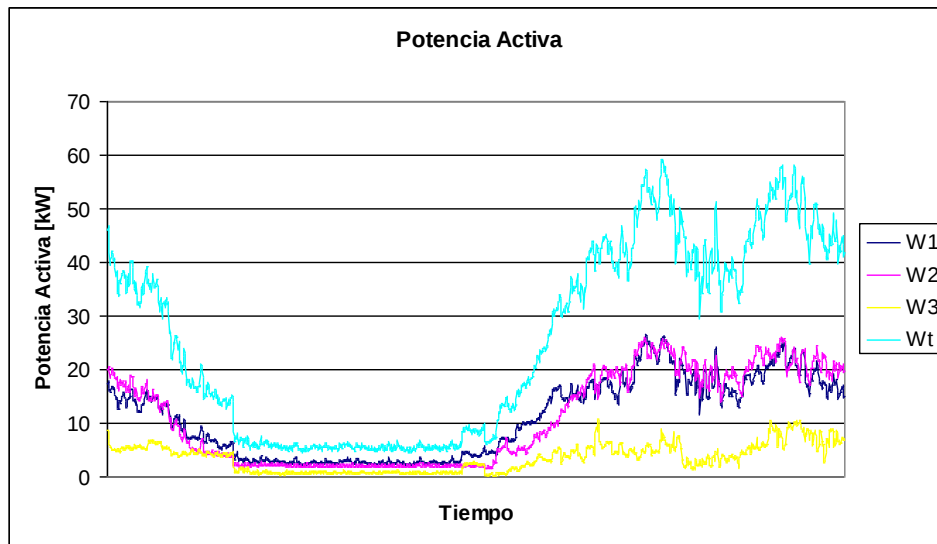


Figura 74. Potencia Activa de Ingeniería Mecánica

Tabla 132. Potencia activa mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total
W mínima [kW]	2,021326	1,449833	0,059922	4,458527
W media[kW]	11,0310053	10,9939998	3,49645833	25,5214634
W	26,46619	26,062325	10,757052	59,252411

máxima[kW]				
------------	--	--	--	--

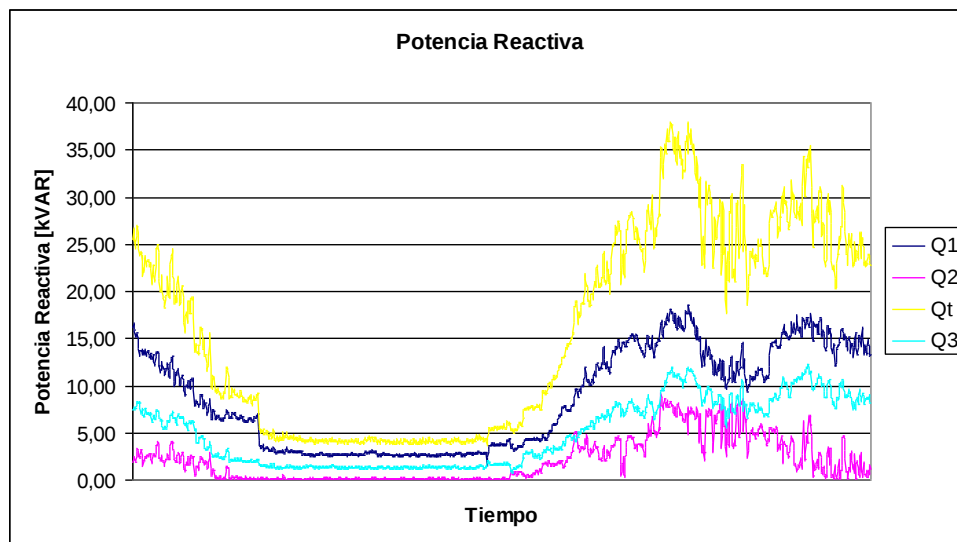


Figura 75. Potencia Reactiva de Ingeniería Mecánica

Tabla 133. Potencia reactiva mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total
Q mínima [kVAR]	1,51	0,00	0,7020787	3,58
Q media [kVAR]	8,64	2,09	4,97948831	15,71
Q máxima [kVAR]	18,52	9,25	33,34	38,03

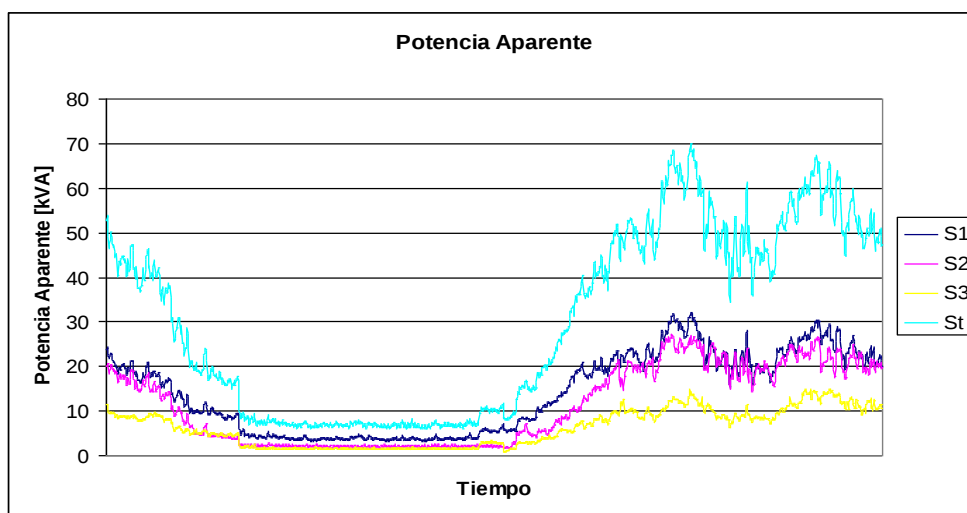


Figura 76. Potencia Aparente de Ingeniería Mecánica

Tabla 134. Potencia reactiva mínima, media y máxima de Ingeniería Mecánica

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Total
S mínima[VA]	0,76	1,64	3,22	5,91
S media[VA]	6,20	11,25	14,05	30,00
S máxima[VA]	15,01	27,23	32,07	69,96

4.1.4. Análisis de las curvas típicas de Ingeniería Mecánica

4.1.4.1. *Consideraciones sobre las tensiones de Ingeniería Mecánica*

Sabiendo que la relación de transformación del transformador es de (13200/231-133.4V con tap en 13860V) era de esperar que las curvas de tensión llegaran cerca de los 140V por fase, sin embargo presentan características que no escapan de los valores medios esperados en un transformador con relación adecuada para instalaciones residenciales, lo que podría evidenciar una falla en la máquina o en el equipo de medida suministrado por la escuela de Ingeniería Eléctrica para realizar la medición. Sin embargo la tensión parece seguir un ciclo entre horas pico, valle y no pico habitual en instalaciones de este tipo, con horas de mayor carga en las 10 y las 11:30 horas y entre las 17 y las 19 horas. Por otro lado la relación de transformación del transformador de esta subestación es inadecuada (13200/231-133.4V con tap en 13860V) ya que la mayoría de las cargas de esta edificación no son tipo industrial y podría afectar cargas sensibles como equipo de cómputo e iluminación.

4.1.4.2. *Consideraciones sobre las potencias de Ingeniería Mecánica*

En las curvas de potencia activa se puede apreciar un comportamiento que evidencia mucha similitud entre las fases 1 y 2, además de un claro desbalance de la fase 3, lo que podría ser causado por varios aires acondicionados conectados a la mismas fases y algunas otras cargas a las cuales no se le planeó la instalación adecuadamente y se obvió el principio de la rotación de fases.

5. PROPUESTA DE REDISEÑO

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. Estas fallas van desde niveles de iluminación insuficientes hasta conductores del neutro y de tierra sin aterrizaje ni equipotencializar ni mucho menos aterrizaje. Por estos motivos presentamos a continuación una propuesta de reforma para las instalaciones eléctricas con el fin de mejorar tales inconveniencias y poder brindarle a los usuarios de los salones, oficinas, laboratorio y demás dependencias seguridad y comodidad en sus sitios de trabajo, estudio, descanso o cualquier otro uso adecuado que se les de a las dependencias.

5.1. PROPUESTA DE REFORMA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Después de realizar el levantamiento y verificar el estado actual de las instalaciones eléctricas se procedió a hacer el análisis y las respectivas recomendaciones necesarias que se requieren, con el fin de brindar seguridad a los equipos y personas que hacen uso de estas instalaciones, basándonos en las normas que las rigen. Este análisis empezó desde la subestación hasta cada uno de los tableros existentes en el edificio haciendo las respectivas cantidades de obras por tableros, ya que aquellas que demanden urgencia para su ejecución se puedan construir de una manera sencilla y práctica.

5.1.1. Reformas en la Subestación

- Se recomienda encapsular la subestación, tal como se muestra en el plano 1 de 1 (Detalle de la subestación del Rediseño final de Ingeniería Mecánica), lo que le permite mayor seguridad a las personas que laboran en ella.
- Colocar dos tomas monofásicos en el cuarto de la subestación, cablearlos con conductores calibre Cu N° 12 THHN, para la fase, neutro y tierra. Conectar estos dos tomas al circuito de la iluminación y protegerlos con un interruptor termomagnético de 15A.

5.1.1.1. *Media Tensión*

- Cambiar los fusibles del seccionador tipo caja cortacircuitos de (15-10-10)A por un tipo k de (8-8-8)A, 15 kV, ya que su corriente nominal no es la misma en las tres fases y no se encuentran ajustados al valor nominal de la corriente.
- Cambiar los conductores de media tensión por unos calibre Cu N° 2 XLPE 15 kV, ya que los que actualmente tiene su aislamiento no es muy confiable y se encuentran en malas condiciones.

5.1.1.2. *Transformador*

- Es necesario sustituir este transformador ya que las relaciones de transformaciones que este maneja son muy elevadas representando un gran problema a las instalaciones.
Al realizar los respectivos análisis de demanda máxima se optó por colocar un transformador con la misma potencia pero con una relación de transformación adecuada, quedando un transformador con las siguientes características:
 - Potencia: 160 kVA
 - Tensión: 13200(220-127)V
 - Grupo de conexión: Dy5
 - Tensión cc (Uz): (+1-3)x2.5%
 - Corriente de cc: 10.5 kA

5.1.1.3. *Tablero General de Mecánica*

- Cambiar los conductores que alimenta este tablero ya que estos deben estar adecuados para soportar la máxima corriente que permite el transformador que es 1.25 veces su I_n .

En este caso los conductores serán un calibre Cu N° 1000 MCM por fase y uno para el neutro.

- Instalar un nuevo totalizador que este acorde con la máxima corriente que pueda suministrar el transformador y la que puedan soportar los conductores, se instalara un interruptor termomagnético tripolar de (320-630)A graduado en 504A.
- Cambiar la protección del circuito 5TGM de la carpintería por uno de 3x100A.
- Cablear el circuito 9TGM del Equipo de Soldadura con conductores calibre Cu N° 6 para las dos fases y un Cu N° 10 para el neutro, instalarle un interruptor termomagnético de 2x50A en su sitio de operación.

Tabla 135. Cuadro de carga de la Reforma del Tablero General de Mecánica TGB

Circuito	Luces							Tomacorrientes			Maquinaria			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 75W	Tubo 40W	Tubo 2x75W	Tubo 2x59W	Luminaria Metalarc 250W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)										
1TGM				7				6	1	1	5	12177	12817	12167			37160		43226,9	129,66	3#4/0	3x125	2	Tablero TH1 Taller de Herramientas
2TGM																					3#2/0	3x150		Mantenimiento 1/2
3TGM				8			3	24	1	1	6	26180	21967	22020			70166	0	84448,92	283,39	3#1/0	3x125	3	Tablero TCNC Laboratorio CNC
4TGM											1	11723	11723	11723			35169	0,85	41375,3	110,63	3#2/0	3x100	2	Aire Acondicionado Auditorio
5TGM																					3#2	3x100	1 1/2	Carpinteria
6TGM	9			12				16	9		1	3200	3800	4376			11376	0	12480,52	72,08	3#4	3x63	1	Tablero TLM Laboratorio de Motores
7TGM				8			3	6	1	4	1	2675	1655	2300			6630	0	7396,078	48,41	3#2	3x100	1 1/2	Tablero TLF Laboratorio de Fluidos
8TGM				18			1	9	1	2	3	3246	2500	5060			10806	0	12204,1	58,00	3#2	3x63	1 1/2	Tablero TTC Laboratorio Transferencia de Calor
9TGM											1	2667	2667	2667			8000	0,8	10000,0	26,24	2#6	3x80	1	Equipo de Soldadura
10TGM	15					8		15	4	3	5	9969	8055	9223			27247	0	31297,54	101,14	3#4	3x80	1 1/2	Tablero TH2 Taller de Herramientas
11TGM								1			6	14323	14323	14057			42703		49811,9	129,24	3#4	3x80	2 1/2	Tablero TB Sistemas Oleoneumatico
12TGM																					3#6	3x50		COASEUIS
13TGM	2		1	20			1	13	1	1	5	9285	8678	10569			28532	0	32071,37	115,60	3#4	3x63	1 1/4	Tablero TSO Sistemas Oleoneumaticos
14TGM																					3#4	3x80		Oleoneumáticos
15TGM																					3#2/0	3x100		Planta física
16TGM	324	12	2	24		8	15	184	16		20	35430	39342	37519			112291		135052,3	773,79	3#250	3x200	4 Eternit	Tablero TTM Turbomáquinas
17TGM																					3#4	3x80	1	Banco
18TGM																					3#2/0	3x125		Laboratorio de Suelos
19TGM	1							2						304			304	1	304,0	2,53	12	15	1/2	Luces y tomas en la Subestacion
TOTAL	351	12	3	97	0	16	23	276	34	13	54	130874,2	127526	131983,7	390383,95			459669	1850,72	3#1000	3x504			

Tabla 136. Regulación de los Tableros de Ingeniería Mecánica conectados al Tablero General de Mecánica TGM (Reforma)

Tableros	Distancia (m)	Carga (kVA)	Calibre	Momento (kVA-m)	Kg	Fc	δ% Hasta TGM	δ% Hasta Bornes del TRF	Observaciones
TH1	29,00	43,22	4/0	1253,38	21,16	1	0,55	0,79	Taller de Herramientas
TCNC	43,00	67,55	1/0	2904,65	37,37	1	2,24	2,48	Laboratorio de CNC
TLM	15,00	12,48	4	187,22	89,28	1	0,35	0,59	Laboratorio de Motores
TLF	30,00	7,40	2	221,88	57,80	1	0,26	0,50	Laboratorio de Fluidos
TTC	12,00	12,20	2	146,45	57,80	1	0,17	0,41	Lab deTransferencia de Calor
ES	15,00	10,00	6	150,00	126,25	2	0,78	1,02	Equipo de Soldadura
TH2	14,00	31,29	4	438,06	89,28	1	0,81	1,05	Taller de Herramientas
TSO	27,00	32,07	6	865,89	138,85	1	2,48	2,72	Sistemas Oleoneumaticos
TB	31,00	49,81	4	1544,11	89,28	1	2,85	3,09	Sistemas Oleoneumaticos
TTM	33,00	76,48	250	2523,91	18,30	1	0,95	1,19	Tablero de Turbomaquinas

Tabla 137. Cantidades de Obra de la Subestación

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Subestacion	Fusible tipo K 8A	Unidad	3	103.000	309.000
	Conductor Cu N° 2 XLPE 15kV	m	15	41.408	621.120
	Transformador Trifasico 160kVA	Unidad	1	11.365.000	11.365.000
	Conductor Cu N° 1000AWG THHN/THWN	m	24	263.330	6.319.920
	Conductor Cu N° 2AWG THHN/THWN	m	6	16.336	98.016
	Interruptor automático 630A(320/630)A	Unidad	1	4.076.700	4.076.700
	Interruptor automático 3x100A/25kA	Unidad	1	336.200	336.200
	Interruptor automático 2x50A/10kA	Unidad	1	43.000	43.000
	Conductor Cu N° 6AWG THHN/THWN	m	28	5.972	167.216
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	8	3.706	29.648
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	20	2.332	46.640
	Interruptor automático 3x80A/25kA	Unidad	1	336.200	336.200
	Interruptor automático enchufable1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	1	57.712	57.712
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	2	5.236	10.472
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	36	1.431	51.516
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	10	654	6.540
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	500.000	500.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	5.852.615	5.852.615
Subtotal					30.238.415
Costo directo de obra					30.238.415
Administración(15%)					4.535.762
Costo Total					34.774.178
IVA 16%					5.563.868
Valor Total					40.338.046

5.1.2. Reforma de los Tableros e Instalaciones Internas

Tablero TH1: (Taller de herramientas, plano 1 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica)

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x125A.
- Cablear el circuito 1-2-3TH1 con tres conductores calibre Cu N° 6 THHN para las fases.
- Cambiar la protección del circuito 16-17TH1 por una de 2x30A, ya que la que está actualmente no protege los conductores de fase y es muy elevada para lo que realmente se necesita.
- Instalar 6 lámparas fluorescentes de 2x75W T8 slimline con balastro electrónico, conectadas al circuito 23TH1 por medio de conductores calibre Cu N° 10 THHN, para la fase, neutro y tierra, con un interruptor termomagnético de 15A. Estas lámparas serán utilizadas como respaldo a la iluminación de este Taller ya que esta se hace por medio de lámparas de descarga metalarc, las cuales tienen un tiempo prolongado para su encendido algo que no es conveniente para esta clase de talleres que se trabaja con equipos de alto cuidado.
- Activar una toma monofásica especial al circuito 24TH1, ubicado al lado del tablero.

Tabla 138. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TH1

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Hg	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TH1								1	2333	2333	2333	7000	0,85	8235	21,6	3#6	3x70	3/4	Torno grande
4-5-6TH1								1	1833	1833	1833	5500	0,85	6471	17,0	3#8	3x40	3/4	Torno pequeño
7-8-9TH1																			Reserva
10-11-12TH1								1	2667	2667	2667	8000	0,85	9412	24,7	3#8	3x40	3/4	Fresadora univ.
13-14-15TH1							1	1	2333	2333	2333	7000	0,85	8235	21,6	3#10	3x30	1/2	Toma 3f Ext grúa
16-17TH1						1			750	750		1500	1	1500	6,8	2#10	2x30	1/2	Toma 2f
18-19-20TH1								1	2000	2000	2000	6000	0,85	7059	18,5	3#8	3x30	3/4	Taladro radial
21TH1					4						500	500	0,95	526	4,4	12	20	1/2	Tomas 1f
22TH1		1			1				260			260	0,9	289	2,4	12	20	1/2	Tomas 1f
23TH1		6								900		900	0,9	1000	8,3	12	15	1/2	Luces
24TH1					1						500	500	1	500	4,2	12	15	1/2	Toma 1f Especial

TOTAL	0	7	0	0	6	1	1	5	12177	12817	12167	37160			43227	129,7	3#4/0	3x125	2	
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------	-------	-------	-------	--	--	-------	-------	-------	-------	---	--

Tabla 139. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero TH1 hasta los bornes de Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	Ø% Hasta TH1	Ø% Total	Observaciones
1-2-3TH1	8,24	61,80	8	0,85	207,16	1	0,26	1,03	Torno Grande
4-5-6TH1	6,47	55,00	8	0,85	207,16	1	0,24	1,01	Torno Pequeño
10-11-12TH1	9,41	70,57	8	0,85	207,16	1	0,30	1,07	Fresadora Universal
13-14-15TH1	8,24	24,72	10	0,85	320,15	1	0,16	0,93	Toma 3f Grúa
16-17TH1	3,00	15,00	10	1,00	367,36	2	0,23	1,00	Toma 2f
18-19-20TH1	7,06	28,24	10	0,85	320,15	1	0,19	0,96	Taladro Radial
21TH1	0,53	3,17	12	0,95	559,37	6	0,22	0,99	Toma 1f
22TH1	0,57	4,12	12	0,90	532,18	6	0,27	1,04	Toma 1f
23TH1	1,00	18,17	12	0,90	532,18	6	1,20	1,97	Luces

Tablero TH2: (Taller de herramientas, plano 1 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x63A.
- Cambiarle la protección del circuito 1-2-3TH2 por una de 3x20A, ya que la que tiene actualmente es muy elevada para lo que se requiere y no protege el conductor.
- Cambiar 4 lámparas de Mercurio alta presión por 8 lámparas metalarc 250W, 220V bifásicas, en los circuitos 12-13-14TH2 rotándolas entre estas tres fases para evitar el efecto estroboscópico. Se les conectara un contactor para que en su encendido no dañe los polos del interruptor.
- Adicionar un toma monofásico al circuito 15-16TH2.

- Eliminar una lámpara de 2x32W Rapidstart ubicada en una oficina del nivel superior del taller de herramientas y colocar cuatro lámparas de 2x32W slimline balastro electrónico en el circuito 18TH2 (Laboratorio de plantas térmicas, plano 1 de 1 Detalles de Niveles superiores Laboratorios Ingeniería Mecánica Rediseño Final).
- Reubicar el interruptor de las lámparas del circuito 19TH2, ya que se encuentra en el fondo de esta bodega.
- Cambiarle el circuito de las lámparas de los pasillos que estaban en el circuito 13-14TH2 al circuito 24TH2.

Tabla 140. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TH2

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bala	Luminaria Metalarc 250W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TH2							1	1	1905	1905	1905	5715	0,85	6724	17,7	3#12	3x20	3/4	Toma esmeril
4-5TH2						3		1	1650	1650		3300	0,85	3882	17,6	2#12	2x20	3/4	Toma sierra
6-7-8TH2							1	1	1650	1650	1650	4950	0,85	5824	15,3	3#12	3x15	3/4	Toma taladro ma
9-10-11TH2							1	1	1650	1650	1650	4950	0,85	5824	15,3	3#6	3x40	1 1/4	Toma comp. Pue
12-13-14TH2			8						666,7	666,7	666,7	2000	0,9	2222	5,9	3#12	3x20	1/2	Luminaria 250W
15-16TH2					6	1			1750		1750	3500	0,95	3684	9,9	2#12	2x20	3/4	Tomas 2f y 1f
17TH2					1					100		100	0,95	105	0,9	12	20	1/2	Tomas 1f
18TH2	5				5						756	756	0,9	840	7,0	12	15	1/2	Tomas1f e Ilumin.
19TH2	2				2				364			364	0,9	404	3,4	12	15	1/2	Tomas1f e Ilumin.
20-21-22TH2								1	333	333	333	1000	0,85	1176	3,1	3#12Enc	3x15	1/2	Bomba en LMT
23TH2					1					100		100	1	100	0,8	12	15	1/2	Toma 1f
24TH2	8										512	512	1	512	4,3	12	15	1/2	Luces

TOTAL	15	0	8	0	15	4	3	5	9969	8055	9223	27247			31298	101,1	3#4	3x63	1 1/2	
--------------	-----------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------	--------------	--	--	--------------	--------------	------------	-------------	--------------	--

Tabla 141. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero TH2 hasta los bornes del transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	Ø% Hasta TH2	Ø% Total	Observaciones
1-2-3TH2	6,72	67,20	12	0,85	504,47	1,00	0,70	1,42	Esmeril
4-5TH2	3,88	63,11	12	0,85	504,47	2,00	1,32	2,04	Sierra
6-7-8TH2	5,82	46,56	12	0,85	504,47	1,00	0,49	1,21	Taladro
9-10-11TH2	5,82	11,64	6	0,85	132,67	1,00	0,03	0,75	Compresor
12TH2	0,11	0,22	12	0,95	559,37	6,00	0,02	0,74	Tomas 1f
13-14TH2	2,22	41,39	12	0,90	532,18	2,00	0,91	1,63	Luces Metalarc 250W
15-16TH2	3,68	63,44	12	0,95	559,37	2,25	1,65	2,37	Tomas 1f y 2f
17TH2	0,11	1,00	12	0,95	559,37	6,00	0,07	0,79	Tomas 1f
18TH2	0,67	8,84	12	0,90	532,18	6,00	0,58	1,30	Tomas 1f e iluminacion
19TH2	0,40	4,45	12	0,90	532,18	6,00	0,29	1,01	Tomas 1f e iluminacion
20-21-22TH2	1,18	20,06	12	0,85	504,47	1,00	0,21	0,93	Bomba en LMT

Tabla 142. Cantidades de obra del Taller de Herramientas (Tablero TH1 y TH2)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TH1	Interruptor Automático 3x125/25kA	Unidad	1	752.000	752.000
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Interruptor automático enchufable 2x30A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	2	10.900	21.800
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	6	95.000	570.000
	Interruptor Sencillo	Unidad	1	6.400	6.400
	Conductor Cu Nº 6 AWG THHN/THWN	m	30	5.927	177.810
	Conductor Cu Nº 10AWG THHN/THWN	m	24	2.332	55.968
	Conductor Cu Nº 12AWG THHN/THWN	m	135	1.431	193.185
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	34	654	22.236
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	464.934	464.934
				Subtotal TH1	2.402.151
Tablero TH2	Interruptor Automático 3x63/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Interruptor automático enchufable 3x20A	Unidad	1	65.600	65.600
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	4	57.712	230.848
	Lampara Metalarc 250W 220V	Unidad	8	165.000	1.320.000
	Interruptor Automático 1x1A	Unidad	1	50.800	50.800
	Contacto 20A	Unidad	2	162.300	324.600
	Caja para dos contactores de 20A	Unidad	1	53.300	53.300
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	1	5.236	5.236
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Conductor Cu Nº 12AWG THHN/THWN	m	195	1.431	279.045
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	50	654	32.700
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	667.884	667.884
				Subtotal TH2	3.450.731
				Costo directo de obra	5.852.881
				Administración(15%)	877.932
				Costo Total	6.730.814
				IVA 16%	1.076.930
				Valor Total	7.807.744

Tablero T1PT: (Laboratorio de plantas térmicas, plano 1 de 1 Detalles de Niveles superiores Laboratorios Ingeniería Mecánica Rediseño Final).

- En el nivel superior del laboratorio de plantas térmicas eliminar dos lámparas de 2x75W rapidstart e instalar cuatro de 2x75W slimline balastro electrónico en el circuito 26T1PT.

Tabla 143. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T1PT

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 75W	Tubo 2x75W	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3T1PT							1	1243	1243	1243	3730	0,85	4388	11,5	3#10Enc	3x15	Bandeja	Tiro Inducido
4-5-6T1PT							1	497	497	497	1492	0,85	1755	4,6	3#10Enc	3x15	Bandeja	Bomba de Agua Condensación
7-8-9T1PT							1	1741	1741	1741	5222	0,85	6144	16,1	3#10	3x15	Bandeja	Caldera
10-11-12T1PT							1	995	995	995	2984	0,85	3511	9,2	3#10	3x15	Bandeja	Refrigeración
13-14T1PT																2x15		Desconectado
15T1PT																15		Desconectado
16T1PT																15		Desconectado
17T1PT																6		Desconectado
18-19T1PT					1			500	500		1000	0,85	1176	5,3	2#12	2x20	3/4	Toma Bifásico
20-21T1PT					1			500		500	1000	0,85	1176	5,3	2#12	2x20	3/4	Toma Bifásico
22-23T1PT					1		1		1320	1320	2640	0,85	3106	14,1	2#12	2x20	3/4	Toma Aire Acondicionado
24T1PT				4				400			400	1	400	3,3	12	20	3/4	Tomas Laterales Derechos
25T1PT	4			3					556		556	0,9	618	5,1	12	20	3/4	Tomas y Luces Refrigeración
26T1PT			4	6						1200	1200	0,95	1263	10,5	12	20	3/4	Tomas y Luces Oficina Piso 2
27T1PT				1					720		720	1	720	6,0	12	16	1	Toma UPS
TOTAL	4	0	4	14	3	0	5	5876	7572	7496	20944		24257	91,3	3#2	3x60	1 1/2	

Tabla 144. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero T1PT hasta los bornes del transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta T1PT	δ% Total	Observaciones
1-2-3T1PT	4,39	48,29	10	0,85	320,15	1	0,32	2,26	Tiro Inducido
4-5-6T1PT	1,75	14,88	10	0,85	320,15	1	0,10	2,04	Bomba de Agua
7-8-9T1PT	6,14	85,96	10	0,85	320,15	1	0,56	2,50	Caldera
10-11-12T1PT	3,51	122,80	10	0,85	320,15	1	0,80	2,74	Refrigeracion
18-19T1PT	1,18	21,24	12	0,85	504,47	2	0,44	2,38	Tomas 2f
20-21T1PT	1,18	9,44	12	0,85	504,47	2	0,20	2,14	Tomas 2f
22-23T1PT	3,11	37,32	12	0,85	504,47	2	0,77	2,71	Aire Acondicionado
24T1PT	0,40	19,60	12	1,00	583,52	6	1,41	3,35	Tomas Laterales derecho
25T1PT	0,62	7,01	12	0,90	532,18	6	0,46	2,40	Tomas y luces Refrigeracion
26T1PT	1,27	17,84	12	0,95	559,37	6	1,23	3,17	Tomas y luces Piso2
27T1PT	0,72	1,44	12	1,00	583,52	6	0,10	2,04	Tomas UPS

Tablero T2PT: (Laboratorio de plantas térmicas, plano 1 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Cablear la tierra a los circuitos 1-2-3T2PT, 4-5T2PT y 9-10T2PT en calibre Cu N° 12 THHN.
- Cambiar 4 lámparas de Sodio alta presión por 8 lámparas metalarc 250W, 220V bifásica, rotándola en los circuitos 11-12-13T2PT para evitar el efecto estroboscópico, se conectara por medio de un contactor para no dañar el interruptor al momento del encendido.
- Instalar 6 lámparas fluorescentes de 2x75W T8 slimline con balastro electrónico, conectarlas al circuito 14T2PT. Se instalan con el mismo fin que en el taller de herramientas.

Tabla 145. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T2PT

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Luminaria Metalarc 250W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3T2PT								1	497	497	497	1492	0,85	1755	4,6	3#8	3x10	2	Bomba Turbomáquinas
4-5T2PT								1	373	373		746	0,85	878	4,0	2#8	2x20	2	Bomba Turbomáquinas
6-7T2PT																	2x20		Desconectado
8T2PT																	16		Desconectado
9-10T2PT								1		373	373	746	0,85	878	4,0	2#12 Duplex	2x20	1/2	Bomba
11-12-13T2PT		8							667	667	667	2000	0,9	2222	10,1	3#12	3x20	1/2	Luminaria Metalarc 250W
14T2PT			6						900			900	0,9	1000	8,3	12	16	1/2	Luces
15-16T2PT						1				500	500	1000	0,95	1053	4,8	2#12	2x16	1/2	Toma Bifásico
17T2PT					5				500			500	1	500	4,2	12	16	1/2	Tomas Laterales Izquierdos
TOTAL	0	8	6	0	5	1	0	3	2937	2410	2037	7384		8285	40,0	3#2	3x100	2	

Tabla 146. Regulación de los circuitos de la reforma del Tablero T2PT hasta los bornes del transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	Ø% Hasta T2PT	Ø% Total	Observaciones
1-2-3T2PT	1,76	7,04	8	0,85	207,16	1	0,03	1,68	Bomba Turbomaquinas
4-5T2PT	0,88	3,52	8	0,85	207,16	2	0,03	1,68	Bomba Turbomaquinas
9-10T2PT	0,88	9,68	12	0,85	504,47	2	0,20	1,85	Bomba
12-13T2PT	2,00	18,20	12	0,90	532,18	2	0,40	2,05	Luces Metalarc
14T2PT	1,00	7,62	12	0,90	532,18	6	0,50	2,15	Luces
15-16T2PT	1,05	8,40	12	0,95	559,37	2	0,19	1,84	Tomas 2f
17T2PT	0,50	21,50	12	1,00	583,52	6	1,54	3,19	Tomas Laterales izquierdos

Tabla 147. Cantidades de obra del Laboratorio de Máquinas Térmicas (Tablero T1PT y T2PT)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero T1PT	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	4	82.317	329.268
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Conductor Cu Nº 12AWG THHN/THWN	m	30	1.431	42.930
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	10	654	6.540
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	105.010	105.010
	Subtotal T1PT				542.548
Tablero T2PT	Interruptor automático atornillable 3x20A	Unidad	1	65.600	65.600
	Interruptor automático atornillable 1x1A	Unidad	1	50.800	50.800
	Lampara Metalarc 250W 220V	Unidad	8	165.000	1.320.000
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	6	95.000	570.000
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Interruptor Sencillo	Unidad	1	6.400	6.400
	Contacto 20A	Unidad	2	162.300	324.600
	Conductor Cu Nº 12AWG THHN/THWN	m	300	1.431	429.300
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	80	654	52.320
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	690.677	690.677
	Subtotal T2PT				3.568.497
	Costo directo de obra				4.111.045
	Administración(15%)				616.657
	Costo Total				4.727.701
	IVA 16%				756.432
	Valor Total				5.484.134

Tablero TTM: (Laboratorio de Turbomáquinas, plano 1 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Graduar la protección de este Tablero de 3x200A a 3x160A ya que los datos arrojados por el analizador de redes permiten una protección de este valor, este valor también permite que halla selectividad entre esta protección y la que hay en tablero general de mecánica.
- Eliminar los conductores del circuito 1TTM (Bomba con Variador), ya que la bomba que estos alimentaban fue desinstalada quedando estos conductores al aire, se dejara este interruptor desconectado como una reserva.
- Reubicar el circuito 2TTM al Tablero General de Mecánica, ya que la distancia que recorre es muy grande y hace que la regulación sea muy crítica, este circuito quedara desconectado y servirá como reserva.
- Eliminar los conductores de los circuitos 4TTM y 5TTM, los cuales no se encuentran operando, se dejaran sus interruptores desconectados como posibles reserva.
- El circuito 15TTM que se encuentra actualmente desconectado, será habilitado para conectar un tablero para las luces de este Laboratorio.

- Cablear la tierra del puente Grúa circuito 18TTM con un conductor calibre Cu N° 10 THHN
- El circuito 19TTM que se encuentra fuera de servicio, sus conductores serán eliminados y quedara como reserva.
- Eliminar dos conductores calibre Cu N° 10 AWG que se encuentran adheridos a las fases A y C en el circuito 20TTM, que se utilizan para alimentar las luces y tomas de este laboratorio.
- En el circuito 21TTM que se encuentra desconectado se instalara un tablero para el segundo piso de Ingeniería Mecánica.

Tabla 148. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TTM

Circuito	Luces						Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec c (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 40W	Tubo 2x32W	Tubo 75W	Tubo 2x75W	Luminarias Metalarc 250W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1TTM																			3x80		Desconectado
2TTM																			3x80		Desconectado
3TTM		40					36	2			2130	3020	2610	7760		8084	63,2	3#6	3x60	1	Tableros TP1 y TP2 Oficinas Porefsores
4TTM																			3x100		Bomba AEG N° 2 (Desconectado)
5TTM																			3x100		Bomba AEG N° 1 (Desconectado)
6TTM				6	8		5	1		3	2937	2410	2037	7384		8285	40,0	3#2	3x100	2	Tablero T2PT Plantas Térmicas
7TTM										1	2487	2487	2487	7460	0,85	8776	23,0	3#4	3x80	3	Aire Profesores
8TTM		15				1	4	2	0	2	2896	1704	3180	7780	0	8871	50,4	3#6	3x50	1	Salon 104
9TTM		4		4			14	3	0	5	5876	7572	7496	20944	0	24257	91,3	3#2	3x60	1 1/2	T1PT Plantas Térmicas
10TTM																		3#6	2x60		Golpe de Ariete (Fuera de servicio)
11TTM		46	12	14		12	42	1	0	1	4625	4629	3157	12410	0	13316	104,5	3#4	3x60	1	Tablero TOF Oficinas y Salones
12TTM							13	2		2	0	4116	4676	8793	0	10034	52,3	3#6	3x60	1	Tablero TSC Sala de Cómputo
13TTM		15					4	2		2	3640	3024	876	7540		8631	48,4	3#6	3x50	1	Salon 103
14TTM																		3#6	3x40		Aire Cómprimido (Fuera de servicio)
15TTM	2	33				0	8				1444	844	704	2992	0	3183	26,5	3#8	3x40	1	Luces Laboratorio Turbomaquinas
16TTM		16					7	3		3	3572	3116	3084	9772		11281	51,3	3#6	3x40	1	TCE Centro de Estudios
17TTM																			3x40		Desconectado
18TTM										1	1492	1492	1492	4476	0,85	5266	13,8	3#8	3x50	1	Puente Grúa
19TTM																			3x50		Desconectado
20TTM																		3#8	3x50		Equipo Hidroneumático Cargado(FDS)
21TTM		155				2	51				4332	4608	5876	14816		15932	132,8	3#6	3x60	1	Tablero TS Salones Ing Mecanica
TOTAL	2	324	12	24	8	15	184	16		20	35430	39022	37675	112127		125917	697,4	3#250	3x160	4	

Tabla 149. Regulación de los circuitos del Tablero TTM hasta los bornes del Transformador

Tableros	Distancia (m)	Carga (kVA)	Calibre	Momento (kVA-m)	Kg	Fc	δ% Hasta TTM	δ% Hasta TGM	δ% Total Hasta Bornes del TRF	Observaciones
TP1,TP2	44	8,08	6	355,70	138,86	1	1,01	2,21	2,45	Sala de Profesores
T2PT	15	8,28	2	124,20	96,46	1	0,25	1,44	1,68	Plantas Termicas
T104	38	9,07	6	344,66	132,67	1	0,94	2,13	2,37	Salon 104
T1PT	27	24,25	1/0	654,75	37,37	1	0,50	1,70	1,94	Plantas Termicas
TOF	42	13,32	4	559,27	89,28	1	1,02	2,22	2,46	Oficinas y salones
TSC	34	10,03	6	341,16	132,67	1	0,93	2,12	2,36	Sala de Computo
T103	26	8,63	6	224,41	132,67	1	0,61	1,81	2,05	Salon 103
TCE	49	11,22	6	549,63	132,67	1	1,49	2,69	2,93	Centro de Estudio
TLTM	12	3,18	8	38,16	207,16	1	0,16	1,36	1,60	Luces Turbomaquinas
TS	29	12,00	6	348	132,67	1	0,95	2,14	2,38	Piso 2 y 3

Tablero TLTM: (Laboratorio de Turbomáquinas, plano 1 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalar un tablero nuevo de 6 puestos con interruptores termomagnéticos de 15A ubicado en el primer nivel de este laboratorio, al que llamaremos TLTM (Tablero Luces Turbomáquinas), se alimentara desde el Tablero de Turbomáquinas por medio de tres conductores calibre Cu N° 8 para las fases, un Cu N° 8 para el neutro y un Cu N° 10 para la tierra, por medio de un ducto PVC tipo A de 1".
- Cambiar 6 bombillos incandescentes conectados en la fase C del circuito 20TTM, por 6 lámparas fluorescentes de 2x32W slimline con balastro electrónico, conectarlas al circuito 1TLTM
- Cambiar de circuito las 3 lámparas y un tomacorriente que se encuentra conectados a la fase A del circuito 20TTM, conectarlas al circuito 2TLTM.
- Eliminar seis lámparas fluorescentes ubicadas en el nivel superior de este laboratorio (Plano 1 de 1 Detalles de Niveles superiores Laboratorios Ingeniería Mecánica Rediseño Final), se remplazaran por 2 circuitos, cada uno con 11 lámparas fluorescentes de 2x32W slimline con balastro electrónico, se conectarán a los circuitos 3TLTM y 4TLTM.
- Instalar seis tomacorrientes monofásicos en el nivel superior y conectarlos al circuito 5TLTM.

Tabla 150. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLTM

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32w	Tubo 40w	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1TLTM	9		1			676			676	1	676	5,6	12	15	1/2	Luces Sotano
2TLTM	1	2	1				244		244	0,9	271	2,3	12	15	1/2	Luces Sotano
3TLTM	11							704	704	0,9	782	6,5	12	15	1/2	Luces Nivel Superior
4TLTM	12					768			768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Nivel Superior
5TLTM			6				600		600	1	600	5,0	12	15	1/2	Tomas Nivel Superior
6TLTM																Reserva

TOTAL	33	2	8	0	0	1444	844	704	2992		3183	26,5	3#8	3x40	1	
-------	----	---	---	---	---	------	-----	-----	------	--	------	------	-----	------	---	--

Tabla 151. Regulación de los circuitos del Tablero TLTM hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TLTM	δ% Total	Observaciones
1TLTM	0,64	7,91	12	1,00	583,52	6	0,57	2,17	Luces Sotano
2TLTM	0,27	5,86	12	1,00	583,52	6	0,42	2,02	Luces Sotano
3TLTM	0,78	12,31	12	0,90	532,18	6	0,80	2,40	Luces Nivel Superior
4TLTM	0,85	12,40	12	0,90	532,18	6	0,81	2,41	Luces Nivel Superior
5TLTM	0,60	11,04	12	1,00	583,52	6	0,79	2,39	Tomas Nivel Superior

Tabla 152. Cantidades de obra del Laboratorio de Turbomáquinas (Tablero TLTM)

Descripción		Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TLTM	Tablero Trifásico de 6 puestos	Unidad	1	110.000	110.000
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	5	10.900	54.500
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	32	57.712	1.846.784
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	6	5.236	31.416
	Interruptor doble	Unidad	2	8.800	17.600
	Interruptor Sencillo	Unidad	1	6.400	6.400
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	45	3.706	166.770
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	130	2.332	303.160
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	490	1.431	701.190
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	15	1.037	15.555
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	140	654	91.560
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	821.988	821.988
Subtotal TLTM					4.246.923
Costo directo de obra					4.246.923
Administración(15%)					637.038
Costo Total					4.883.961
IVA 16%					781.434
Valor Total					5.665.395

Tablero TTC: (Laboratorio de Transferencia de Calor, plano 2 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Cambiar este tablero por uno nuevo de 18 puestos con tapa, barrajes normalizados y espacio para un totalizador de 3x63A.
- Instalar dos tomacorrientes trifásicos de piso al circuito 1-2-3TTC, con conductores calibre Cu N° 10 THHN/THWN para las fase y tierra con una protección de 3x30A.
- Cambiar la acometida de la caldera conectándola al circuito 4-5-6TTC por medio de conductores calibre Cu N° 10 THHN/THWN para la fases y tierra, en un ducto PVC tipo A de $\frac{3}{4}$ ", protegerlo con un interruptor termomagnético de 3x30A y conectarle otro de estas mismas características al lado de la caldera para su maniobra.
- Eliminar los tomacorrientes y conductores de los circuitos 7TTC y 15TTC e instalar 3 tomacorrientes monofásicos en el circuito 7TTC con conductores calibre Cu N° 12 THHN/THWN en un ducto PVC tipo A de $\frac{3}{4}$ " y protegerlos con un interruptor de 20A.
- Cambiar los interruptores de los circuitos 8TTC por uno de 20A, 9TTC por uno de 15A, 10-11TTC por uno 2x20A.
- Eliminar los circuitos 12TTC y 14TTC que se utilizan para alimentar 2 tomas bifásicos y dos monofásicos en el Laboratorio de motores.
- Eliminar 6 lámparas de 2x32W rapidstart, e instalar 18 lámparas de 2x75W slimline con balastro electrónico en los circuitos 12TTC y 14TTC, proteger cada circuito con un interruptor termomagnético de 15A.
- Conectar los dos extractores en el circuito 13TTC, protegerlos con un interruptor termomagnético de 15A.
- Los circuitos del 15-18TTC se dejaron como reserva.

Tabla 153. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TTC

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TTC					2		1000	1000	1000	3000	0,85	3529	9,3	3#10	3x30	1/2	Tomas 3f
4-5-6TTC						1	1000	1000	1000	3000	0,85	3529	9,3	3#10	3x30	3/4	Caldera
7TTC			3				300			300	1	300	0,8	12	20	3/4	Tomas 1f
8TTC			3					300		300	1	300	0,8	12	20	1/2	Tomas 1f
9TTC		1	3						360	360	1	360	3,0	12	15	3/4	Tomas 1f
10-11TTC				1			200	200		400	1	400	3,3	2#10	2x20	3/4	Toma 2f
12TTC	9								1350	1350	0,9	1500	12,5	12	15	1/2	Luces
13TTC						2	746			746	0,95	785	6,5	12	15	1/2	Extractores
14TTC	9								1350	1350	0,9	1500	12,5	12	15	1/2	Luces
15-18TTC																	Reserva
TOTAL	18	1	9	1	2	3	3246	2500	5060	10806		12204	58,0	3#2	3x63	1 1/2	

Tabla 154. Regulación de los circuitos del Tablero TTC hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TTF	δ% Total	Observaciones
1-2-3TTF	3,53	45,00	10,00	0,90	320,15	1,00	0,30	0,69	Tomas 3f
4-5-6TTF	3,53	18,00	10,00	0,90	320,15	1,00	0,12	0,51	Caldera
7TTF	0,30	2,50	12,00	1,00	583,52	6,00	0,18	0,57	Tomas 1f
8TTF	0,30	3,90	12,00	1,00	583,52	6,00	0,28	0,67	Tomas 1f
9TTF	0,36	8,40	12,00	1,00	583,52	6,00	0,60	0,99	Tomas 1f
10 -11TTF	0,40	5,60	10,00	0,90	320,15	2,00	0,07	0,46	Tomas 2f
12TTF	1,57	20,85	12,00	0,90	532,18	6,00	1,36	1,75	Luces
13TTF	0,88	19,30	12,00	0,85	504,47	6,00	1,20	1,59	Estractores

Tabla 155. Cantidades de obra del Laboratorio de Transferencia de Calor (Tablero TTC)

Descripción		Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TTC	Tablero Trifásico de 18 puestos	Unidad	1	383.500	383.500
	Interruptor Automático 3x63/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interruptor automático enchufable 3x30A	Unidad	3	65.600	196.800
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	2	10.900	21.800
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	4	10.900	43.600
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	18	95.000	1.710.000
	Tomacorrientes Trifásico con Polo a Tierra	Unidad	2	8.533	17.066
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	4	5.236	20.944
	Interruptor triple	Unidad	2	12.400	24.800
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	5	673	3.365
	Conductor Cu Nº 10AWG THHN/THWN	m	40	2.332	93.280
	Conductor Cu Nº 12AWG THHN/THWN	m	312	1.431	446.472
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	m	10	1.037	10.370
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	85	654	55.590
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	825.768	825.768
Subtotal TTC					4.266.455
Costo directo de obra					4.266.455
Administración(15%)					639.968
Costo Total					4.906.423
IVA 16%					785.028
Valor Total					5.691.451

Tablero TLM: (Laboratorio de Motores, plano 2 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x63A.
- Cambiar el ducto de la acometida por un tubo PVC tipo A de 1½".
- Eliminar seis lámparas de 2x32W existentes en el laboratorio e instalar en el circuito 9TLM tres lámparas de 2x75W y nueve de 2x32W slimline con balastro electrónico, en el circuito 19TLM instalar nueve lámparas de 2x75W slimline con balastro electrónico, proteger este circuito con un interruptor termomagnético de 15A.
- Eliminar dos tomas monofásicos que se encontraban en el circuito 12TTC e instalarlos nuevos en el circuito 12TLM, protegerlos con un interruptor de 15A.

- Cablear el circuito 16TTC con conductores calibre Cu N° 10 THHN/THWN para la fase y el neutro.
- Eliminar dos tomas bifásicos que se encontraban en los circuitos 12-14TTC e instalarlos nuevos en los circuitos 17-18TLM, protegerlos con un interruptor bifásico de 2x15A.
- Los circuitos del 20-24TTC quedaran como reserva.

Tabla 156. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLM

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TLM				3			600	600		1200	0,9	1333	6,1	2#12	2x20		Tomas 2f
3-4TLM				1			200		200	400	0,9	444	2,0	2#12	2x20	1/2	Tomas 2f
5-6TLM				3				600	600	1200	0,9	1333	6,1	2#12	2x20	1/2	Tomas 2f
7TLM			1				100			100	1	100	0,8	12	20	1/2	Tomas 1f
8TLM			1					100		100	1	100	0,8	12	15	3/4	Tomas 1f
9TLM	3	9							1026	1026	0,9	1140	9,5	12	15	1/2	Luces
10TLM			3				300			300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas 1f
11TLM			5					500		500	1	500	4,2	12	15	1/2	Tomas 1f
12TLM			2						200	200	1	200	1,7	12	15	1/2	Tomas 1f
13-14-15TLM						1	1000	1000	1000	3000	0,9	3529	9,3	3#10	3x20	1/2	Extractores
16TLM			4				1000			1000	1	1000	8,3	10	30	1/2	UPS
17-18TLM				2				1000		1000	1	1000	8,3	2#12	2x20	1/2	Tomas 2f
19TLM	9								1350	1350	0,9	1500	12,5	12	15	1/2	Luces
20-24TLM																	Reserva
TOTAL	12	9	16	9	0	1	3200	3800	4376	11376		12481	72,1	3#4	3x63	1	

Tabla 157. Regulación de los circuitos del Tablero TLM hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TLF	δ% Total	Observaciones
1	0,1	0,9	12	1,00	583,52	6	0,06	0,56	Extension 1f
4-5-6TLF	1,76	22,00	10	0,85	320,15	1	0,14	0,64	Toma 3f
7-8TLF	0,75	3,53	10	0,85	320,15	2	0,05	0,55	Toma 2f
9TLF	0,10	0,60	12	1,00	583,52	6	0,04	0,54	Toma 1f
10TLF	0,20	2,80	12	1,00	583,52	6	0,20	0,70	Toma 1f
11TLF	0,18	6,85	12	0,90	532,18	6	0,45	0,95	Luces Exteriores
12TLF	1,33	12,57	12	1,00	583,52	6	0,90	1,40	Luces Interiores
13-14-15TLF	0,88	2,64	10	0,85	320,15	1	0,02	0,52	Tomas 3f
16-17-18TLF	0,88	6,60	10	0,85	320,15	1	0,04	0,54	Tomas 3f
19TLF	1,00	1,00	10	1,00	367,36	6	0,05	0,55	UPS
20TLF	0,10	0,90	12	1,00	583,52	6	0,06	0,56	Extension 1f

Tabla 158. Cantidades de obra del Laboratorio de Motores (Tablero TLM)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TLM	Interruptor Automático 3x63/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	1	34.000	34.000
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	2	10.900	21.800
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	12	95.000	1.140.000
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	9	57.712	519.408
	Tomacorrientes Bifasico con Polo a Tierra	Unidad	2	4.923	9.846
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	3	5.236	15.708
	Interruptor triple	Unidad	4	12.400	49.600
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	360	1.431	515.160
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1 1/2"	m	10	2.339	23.390
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	86	654	56.244
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	664.504	664.504
Subtotal TLM					3.433.260
Costo directo de obra					3.433.260
Administración(15%)					514.989
Costo Total					3.948.249
IVA 16%					631.720
Valor Total					4.579.969

Tablero TSO: (Laboratorio de Sistemas oleoneumaticos, plano 3 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Reubicar la acometida de este tablero, alimentándolo desde el tablero general de Mecánica en el circuito 13TGM, por medio de tres conductores calibre Cu N° 4 AWG para las fases, un calibre Cu N° 6 AWG para el neutro y un Cu N° 8 para la tierra, se protegerá con un interruptor termomagnético tripolar de 80A.
- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x60A.
- Conectarle un conductor de tierra calibre Cu N° 10 THHN/THWN al circuito 1-2-3TSO.
- Separar el circuito bifásico 4-5TSO en dos circuitos 4TSO y 5TSO para los tomas y las luces de la oficina de mantenimiento.
- Eliminar 9 lámparas de 2x32W rapidstart e instalar 20 lámparas de 2x75W slimline con balastro electrónico, conectar 12 al circuito 9TSO protegerla con un interruptor de 20A y conectar 8 lámparas al circuito 22TSO, lo que permitirá alcanzar un nivel de iluminación

deseado (plano 4 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Conectarle un conductor para la tierra calibre Cu N° 10 THHN/THWN a un toma trifásico en el circuito 13-14-15TSO.
- Cambiar un interruptor tipo cuchilla por un interruptor termomagnético tripolar de 2x30A que le sirve de maniobra al circuito 16-17-18TSO y conectarle un conductor calibre Cu N° 10 THHN/THWN para la puesta a tierra.
- Cambiar un toma monofásico conectado al circuito 21TSO
- Reubicar dos tomas monofásicos del circuito 22TSO al circuito 23TSO.

Tabla 159. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSO

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Tubo 2x32W	Tubo 40W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TSO								1	2238	2238	2238	6714	0,86	7807	20,5	3#10	3x30	3/4	M1. Pendulo
4-5TSO		2	1	1	5				376	376		752	0,9	836	3,8	2#12	2x15	1/2	Ofc Mantenimiento
6-7-8TSO																	3x30		Desconectados
9TSO	12										1264	1264	0,9	1404	11,7	12	20	1/2	Luces
10-11TSO					1			2	232	125	0	356	0	406	2,3	2#8	2x40	1/2	Tablero A
12TSO					2						1800	1800	1	1800	15,0	2#12	15	1/2	Ventiladores
13-14-15TSO							1		1500	1500	1500	4500	1	4500	11,8	3#10	3x30	1/2	Toma 3f
16-17-18TSO								1	3667	3667	3667	11000	0,85	12941	34,0	3#10	3x30	1/2	Totalizador bomba
19-20TSO						1		1	373	373		746	0,85	878	4,0	2#12	2x15	1/2	Compresor 1
21TSO					1						100	100	1	100	0,8	12	15	1/2	Toma 1f
22TSO	8								900			900	0,9	1000	8,3	12	15	1/2	Tomas 1f
23TSO					4					400		400	1	400	3,3	12	15	1/2	Tomas 1f
24TSO																12	15	1/2	Aire 1f dañado
TOTAL	20	2	1	1	13	1	1	5	9285	8678	10569	28532		32071	115,6	3#4	3x63	1 1/4	

Tabla 160. Regulación de los circuitos del Tablero TSO hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TSO	δ% Total	Observaciones
1-2-3TSO	7,81	54,65	10,00	0,86	337,15	1,00	0,38	3,10	Pendulo
4TSO	0,50	11,29	12,00	0,90	532,18	2,25	0,28	3,00	Ofc Mantenimiento
5TSO	0,36	7,24	12,00	1,00	583,52	2,25	0,19	2,91	Ofc Mantenimiento
9TSO	1,40	15,66	12,00	0,90	532,18	6,00	1,02	3,74	Luces
10-11TSO	0,42	1,26	8,00	0,85	207,16	2,25	0,01	2,73	Tablero TA
12TSO	0,36	1,50	12,00	1,00	583,52	2,25	0,04	2,76	Ventiladores
13-14-15TSO	4,50	18,00	10,00	1,00	367,36	1,00	0,14	2,86	Toma 3f
16-17-18TSO	12,94	219,98	10,00	0,85	320,15	1,00	1,44	4,16	Totalizador Bomba
19-20TSO	0,87	8,80	12,00	0,85	504,47	2,00	0,18	2,90	Compresor 1
21TSO	0,10	1,10	12,00	1,00	583,52	6,00	0,08	2,80	Tomas 1f
22TSO	1,00	11,82	12,00	0,90	532,18	6,00	0,77	3,49	Luces
23TSO	0,40	7,80	12,00	1,00	583,52	6,00	0,56	3,28	Tomas 1f

Tablero TB: (Laboratorio de Sistemas oleoneumáticos, plano 3 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x70A.
- Cambiar la protección del circuito 1-2-3TB por una de 3x50A, cablearle el conductor de puesta a tierra en calibre Cu N° 10 THHN/THWN y enviar la acometida por medio de un ducto PVC tipo A de ¾".
- Enviar la acometida del circuito 4-5TB en un ducto PVC tipo A de ½".
- Colocarle la tierra calibre Cu N° 10 THHN/THWN al circuito 6-7-8TB en un ducto PVC tipo A de ½".
- Cambiar el toma monofásico del circuito 9TB por uno nuevo, enviar los conductores en un ducto PVC tipo A de ½".
- Cambiar la protección del circuito 10-11-12TB por una de 3x50A, cablearle el conductor de puesta a tierra en calibre Cu N° 10 THHN/THWN y enviar la acometida por medio de un ducto PVC tipo A de ¾".
- Colocarle la tierra calibre Cu N°10 THHN/THWN al circuito 13-14-15TB enviarla por un ducto PVC tipo A de ½".
- Colocarle la tierra calibre Cu N° 12 THHN/THWN al circuito 16-17-18TB en un ducto PVC tipo A de ½".

Tabla 161. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TB

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TB					1	4973	4973	4973	14920	0,85	17553	46,1	3#8	3x50	3/4	M3_Banco de prueba20 hp
4-5TB					1	746	746		1492	0,85	1755	4,0	2#12+14	2x15	1/2	M4_Bomba B +control motor B
6-7-8TB					1	2238	2238	2238	6714	0,86	7807	20,5	3#10	3x30	1/2	M5_Motor C 9hp
9TB		1						480	480	1	480	6,0	12	15	1/2	Estabilizador
10-11-12TB					1	4476	4476	4476	13428	0,86	15614	35,3	3#8	3x50	3/4	M6_Motor H 18hp
13-14-15TB					1	249	249	249	746	0,85	878	2,3	3#10	3x30	1/2	M7_Bomba D 1hp
16-17-18TB					1	1641	1641	1641	4924	0,86	5725	15,0	3#10	3x15	1/2	M8_Motor E 6,6hp
TOTAL	0	1	0	0	6	14323	14323	14057	42704		49812	129,2	3#4	3x70	2 1/2	

Tabla 162. Regulación de los circuitos del Tablero TB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TB	δ% Total	Observaciones
1-2-3TB	17,55	122,87	8,00	0,85	207,16	1,00	0,52	3,61	M3_Banco de prueba
4-5TB	1,75	10,53	12,00	0,85	504,47	2,00	0,22	4,22	M4_Bomba B
6-7-8TB	7,81	62,48	12,00	0,85	504,47	1,00	0,65	4,65	M5_Motor C 9hp
9TB	0,48	1,20	12,00	1,00	583,52	6,00	0,09	4,09	Estabilizador
10-11-12TB	15,61	78,07	8,00	0,85	207,16	1,00	0,33	4,33	M6_Motor H
13-14-15TB	0,88	2,64	10,00	0,85	320,15	1,00	0,02	4,02	M7_Bomba D
16-17-18TB	5,73	28,63	10,00	0,85	320,15	1,00	0,19	4,19	M8_Motor E

Tablero TC: (Laboratorio de Sistemas oleoneumáticos, plano 3 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x63A.
- Conectarle un conductor para la tierra calibre Cu N° 10 THHN/THWN al circuito 1-2-3TC.
- Conectar la torre de enfriamiento al circuito 4-5TC y cablear sus fases con un conductor calibre Cu N° 14 THHN/THWN.
- Instalarle un conductor de puesta a tierra calibre Cu N° 10 THHN/THWN al circuito 7-8-9TC.

Tabla 163. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TC

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TC					1	4973	4973	4973	14920	0,86	17349	45,60	3#8	3x40	3/4	M9_Bomba Prensa Instron
4-5TC					1	373		373	746	0,85	878	4,00	2#14	2X15	1/2	M10_Bomba Torre enfriamiento
6TC														15		Desconectado
7-8-9TC				1		1500	1500	1500	4500	0,8	5625	32,11	3#8	3x50	3/4	toma 3f
10-11-12TC																Reserva
TOTAL	0	0	0	1	2	6846	6473	6846	20166		23851	81,71	3#4	3x63	3	

Tabla 164. Regulación de los circuitos del Tablero TC hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	$\delta\%$ Hasta TC	$\delta\%$ Total	Observaciones
1-2-3TC	17,35	69,40	8,00	0,85	207,16	1,00	0,29	3,43	M9 Bomba prensa Instron
4,6TB	0,88	1,76	18,00	0,85	927,36	2,00	0,07	3,21	M10 Bomba Torre
7-8-9TB	5,63	5,63	8,00	0,80	196,43	1,00	0,02	3,16	Toma 3f

Tabla 165. Cantidades de obra del Laboratorio de Sistemas Oleoneumáticos (Tablero TSO, TB y TC)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TSO	Interruptor Automático 3x60/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Interruptor automático enchufable 3x30A	Unidad	1	65.600	65.600
	Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	1	10.900	10.900
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	20	95.000	1.900.000
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	1	5.236	5.236
	Interruptor triple	Unidad	1	12.400	12.400
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	4	673	2.692
	Conductor Cu N° 4AWG THHN/THWN	m	96	10.328	991.488
	Conductor Cu N° 6AWG THHN/THWN	m	32	5.927	189.664
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	32	3.706	118.592
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	280	1.431	400.680
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	70	654	45.780
Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000	
Mano de Obra y Equipo	GL	1	999.304	999.304	
Subtotal TSO				5.163.054	
Tablero TB	Interruptor Automático 3x70/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Interruptor automático enchufable 3x50A	Unidad	2	73.200	146.400
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	40	2.332	93.280
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	10	1.431	14.310
	Conductor Cu N° 14AWG THHN/THWN	m	7	1.002	7.014
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	m	17	857	14.569
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	35	654	22.890
	Accesorios y herrajes	GL	1	80.000	80.000
Mano de Obra y Equipo	GL	1	177.692	177.692	
Subtotal TB				918.073	
Tablero TC	Interruptor Automático 3x63/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	7	2.332	16.324
	Conductor Cu N° 14AWG THHN/THWN	m	9	1.002	9.018
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	3	654	1.962
	Accesorios y herrajes	GL	1	30.000	30.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	100.613	100.613
Subtotal TC				519.835	
Costo directo de obra				6.600.962	
Administración(15%)				990.144	
Costo Total				7.591.106	
IVA 16%				1.214.577	
Valor Total				8.805.683	

Tablero TLF: (Laboratorio de Fluidos, plano 3 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Conectar las extensiones monofásicas a los circuitos 1TLF y 20TLF.
- Separar los circuitos para tomas trifásicos que se derivan del circuito 4-5-6TLF, quedando dos tomas para el circuito 4-5-6TLF, uno para el circuito 13-14-15TLF y uno

para el 16-17-18TLF, se cableara con conductores calibre Cu N° 10 THHN/THWN para las fases y tierra, se protegerán con interruptores termomagnético de 3x30A.

- Colocarle una protección de 2x20A al circuito 7-8TLF.
- Eliminar 6 lámparas de 2x75W e instalar 8 de 2x75W slimline con balastro electrónico en el circuito 12TLF (plano 4 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).
- Habilitar el tablero Tu1 por medio de una UPS, cablearlo con conductores calibre Cu N° 10 THHN/THWN en el circuito 19TLF, con una protección de 2x20A.

Tabla 166. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLF

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria N°	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1TLF			1				100			100	1	100	0,8	3#12Enc	15	No	Toma Extensión
2-3TLF						1								2#12	2x20	3/4	Aire Acon(fuera de servicio)
4-5-6TLF					2		500	500	500	1500	0,85	1765	4,6	3#10	3x30	3/4	Tomas 3f
7-8TLF				1			375	375		750	0,9	833	3,8	2#10	2x20	3/4	Toma 2f
9TLF			1						100	100	1	100	0,8	12	15	3/4	Toma 1f
10TLF			2				200			200	1	200	1,7	12	15	3/4	Tomas 1f
11TLF		3						180		180	0,9	200	1,7	12	15	1/2	Luces Exteriores
12TLF	8								1200	1200	0,9	1333	11,1	12	15	1/2	Luces Interiores
13-14-15TLF					1		250	250	250	750	0,85	882	7,4	3#10	3x30	3/4	Toma 3f
16-17-18TLF					1		250	250	250	750	0,85	882	7,4	3#10	3x30	3/4	Toma 3f
19TLF			1				1000			1000	1	1000	8,3	10	20	1/2	Toma UPS
20TLF			1					100		100	1	100	0,8	3#12Enc	15	No	Toma Extensión
21-24TLF																	Reserva
TOTAL	8	3	6	1	4	1	2675	1655	2300	6630		7396	48,4	3#2	3x100	1 1/2	

Tabla 167. Regulación de los circuitos del Tablero TLF hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TLF	δ% Total	Observaciones
1	0,1	0,9	12	1,00	583,52	6	0,06	0,56	Extension 1f
4-5-6TLF	1,76	22,00	10	0,85	320,15	1	0,14	0,64	Toma 3f
7-8TLF	0,75	3,53	10	0,85	320,15	2	0,05	0,55	Toma 2f
9TLF	0,10	0,60	12	1,00	583,52	6	0,04	0,54	Toma 1f
10TLF	0,20	2,80	12	1,00	583,52	6	0,20	0,70	Toma 1f
11TLF	0,18	6,85	12	0,90	532,18	6	0,45	0,95	Luces Exteriores
12TLF	1,33	12,57	12	1,00	583,52	6	0,90	1,40	Luces Interiores
13-14-15TLF	0,88	2,64	10	0,85	320,15	1	0,02	0,52	Tomas 3f
16-17-18TLF	0,88	6,60	10	0,85	320,15	1	0,04	0,54	Tomas 3f
19TLF	1,00	1,00	10	1,00	367,36	6	0,05	0,55	UPS
20TLF	0,10	0,90	12	1,00	583,52	6	0,06	0,56	Extension 1f

Tablero Tu1: (Laboratorio de Fluidos, Tablero de UPS, plano 3 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Reubicar 3 tomas monofásicos en el circuito 2Tu1, cablearlos con conductores calibre Cu N° 12 THHN/THWN para la fase, neutro y tierra.

- Conectarle un conductor de puesta a tierra calibre Cu N° 12 THHN/THWN a los circuitos 3Tu1 y 4Tu1.

Tabla 168. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLF

Circuito	Luces		Tomaacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1Tu1																	Reserva
2Tu1			3				360			360	1	360	3	12	15	1/2	Tomas Regulados
3Tu1			2				240			240	1	240	2,00	12	15	1/2	Tomas Regulados
4Tu1			1				120			120	1	120	1,00	12	15	1/2	Tomas Regulados
TOTAL	0	0	3	0	0	0	360	0	0	360		360	3	10	20	1/2	

Tabla 169. Cantidades de obra del Laboratorio de Fluidos (Tablero TLF y Tu1) ²

	Descripción	Und	Cant	Valor	
				Unitario \$	Total \$
Tablero TLF	Interruptor automático enchufable 3x30A	Unidad	2	65.600	131.200
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	1	10.900	10.900
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	2	10.900	21.800
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	8	95.000	760.000
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	1	673	673
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	40	3.706	148.240
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	252	1.431	360.612
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	50	654	32.700
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	378.152	378.152
Subtotal TLF					1.953.777
Costo directo de obra					1.953.777
Administración(15%)					293.066
Costo Total					2.246.843
IVA 16%					359.495
Valor Total					2.606.338

Tablero TCNC: (Laboratorio de CNC, plano 3 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Cambiarle la protección del aire acondicionado en el circuito 2TCNC por una de 3x60A.
- Cablear el circuito del compresor con conductores calibre Cu N° 8 THHN/THWN para la fase y un Cu N° 12 THHN/THWN para la tierra, y se conectara en el circuito N° 5
- Cambiar le la protección al circuito de las luces 12TCNC por una de 16A.

² Las cantidades de obra de las reformas propuestas al Tablero Tu1 aparecen en la Tabla 169. Cantidades de obra del Laboratorio de Fluidos (Tablero TLF y Tu1)

Tabla 170. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCNC

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1 TCNC					1	2	6846	6473	6846	20166		23851	81,7	3#4	3x63	3	Tablero C Sitemas oleoneu
2 TCNC						1	4767	4767	4767	14300	0,8	17875	47,0	3#6	3x60	3	Aire
3TCNC						1	5333	5333	5333	16000	0,8	20000	52,5	4#8 Enc	3x32	1	Torno
4 TCNC						1	3200	3200	3200	9600	0,8	12000	31,5	4#8 Enc	3x24	1	Fresadora
5TCNC						1	733	733	733	2200	0,9	2500	6,6	3#8	3x17	3	Compresor
6 TCNC															3x30		Desconectado
7TCNC															3x30		Desconectado
8 TCNC			2	1			500	500		1000	0,9	1176	5,3	2#12	2x10	1/2	Esmeril
9TCNC			3						300	300	1	300	2,5	12	4	1/2	Tomas 1f
10 TCNC			6				600	120		720	1	720	6,0	2#12	2x10	1/2	Tomas 1f
11 TCNC		3							240	240	1	253	2,1	12	6	1/2	Luces exteriores
12TCNC	8						1200			1200	0,9	1333	11,1	12	16	1/2	Luces
13TCNC			7					840		840	1	840	7,0	12	10	1/2	Tomas 1f UPS
14TCNC			5						600	600	1	600	5,0	12	10	1/2	Tomas 1f UPS
15TCNC			1				3000			3000	1	3000	25,0	10	32	3/4	UPS
TOTAL	8	3	24	1	1	6	26180	21967	22020	70166		84449	283,4	3#1/0	3x125	3	

Tabla 171. Regulación de los circuitos del Tablero TCNC hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TCNC	δ% Total	Observaciones
1TCNC	23,85	357,75	4	0,80	82,00	1,00	0,61	3,09	Tablero TC Sistemas O
2TCNC	17,88	286,00	6	0,80	126,25	1,00	0,75	3,23	Aire Acondicionado
3TCNC	20,00	500,00	8	0,80	196,46	1,00	2,03	4,51	Torno
4TCNC	12,00	132,00	8	0,80	196,46	1,00	0,54	3,02	Fresadora
5TCNC	2,50	12,50	8	0,88	217,61	1,00	0,06	2,54	Compresor
8TCNC	1,18	10,38	12	0,85	504,47	2,00	0,22	2,70	Esmeril
9TCNC	0,30	4,50	12	1,00	583,52	2,00	0,11	2,59	Tomas 1f
10TCNC	0,72	7,55	12	1,00	583,52	2,25	0,20	2,68	Tomas 1f
11TCNC	0,25	1,76	12	0,90	532,18	6,00	0,12	2,60	Luces Exteriores
12TCNC	1,33	12,04	12	0,90	532,18	6,00	0,79	3,27	Luces
13TCNC	0,84	8,83	12	1,00	583,52	6,00	0,64	3,12	Tomas 1f
14TCNC	0,60	7,98	12	1,00	583,52	6,00	0,58	3,06	Tomas 1f
15TCNC	3,00	1,44	10	1,00	583,52	6,00	0,10	2,58	UPS

Tabla 172. Cantidades de obra del Laboratorio de CNC (Tablero TCNC)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TCNC	Interruptor automático atornillable 3x60A	Unidad	1	47.100	47.100
	Interruptor automático atornillable 1x16A	Unidad	1	34.100	34.100
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	18	3.706	66.708
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	6	1.431	8.586
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	30.000	30.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	44.759	44.759
Subtotal TCNC					231.253
Costo directo de obra					231.253
Administración(15%)					34.688
Costo Total					265.941
IVA 16%					42.551
Valor Total					308.491

Tablero TP1: (Sala de profesores, plano 5 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x63A.
- Conectar el toma bifásico que está en el circuito 1,8TP1 al circuito 1-2TP1.
- Los tomas que se encuentran en los circuitos 2TP1, 4TP1 y 9TP1 se conectarán al circuito 6TP1.
- Para mejorar el nivel de iluminación de la sala de profesores se eliminarán las lámparas de las oficinas y se instalarán dos lámparas en cada oficina de 2x32W slimline con balastro electrónico, se conectarán a los siguientes circuitos 8 lámparas al circuito 3TP1, 10 lámparas al 4TP1, 12 al 9TP1 y se adicionarán 4 lámparas al circuito 7TP1.
- Conectar el tablero TP2 al circuito 8TP1 con conductores calibre Cu N° 10 y protegerlo con un interruptor termomagnético de 30A.

Tabla 173. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TP1

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TP1			1		250	250		500	0,9	556	2,5	2#12	2x15	1/2	Toma Bifásico
3TP1	8						512	512	0,9	569	4,7	12	15	1/2	Luces Oficinas
4TP1	10				640			640	1	640	5,3	12	15	1/2	Luces Oficinas
5TP1		4				480		480	1	480	4,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
6TP1		10					1080	1080	1	1080	9,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
7TP1	10				640			640	0,9	711	5,9	12	15	1/2	Luces Oficinas
8TP1		17				2040	0	2040	1	2040	17,0	10	30	1/2	Tablero TP2
9TP1	12						768	768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Oficinas
10TP1		5			600			600	1	600	5,0	12	15	1/2	Tomas Oficinas
11-12TP1			1			250	250	500	0,9	556	2,5	2#12	2x15	1/2	Toma Bifásico
TOTAL	40	36	2	0	2130	3020	2610	7760		8084	63,2	3#6	3x63	1	

Tabla 174. Regulación de los circuitos del Tablero TP1 hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TP1	δ% Total	Observaciones
1-2TP1	0,56	0,84	12	0,90	532,18	2	0,02	2,05	Toma 2f
3TP1	0,57	13,01	12	0,90	583,52	6	0,93	2,96	Luces Oficinas
4TP1	0,64	15,76	12	0,90	532,18	6	1,03	3,06	Luces Oficinas
5TP1	0,48	8,77	12	1,00	532,18	6	0,57	2,60	Tomas Oficinas
6TP1	1,08	3,45	12	1,00	583,52	6	0,25	2,28	Tomas Oficinas
7TP1	0,71	8,77	12	1,00	583,52	6	0,63	2,66	Luces Oficinas
8TP1	2,04	10,60	12	0,90	532,18	6	0,69	2,72	Tablero TP2
9TP1	0,85	12,44	12	1,00	583,52	6	0,89	2,92	Luces
10TP1	0,60	6,36	12	1,00	583,52	6	0,46	2,49	Tomas oficina
11-12TP1	0,50	0,84	12	0,90	532,18	2	0,02	2,05	Toma 2f

Tabla 175. Cantidades de obra de las reformas de las Oficinas de los Profesores (Tablero TP1)

Descripción		Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TP1	Interruptor Automático 3x63/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Interruptor automático enchufable 1x30A	Unidad	1	10.900	10.900
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	2	10.900	21.800
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	34	57.712	1.962.208
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	8	673	5.384
	Interruptor doble	Unidad	17	8.800	149.600
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	5	3.706	18.530
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	252	1.431	360.612
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	120	654	78.480
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	731.867	731.867
Subtotal TP1					3.781.299
Costo directo de obra					3.781.299
Administración(15%)					567.195
Costo Total					4.348.493
IVA 16%					695.759
Valor Total					5.044.252

Tablero TOF: (Tablero de las oficinas, plano 5 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x60A.
- Los circuitos de este tablero serán reubicados, los que pertenezcan a los pisos 2 y 3 serán eliminados y posteriormente ubicados en un tablero en el segundo piso.
- Conectarle un conductor de puesta a tierra calibre Cu N° 10 THHN/THWN al circuito 1-2-3TOF (Tablero del Aula Máxima).
- En el circuito 4TOF se conectarán los tomas de la dirección y se instalará uno nuevo, este circuito se protegerá con un interruptor de 15A.
- Conectar los tomas de la secretaria al circuito 5TOF e instalarle dos tomas nuevos, se protegerá con un interruptor de 15A.

- Instalarle un interruptor de 15A al circuito 6TOF.
- Conectar los tomas de la oficina de postgrados en el circuito 8TOF.
- Instalar cuatro toma corrientes en los pasillos al circuito 9TOF.
- Para mejorar el nivel de iluminación de la secretaria y la dirección se eliminaran dos lámparas de 2x75W y una de 2x32W, se instalaran 10 lámparas de 2x32W slimline con balastro electrónico conectadas al circuito 10TOF.
- En el salón de postgrados eliminar dos lámparas de 2x75W e instalar 5 de 2x32W slimline con balastro electrónico.
- Conectar al circuito 12TOF las luces de los pasillos al lado de las escaleras.
- Eliminar una lámpara de 2x75W en el baño de las mujeres e instalar dos de 2x32W slimline con balastro electrónico, se conectarán al circuito 13TOF (Plano 6 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).
- Conectar al circuito 14TOF las luces de los pasillos y la salida.
- Conectar al circuito 15TOF las luces de los baños.
- Del circuito 16-30TOF quedaran de reserva.

Tabla 176. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOF

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones	
	Tubo 75W	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)									
1-2-3TOF	12	4	14	9	17	1	0	1	2293	2469	1901	6662	0	7227	53,78	3#4	3x50	1 1/4	Tablero Aula Máxima	
4TOF					4				480			480	1	480	4,00	12	15	3/4	Tomas Dirección	
5TOF					5					600		600	1	600	5,00	12	15	3/4	Tomas Dirección	
6TOF					1						120	120	1	120	1,00	12	15	1/2	Rack	
7TOF					5				600			600	1	600	5,00	12	15	3/4	Tomas Fundeproyes	
8TOF					4					480		480	1	480	4,00	12	15	1/2	Toma Posgrado	
9TOF					4						400	400	1	400	3,33	12	20	1/2	Tomas Pasillo Piso 1	
10TOF		12							768			768	0,9	853	7,11	12	15	3/4	Luces Dirección	
11TOF		5		2						440		440	0,9	489	4,07	12	15	3/4	Luces Posgrado	
12TOF		1			1						164	164	0,9	182	1,52	12	15	1/2	Luces Pasillo	
13TOF		6			1				484			484	0,9	538	4,48	12	15	1/2	Luces Baño Mujeres	
14TOF		10								640		640	0,9	711	5,93	12	15	3/4	Luces Pasillo Piso 1	
15TOF		8		1							572	572	0,9	636	5,30	12	15	3/4	Luces Baños y Fundeproyes	
16-30TOF																			Reserva	
TOTAL	12	46	14	12	42	1		1	4625	4629	3157	12410			13316	104,52	3#4	3x60	1	

Tabla 177. Regulación de los circuitos del Tablero TOF hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TOF	δ% Total	Observaciones
1-2-3TOF	6,13	91,95	4	0,90	89	1	0,17	2,62	Aula maxima
4TOF	0,48	8,47	12	1,00	583,52	6	0,61	3,06	Tomas Direccion
5TOF	0,60	5,42	12	1,00	583,52	6	0,39	2,84	Tomas Direccion
6TOF	0,18	0,90	12	1,00	583,52	6	0,06	2,51	Rack
7TOF	0,48	8,60	12	1,00	583,52	6	0,62	3,07	Tomas Fundeproyes
8TOF	0,48	3,98	12	1,00	583,52	6	0,29	2,74	Tomas posgrado
9TOF	0,48	7,65	12	1,00	583,52	6	0,55	3,00	Toma pasillo piso 1
10TOF	0,85	14,22	12	0,90	532,18	6	0,93	3,38	Luces direccion
11TOF	0,49	3,24	12	0,90	532,18	6	0,21	2,66	Luces posgrado
12TOF	0,164	4,576	12	0,90	532,18	6	0,30	2,75	Luces pasillo
13TOF	0,651	17,54	12	0,90	532,18	6	1,15	3,60	Luces Baños de mujeres
14TOF	0,711	9,52	12	0,90	532,18	6	0,62	3,07	Luces pasillo piso1
15TOF	0,47	8,4	12	0,90	532,18	6	0,55	3,00	luces fundeproyes

Tabla 178. Cantidades de obra de las reformas de las Oficinas (Tablero TP1)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TOF	Interruptor Automático 3x60/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	3	10.900	32.700
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	23	57.712	1.327.376
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	4	673	2.692
	Interruptor triple	Unidad	4	12.400	49.600
	Interruptor doble	Unidad	3	8.800	26.400
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	8	5.236	41.888
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	20	3.706	74.120
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	350	1.431	500.850
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	90	654	58.860
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	613.539	613.539
Subtotal TOF					3.169.943
Costo directo de obra					3.169.943
Administración(15%)					475.492
Costo Total					3.645.435
IVA 16%					583.270
Valor Total					4.228.705

Tablero TAM: (Tablero del Aula máxima de Mecánica, Plano 9 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final Aula Máxima de Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x40A.
- Conectar el toma bifásico a los circuitos 1-2TAM, conectarle un conductor de puesta a tierra calibre Cu N° 12 THHN/THWN.
- Conectar el motor del telón a los circuitos 3-4-5TAM, conectarle un conductor de puesta a tierra calibre Cu N° 12 THHN/THWN.
- Conectar en el circuito 6TAM una lámpara de 2x32W y 8 tomas monofásicos en lado lateral derecho del Aula.
- Conectar en el circuito 7TAM una lámpara de 2x32W y 9 tomas monofásicos en lado lateral derecho del Aula.
- Con el fin de mejorar el nivel de iluminación del Aula se eliminaran las lámparas y se conectarán nuevas de la siguiente manera: 10 lámparas de 2x75W slimline con balastro electrónico en la parte central del auditorio conectadas al circuito 8TAM, 4 tubos de 2x75W slimline con balastro electrónico y dos luces de aplique en la tarima conectados al circuito 9TAM, 12 tubos de 75W slimline con balastro electrónico en las zonas laterales conectadas al circuito 10TAM.
- Las luces de la entrada conectarlas al circuito 11TAM.
- Las luces del nivel superior conectarlas al circuito 12TAM.
- Los circuitos del 13-24TAM quedaran como reserva.

Tabla 179. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TAM

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 75W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TAM						1			180	180		360	1	379	1,7	2#12	2x15	1	Toma Bifásico
3-4-5TAM								1	249	249	249	746	0,9	878	2,3	3#12	3x15	1	Motor Telón
6TAM	1				8						864	864	1	864	7,2	12	15	1	Tomas Laterales Izquierdos
7TAM	1				9				964			964	1	964	8,0	12	15	1	Tomas Laterales Derechos
8TAM			10							1500		1500	0,9	1667	13,9	12	15	1	Luces Principales
9TAM			4	2							660	660	0,9	733	6,1	12	15	1	Luces Tarima
10TAM		12							900			900	0,9	1000	8,3	12	15	1	Luces Laterales
11TAM				7						540		540	0,9	600	5,0	12	15	1/2	Luces Entrada
12TAM	2										128	128	0,9	142	1,2	12	15	1/2	Luces Nivel 2
13-24TAM																			Reserva
TOTAL	4	12	14	9	17	1	0	1	2293	2469	1901	6662		7227	53,8	3#4	3x40	1 1/4	

Tabla 180. Regulación de los circuitos del Tablero TAM hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TAM	δ% Total	Observaciones
1-2TAM	0,36	9,54	12	1,00	583,52	2,00	0,23	2,85	Toma Bifásico
3-4-5TAM	0,93	23,30	12	0,80	476,47	1,00	0,25	2,87	Motor Telón
6TAM	0,86	24,34	12	1,00	583,52	6,00	1,74	4,36	Tomas Laterales Izquierdos
7TAM	0,96	25,71	12	1,00	583,52	6,00	1,84	4,46	Tomas Laterales Derechos
8TAM	1,67	31,34	12	1,00	583,52	6,00	2,25	4,87	Luces Principales
9TAM	0,73	17,89	12	1,00	583,52	6,00	1,28	3,90	Luces Tarima
10TAM	1,00	19,20	12	0,90	532,18	2,25	0,47	3,09	Luces Laterales
11TAM	0,60	12,47	12	0,90	532,18	2,25	0,31	2,93	Luces Entrada
12TAM	0,14	7,20	12	0,90	532,18	2,25	0,18	2,80	Luces Segundo Nivel

Tabla 181. Cantidades de obra de las reformas del Aula Máxima de Mecánica (Tablero TAM)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario	Valor Total
				\$	\$
Tablero TAM	Interruptor Automático 3x40/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	58.318	58.318
	Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	14	95.000	1.330.000
	Lampara Fluorescente 75W T8	Unidad	12	69.500	834.000
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	4	673	2.692
	Interruptor Sencillo	Unidad	7	6.400	44.800
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	6	5.236	31.416
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	380	1.431	543.780
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	20	1.037	20.740
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	90	654	58.860
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	793.973	793.973
Subtotal TAM					4.102.179
Costo directo de obra					4.102.179
Administración(15%)					615.327
Costo Total					4.717.505
IVA 16%					754.801
Valor Total					5.472.306

Tablero T104: (Tablero del Salón 104, plano 6 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x50A.

Cambiarle la protección al circuito 5-6T104 por una de 2x20A.

Eliminar las lámparas del salón e instalar 15 lámparas de 2x32W slimline con balastro electrónico, conectar 9 al circuito 7T104 y 6 al circuito 8T104.

Tabla 182. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T104

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2T104																	Reserva
3-4T104				1		1	1320		1320	2640	0,85	3106	14,1	2#10	2x30	3/4	Aire
5-6T104				1		1		1320	1320	2640	0,85	3106	14,1	2#12	2x20	3/4	Aire
7T104	9						576			576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Luces
8T104	6							384		384	0,9	427	3,6	12	15	1/2	Luces
9T104		1	3						540	540	1	540	4,5	12	15	3/4	Tomas 1f
10T104			1				1000			1000	0,95	1053	8,8	10	15	3/4	Toma UPS
11-12T103																	Reserva
TOTAL	15	1	4	2	0	2	2896	1704	3180	7780		8871	50,4	3#6	3x50	1	

Tabla 183. Regulación de los circuitos del Tablero T104 hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta T104	δ% Total	Observaciones
3-4T104	3,11	31,06	10	0,85	320,15	2,00	0,41	2,69	Aire Acondicionado
5-6T104	3,11	55,98	12	0,85	504,47	2,00	1,16	3,44	Aire Acondicionado
7T104	0,58	8,29	12	0,90	532,18	6,00	0,54	2,82	Luces
8T104	0,38	6,12	12	0,90	532,18	6,00	0,40	2,68	Luces
9T104	0,36	5,10	12	1,00	583,52	6,00	0,37	2,65	Tomas 1f
10T104	1,05	5,25	10	0,95	353,67	6,00	0,23	2,51	Tomas UPS

Tablero T103: (Tablero del Salón 103, plano 6 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final primer piso Ingeniería Mecánica).

- Instalarle un totalizador al tablero en una caja metálica con una protección de 3x50A.
- Cambiarle la protección a los circuitos 7-8T103 y 10-11T103 por una de 2x20A.
- Eliminar las lámparas del salón e instalar 15 lámparas de 2x32W slimline con balastro electrónico, conectar 6 al circuito 5T103 y 9 al circuito 6T103.

Tabla 184. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T103

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3T103																Reserva
4T103		1				1000			1000	0,95	1053	8,8	10	30	1/2	UPS
5T103	6						384		384	0,9	427	3,6	12	15	1/2	Luces
6T103	9							576	576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Reserva
7-8T103			1		1	1320	1320		2640	0,85	3106	14,1	2#12	2x20	1/2	Aire 1
9T103		3						300	300	1	300	2,5	12	15	1/2	Tomas 1f
10-11T103			1		1	1320	1320		2640	0,85	3106	14,1	2#12	2x20	1/2	Aire 2
12T103																Reserva
TOTAL	15	4	2	0	2	3640	3024	876	7540		8631	48,4	3#6	3x50	1	

Tabla 185. Regulación de los circuitos del Tablero T103 hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta T103	δ% Total	Observaciones
4T103	1,05	2,63	10	0,95	353,67	6	0,11	2,16	Tomas UPS
5T103	0,43	6,12	12	0,90	532,18	6	0,40	2,41	Luces
6T103	0,64	8,29	12	0,90	532,18	6	0,54	2,55	Luces
7-8T103	3,11	55,98	12	0,85	504,47	2	1,16	3,17	Aire 1
9T104	0,30	1,72	12	1,00	583,52	6	0,12	2,13	Tomas 1f
10-11T104	3,11	27,99	12	0,85	504,47	2	0,58	2,59	Aire 2

Tabla 186. Cantidades de obra de las reformas de las aulas 103 y 104(Tableros T103 y T104)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero T104	Interruptor automático 3x50A/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	50.800	50.800
	Interruptor automático enchufable2x20A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	15	57.712	865.680
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	4	673	2.692
	Interruptor Triple	Unidad	1	12.400	12.400
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	224	1.431	320.544
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	70	654	45.780
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	408.169	408.169
				Subtotal T104	2.108.865
Tablero T103	Interruptor automático 3x50A/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	50.800	50.800
	Interruptor automático enchufable2x20A	Unidad	2	29.500	59.000
	Interruptor automático enchufable1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	15	57.712	865.680
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	4	673	2.692
	Interruptor Triple	Unidad	1	12.400	12.400
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	224	1.431	320.544
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	70	654	45.780
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	415.247	415.247
				Subtotal T103	2.145.443
			Costo directo de obra	4.254.308	
			Administración(15%)	638.146	
			Costo Total	4.892.454	
			IVA 16%	782.793	
			Valor Total	5.675.247	

Tablero TS: (Tablero de los Salones pisos 2 y 3, plano 7 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final Segundo piso Ingeniería Mecánica).

- Instalar un tablero nuevo de 24 puestos, con tapa, barrajes normalizados y espacio para un totalizador de 3x60A, con interruptores termomagnéticos de 15A ubicado en el cuarto de aseo del segundo piso de ingeniería mecánica, al que llamaremos TS (Tablero Salones), se alimentara desde el Tablero de Turbomáquinas por medio de tres conductores calibre Cu N° 6 para las fases, un Cu N° 6 para el neutro y un Cu N° 8 para la tierra, por medio de un ducto PVC tipo A de 1", se protegerá con un interruptor termomagnético de 3x60A/25kA.
- A todos los salones del segundo y tercer piso se le mejorara el nivel de iluminación eliminando las lámparas que se encuentran actualmente e instalando lámparas de 2x32W slimline con balastro electrónico de la siguiente manera:
 - 15 lámparas para el salón 205 conectando 9 al circuito 1TS y 6 al circuito 2TS.
 - 15 lámparas para el salón 206 conectando 6 al circuito 2TS y 9 al circuito 3TS.

- 5 lámparas para el cubículo de profesores y baño de hombres conectadas al circuito 4TS.
- 8 lámparas para el salón de investigación y escaleras en el circuito 5TS.
- 12 lámparas para el salón 208 conectadas al circuito 6TS.
- 12 lámparas para el salón 207 conectadas al circuito 7TS.
- 12 lámparas para el salón 206 conectadas al circuito 8TS.
- 8 lámparas para los pasillos del segundo piso conectadas al circuito 9TS.
- 18 lámparas para el salón 305 conectando 9 al circuito 13TS y 9 al circuito 14TS.
- 9 lámparas para el baño, sala de cómputo y cubículo de profesores conectadas al circuito 15TS.
- 12 lámparas para el salón 309 conectadas al circuito 16TS.
- 12 lámparas para el salón 308 conectadas al circuito 17TS.
- 12 lámparas para el salón 307 conectadas al circuito 18TS.
- Las lámparas que están actualmente en el pasillo del tercer piso se conectarán al circuito 19TS.
- Los tomacorrientes se conectarán a los circuitos 10TS, 11TS, 12TS, 20TS y 21TS.

Tabla 187. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TS

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1TS	9						576			576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Luces Salon 205
2TS	12							768		768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salon 205
3TS	9								576	576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Luces Salon 204
4TS	5	1					380			380	0,9	422	3,5	12	15	1/2	Luces Profesores
5TS	8							512		512	0,9	569	4,7	12	15	1/2	Luces Grupo Investigacion
6TS	12								768	768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salon 208
7TS	12						768			768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salon 207
8TS	12							768		768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salon 26
9TS	8								512	512	0,9	569	4,7	12	15	1/2	Luces Pasillo Piso 2
10TS			10				944			944	1	944	7,9	12	15	1/2	Tomas salones 204,205
11TS			11					616		616	1	616	5,1	12	15	1/2	Tomas profesores
12TS			12						1416	1416	1	1416	11,8	12	15	1/2	Tomas salones 206,207 y208
13TS	9						576			576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Luces Salones 305
14TS	9							576		576	0,9	640	5,3	12	15	1/2	Luces Salones 305
15TS	9	1							636	636	0,9	707	5,9	12	15	1/2	Luces Sala computo
16TS	12						768			768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salones 309
17TS	12							768		768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salones 308
18TS	12								768	768	0,9	853	7,1	12	15	1/2	Luces Salones 307
19TS	5						320			320	0,9	356	3,0	12	15	1/2	Luces pasillo piso 3
20TS			6					600		600	1	600	5,0	12	15	1/2	Tomas salon 305
21TS			12						1200	1200	1	1200	10,0	12	15	1/2	Tomas salon 307,308 y309
22-24TS																	Reserva
TOTAL	155	2	51	0	0		4332	4608	5876	14816		15932	132,8	3#6	3x60	1	

Tabla 188. Regulación de los circuitos del Tablero TS hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ%Hasta TOF	δ% Total	Observaciones
1TS	0.64	18.00	12,00	0.90	532.18	6,00	1.18	3.56	Luces Salon 205
2TS	0.85	15.52	12,00	0.90	532.18	6,00	1.01	3.39	Luces Salon 205
3TS	0.64	13.24	12,00	0.90	532.18	6,00	0.87	3.25	Luces Salon 204
4TS	0.42	8.32	12,00	0.90	532.18	6,00	0.54	2.92	Luces Profesores
5TS	0.59	10.51	12,00	0.90	532.18	6,00	0.69	3.07	Luces Grupo de Investigacion
6TS	0.85	25.29	12,00	0.90	532.18	6,00	1.65	4.03	Luces Salon 208
7TS	0.85	28.14	12,00	0.90	532.18	6,00	1.84	4.22	Luces Salon 207
8TS	0.85	32.55	12,00	0.90	532.18	6,00	2.13	4.51	Luces Salon 206
9TS	0.57	14.28	12,00	0.90	532.18	6,00	0.93	3.31	Luces Pasillo Piso 2
10TS	1.00	17.02	12,00	1.00	583.52	6,00	1.22	3.60	Tomas salon 205 y 204
11TS	1.10	14.8	12,00	1.00	583.52	6,00	1.06	3.44	Tomas Profesores
12TS	1.20	36.35	12,00	1.00	583.52	6,00	2.61	4.99	Tomas salones 206,207 y 208
13TS	0.64	21.34	12,00	0.90	532.18	6,00	1.40	3.78	Luces Salon 305
14TS	0.64	19.32	12,00	0.90	532.18	6,00	1.26	3.64	Luces Salon 305
15TS	0.71	10.2	12,00	0.90	532.18	6,00	0.67	3.05	Luces Sala de Computo
16TS	0.85	29.06	12,00	0.90	532.18	6,00	1.90	4.28	Luces salones 309
17TS	0.85	31.53	12,00	0.90	532.18	6,00	2.06	4.44	Luces salones 308
18TS	0.85	34.28	12,00	0.90	532.18	6,00	2.24	4.62	Luces Salones 307
19TS	0.35	9.85	12,00	0.90	532.18	6,00	0.64	3.02	Luces pasillo Piso 3
20TS	0.9	31.42	12,00	1.00	583.52	6,00	2.25	4.63	Tomas salones 307,308 y 309
21TS	0.6	11.46	12,00	1.00	583.52	6,00	0.82	3.20	Tomas salones 305

Tabla 189. Cantidades de obra de las reformas de las aulas de clase (Tablero TS)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario	Valor Total
				\$	\$
Tablero TS	Tablero Trifásico de 24 puestos	Unidad	1	417.700	417.700
	Interruptor Automático 3x60/25kA	Unidad	2	303.600	607.200
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	21	10.900	228.900
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	145	57.712	8.368.240
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	40	673	26.920
	Interruptor triple	Unidad	10	12.400	124.000
	Interruptor doble	Unidad	5	8.800	44.000
	Interruptor sencillo	Unidad	5	6.400	32.000
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	22	5.236	115.192
	Conductor Cu N° 6AWG THHN/THWN	m	120	5.927	711.240
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	30	3.706	111.180
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	2000	1.431	2.862.000
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	35	1.037	36.295
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	654	654	427.716
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	3.406.234	3.406.234
Subtotal TS					17.598.817
Costo directo de obra					17.598.817
Administración(15%)					2.639.822
Costo Total					20.238.639
IVA 16%					3.238.182
Valor Total					23.476.821

Tablero TCE: (Tablero del centro de estudio, plano 8 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final Tercer piso Ingeniería Mecánica).

- Cambiar este tablero por uno nuevo de 12 puestos con tapa, barrajes normalizados y espacio para un totalizador de 3x40A, alimentarlo con conductores calibre Cu N° 6 para la fase y neutro y un calibre Cu N° 8 para la tierra, en un ducto PVC tipo A de 1".
- Conectar los aires acondicionados a los circuitos 1-2TCE, 3-4TCE y 5-6TCE.
- Instalar 7 tomas monofásicos y conectar 3 al circuito 7TCE y 4 tomas al circuito 8TCE.

- Eliminar las lámparas de sala para mejorar el nivel de iluminación e instalar 16 lámparas de 2x32W slimline con balastro electrónico, conectar 7 al circuito 9TCE y 9 lámparas al circuito 10TCE.

Tabla 190. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCE

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TCE			1		1	1318	1318		2636	0,85	3101	14,1	2#12	2x20	3/4	Aire1
3-4TCE			1		1	1318		1318	2636	0,85	3101	14,1	2#12	2x20	3/4	Aire2
5-6TCE			1		1		1318	1318	2636	0,85	3101	14,1	2#12	2x20	3/4	Aire3
7TCE		3				360			360	1	360	1,6	12	15	3/4	Tomas 1f
8TCE		4					480		480	1	480	2,2	12	15	1/2	Tomas 1f
9TCE	7							448	448	0,9	498	2,3	12	15	1/2	Luces
10TCE	9					576			576	0,9	640	2,9	12	15	1/2	Luces
11-12TCE																Reserva

TOTAL	16	7	3	0	3	3572	3116	3084	9772				11281	51,3	3#6	3x40	1	
--------------	-----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------	-------------	--	--	--	--------------	-------------	------------	-------------	----------	--

Tabla 191. Regulación de los circuitos del Tablero TCE hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TCE	δ% Total	Observaciones
1-2TCE	3,10	21,70	12	0,85	504,47	2	0,45	3,38	Aire1
3-4TCE	3,10	17,05	12	0,85	504,47	2	0,36	3,29	Aire2
5-6TCE	3,10	9,30	12	0,85	504,47	2	0,19	3,12	Aire3
7TCE	0,36	2,64	12	1,00	583,52	6	0,19	3,12	Tomas1f
8TCE	0,48	6,58	12	1,00	583,52	6	0,48	3,41	Tomas1f
9TCE	0,45	9,04	12	0,90	532,18	6	0,60	3,53	Luces
10TCE	0,58	12,27	12	1,00	583,52	6	0,89	3,82	Luces

Tabla 192. Cantidades de obra de las reformas del Centro de Estudios (Tablero TCE)

	Descripción	Und	Cant	Valor	
				Unitario \$	Total \$
Tablero TCE	Tablero Trifásico de 12 puestos	Unidad	1	302.800	302.800
	Interruptor Automático 3x40/25kA	Unidad	2	303.600	607.200
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	4	10.900	43.600
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	16	57.712	923.392
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	7	673	4.711
	Interruptor triple	Unidad	1	12.400	12.400
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	7	5.236	36.652
	Conductor Cu N° 6AWG THHN/THWN	m	210	5.927	1.244.670
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	52	3.706	192.712
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	340	1.431	486.540
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	52	1.037	53.924
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	m	5	857	4.285
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	84	654	54.936
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	80.000	80.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	973.593	973.593
Subtotal TCE					5.030.215
Costo directo de obra					5.030.215
Administración(15%)					754.532
Costo Total					5.784.747
IVA 16%					925.560
Valor Total					6.710.307

Tablero TSC: (Tablero de la Sala de Computo, plano 8 de 9 Instalaciones eléctricas del rediseño final Tercer piso Ingeniería Mecánica).

- Conectar el aire acondicionado que se encuentra en el segundo piso a los circuitos 1-2TSC.
- Conectar dos toma corrientes al circuito 3TSC de la sala de cómputo.
- Conectar cuatro toma corrientes al circuito 4TSC de la sala de cómputo.
- Cambiarle la protección del circuito 7-8TSC por una de 2x20A.

Tabla 193. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSC

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria Nº	Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa		A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TSC			1		1		1758	1758	3517	0,85	4137	18,81	2#12	2x15	1/2	Toma Aire en Piso 2
3TSC		2					360		360	1	360	3,00	12	15	1/2	Toma Sala Cómputo
4TSC		4						560	560	1	560	4,67	12	15	1/2	Tomas Sala Cómputo
5TSC		2					240		240	1	240	2,00	12	15	1/2	Tomas Oficina Profesor
6TSC		5						600	600	1	600	5,00	12	15	1/2	Tomas Oficina Profesor
7-8TSC			1		1		1758	1758	3516	0,85	4136	18,80	2#12	2x20	1/2	Toma Aire Centro Investigación
TOTAL	0	13	2	0	2	0	4116	4676	8793		10034	52,27	3#6	3x60	1	

Tabla 194. Regulación de los circuitos del Tablero TSC hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Carga (kVA)	Momento (kVA-m)	Calibre AWG	FP	Kg	Fc	δ% Hasta TSC	δ% Total	Observaciones
1-2TSC	4,14	41,40	12	0,85	504,47	2	0,86	2,62	Aire en piso2
3TSC	0,24	1,18	12	1,00	583,52	6	0,08	1,84	Tomas sala com
4TSC	2,06	1,18	12	1,00	583,52	6	0,08	1,84	Tomas sala com
5TSC	0,24	1,62	12	1,00	583,52	6	0,12	1,88	Tomas sala pro
6TSC	0,60	9,62	12	1,00	583,52	6	0,69	2,45	Tomas sala pro
7-8TSC	4,14	37,22	12	0,85	504,47	2	0,77	2,53	Aire en centro inve

Tabla 195. Cantidades de obra de las reformas de la sala de cómputo (Tablero TSC)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TSC	Interruptor Automático enchufable 2x20A	Unidad	1	29.500	29.500
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	6	5.236	31.416
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	20	1.431	28.620
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	10	654	6.540
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	10.000	10.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	25.458	25.458
			Subtotal TSC		131.534
			Costo directo de obra		131.534
			Administración(15%)		19.730
			Costo Total		151.264
			IVA 16%		24.202
			Valor Total		175.467

5.1.3. Presupuesto total de las reformas de Ingeniería Mecánica

Tabla 196. Presupuesto total Ingeniería Mecánica

Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Fusible tipo K 8A	Unidad	3	103.000	309.000
Transformador Trifasico 160kVA	Unidad	1	11.365.000	11.365.000
Tablero Trifásico de 24 puestos	Unidad	1	417.700	417.700
Tablero Trifásico de 18 puestos	Unidad	1	383.500	383.500
Tablero Trifásico de 12 puestos	Unidad	1	302.800	302.800
Tablero Trifásico de 6 puestos	Unidad	1	110.000	110.000
Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	10	50.800	508.000
Interruptor automático 630A(320/630)A	Unidad	1	4.076.700	4.076.700
Interruptor automático 3x125A/25kA	Unidad	1	752.000	752.000
Interruptor automático 3x100A/25kA	Unidad	1	336.200	336.200
Interruptor automático 3x80A/25kA	Unidad	1	336.200	336.200
Interruptor automático 3x70A/25kA	Unidad	1	336.200	336.200
Interruptor automático 3x63A/25kA	Unidad	5	303.600	1.518.000
Interruptor automático 3x60A/25kA	Unidad	4	303.600	1.214.400
Interruptor automático 3x50A/25kA	Unidad	2	303.600	607.200
Interruptor Automático 3x40/25kA	Unidad	3	303.600	910.800
Interruptor automático atornillable 3x60A	Unidad	1	73.200	73.200
Interruptor automático atornillable 2x50A	Unidad	1	35.700	35.700
Interruptor automático atornillable 3x20A	Unidad	1	65.600	65.600
Interruptor automático atornillable 1x16A	Unidad	1	34.100	34.100
Interruptor automático atornillable 1x1A	Unidad	2	50.800	101.600
Interruptor automático enchufable 3x50A	Unidad	2	73.200	146.400
Interruptor automático enchufable 3x30A	Unidad	6	65.600	393.600
Interruptor Automático enchufable3x20A	Unidad	1	65.600	65.600
Interruptor Automático enchufable 2x30A	Unidad	1	34.000	34.000
Interruptor Automático enchufable 2x20A	Unidad	7	34.000	238.000
Interruptor automático enchufable 1x30A	Unidad	1	10.900	10.900
Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	4	10.900	43.600
Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	48	10.900	523.200
Lampara Metalarc 250W 220V	Unidad	16	165.000	2.640.000
Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	294	57.712	16.967.328
Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	88	95.000	8.360.000
Lampara Fluorescente 75W T8	Unidad	12	69.500	834.000
Interruptor triple	Unidad	24	12.400	297.600
Interruptor doble	Unidad	34	8.800	299.200
Interruptor sencillo	Unidad	15	6.400	96.000

Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	74	673	49.802
Tomacorrientes trifasico con Polo a Tierra	Unidad	2	8.533	17.066
Tomacorrientes bifasico con Polo a Tierra	Unidad	2	4.923	9.846
Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	67	5.263	352.621
Contactor 20A	Unidad	4	162.300	649.200
Caja para dos contactores de 20A	Unidad	1	53.300	53.300
Conductor Cu N° 2 XLPE 15kV	m	15	41.408	621.120
Conductor Cu N° 1000AWG THHN/THWN	m	24	263.330	6.319.920
Conductor Cu N° 2AWG THHN/THWN	m	6	16.336	98.016
Conductor Cu N° 4AWG THHN/THWN	m	96	10.328	991.488
Conductor Cu N° 6AWG THHN/THWN	m	420	5.972	2.508.240
Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	185	3.706	685.610
Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	326	2.332	760.232
Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	6196	1.431	8.866.476
Conductor Cu N° 14AWG THHN/THWN	m	16	1.002	16.032
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1 1/2"	m	10	2.339	23.390
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	122	1.037	126.514
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	m	5	857	4.285
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	1841	654	1.204.014
Accesorios y herrajes	Unidad	1	1.700.000	1.700.000
Mano de obra y Equipo	Unidad	1	19.152.197	19.152.197
			Subtotal	98.952.697
			Costo directo de obra	98.952.697
			AIU (15%)	14.842.904
			Costo Total	113.795.601
			IVA 16%	18.207.296
			Valor Total	132.002.897

5.2. PROPUESTA DE REFORMA DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

Durante el levantamiento se encontraron algunos problemas en las redes eléctricas de esta edificación que pueden ser potenciales fuentes de accidentes para los moradores de estas instalaciones, por ello presentamos una propuesta de reforma para tratar de resolver los problemas anteriormente mencionados y por lo tanto mitigar el impacto sobre las personas y los equipos allí presentes.

5.2.1. Reformas del Tablero General de Bienestar

- La primera medida para este tablero es equipotencializar las barras del neutro y la del conductor de puesta a tierra que proviene de la subestación Administración, luego equipotencializar las anteriores barras con la del conductor de puesta a tierra de Bienestar

Universitario, todas estas conexiones realizarlas con un conductor de Cu N° 2AWG THHN/THWN. Igualmente se debe retirar el conductor de tierra desnudo que proviene de la subestación mencionada anteriormente.

- Graduar la corriente nominal del totalizador general de este tablero en 238A.
- Instalar 1 interruptor automático de 3x125A/25kA como totalizador del circuito del tablero de la Perla TGP.
- Instalar tres interruptores automáticos de 3x80A/25kA como totalizadores de los circuitos de los tableros TSB, TPP y TJB respectivamente.
- Instalar un interruptor automático de 3x30A/25kA como totalizador del circuito del tablero T2CL.
- Instalar un interruptor automático de 3x63A/25kA como totalizador del circuito del tablero TC.
- Instalar cinco interruptores automáticos de 3x63A/10kA atornillables como totalizadores de los circuitos de los tableros TA, TSS, TOB, TEB y TOFC respectivamente.
- Instalar dos interruptores automáticos de 2x50A/10kA atornillables como totalizadores de los circuitos de los tableros TIB y TAJ respectivamente.
- Instalar un interruptor automático atornillable de 1x20A/10kA como totalizador del circuito del tablero TR.

Para ver todas las reformas del Tablero General de Bienestar Universitario ver planos 1 de 3 "Diagrama Unificar del Rediseño Final de Bienestar Universitario".

Tabla 197. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TGB

Circuito	Luces					Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 40(W)	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TGB							5	0	7	3	18033	6955	7436	7836	22226		27376	190,72	3#4	3x80	1 1/2	Tablero TB
2TGB										1	7220	2407	2407	2407	7220	0,82	8805	23,11	3#8	3x40	2	Aire Sintraunicol
3TGB		44		20	139	60	2	0	3	2	5276	6693	8596	5819	21108		23049	168,56	3#2	3x100	1 1/4	Tablero TGP La Perla
4TGB		36	0		3	41	0	0	2	3	10440	7460	7914	6286	21660		25368	120,29	3#6	3x60	1	Tablero TSB
5TGB		46	9	3	1	31	5	0	1	5	13365	7786	6014	7400	21199		23989	140,35	3#6	3x60	1	Tablero TPP
6TGB		4				1				3	4476	1848	1492	1492	4912		5748	17,71	3#10	3x30	1	T2CL
7TGB	1	37	0		8	25	0	0	0	2	373	2159	1802	1532	4889		5547	46,22	3#6	3x60	1	Tableros TJB
8TGB		14	13		0	24	2	1	3	4	1809	3315	4620	3600	11535		12607	99,33	3#4	3x80	1	Tablero TCA
9TGB		35	3		2	27	1			1	2640	2922	2240	4024	9186		10016	71,70	3#8	3x50	1	Tablero TPS
10TGB		26	1	0	8	14	1		2	2	2000	1948	2632	1214	5794		6644	59,98	3#8	3x50	3	Tablero TC
11TGB		1	4	7	6	9						0	1020	1194	2214		2460	20,50	2#8	2x50	1	Tablero TiB
12TGB		14	0		0	10	0	0	3	1	13600	5461	5013	5401	15876		19409	67,9	3#8	3x50	1	Tablero TA
13TGB						3						0	0	450	450		500	4,17	10	20	3/4	Tablero TR
14-15-16TGB		38	1		3	31						1890	2308	1804	6002		6302	52,52	3#8	3x50	1	Tablero TSS
17-18-19TGB		8			4	17	1					1524	1060	1600	4184		4525	46,78	3#8	3x50	1	Tablero TOB
20-21-22TCB		6	0		4	10	0			1	3517	2646	2038	416	5101		6058	35,73	3#4	3x63	1	Tablero TCB
23-24TGB										3	10551	0	5275	5275	10550		13187	93,2	2#8	2x50	3/4	Tablero TAJ
25-26TGB		11	18	0	2	14						3690	0	1212	4902		5569	46,41	2#8	2x50	1	Tablero TD
27-28-29TGB		24	0		3	30	1	0	0	1	3517	4155	6439	1100	11693		13966	119,52	3#6	3x63	1 1/2	Tablero TEB
30-31-32TGB		17				14	3	0	0	3	10551	5468	4474	3099	13040		15877	82,3	3#8	3x50	1 1/2	TOFC
TOTAL		361	49		183	361	21	1	21	35	107368	68326	72778	63160	203741		237004	1507,06	3#250	3x238	4	

Tabla 198. Regulación de los circuitos de los tableros Bienestar Universitario hasta los bornes del Transformador de la subestación Administración

Tablero	Carga instalada [kVA]	Demanda máxima [kVA]	D [m]	Momento [kVA-m]	FC	VL [V]	Calibre	Fp	Kg	δParcial [%]	δTotal [%]
TGB	240,215	95,758	46	4365,607	1	219	250	0,9	18,2864	1,66	1,87
TB	36,254	24,944	28	686,958	1	219	4	0,83	81,997	1,17	3,05
CCM2	17,548	10,808	11	124,076	1	219	10	0,8	302,877	0,78	2,66
TGP	25,090	11,285	23	264,069	1	219	2	0,9	52,8007	0,29	2,17
TSB	30,634	16,711	43	724,088	1	219	6	0,89	138,855	2,10	3,97
TCS	4,080	2,856	5	14,394	2,25	219	10	1	367,36	0,25	4,22
T2CL	5,748	4,598	18	81,798	1	219	10	0,8	81,997	0,14	2,01
CCM1	5,289	4,139	23	94,411	1	219	10	0,85	320,1481	0,63	2,64
TJB	13,008	3,478	18	62,395	1	219	6	0,95	144,602	0,19	2,06
TCA	9,279	7,865	18	143,222	1	219	4	0,96	92,4032	0,28	2,15
TPS	9,287	7,654	20	156,448	1	219	6	0,93	138,855	0,45	2,33
TC	7,373	6,131	23	143,465	1	219	8	0,9	217,607	0,65	2,53
TE	1,218	0,750	49	36,728	6	219	10	0,9	337,154	1,55	4,07
TIB	2,460	1,476	53	78,228	2,25	219	10	0,9	337,154	1,24	3,11
TA	18,299	12,153	37	446,380	1	219	8	0,87	217,607	2,03	3,90
TR	0,422	0,300	17	5,118	6	219	6	0,9	138,855	0,09	1,96
TSS	5,327	2,400	4	9,600	1	219	8	0,95	227,585	0,05	1,92
TOB	4,269	3,500	16	56,805	1	219	8	0,97	227,585	0,27	2,14
TCB	6,205	5,572	22	122,305	1	219	4	0,9	89,2797	0,23	2,10
TAJ	13,870	8,274	10	81,168	2	219	8	0,8	196,463	0,66	2,54
TD	7,295	6,476	30	195,251	2,25	219	8	0,96	227,585	2,08	3,96
TRB	4,293	2,919	10	30,241	2,25	219	10	0,96	353,67	0,50	4,46
TEB	12,857	9,067	18	161,937	1	219	6	0,88	138,855	0,47	2,34
TFB	2,477	1,260	11	14,087	6	219	10	1	367,36	0,65	2,99
TOFC	6,229	12,211	18	216,989	1	219	8	0,9	217,607	0,98	2,86
TPP	23,989	17,505	29	507,645	1	219	6	0,88	138,855	1,47	3,34
TPP2	0,700	0,600	13	7,800	6	219	10	0,9	337,154	0,33	3,67
TPA	2,411	0,967	24	23,208	6	219	8	0,94	227,585	0,66	4,00

Tabla 199. Cantidades de obra de las reformas del Tablero General de Bienestar Universitario (Tablero TGB)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TGP	Conductor Cu N° 8AWG	m	2	3.706	7.412
	Conductor Cu N° 2AWG THHN/THWN	m	6	15.051	90.306
	Interruptor Automático 3x125A de 25kA	Unidad	1	752.000	752.000
	Interruptor Automático 3x80 de 25kA	Unidad	3	336.200	1.008.600
	Interruptor Automático 3x63 de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interruptor Automático 3x30 de 25KA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interruptor Automático 3x63 de 10KA	Unidad	5	47.100	235.500
	Interruptor Automático 2x50 de 10KA	Unidad	1	43.000	43.000
	Interruptor Automático 1x20 de 10KA	Unidad	2	15.100	30.200
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	354.800	354.800
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	750.967	750.967
Subtotal TGB					3.879.985
Costo directo de obra					3.879.985
Administración(15%)					581.998
Costo Total					4.461.983
IVA 16%					713.917
Valor Total					5.175.900

5.2.2. Reforma de los Tablero e instalaciones internas

5.2.2.1. Reformas del Sótano de Bienestar Universitario

- Como primera medida se debe retirar el tablero T1CL (ver plano 1 de 3 "Diagrama unificar Existentes de Bienestar Universitario), debido a que se encuentra en pésimas condiciones, además de estar fabricado artesanalmente en madera a pesar de estar ubicado en un lugar húmedo.
- Al desaparecer el tablero T1CL también desaparecen sus alimentadores, para darle paso a 4 conductores de Cu N° 8 AWG THHN/THWN y un Cu N° 10 AWG THHN/THWN para el tablero TC y 4 conductores en Cu N° 10 AWG THHN/THWN para el tablero T2CL

Las demás reformas propuestas para las instalaciones eléctricas del sótano se enuncian por tablero y como sigue a continuación.

Tablero T2CL: (Tablero de la caldera de Bienestar Universitario ver plano 1 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final de Bienestar Universitario")

- Instalar 4 conductores en Cu N° 10 AWG THHN/THWN y un Cu N° 12AWG THHN/THWN.
- Instalar de un interruptor automático tipo residencial de 1x10A
- Instalar de un interruptor automático tipo residencial de 3x30A
- Instalar de un conductor en Cu N° 14AWG THHN/THWN para la tierra de las luces
- Instalar de un conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para la tierra del centro de control de motores CCM1

Tabla 200. Cuadro de carga de la reforma del Tablero T2CL

Circuito	Luces	Tomacorrientes				Maquinaria	Fases				P (W)	FP	Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1T2CL	4	1						356			436	1	459	3,83	14	10	1/2 Meta	Luces
2-3-4T2CL						3	4476	1492	1492	1492	4476		5289	13,88	3#10	3x30	1/2 Meta	Tablero CCM1
TOTAL	4	1	0	0	0	3	4476	1848	1492	1492	4912		5748	17,71	3#10	3x30	1	

Centro de Control de Motores CCM1 (Centro de control de motores de la caldera, ver plano 1 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final de Bienestar Universitario")

- Instalación de conductores de puesta a tierra en Cu N° 12AWG THHN/THWN para este tablero y los motores que de el se sirven.

Tabla 201. Cuadro de carga de la reforma del Tablero CCM1

Circuito	Luces		Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1CCM1							1	448	149	149	149	448	0,8	589	1,55	3#10	3x2,4	1/2 Metal	Bomba ACPM
2CCM1							1	1790	597	597	597	1790	0,8	2157	5,66	3#10	3x6	1/2	Ventilador
3CCM1							1	2238	746	746	746	2238	0,9	2543	6,67	3#10	3x7	1/2	Bomba Agua
TOTAL	0	0	0	0	0	0	3	4476	1492	1492	1492	4476		5289	13,88	3#10	3x30	1/2 Metal	

Tabla 202. Regulación de los circuitos del tablero CCM1 hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta CCM1 [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1CCM1	5,7428	3x10	0,76	302,877	1	0,04	2,68	Bomba ACPM
2CCM1	5,4141	3x10	0,83	302,877	1	0,03	2,68	Ventilador
3CCM1	7,4510	3x10	0,88	337,154	1	0,05	2,70	Bomba H2O

Tablero TC: Este es el tablero del área de pique (ver plano 1 de 9 “Instalaciones Eléctricas del Rediseño Final de Bienestar Universitario”).

- Instalar un interruptor automático de 3x50A/25kA para totalizador de este tablero
- Instalar una caja para alojar este interruptor
- Instalar conductor en Cu N° 8AWG THHN/THWN para la acometida de este tablero.
- Instalar conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra del tablero.

Tabla 203. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TC

Circuito	Luces			Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TC				1				1	1000	1000			1000	0,8	1250	14,71	12	15	1/2	Picadora
2TC	10		3								820		820	0,9	911	7,59	12	15	1/2	Luces
3TC							1					100	100	1	100	1,50	12	15	3/4	Tomas 1f
4TC				1			1			200			200	1	200	3,00	12	20	1/2	Tomas 1f
5TC				5							500		500	1	500	7,50	12	15	1/2	Tomas 1f
6TC	8		1									572	572	0,9	636	5,02	12	15	3/4	Luces Bodega
7-8TC	5		4	5						248	812	0	1060	0	1218	10,15	2#10	2x30	1/2	Tablero TE
9TC	3	1										342	342	0,9	380	3,17	12	15	1/2	oficina
10-11TC					1			1	1000	500	500		1000	0,8	1250	5,68	2#10	2x20	1/2	Peladora
12TC				2								200	200	1	200	1,67	12	15	1/2	Toma 1f

TOTAL	26	1	8	14	1	0	2	2	2000	1948	2632	1214	5794		6644	59,98	3#8	3x50	3	
-------	----	---	---	----	---	---	---	---	------	------	------	------	------	--	------	-------	-----	------	---	--

Tabla 204. Regulación de los circuitos del tablero TC hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TC [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TC	0,7050	12	0,8	476,467	6	0,04	2,57	Picadora
2TC	11,1400	12	0,9	532,18	6	0,74	3,27	Luces
3TC	1,2330	12	1	583,52	6	0,09	2,62	Tomas bodega
4TC	1,3590	12	1	583,52	6	0,10	2,62	Tomas
5TC	4,0940	12	1	583,52	6	0,30	2,82	Tomas
6TC	2,3840	12	0,9	532,52	6	0,16	2,68	Luces Bodega
7-8TC	19,1775	2x10	0,87	337,154	2,25	0,30	2,83	TE
9TC	1,2165	12	0,9	532,18	6	0,08	2,61	Oficina
10-11TC	7,0938	2x10	0,8	302,877	2	0,09	2,62	Peladora
12TC	1,618	12	1	583,52	6	0,12	2,64	Toma

Tabla 205. Cantidades de Obra del Sótano de Bienestar Universitario (Tablero T2CL y CCM1)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero T2CL	Interruptor Automático atornillable 1x10A	Unidad	1	15.100	15.100
	Interruptor Automático atornillable 3x30A	Unidad	1	73.200	73.200
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	90	2.332	209.880
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	17	1.431	24.327
	Conductor Cu N° 14AWG THHN/THWN	m	12	1.002	12.024
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	92.288	92.288
Subtotal T1CL					476.819
CCM1	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	20	1.431	28.620
	Accesorios y herrajes	GL	1	30.000	30.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	14.069	14.069
Subtotal CCM1					72.689
Tablero TC	Interruptor Automático 3x50/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	75.600	75.600
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	144	3.706	533.664
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	48	2.332	111.936
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	3	57.712	173.136
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	299.505	299.505
Subtotal TC					1.547.441
Costo directo de obra					2.096.948
Administración(15%)					314.542
Costo Total					2.411.491
IVA 16%					385.839
Valor Total					2.797.329

5.2.2.2. Reformas del Primer Piso de Bienestar Universitario

Para efectos de comodidad el primer piso de bienestar fue dividido por zonas, de acuerdo como aparecen las instalaciones en los planos del rediseño (Ver planos de 1 al 9 del rediseño), por lo tanto quedaron divididos por zonas como sigue:

- Zona 1: En esta zona están localizadas las instalaciones eléctricas que se sirven de los tablero TB, CCM2, TA y TD, tal y como aparecen en el plano 3 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario".

- Zona 2: Zona donde se encuentran las instalaciones eléctricas de los tableros TRB y TIB, de igual manera aparece en el plano 2 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario".
- Zona 3: En esta zona están localizadas las instalaciones eléctricas de los tableros TSS, TOB, TCB, TEB y TFB, tal y como aparece en el plano 4 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario".

5.2.2.2.1. Reformas de la Zona 1 del Piso 1

Tablero TB: (Tablero ubicado en la cocina de comedores de Bienestar Universitario, ver plano 3 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación de un interruptor automático 3x80A de 25kA para totalizador de este tablero.
- Caja para alojar interruptor 3x80/25kA
- Instalación de un interruptor automático enchufable 2x30A
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra del extractor.

Tabla 206. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TB

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	Carga instalada (VA)	Corr (A)	Conduc (A)	Protecc (A)	Ducto (A)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TB						1	5000	1667	1667	1667	5000	0,8	6250	16,42	3#10	3x30	3/4	Extractor
4-5-6TB						1	7033	2344	2345	2345	7034	0,8	8793	23,08	3#8	3x40	1	CCM2
7-8-9TB																		Reserva
10-11-12TOB						1	6000	2344	2344	2344	7032		8793	23,08	3#10	3x30	1	Montacargas
13TB					2			200			200	1	200	3,00	12	20	3/4	Tomas 1f GFCI
14TB					2				200		200	1	200	3,00	12	20	3/4	Tomas 1f GFCI
15TB					3					600	600	1	600	4,50	12	20	3/4	Tomas 1f GFCI
16-17TB				2				400	400		800	0,85	941	47,06	2#10	2x30	3/4	Tomas 2f
18-19TB				1						400	400	0,85	471	23,53	2#10	2x30	3/4	Tomas 2f
20-21TB				1					300	300	600	0,85	706	23,53	2#10	2x20	3/4	Tomas 2f
22-23TB				1					180	180	360	0,85	424	23,53	2#12	2x20	3/4	Tomas 2f
24-30TB																		Reserva
TOTAL	0	0	0	5	7	3	18033	6955	7436	7836	22226		27376	190,7	3#4	3x80	1 1/2	

Tabla 207. Regulación de los circuitos del tablero TB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2-3TB	43,125	3x10	0,8	302,877	1	0,27	3,32	Extractor
4-5-6TB	124,0758	3x10	0,8	302,877	1	0,78	3,83	CCM2
7-8-9TB								Reserva
10-11-12TB	83,9259	3x10	0,8	302,877	1	0,53	3,58	Montacargas
13TB	0,1340	12	1	583,52	6	0,01	3,06	Tomas 1f GFCI
14TB	2,8206	12	1	583,52	2,25	0,08	3,13	Tomas 1f GFCI
15TB	1,2000	12	1	583,52	2,25	0,03	3,08	Tomas 1f GFCI
16-17TB	6,0400	2x10	0,85	320,1481	2	0,08	3,13	Tomas 2f
18-19TB	2,3080	2x10	0,85	320,1481	2	0,03	3,08	Tomas 2f
20-21TB	0,9870	2x10	0,85	320,1481	2	0,01	3,06	Tomas 2f
22TB								Reserva
23-24TB	1,1466	2x12	0,85	504,4656	2	0,02	3,07	Tomas 2f
25-30TB								Reserva

Centro de Control de Motores CCM2: (Centro de control de motores del cuarto frío de la cocina de comedores, ver plano 3 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación interruptor automático atornillable 3x30A
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN como conductores de puesta a tierra de los motores.

Tabla 208. Cuadro de carga de la reforma del Tablero CCM2

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Mono	Bifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3CCM2						1	7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8792	23,07	3#10	3x30	3/4	Frigorífico 1
4-5-6CCM2															3#10	3x20	3/4	Frigorífico 2 (FDS)
7-8CCM2															2#12	2x16	No	Fuera de servicio
9-10CCM2									1	1	1	1	1	0,00	2#12	2x4	No	Circuitos control
TOTAL	0	0	0	0	0	1	7033	2344	2345	2345	7034		8793	23,08	3#8	3x40	1	

Tabla 209. Regulación de los circuitos del tablero CCM2 hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta CCM2 [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2-3CCM2	70,4239	3x10	0,8	302,877	1	0,44	4,28	Frigorífico 1
4-5-6CCM2	83,6998	3x10	0,8	302,877	1	0,53	4,36	Frigorífico 2
7-8CCM2								Fuera de servicio
9-10CCM2	0,0020	12	1	583,52	2	0,00	3,83	Circuitos de control

Tablero TA (Tablero ubicado a la entrada a la cocina de comedores, ver plano 3 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación de interruptor automático 3x50 de 25kA para totalizador de este tablero
- Caja para alojar interruptor 3x50/25kA
- Conductor en Cu N° 10AWG TWN para el conductor de puesta a tierra de este tablero.
- Instalación interruptor automático enchufable 3x30A.
- Instalación interruptor automático enchufable 1x15A.

Tabla 210. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TA

Circuito	Luces	Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TA						1	13600	4533	4533	4533	13600	0,8	17000	47,80	4#10Enc	3x30	1/2	Lavaplatos
4TA		5						500			500	1	500	4,17	12	20	1/2	Tomas 1f
5TA		1							180		180	1	180	1,50	12	20	1/2	Tomas 1f especial
6TA	12									768	768	0,9	853	7,11	14	15	1/2	Luces
7TA	2	3						428			428	0,9	476	3,96	14	15	1/2	Luces y Tomas 1f
8TA		1			2				300		300	1	300	2,50	12	20	1/2	Tomas 1f GFCI
9TA					1					100	100	1	100	0,83	12	20	1/2	Tomas 1f GFCI
10-12TA																		Reserva
TOTAL	14	10	0	0	3	1	13600	5461	5013	5401	15876		19409	67,87	3#8	3x50	1	

Tabla 211. Regulación de los circuitos del tablero TA hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	δ hasta TA [%]	δtotal [%]	Observaciones
1-2-3TA	44,7100	4#10Enc	0,8	302,877	1	0,28	3,97	Lavaplatos
4TA	6,6850	12	1	583,52	6	0,49	4,18	Tomas 1f
5TA	0,4590	12	1	583,52	6	0,03	3,72	Tomas 1f especial
6TA	5,1571	12	0,9	532,18	6	0,34	4,03	Luces
7TA	5,8523	12	0,9	532,18	6	0,39	4,08	Luces y Tomas 1f
8TA	13,0060	12	1	583,52	6	0,95	4,64	Tomas 1f GFCI
9TA	2,3300	12	1	583,52	6	0,17	3,86	Tomas 1f GFCI
10-11-12TA								Reserva

Tablero TD: (Tablero ubicado en la entrada de comedores, ver plano 3 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Tablero bifásico de 12 puestos
- Instalación de interruptor automático atornillable 2x50A de 10kA como totalizador de este tablero.
- Caja para alojar interruptor 2x50/10kA
- Conductor en CU N° 10AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra de este tablero.
- Conductor en Cu N° 8 AWG THHN/THWN para el conductor del neutro puesto a tierra de este tablero.
- Conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN para alimentador de los circuitos 1, 2 y 3 de este tablero.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para los conductores de puesta a tierra de todos los circuitos.
- Instalación de interruptor automático enchufable 2x30A para circuito 1-2 de este tablero.
- Instalación de interruptores automáticos enchufables 1x20A para los circuitos 3, 4, 5 y 9 de este tablero.
- Instalación de interruptores automáticos enchufables 1x15A para los circuitos 6, 7 y 8 de este tablero.

Tabla 212. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TD

Circuito	Luces			Tomacorrientes		Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TD	2	4		7				1064	0	400	1464	0	1833	15,27	2#10	2x30	1/2	TableroTRB
3TD	1	12						1864			1864	0,9	2071	17,26	10	20	1/2	Luces
4TD				2						200	200	1	200	1,67	12	20	1/2	Tomas 1f
5TD				2				250			250	1	250	2,08	12	20	1/2	Tomas 1f
6TD				3						300	300	1	300	2,50	12	15	1/2	Tomas 1f
7TD		2						192			192	0,9	213	1,78	12	15	1/2	Luces
8TD	3		2							312	312	0,9	347	2,89	12	15	1/2	Luces
9TD	5							320			320	0,9	356	2,96	12	20	1/2	Luces
10-12TD																		Reserva

TOTAL	11	18	2	14	0	0	0	3690	0	1212	4902		5569	46,41	2#8	2x50	1	
-------	----	----	---	----	---	---	---	------	---	------	------	--	------	-------	-----	------	---	--

Tabla 213. Regulación de los circuitos del tablero TD hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TD [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2TD	44,7100	2x10	0,8	302,877	1	0,28	4,24	Tablero TRB
3TD	36,556/1,081	10--12	0,9	532,18/337,15	6	0,61	4,57	Luces
4TD	4,1900	12	1	583,52	6	0,31	4,27	Tomas 1f
5TD	2,1200	12	1	583,52	6	0,15	4,11	Tomas 1f
6TD	6,6620	12	1	583,52	6	0,49	4,45	Tomas 1f
7TD	2,1750	12	0,9	532,18	6	0,14	4,10	Luces
8TD	7,4766	12	0,9	532,18	6	0,50	4,46	Luces
9TD	3,1309	12	0,9	532,18	6	0,21	4,17	Luces
10-11TD								Desconectado
12TD								Reserva

Tabla 214. Cantidades de Obra Zona 1 del primer Piso de Bienestar Universitario (Tableros TB, CCM2, TA y TD)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TB	Interruptor automático 3x80A de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para alojar interruptor 3x80/25kA	Unidad	1	75.600	75.600
	Interruptor automático enchufable 2x30A	Unidad	1	29.500	29.500
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	10	1.431	14.310
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	113.523	113.523
Subtotal TB					586.533
CCM2	Interruptor automático atornillable 3x30A	Unidad	1	73.200	73.200
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	37	1.431	52.947
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	42.275	42.275
Subtotal CCM2					218.422
Tablero TA	Interruptor automático 3x50A de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para alojar interruptor 3x50/25kA	Unidad	1	75.600	75.600
	Conductor Cu N° 10AWG THW	m	63	2.332	146.916
	Interruptor automático enchufable 3x30A	Unidad	1	65.600	65.600
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
Subtotal TA					809.244
Tablero TD	Tablero bifásico de 12 puestos	Unidad	1	80.600	80.600
	Interruptor automático atornillable 2x50 de 10kA	Unidad	1	43.000	43.000
	Caja para alojar interruptor 2x50/10kA	Unidad	1	53.300	53.300
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	67	3.706	248.302
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	101	2.332	235.532
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	71	1.431	101.601
	Interruptor automático enchufable 2x30A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	1	10.900	10.900
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Interruptor sencillo posición vertical	Unidad	2	6.400	12.800
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	212.457	212.457
Subtotal TD					1.097.692
Costo directo de obra					2.711.892
Administración(15%)					406.784
Costo Total					3.118.676
IVA 16%					498.988
Valor Total					3.617.664

5.2.2.2.2. Reformas de la Zona 2 del Piso 1.

Tablero TRB: (Tablero de la sala de reflexión, ver plano 2 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para los conductores de puesta a tierra de los circuitos 3, 4 y 5

Tabla 215. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TRB

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala 20W	Mono	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TRB																			Reserva
3TRB	2	4		1					764			764	0,9	1133	9,44	12	15	1/2	Luces sala Reflexion
4TRB				4							400	400	1	400	3,33	12	15	1/2	Tomas 1f
5TRB				2					300			300	1	300	2,50	12	15	1/2	Tomas 1f
6-7-8TRB																			Reserva
TOTAL	2	4	0	7	0	0	0	0	1064	0	400	1464		1833	15,3	2#10	2x30	1/2	

Tabla 216. Regulación de los circuitos del tablero TRB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TRB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2TRB						0,00		Reserva
3TRB	6,1764	12	0,9	532,18	6	0,41	4,87	Luces sala de reflexión
4TRB	4,4350	12	0,9	532,18	6	0,30	4,76	Tomas 1f
5TRB	2,5350	12	0,9	532,18	6	0,17	4,63	Tomas 1f
6-8TRB								Reserva

Tablero TIB: (Tablero nuevo de la capilla de Bienestar, ver plano 2 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Tablero bifásico de 6 puestos.
- Tres conductores en Cu N° 8AWG THHN/THWN para las fases y el neutro.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra de este tablero.
- Tubo de conduit rígido de PVC, tipo A de 1" para la acometida de este tablero.
- Instalación de cuatro interruptores automáticos enchufables para los circuitos 1, 2, 3 y 4 de este tablero.
- Conductor en Cu N° 12 AWG THHN/THWN para las fases, el neutro y el conductor de puesta a tierra de los circuitos de este tablero.
- Tubo de conduit rígido de PVC, tipo A de 1/2" para los circuitos ramales de este tablero.
- Tomacorrientes doble con polo a tierra.

Tabla 217. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TIB

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala 20W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TIB		4		2							720		720	0,9	800	6,67	12	15	1/2	LucesCapilla
2TIB			7	3								320	320	0,9	356	2,96	12	15	1/2	LucesCapilla
3TIB					2						300		300	0,9	333	2,78	12	15	1/2	Tomas Cafetera
4TIB	1			1	7							874	874	0,9	971	8,09	12	15	1/2	Tomas Sacristía
5-6TIB																				Reserva
TOTAL	1	4	7	6	9	0	0	0	0	0	1020	1194	2214		2460	20,5	2#8	2x50	1	

Tabla 218. Regulación de los circuitos del tablero TIB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TOB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TIB	9,2500	12	0,9	532,18	6	0,62	3,73	Luces Capilla
2TIB	2,4300	12	0,9	532,18	6	0,16	3,27	Luces Capilla
3TIB	1,2360	12	0,9	532,18	6	0,08	3,19	Tomas Cafetería
4TIB	12,9800	12	0,95	559,367	6	0,91	4,02	Tomas Sacristía
5-6TIB								Reserva

Tabla 219. Cantidades de Obra de Zona 2 del Primer Piso de Bienestar Universitario (Tablero TRB y TIB)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TRB	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	70	1.431	100.170
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	36.041	36.041
Subtotal TRB					186.211
Tablero TIB	Tablero bifásico de 6 puestos	Unidad	1	68.700	68.700
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	231	3.706	856.086
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	164	1.431	234.684
	Interruptor automático 1x15A	Unidad	4	10.900	43.600
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	53	1.037	54.961
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	154	654	100.716
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	1	2.647	2.647
	Obra Civil	GL	1	800.000	800.000
	Accesorios y herrajes	GL	1	250.000	250.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	562.249	562.249
Subtotal TIB					2.973.643
Costo directo de obra					3.159.854
Administración(15%)					473.978
Costo Total					3.633.832
IVA 16%					581.413
Valor Total					4.215.245

5.2.2.2.3. Reformas de la Zona 3 del Piso 1

Tablero TSS: (Tablero de la sección de salud del primer piso, ver plano 4 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Tablero trifásico con espacio totalizador de 12 puestos.
- Interruptor automático 3x50 de 10kA para totalizador de este tablero
- Caja para alojar interruptor 3x50A/10kA.
- Cuatro conductores en Cu N° 8AWG THHN/THWN para las fases y el neutro de este tablero.
- Un conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra.
- Tubo de conduit rígido de PVC, tipo A de 1" para la acometida de este tablero.
- Tubo de conduit rígido de PVC, tipo A de 1/2" para los circuitos ramales.
- Once interruptores automáticos enchufables 1x15A para los circuitos ramales de este tablero.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para los circuitos ramales.
- Veintinueve lámparas fluorescentes 2x32W T8 120V

Tabla 220. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSS

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	N°	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TSS				5					600			600	1	600	5,00	12	15	3/4	Tomas Oficinas
2TSS				8						900		900	1	900	7,50	12	15	3/4	Tomas y Luces Oficinas
3TSS				4							400	400	1	400	3,33	12	15	3/4	Tomas Consult
4TSS				5					500			500	1	500	4,17	12	15	3/4	Tomas Consult
5TSS				6						600		600	1	600	5,00	12	15	3/4	Tomas Consult
6TSS	8										512	512	0,9	569	4,74	12	15	3/4	Luces Oficinas
7TSS	4	1							406			406	0,9	451	3,76	12	15	3/4	Luces Pasillos
8TSS	7		1							508		508	0,9	564	4,70	12	15	3/4	Luces Consult
9TSS	8		1								572	572	0,9	636	5,30	12	15	3/4	Luces Consult
10TSS	6		1						384			384	0,9	427	3,56	12	15	3/4	Luces Consult
11TSS				3						300		300	1	300	2,50	12	15	3/4	Tomas Depósito de Drogas
12TSS	5										320	320	0,9	356	2,96	12	15	3/4	Luces Depósito de Drogas
13-18TSS																			Reserva
TOTAL	38	1	3	31	0	0	0	0	1890	2308	1804	6002		6302	52,52	3#8	3x50	1	

Tabla 221. Regulación de los circuitos del tablero TSS hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulación hasta TCS [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TSS	0,5626	12	1	583,52	6	0,04	1,96	Tomas Oficinas
2TSS	4,3240	12	1	583,52	6	0,32	2,24	Tomas y Luces Oficinas
3TSS	6,0800	12	1	583,52	2,25	0,17	2,09	Tomas Consultorios
4TSS	5,0650	12	1	583,52	2,25	0,14	2,06	Tomas Consultorios
5TSS	11,4930	12	0,9	532,18	6	0,77	2,69	Tomas Consultorios
6TSS	3,0906	12	0,9	532,18	6	0,21	2,13	Luces Oficinas
7TSS	3,2772	12	1	583,52	6	0,24	2,16	Luces Pasillos
8TSS	4,8705	12	0,9	532,18	6	0,32	2,24	Luces Consultorios
9TSS	10,7053	12	0,9	532,18	6	0,71	2,63	Luces Consultorios
10TSS	5,9310	12	0,9	532,18	6	0,39	2,31	Luces Consultorios
11TSS	4,3250	12	1	583,52	6	0,32	2,24	Tomas Depósito de Drogas
12TSS	4,1510	12	0,9	532,18	6	0,28	2,20	Luces Depósito de Drogas
13-18TSS								Reserva

Tablero TOB: (Tablero de los consultorios de odontología, ver plano 4 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación de un interruptor automático 3x50A de 25kA para totalizador de este tablero

- Caja para alojar interruptor 3x50A/25kA.
- Conductor en Cu N° 8AWG THHN/THWN para el conductor puesto a tierra de este tablero.
- Instalación de dos tomacorrientes dobles de piso con polo a tierra en el circuito 8 de este tablero.
- Instalación de cuatro lámparas fluorescentes de 2x32W T8 120V.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para circuito 1 de este tablero.
- Instalación de tubo Conduit rígido de PVC, tipo A de ½".
- Cambio de puesto de algunos circuitos en el tablero.

Tabla 222. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOB

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	N°	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TOB	4	3	4					708			708	0,9	787	9,02	12	15	1/2	Luces y tomas 1f
2-3TOB				1					100	100	200	1	200	11,13	2#12	2x15	1/2	Toma 2f
4TOB	4	1						316			316	0,9	351	2,63	12	15	1/2	Luces
5TOB			1							400	400	0,95	421	1,50	10	15	1/2	Toma 1f
6TOB			2							200	200	1	200	3,00	12	20	1/2	Tomas 1f
7TOB			1					500			500	1	500	1,50	12	15	1/2	Toma 1f piso
8TOB			6						960		960	0,9	1067	12	12	15	1/2	Tomas 1f
9TOB			3							900	900	0,9	1000	6	12	15	1/2	Tomas 1f
10-12TOB																		Reserva
TOTAL	8	4	17	1	0	0	0	1524	1060	1600	4184		4525	46,78	3#8	3x50	1	

Tabla 223. Regulación de los circuitos del tablero TOB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TOB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TOB	5,7680	12	0,9	532,18	6	0,38	2,32	Luces y tomas 1f
2-3TOB	0,7200	2x12	1	583,52	2	0,02	1,95	Toma 2f
4TOB	2,1617	12	0,9	532,18	6	0,14	2,08	Luces
5TOB	1,0740	12	0,95	559,367	2,25	0,03	1,96	Tomas 1f
6TOB	1,1280	10	0,95	353,67	2,25	0,02	1,95	Toma 1f
7TOB	3,1050	12	1	583,52	6	0,23	2,16	Toma 1f piso
8TOB	9,6070	12	0,9	532,18	6	0,64	2,57	Tomas 1f
9TOB	5,8490	12	0,9	532,18	6	0,39	2,32	Tomas 1f
10-12TOB								Reserva

Tablero TCB: (Tablero de que alimenta algunos consultorios de Bienestar, ver plano 4 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación de un interruptor automático 3x63A de 10kA para totalizador de este tablero.
- Instalación de cuatro lámparas fluorescente de 2x32W T8 120V
- Instalación de tubo Conduit rígido de PVC, tipo A de ½".
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para circuito 4 de este tablero.
- Cambio de puesto de algunos circuitos en el tablero.

Tabla 224. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCB

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	GFCI	Nº	Carga (W)	FP	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TCB							1	3517	0,9	1758	1758		3517	0,8	4396	19,98	2#12	2x20	1/2	Aire Acondicionado
3TCB	2		2	2						388			388	0,9	431	1,65	12	15	1/2	Luces y tomas 1f
4TCB			1	1							180		180	1	180	2,00	12	15	1/2	Luces y tomas 1f
5TCB	4		1									316	316	0,9	351	2,93	12	15	1/2	Luces consultorios
6TCB				5						500			500	1	500	7,50	12	15	1/2	Tomas 1f
7TCB				1							100		100	1	100	0,83	12	20	1/2	Tomas 1f
8TCB				1								100	100	1	100	0,83	12	20	1/2	Tomas 1f
9-12TCB																				Reserva
TOTAL	6	0	4	10	0	0	1	3517		2646	2038	416	5101		6058	35,73	3#4	3x63	1	

Tabla 225. Regulación de los circuitos del tablero TCB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TCB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2TCB	45,3228	12	0,8	476,467	2	0,90	3,00	Aire Acondicionado
3TCB	3,2462	12	0,9	532,18	6	0,22	2,32	Luces y tomas 1f
4TCB	1,5668	12	0,9	532,18	6	0,10	2,21	Luces y tomas 1f
5TCB	2,7234	12	0,9	532,18	6	0,18	2,28	Luces consultorios
6TCB	2,9980	12	1	583,52	6	0,22	2,32	Tomas 1f
7TCB	0,8560	12	1	583,52	2,25	0,02	2,13	Tomas 1f
8TCB	1,1870	12	1	583,52	2,25	0,03	2,13	Tomas 1f
9-12TCB								Reserva

Tablero TEB: (Tablero de enfermería de Bienestar, ver plano 4 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación de tablero trifásico de 12 puestos con espacio para totalizador
- Instalación de interruptor automático 3x63A de 10kA para totalizador de este tablero.
- Instalación seis interruptores automáticos enchufables de 1x15A.
- Instalación de dos interruptores automáticos enchufables de 1x20A.
- Instalación de un interruptor automático enchufable de 2x15A.
- Instalación de un interruptor automático enchufable de 2x20A.
- Conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN para circuito bipolar alimentador del tablero TFB.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para circuitos 11 y 12 de este tablero.
- Instalación de 23 lámparas fluorescentes de 2x32W T8 120V
- Instalación de tubo Conduit rígido de PVC, tipo A de ½".
- Cambio de puesto de algunos circuitos en el tablero.

Tabla 226. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TEB

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TEB	7							448			448	0,9	498	4,28	12	15	1/2	Luces
2TEB		1	5						560		560	0,9	622	8,98	12	15	1/2	Luces y tomas 1f
3TEB			2							360	360	1	360	3,00	12	15	1/2	Tomas 1f
4-5TEB						1	3517	1758,5	1759		3517	0,8	4396	19,89	2x#0	2x15	1/2	Aire Acondicionado
6TEB			3							100	100	1	100	1,50	12	15	1/2	Toma 1f
7-8TEB				1				1500	1500		3000	0,85	3529	23,53	2#10	2x20	1/2	Toma 2f
9TEB	6									384	384	0,9	808	6,74	12	15	1/2	Luces fisioterapia
10TEB		2	20					0	2620	0	2620	0	2870	23,92	10	30	1/2	Tablero TFB
11TEB	4									256	256	0,9	284	23,53	12	15	1/2	Luces fisioterapia
12TEB	7							448			448	0,9	498	4,15	12	15	1/2	Luces fisioterapia
13-18TEB																		Reserva
TOTAL	24	3	30	1	0	1	3517	4154,5	6439	1100	11693		13966	119,52	3#6	3x63	1 1/2	

Tabla 227. Regulación de los circuitos del tablero TEB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TEB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TEB	1,9130	12	0,9	532,18	6	0,13	2,47	Luces
2TEB	2,7482	12	0,9	532,18	6	0,18	2,53	Tomas 1f
3TEB	1,8864	12	1	583,52	6	0,14	2,48	Tomas 1f
4-5TEB	25,7334	2x10	0,8	302,877	2	0,33	2,67	Aire Acondicionado
6TEB	0,6210	2x10	1	583,52	6	0,05	2,39	Toma 1f
7-8TEB	19,1625	2x10	0,85	320,1481	6	0,77	3,11	Toma 2f
9TEB	3,8752	12	0,9	532,18	2,25	0,10	2,44	Luces fisioterapia
10TEB	14,0868	10	1	367,36	6	0,65	2,99	Tablero TFB
11TEB	7,3043	10	1	367,36	6	0,34	2,68	Luces fisioterapia
12TEB	4,3718	12	0,9	532,18	6	0,29	2,63	Luces fisioterapia
13-18TEB								Reserva

Tablero TFB: (Tablero de fisioterapia de Bienestar, ver plano 4 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario")

- Instalación de un tomacorriente doble con polo a tierra en el circuito 1 de este tablero.
- Instalación de tubo Conduit rígido de PVC, tipo A de ½" para tomacorriente nuevo.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para tomacorriente nuevo de circuito 1.

Tabla 228. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TFB

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TFB			9						1200		1200	1	1200	10,00	12	15	1/2	Tomas 1f
2TFB		2	3						420		420	1	420	3,50	12	15	1/2	Tomas 1f
3TFB			4						600		600	1	750	6,25	12	15	1/2	Tomas 1f
4TFB			4						400		400	1	500	4,17	12	15	1/2	Tomas 1f
5-6TFB																		Reserva
TOTAL	0	2	20	0	0	0	0	0	2620	0	2620		2870	23,92	10	30	1/2	

Tabla 229. Regulación de los circuitos del tablero TFB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TFB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TFB	14,7014	12	1	583,52	6	1,07	4,06	Tomas 1f
2TFB	3,6650	12	1	583,52	6	0,27	3,26	Tomas 1f
3TFB	2,3955	12	0,8	476,367	6	0,14	3,13	Tomas 1f
4TFB	2,2145	12	1	583,52	6	0,16	3,15	Tomas 1f
5-6TFB								Reserva

Tabla 230. Cantidades de Obra de Zona 3 del Primer Piso de Bienestar Universitario (Tableros TSS, TOB, TCB, TEB y TFB)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TSS	Tablero Trifásico de 12 puestos con totalizador	Unidad	1	302.800	302.800
	Interruptor automático 3x50 de 10kA	Unidad	1	73.200	73.200
	Caja para alojar interruptor 3x50/10kA	Unidad	1	53.300	53.300
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	16	3.706	59.296
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	4	2.332	9.328
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	543	1.431	777.033
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	2	2.647	5.294
	Interrutor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	29	57.712	1.673.648
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	4	1.037	4.148
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	409	654	267.486
	Obra Civil	GL	1	2.400.000	2.400.000
	Accesorios y herrajes	GL	1	300.000	300.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	1.426.862	1.426.862
				Subtotal TSS	7.372.095
Tablero TOB	Interruptor automático 3x50 de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Caja para alojar interruptor 3x50/25kA	Unidad	1	70.600	70.600
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	25	3.706	92.650
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	34	1.431	48.654
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	4	57.712	230.848
	Tomacorrientes Doble de piso con Polo a Tierra	Unidad	2	5.236	10.472
	Obra Civil	GL	1	70.000	70.000
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
				Subtotal TOB	1.087.263
Tablero TCB	Interruptor automático 3x63 de 10kA	Unidad	1	73.300	73.300
	Caja para alojar interruptor 3x63/10kA	Unidad	1	53.300	53.300
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	4	57.712	230.848
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	55	1.431	78.705
	Tubo conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	22	654	14.388
	Obra Civil	GL	1	70.000	70.000
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	136.930	136.930
				Subtotal TCB	707.471
Tablero TEB	Tablero trifásico de 12 puestos con totalizador	Unidad	1	302.800	302.800
	Interruptor automático 3x63A de 10kA	Unidad	1	73.200	73.200
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	6	10.900	65.400
	Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	2	10.900	21.800
	Interruptor automático enchufable 2x15A	Unidad	1	34.000	34.000
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	1	34.000	34.000
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	265	1.431	379.215
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	23	57.712	1.327.376
	Interruptor sencillo posición vertical	Unidad	1	6.400	6.400
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	88	654	57.552
	Obra Civil	GL	1	240.000	240.000
	Accesorios y herrajes	GL	1	120.000	120.000
				Subtotal TEB	2.837.364
Tablero TFB	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	1	2.647	2.647
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	3	654	1.962
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	9	1.431	12.879
	Obra Civil	GL	1	60.000	60.000
	Accesorios y herrajes	GL	1	50.000	50.000
	Mano de Obra y Equipo	GL	1	30.597	30.597
				Subtotal TFB	158.085
				Costo directo de obra	12.162.278
				Administración(15%)	1.824.342
				Costo Total	13.986.619
				IVA 16%	2.237.859
				Valor Total	16.224.478

5.2.2.3. Reformas del Segundo Piso de Bienestar Universitario

Para hacer mas fácil de visualizar las reformas que propusimos para el segundo piso nuevamente dividimos el mismo en zonas de acuerdo con el número de planos que resultaron por esa propuesta, de modo que las zonas quedaron divididas como sigue:

- Zona 1: En esta zona están incluidas todas las instalaciones eléctricas que se alimentan del tablero de distribución de la Cafetería Principal de Bienestar Universitario o TCA (ver plano 5 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final del Segundo Piso de Bienestar Universitario2)
- Zona 2: En esta zona aparecen que se sirven de los tableros de distribución de la jefatura o TJB, del tablero de los aires de la jefatura o TAJ (tablero nuevo) y del tablero de la oficina 201 o TOFC (ver plano 6 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final del Segundo Piso de Bienestar Universitario").
- Zona 3: Zona donde se encuentran toda la sección de Psico-orientación, la cual se sirve del tablero del mismo nombre o TSB y del tablero de la cafetería de Psico-orientación o TCS (ver plano 7 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final del Segundo Piso de Bienestar Universitario").

5.2.2.3.1. Reformas de la Zona 1 del segundo Piso

Tablero TCA: Para este es el tablero de distribución de la cafetería de Bienestar Universitario (ver plano 5 de 9 Instalaciones Eléctricas del Rediseño final del Segundo Piso de Bienestar Universitario) proponemos colocar uno de 30 puestos con los respectivos interruptores automáticos y con espació para totalizador, de modo que cumpla con las exigencias de la NTC-2050 para tableros de mas de seis puestos, igualmente se cambió un tomacorriente doble localizado al lado de un lavamanos por uno con protección de corriente de falla a tierra, también proponemos colocar un tomacorriente trifásico de 20A/250V y uno bifásico de la misma capacidad para unas cajas que se encuentran como futuras ampliaciones. Es necesario mejorar el nivel de iluminación de la cocina y del mostrador de comidas por lo que colocamos dos lámparas fluorescentes de 2x75W T8 120V en el pasillo del mostrador de comidas y una de 2x32W T8 120V con cubierta protectora en la cocina. Finalmente también se debe retirar el conductor desnudo que funciona como tierra porque este tablero ya tiene una. Entonces las mejoras de propuestas son como siguen a continuación:

- Tablero de interruptores automáticos de 30 puestos con espacio para totalizador.
- Interruptor automático 3x80A de 25kA para totalizador de este tablero.
- Trece interruptores automáticos enchufables 1x15A para los circuitos ramales de este tablero.
- Un interruptor automático enchufable 2x15A para un circuito ramal de este tablero.
- Un interruptor automático enchufable 2x20A para un circuito ramal de este tablero.
- Un interruptor automático enchufable 3x15A para un circuito ramal de este tablero.
- Conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN
- Dos tomacorrientes trifásicos de 20A/250V.
- Un tomacorriente doble con polo a tierra GFCI.
- Dos lámparas fluorescentes 2x75W T8 120V.

- Una lámpara fluorescente 2x32W T8 120V con cubierta.
- Un interruptor sencillo posición vertical.
- Instalación de tubo conduit rígido de PVC, tipo A 1/2".

Tabla 231. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TCA

Circuito	Luces		Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TCA					1				500	500	500	1500	0,9	1667	13,89	3#12	3x15	1	Toma 3f
4TCA			1						100			100	1	100	0,83	12	15	1	Toma
5TCA			2			1				200		200	1	200	1,67	12	15	1	Tomas Cocina
6TCA			2								240	240	1	240	2,00	12	15	3/4	Tomas Caja
7TCA			8						850			850	1	850	7,08	12	15	1/2	Tomas Comedor
8TCA			2				1	373		733		733	0,9	814	6,79	12	15	3/4	Tomas de Piso Enfriador
9TCA			1				1	690			690	690	0,9	767	6,39	12	15	3/4	Tomas de Piso Freidora
10TCA			2				1	373	553			553	0,9	614	5,12	12	15	3/4	Tomas Nevera Gaseosas
11TCA			2				1	373		523		523	0,9	581	4,84	12	15	3/4	Tomas Nevera Gaseosas
12-15TCA																			Reserva
16-17TCA				1					500	500		1000	0,9	1111	5,05	2#12	2x20	1	Toma 2f
18-19TCA				1					200		200	400	1	400	1,82	2#12	2x15	3/4	Toma de Techo Cocina
20TCA			2			1				900		900	0,9	1000	8,33	12	15	1/2	Tomas Enfriadores
21TCA			2								900	900	0,9	1000	8,33	12	15	1	Tomas Neveras Cocina
22TCA						1			100			100	1	100	0,83	12	15	1/2	Toma Lavamanos
23TCA	1	8								1264		1264	0,9	1404	11,70	12	15	1/2	Luces Comedor
24TCA	5	5									1070	1070	0,9	1189	9,91	12	15	3/4	Luces Comedor
25TCA	8								512			512	0,9	569	4,74	12	15	3/4	Luces Cocina
26-30TCA																			Reserva
TOTAL	14	13	24	2	1	3	4	1809	3315	4620	3600	11535		12607	99,33	3#4	3x80	1	

Tabla 232. Regulación de los circuitos del tablero TCA hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TCA [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2-3TCA	4,3532	12	0,9	532,18	1	0,05	2,20	Toma 3f
4TCA	0,7420	12	1	583,52	6	0,05	2,20	Toma
5TCA	6,0270	12	1	583,52	6	0,44	2,59	Tomas Cocina
6TCA	2,5570	12	1	583,52	6	0,19	2,34	Tomas Caja
7TCA	18,7530	12	1	583,52	6	1,37	3,52	Tomas Comedor
8TCA	5,1288	12	0,9	532,18	2,25	0,13	2,28	Tomas de Piso Enfriador
9TCA	7,2559	12	0,9	532,18	2,25	0,18	2,33	Tomas de Piso Freidora
10TCA	7,1631	12	0,9	532,18	2,25	0,18	2,33	Tomas Nevera Gaseosas
11TCA	7,1594	12	0,9	532,18	2,25	0,18	2,33	Tomas Nevera Gaseosas
12-15TCA								Reserva
16-17TCA	2,3560	12	0,9	532,18	2,25	0,06	2,21	Toma 2f
18-19TCA	10,1160	2x12	1	583,52	2	0,25	2,40	Toma de Techo cocina
20TCA	7,4030	12	0,9	532,18	6	0,49	2,64	Tomas Enfriadores
21TCA	18,7200	12	0,9	532,18	6	1,25	3,40	Tomas Neveras Cocina
22TCA	1,2890	12	1	583,52	6	0,09	2,24	Toma Lavamanos
23TCA	29,5500	12	0,9	532,18	6	1,97	4,12	Luces Comedor
24TCA	18,1387	12	0,9	532,18	6	1,21	3,36	Tomas Nevera Gaseosas
25-30TCA								Reserva

Tabla 233. Cantidades de Obra de Zona 1 del Segundo Piso de Bienestar Universitario (Tablero TCA)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TCA	Tablero Trifásico de 30 puestos con totalizador	Unidad	1	500.400	500.400
	Interruptor automático 3x60A de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	13	10.900	141.700
	Interruptor automático enchufable 2x15A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 3x15A	Unidad	1	65.600	65.600
	Tomacorrientes trifásico 20A 250V	Unidad	2	9.000	18.000
	Tomacorrientes doble con polo a tierra GFCI	Unidad	1	54.900	54.900
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	1	57.712	57.712
	Lámpara fluorescente 2x75W T8 120V	Unidad	2	98.000	196.000
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	10	654	6.540
	Interruptor sencillo posición vertical	Unidad	1	6.400	6.400
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	42	1.431	60.102
	Obra Civil	GL	1	70.000	70.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	84.600	84.600
	Mano de Obra y Equipos	GL	1	389.895	389.895
Subtotal TCA					2.014.449
Costo directo de obra					2.014.449
Administración(15%)					302.167
Costo Total					2.316.616
IVA 16%					370.659
Valor Total					2.687.274

5.2.2.3.2. Reformas de la Zona 2 del Segundo Piso

Tablero TJB (Tablero Jefatura Bienestar, ver plano 6 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario): El actual tablero de interruptores automáticos no tiene conductor de puesta a tierra, por lo que se hace indispensable colocarle uno nuevo que si tenga y que, además, tenga espacio para totalizador; también hacen parte de este tablero circuitos que pertenecían a la antigua cafetería y que no cumplen función alguna por haber sido reemplazados recientemente por nuevos circuitos ramales del tablero de la cafetería (TCA), pero que deben ser eliminados para que esos puestos queden como reserva en este tablero. Igualmente se deben remover de este tablero los conductores alimentadores que se desprende de las barras de este hacia el tablero de Pradosol TPS y diseñarle a este último unos conductores alimentadores que provengan de un interruptor automático independiente ubicado en el tablero general de baja tensión; finalmente es necesario mejorar el nivel de iluminación de las dependencias que del TJB se sirven. Las propuestas de mejora para este tablero son las siguientes:

- Instalar un tablero trifásico de 12 puestos con espacio para totalizador
- Instalar un interruptor automático 3x60A de 25kA como totalizador.
- Instalar 10 interruptores automáticos enchufables de 1x15A para los circuitos ramales.
- Instalar un conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN como conducto de puesta a tierra del nuevo tablero.
- Instalar tres tomacorrientes dobles con polo a tierra y cambiar dos tomacorrientes antiguos por unos nuevos.
- Instalar 33 lámparas fluorescentes de 2x32W T8 120V para mejorar el nivel de iluminación de algunas dependencias.
- Instalar dos luminarias tipo bala con bulbo fluorescente compacto de 23W 120V
- Instalar dos bombillos fluorescentes compactos de 23W 120V.
- Remover los conductores alimentadores del tablero TPS.

- Instalar cable en Cu N° 12AWG THHN/THWN como conductor de puesta a tierra para algunos circuitos ramales.
- Instalar tubo conduit rígido de PVC, tipo A de ½" para las canalizaciones de los circuitos ramales de este tablero.

Tabla 234. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TJB

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 40W	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TJB		1	4					230				230	0,9	256	2,13	12	15	1/2	Luces Vestier Cafetería
2TJB			2	4					426			426	0,9	473	3,94	12	15	3/4	Tomas Jefatura
3TJB		11								704		0	0,9	0	0,00	12	15	3/4	Luces SINTRAUNICOL
4TJB				5				500				500	1	500	4,17	12	15	3/4	Tomas SINTRAUNICOL
5TJB			1	7						760		760	0,9	844	7,04	12	15	1/2	Tomas Jefatura
6TJB			1								60	60	1	60	0,50	12	15	1/2	Luces Baño Mujeres
7TJB		4						256				256	0,9	284	2,37	12	15	1/2	Luces Sala Juntas Jefatura
8TJB	1	9								616		616	0,9	684	5,70	12	15	3/4	Luces SINTRAUNICOL
9TJB		12									768	768	0,9	853	7,11	12	15	1/2	Luces Jefatura
10TJB				9			2	373	1173			1273	0,8	1591	13,26	12	15	3/4	Tomas SINTRAUNICOL
11-12TJB																			Reserva
TOTAL	1	37	8	25	0	0	2	373	2159	1802	1532	4889		5547	46,22	3#6	3x60	1	

Tabla 235. Regulación de los circuitos del tablero TJB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TJB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TJB	2,0982	12	0,9	532,18	6	0,14	2,20	Luces Vestier Cafetería
2TJB	5,7637	12	0,9	532,18	6	0,38	2,45	Tomas Jefatura
3TJB	18,0506	12	0,9	532,18	6	1,20	3,26	Luces SINTRAUNICOL
4TJB	7,5520	12	1	583,52	2,25	0,21	2,27	Tomas SINTRAUNICOL
5TJB	7,7064	12	0,9	532,18	6	0,51	2,58	Tomas Jefatura
6TJB	0,3924	12	0,9	532,18	6	0,03	2,09	Luces Baño Mujeres
7TJB	7,83328	12	0,9	532,18	6	0,52	2,58	Luces Sala de Juntas Jefatura
8TJB	10,2671	12	0,9	532,18	6	0,68	2,75	Luces SINTRAUNICOL
9TJB	6,9907	12	0,9	532,18	6	0,47	2,53	Luces Jefatura
10TJB	22,0331	12	1	583,52	2,25	0,60	2,67	Tomas SINTRAUNICOL
11-12TJB								Reserva

Tablero TAJ (Tablero de Aires Acondicionados de la Jefatura, ver plano 6 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario): Debido a que los tres aires acondicionados de la Jefatura están protegidos por un solo interruptor automático de 2x32A ubicado en el tablero TGB, proponemos colocar un tablero bifásico de 6 puestos para alimentar estas máquinas y para lograr una mejor protección, donde las sugerencias son las siguientes:

- Instalar un tablero de interruptores automáticos bifásico de 6 puestos.
- Instalar dos conductores en Cu N° 8AWG THHN/TWHN para las fases de este tablero.
- Instalar tres interruptores automáticos enchufables de 2x50A.
- Instalar un cable en Cu N° 12AWG THHN/THWN como el conductor de puesta a tierra.
- Instalar un tubo conduit rígido de PVC, tipo A de ¾" para llevar los alimentadores hacia el tablero.

- Instalar un tubo conduit rígido de PVC, tipo A de ½" para los circuitos ramales de este tablero.
- Instalar conductores en Cu N° 10AWG THHN/THWN para los circuitos ramales de este tablero.

Tabla 236. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TAJ

Circuito	Luces			Tomacorrientes			Maquinaria			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec c (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)											
1-2TAJ					1	3517		1758	1758	3517	0,8	4396	19,98	2#10	2x20	3/4				Aire Recepción
3-4TAJ					1	3517		1758	1758	3517	0,8	4396	36,63	2#10	2x20	3/4				Aire Oficina
5-6TAJ					1	3517		1758	1758	3517	0,8	4396	36,63	2#10	2x20	3/4				Aire Jefatura
7-8TAJ																				Reserva
TOTAL	0	0	0	0	3	10551	0	5275	5275	10550			13187	93,24	2#8	2x50	3/4			

Tabla 237. Regulación de los circuitos del tablero TAJ hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TAJ [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2TAJ	44,8390	10	0,8	302,877	2	0,57	3,11	Aire Recepción
3-4TAJ	28,7059	10	0,8	302,877	2	0,36	2,90	Aire Oficina
5-6TAJ	10,5944	12	1	583,52	6	0,77	3,31	Aire Jefatura
7-8TAJ								Reserva

Tablero TOFC (Tablero Oficina 201, ver plano 6 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario): Es primordial cambiar el actual tablero de esta oficina debido a que no tiene barra el conductor de puesta a tierra, presentando solamente un perno para la anterior función, por lo tanto proponemos instalar un tablero trifásico de 12 puestos con espacio para totalizador de 3x40/10kA; también es necesario que los conductores de fase y el neutro sean del mismo calibre y enviar un conductor de puesta a tierra a este tablero y a todos los puntos de los circuitos ramales; como última medida hay que mejorar el nivel de iluminación de las instalaciones cuyas luminarias se alimentan de circuitos ramales del tablero TOFC. El resumen de las propuestas de reforma para este tablero son las siguientes:

- Instalar un nuevo tablero de interruptores automáticos de 12 puestos con espacio para totalizador.
- Instalar un interruptor automático de 3x50A/10kA para utilizarlo como totalizador de este tablero.
- Cambiar los conductores de fase y el neutro de este tablero por unos nuevos en Cu N° 8AWG THHN/THWN.
- Enviar un conductor de puesta a tierra en Cu N° 10AWG THHN/THWN desde el tablero general de baja tensión TGB hasta este tablero.
- Instalar cinco interruptores automáticos enchufables de 1x15A y tres de 2x20A para los circuitos ramales de este tablero.
- Instalar trece lámparas fluorescentes de 2x32W T8 120V para mejorar el nivel de iluminación de las instalaciones.

- Instalar conductores en Cu N° 12AWG THHN/THWN para las fases, los neutros y los conductores de puesta a tierra de algunos circuitos ramales.
- Instalar tubo conduit rígido de PVC, tipo A de ½" para algunos circuitos ramales.
- Cambiar tres tomacorrientes dobles con polo a tierra de los circuitos 5 y 6 de este tablero.

Tabla 238. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOFC

Circuito	Luces	Tomacorrientes			Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Mono	Bifa	Trifa	N°	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2TOFC			1		1	3517	1759	1759		3517	0,8	4396	19,98	2#12	2x20	1/2	Aire ofc 201
3TOFC	10								640	640	0,9	711	5,93	12	15	3/4	Luces Oficinas 201 y 202
4TOFC	3						192			192	0,9	213	1,78	12	15	3/4	Luces Oficina 203
5TOFC		7						700		700	1	700	5,83	12	15	3/4	Tomas Oficinas 202 y 203
6TOFC		7							700	700	0,9	778	6,48	12	15	3/4	Tomas Oficina 201
7-8TOFC			1		1	3517	1759	1759		3517,5	0,8	4397	19,99	3#12Enc	2x20	3/4	Aire ofc 203
9-10TOFC			1		1	3517	1759		1759	3517,5	0,8	4397	19,99	3#12Enc	2x20	3/4	Aire ofc 202
11TOFC	4							256		256	0,9	284	2,37	12	15	3/4	Luces Pasillo
12-18TOFC																	Reserva

TOTAL	17	14	3	0	3	10551	5468	4474	3099	13040		15877	82,3	3#8	3x50	1 1/2	
-------	----	----	---	---	---	-------	------	------	------	-------	--	-------	------	-----	------	-------	--

Tabla 239. Regulación de los circuitos del tablero TOFC hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TOFC [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1-2TOFC	35,1240	2x12	0,8	476,467	2	0,70	3,56	Aire Ofc 201
3TOFC	4,9760	12	0,9	532,18	6	0,33	3,19	Luces Oficinas 201 y 202
4TOFC	2,832	12	0,9	532,18	2,25	0,07	2,93	Luces Oficina 203
5TOFC	5,584	12	1	583,52	2,25	0,15	3,01	Tomas Oficinas 202 y 203
6TOFC	5,034	12	1	583,52	2,25	0,14	3,00	Tomas Oficina 201
7-8TOFC	46,9493	2x12	0,8	476,467	2	0,93	3,79	Aire Ofc 203
9-10TOFC	12,8803	2x12	0,8	476,467	2	0,26	3,11	Aire Ofc 202
11TOFC	6,224	12	0,9	532,18	2,25	0,16	3,01	Luces Pasillo
12-18TOFC								Reserva

Tabla 240. Cantidades de obra de la Zona 2 del Segundo Piso de Bienestar Universitario (Tablero TJB, TAJ y TOFC)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TJB	Tablero Trifásico 12 puestos con totalizador	Unidad	1	302.800	302.800
	Interrupor automático 3x60 de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interrupor automático enchufable 1x15A	Unidad	10	10.900	109.000
	Tomacorriente doble con polo a tierra	Unidad	5	2.647	13.235
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	33	57.712	1.904.496
	Luminaria tipo bala	Unidad	2	12.300	24.600
	Bombillo fluorescente compacto 23W 120V	Unidad	4	17.400	69.600
	Conducto Cu Nº 12 AWG THHN/THWN	m	638	1.431	912.978
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	145	654	94.830
	Remoción conductores	GL	1	200.000	200.000
	Obra Civil	GL	1	2.350.000	2.350.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	247.100	247.100
	Mano de obra y Equipos	GL	1	1.567.744	1.567.744
Subtotal TJB					8.099.983
Tablero TAJ	Tablero bifásico de 6 puestos	Unidad	1	68.700	68.700
	Interrupor automático enchufable 2x50A	Unidad	3	43.000	129.000
	Conducto Cu Nº 8 AWG THHN/THWN	m	20	3.706	74.120
	Conducto Cu Nº 10 AWG THHN/THWN	m	35	2.332	81.620
	Conducto Cu Nº 12 AWG THHN/THWN	m	13	1.431	18.603
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	m	10	857	8.570
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	4	654	2.616
	Obra Civil	GL	1	250.000	250.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	68.700	68.700
	Mano de obra y Equipos	GL	1	168.464	168.464
Subtotal TAJ					870.393
Tablero TOFC	Tablero Trifásico 12 puestos con totalizador	Unidad	1	302.800	302.800
	Interrupor automático 3x50 de 10kA	Unidad	1	73.200	73.200
	Interrupor automático enchufable 1x15A	Unidad	5	10.900	54.500
	Interrupor automático enchufable 2x20A	Unidad	3	29.500	88.500
	Conducto Cu Nº 8 AWG THHN/THWN	m	150	3.706	555.900
	Conducto Cu Nº 10 AWG THHN/THWN	m	38	2.331	88.578
	Conducto Cu Nº 12 AWG THHN/THWN	m	257	1.431	367.767
	Tomacorriente doble con polo a tierra	Unidad	3	2.647	7.941
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	36	654	23.544
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	13	57.712	750.256
	Obra Civil	GL	1	250.000	250.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	247.100	247.100
	Mano de obra y Equipos	GL	1	674.423	674.423
Subtotal TOFC					3.484.509
Costo directo de obra					12.454.885
Administración(15%)					1.868.233
Costo Total					14.323.117
IVA 16%					2.291.699
Valor Total					16.614.816

5.2.2.3.3. Reformas de la Zona 3 del Segundo Piso

Tablero TSB (Tablero Psico-orientación Bienestar, ver plano 7 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario): El actual tablero de Psico-orientación no tiene totalizador, ni puestos de reserva por lo que sugerimos colocar un tablero trifásico nuevo de 24 puestos y con espacio para un totalizador de 3x60A/25kA, también recomendamos mejorar el nivel de iluminación de las instalaciones, donde se encuentran varios consultorios de psicología, cambiar los tomacorrientes del mesón de la cafetería interna por tomacorrientes con protección de falla a tierra, poner en funcionamiento un nuevo circuito para sean menos de 13 los puntos por circuito ramal, canalizar el conductor de puesta a tierra en los circuitos que no lo tengan y por último colocar una UPS aguas abajo de los alimentadores del tableo

TCS, para hacer útil dos tomacorrientes destinados para esta función. La lista de reformas se enuncia a continuación:

- Instalar un tablero trifásico de 24 puestos con espacio para totalizador.
- Instalar un interruptor automático de 3x60A/25kA como totalizador de este tablero.
- Instalar 9 interruptores automáticos enchufables de 1x15A, 2 de 2x20A y 2 de 2x30A para los circuitos ramales de este tablero.
- Cambiar dos tomacorrientes del mesón de la cafetería por tomacorrientes GFCI.
- Instalar 26 lámparas fluorescentes de 2x32W T8 120V para mejorar el nivel de iluminación de las instalaciones.
- Cambiar un interruptor triple de la entrada por uno doble.
- Cablear conductor en Cu N° 10AWG THHN/THWN para las tierras de dos aires acondicionados.
- Cablear conductores en Cu N° 12AWG THHN/THWN para algunos circuitos ramales.
- Instalar tubo conduit rígido de PVC, tipo A de ½" para algunos circuitos ramales.

Tabla 241. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TSB

Circuito	Luces		Tomacorrientes		Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TSB																	Desconectado
2-3TSB					1			1758	1758	3516	0,8	4395	19,98	2#8	2x20	1	Aire Sala Computo
4-5-6TSB					1	5220	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	17,14	3#8	3x30	1	Aire General
7-8-9TSB					1	5220	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	17,14	3#8	3x30	1	Aire General
10TSB	6						384			384	0,9	427	3,56	12	15	1/2	Luces
11TSB	9							576		576	0,9	640	5,33	12	15	1/2	Luces
12TSB	7	2							568	568	0,9	631	5,26	12	15	1/2	Luces
13TSB			3				360			360	1	360	3	12	15	3/4	Tomas
14TSB				2				300		300	1	300	2,50	12	15	1/2	Tomas mesón
15TSB			2						240	240	1	240	2,00	12	15	3/4	Tomas consultorios
16-17TSB	6	1	34				2724	1800	0	4524		4573	38,11	2#10	2x30	3/4	Tablero TCS
18TSB			2						240	240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas consultorios
19TSB	8						512			512	1	512	4,267	12	15	1/2	Luces Pasillo
20-24TSB																	Reserva
TOTAL	36	3	41	2	3	10440	7460	7914	6286	21660		25368	120,3	3#6	3x60	1	

Tabla 242. Regulación de los circuitos del tablero TSB hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TSB [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TSB								Reserva
2-3TSB	33,4460	2x8	0,8	196,463	2	0,27	4,24	Aire Sala de Computo
4-5-6TSB	78,4305	3x8	0,8	196,463	1	0,32	4,29	Aire General
7-8-9TSB	78,8873	3x8	0,8	196,463	1	0,32	4,29	Aire General
10TSB	6,0640	12	0,9	532,18	6	0,40	4,37	Luces
11TSB	14,9664	12	0,9	532,18	6	1,00	4,97	Luces
12TSB	9,6850	12	0,9	532,18	6	0,64	4,62	Luces
13TSB	6,3168	12	1	583,52	6	0,46	4,43	Tomas
14TSB	1,5930	12	1	583,52	6	0,12	4,09	Tomas mesón
15TSB	2,4525	12	1	583,52	6	0,18	4,15	Tomas Consultorios
16-17TSB	14,3942	2x10	1	367,36	2,25	0,25	4,22	Tablero TCS
18TSB	1,7820	12	1	583,52	6	0,13	4,10	Tomas Consultorios
19TSB	10,4646	12	0,9	532,18	6	0,70	4,67	Luces Pasillo
20-24TSB								Reserva

Tabla 243. Cantidades de obra de la Zona 3 del Segundo Piso de Bienestar Universitario (Tableros TSB y TCS)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero TSB	Tablero Trifásico 24 puestos con totalizador	Unidad	1	359.200	359.200
	Interruptor automático 3x60A de 25kA	Unidad	1	302.700	302.700
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	9	10.900	98.100
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	2	29.500	59.000
	Interruptor automático enchufable 2x30A	Unidad	2	29.500	59.000
	Interruptor doble	Unidad	1	8.800	8.800
	Conducto Cu N° 10 AWG THHN/THWN	m	17	2.332	39.644
	Conducto Cu N° 12 AWG THHN/THWN	m	233	1.431	333.423
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	123	654	80.442
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	26	57.712	1.500.512
	Obra Civil	GL	1	560.000	560.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	298.700	298.700
	Mano de Obra y Equipos	GL	1	887.889	887.889
Subtotal TSB					4.587.410
Costo directo de obra					4.587.410
Administración(15%)					688.111
Costo Total					5.275.521
IVA 16%					844.083
Valor Total					6.119.604

5.2.2.4. Reformas del Tercer Piso de Bienestar Universitario

Tablero TPP (Tablero de Programas Preventivos, ver plano 8 de 9 “Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario): Este tablero, a pesar de ser trifásico de 24 puestos, no tiene totalizador, por lo cual se hace indispensable colocar uno nuevo con espacio para un totalizador de 3x60A/25kA, de modo que se puedan cumplir las exigencias de la norma NTC-2050 para tableros de mas de seis puestos. También se propone cambiar los interruptores automáticos enchufables del mismo, además de mejorar el nivel de iluminación de los consultorios de esta dependencia. Las propuestas de reforma son las siguientes:

- Instalar un tablero trifásico de 24 puestos para interruptores automáticos enchufables con espacio para totalizador.
- Instalar un interruptor automático de 3x60A/25kA para que funcione como totalizador del tablero.
- Mejorar el nivel de iluminación de los consultorios de programas preventivos y para ello se deben instalar 24 luminarias fluorescentes de 2x32WT8 120V.

Tabla 244. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPP

Circuito	Luces				Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TPP					8						800			800	1	800	6,67	12	15	3/4	Tomas consultorios
2TPP	4		3					1				536		536	0,95	564	4,70	12	15	3/4	Luces
3TPP	1	9											1414	1414	0,95	1488	12,40	12	15	3/4	Luces Sala
4-5TPP						1			1	2673	1337	1337		2673	0,85	3145	14,29	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
6-7TPP						1			1	2673	1337		1337	2673	0,85	3145	14,29	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
8-9TPP						1			1	2673		1337	1337	2673	0,85	3145	14,29	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
10TPP	19			1	10						2276	0	0	2276	0	2411	20,09	8	50	3/4	Tablero TPA PAMRA
11-12TPP						1			1	2673		1337	1337	2673	0,85	3145	14,29	2#12	2x15	3/4	Aire Consultorio
13TPP					7						700			700	0,95	737	6,14	12	15	3/4	Tomas Sala
14TPP					6						0	700	0	700	0	700	5,83	10	30	3/4	Tablero TPP2
15-16TPP						1			1	2673	1337		1337	2673	0,85	3145	14,29	2#12	2x20	3/4	Aire Consultorio
17TPP	12											768		768	0,9	853	7,11	12	15	3/4	Luces Consultorios
18TPP	10												640	640	0,9	711	5,93	12	15	3/4	Luces Consultorios
19-24TPP																					Reserva
TOTAL	46	9	3	1	31	5	0	1	5	13365	7786	6014	7400	21199		23989	140,3	3#6	3x60	1	

Tabla 245. Regulación de los circuitos del tablero TPP hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulación hasta TPP [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TPP	13,9312	12	1	583,52	6	1,02	4,36	Tomas Consultorios
2TPP	10,4148	12	0,9	532,18	6	0,69	4,04	Luces
3TPP	10,6245	12	0,9	532,18	6	0,71	4,05	Luces Sala
4-5TPP	61,0605	12	0,8	476,467	2	1,21	4,56	Aire Consultorio
6-7TPP	64,3212	12	0,8	476,467	2	1,28	4,62	Aire Consultorio
8-9TPP	51,8957	12	0,8	476,467	2	1,03	4,38	Aire Consultorio
10TPP	23,2080	8	0,94	227,585	6	0,66	4,00	Tablero TPA
11-12TPP	61,0605	12	0,8	476,467	2	1,21	4,56	Aire Consultorio
13TPP	5,3760	12	1	583,52	6	0,39	3,74	Tomas Sala
14TPP	7,8000	10	0,9	337,154	6	0,33	3,67	Tablero TPP2
15-16TPP	59,7657	12	0,8	476,467	2	1,19	4,53	Aire Consultorio
17TPP	16,8125	12	0,9	532,18	6	1,12	4,46	Luces Consultorios
18TPP	13,1886	12	0,9	532,18	6	0,88	4,22	Luces Consultorios
19-24TPP								Reserva

Tablero TPP2: Este es el tablero de los tomacorrientes de los consultorios de programas preventivos (ver plano 9 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario). Este tablero le hace falta un conductor de puesta a tierra de acuerdo con la corriente nominal de su totalizador.

Tabla 246. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPP2

Circuito	Luces		Tomacorrientes		Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W		Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (w)	A (W)	B (W)	C (W)							
1TPP2			2					240			240	1	240	2,00	12	1/2	Tomas Consultorios
2TPP2			4					460			460	1	460	3,83	12	1/2	Tomas Consultorios
3-6TPP2																	Reserva
TOTAL	0	6	0	0	0	0	0	700	0	700	700	5,8	10	30	3/4		

Tabla 247. Regulación de los circuitos del tablero TPP2 hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulación hasta TPP2 [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TPP2	2,2377	12	1	583,52	6	0,16	4,17	Tomas Consultorios
2TPP2	2,7910	12	1	583,52	6	0,20	4,21	Tomas Consultorios
3-6TPP2								

Tabla 248. Cantidades de obra de Programas Preventivos de Bienestar Universitario (Tableros TPP y TPP2)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tableros TPP y TPP2	Tablero Trifásico 24 puestos con totalizador	Unidad	1	359.200	359.200
	Interruptor automático 3x60A de 25kA	Unidad	1	302.700	302.700
	Interruptor automático enchufable 2x15A	Unidad	4	29.500	118.000
	Interruptor automático enchufable 2x20A	Unidad	1	29.500	29.500
	Interruptor automático enchufable 1x50A	Unidad	1	10.900	10.900
	Interruptor automático enchufable 1x30A	Unidad	1	10.900	10.900
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	6	10.900	65.400
	Conducto Cu N° 10 AWG THHN/THWN	m	21	2.332	48.972
	Conducto Cu N° 12 AWG THHN/THWN	m	205	1.431	293.355
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	56	654	36.624
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	24	57.712	1.385.088
	Obra Civil	GL	1	560.000	560.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	298.700	298.700
	Mano de Obra y Equipos	GL	1	844.645	844.645
Subtotal TSB					4.363.984
Costo directo de obra					4.363.984
Administración(15%)					654.598
Costo Total					5.018.581
IVA 16%					802.973
Valor Total					5.821.554

Tablero TPS: (Tablero de las oficinas de ARPAUIS, anteriormente llamada Pradosol, la sede de los estudiantes, el salón de la tuna y el de danzas, ver plano 8 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario). Se requiere una nueva acometida que provenga directamente del tablero general de Bienestar TGB y un nuevo tablero de interruptores automáticos con barra para el conductor de puesta a tierra y espacio para totalizador, enviar el conductor de puesta a tierra por las canalizaciones hacia las salidas. Igualmente es aconsejable cambiar los interruptores automáticos enchufables actuales, debido a que se encuentran en mal estado. A continuación se nombran las propuestas para reforma del tablero TPS:

- Instalar tablero trifásico de 18 puestos para interruptores automáticos enchufables con espacio para totalizador.
- Instalar interruptor automático de 3x50A/25kA como totalizador del tablero.
- Instalar cuatro alimentadores en Cu N° 8AWG THHN/THWN para el tablero y uno en Cu N° 10AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra de este tablero.
- Instalar conductor en Cu N° 12AWG THHN/THWN para los circuitos ramales del tablero
- Mejorar el nivel de iluminación instalando luminarias fluorescentes de 2x32WT8 120V

Tabla 249. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPS

Circuito	Luces			Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Tubo 2x75W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1TPS	1	3								450			450	0,9	500	4,17	12	15	3/4	Luces Danzas
2TPS	1			5							564		564	0,9	627	5,22	12	15	3/4	Tomas Danzas
3-4TPS					1			1	2640	1320		1320	2640	0,9	3106	14,12	2#10	2x15	1/2	Aire Sede Estudiantes
5TPS	1			6							964		964	1	964	8,03	12	15	3/4	Tomas Sede Estudiantes
6TPS				8								1550	1550	1	1550	12,92	12	15	1/2	Tomas Sede Estudiantes
7TPS	6									384			384	0,9	427	3,56	12	15	3/4	Luces Sede Estudiantes
8TPS	8										512		512	0,9	569	4,74	12	15	3/4	Luces Pradosol
9TPS	6		2	3								804	804	0,9	893	7,44	12	15	3/4	Luces y Tomas Tuna
10TPS	6									384			384	1	404	3,37	12	15	1/2	Luces Pasillo
11TPS				2							200		200	1	200	1,67	12	15	3/4	Tomas Pradosol
12TPS				3								350	350	1	350	2,92	12	15	3/4	Tomas Pradosol
13TPS	6									384			384	0,9	427	3,56	12	15	3/4	Luces Sede Estudiantes
14-18TPS																				Reserva
TOTAL	35	3	2	27	1	0	0	1	2640	2922	2240	4024	9186		10016	71,7	3#8	3x50	1	

Tabla 250. Regulación de los circuitos del tablero TPS hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TPS [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TPS	4,3240	12	0,9	532,18	6	0,29	2,62	Luces Danzas
2TPS	3,6430	12	1	583,52	6	0,27	2,59	Tomas Danzas
3-4TPS	10,2510	10	0,8	302,877	2	0,13	2,46	Aire Sede Estudiantes
5TPS	15,2041	12	1	583,52	6	1,11	3,44	Tomas Sede Estudiantes
6TPS	10,5100	12	1	583,52	6	0,77	3,09	Tomas Sede Estudiantes
7TPS	6,9338	12	0,9	532,18	6	0,46	2,79	Luces Sede Estudiantes
8TPS	2,1738	12	0,9	532,18	6	0,14	2,47	Luces Pradosol
9TPS	3,0480	12	0,9	532,18	6	0,20	2,53	Luces y Tomas Tuna
10TPS	4,9034	12	0,9	532,18	6	0,33	2,65	Luces Pasillo
11TPS	0,7106	12	1	583,52	6	0,05	2,38	Tomas Pradosol
12TPS	2,4174	12	1	583,52	6	0,18	2,50	Tomas Pradosol
13TPS	11,4360	12	0,9	532,18	6	0,76	3,09	Luces Sede Estudiantes
14-18TPS								Reserva

Tabla 251. Cantidades de obra de Pradosol en Bienestar Universitario (Tablero TPS)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tableros TPS	Tablero Trifásico 18 puestos con totalizador	Unidad	1	383.500	383.500
	Interruptor automático 3x50A de 25kA	Unidad	1	303.600	303.600
	Interruptor automático enchufable 2x15A	Unidad	11	29.500	324.500
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	1	10.900	10.900
	Conducto Cu Nº 8 AWG THHN/THWN	m	212	3.706	785.672
	Conducto Cu Nº 10 AWG THHN/THWN	m	53	2.332	123.596
	Conducto Cu Nº 12 AWG THHN/THWN	m	187	1.431	267.597
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	205	1.032	211.560
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	56	654	36.624
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	25	57.712	1.442.800
	Interruptor conmutable sencillo	Unidad	2	7.000	14.000
	Obra Civil	GL	1	100.000	100.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	560.000	560.000
	Mano de Obra y Equipos	GL	1	298.700	298.700
Subtotal TSB					4.863.049
Costo directo de obra					4.863.049
Administración(15%)					729.457
Costo Total					5.592.506
IVA 16%					894.801
Valor Total					6.487.307

Tablero TPA (Tablero del programa PAMRA, ver plano 8 de 9 "Instalaciones Eléctricas del Rediseño final de Bienestar Universitario").

- Instalar nueva acometida en Cu Nº 8AWG THHN/THWN.
- Instalar conductor en Cu Nº 10AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra.
- Instalar conductor en CU Nº 12AWG THHN/THWN para los circuitos ramales del tablero.
- Instalar un interruptor automático enchufable de 1x15A.
- Mejorar el nivel de iluminación de las instalaciones del PAMRA.

Tabla 252. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TPA

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria					Fases					P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	Nº	Carga (w)	A (W)	B (W)	C (W)													
1TPA	10							640			640	0,9	711	5,93	12	20	1/2	Luces					
2TPA			3					300			300	1	300	2,50	12	20	1/2	Tomas					
3TPA		1	7					760			760	1	760	6,33	12	20	1/2	Tomas					
4TPP	9							576			576	0,9	640	5,33	12	15	1/2	Luces					
5-6TPP																		Reserva					
TOTAL	19	1	10	0	0	0	0	2276	0	0	2276		2411	20,1	8	50	3/4						

Tabla 253. Regulación de los circuitos del tablero TPA hasta los bornes del Transformador

Circuitos	Momento [kVA-m]	Calibre [AWG]	Fp	Kg	Fc	Regulacion hasta TPA [%]	Regulación total [%]	Observaciones
1TPA	2,1510	12	0,9	532,18	6	0,14	4,15	Luces
2TPA	2,1282	12	1	583,52	6	0,16	4,16	Tomas
3TPA	6,8421	12	1	583,52	6	0,50	4,50	Tomas
4-6TPA	6,7577	12	0,9	532,18	6	0,45	4,45	Luces

Tabla 254. Cantidades de obra del PAMRA en Bienestar Universitario (Tablero TPA)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tableros TPA	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	1	10900	10.900
	Conducto Cu N° 8 AWG THHN/THWN	m	54	3.706	200.124
	Conducto Cu N° 10 AWG THHN/THWN	m	54	2.332	125.928
	Conducto Cu N° 12 AWG THHN/THWN	m	58	1.431	82.998
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	23	654	15.042
	Lámpara fluorescente 2x32W T8 120V	Unidad	16	57.712	923.392
	Obra Civil	GL	1	200.000	200.000
	Accesorios y Herrajes	GL	1	560.000	560.000
	Mano de Obra y Equipos	GL	1	298.700	298.700
Subtotal TSB					2.406.184
Costo directo de obra					2.406.184
Administración(15%)					360.928
Costo Total					2.767.112
IVA 16%					442.738
Valor Total					3.209.849

5.2.3. Presupuesto total de las reformas de Bienestar Universitario

Tabla 255. Presupuesto total de las reformas propuestas para Bienestar Universitario

Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
Tablero bifásico de 12 puestos	Unidad	1	80.600	80.600
Tablero bifásico de 6 puestos	Unidad	2	68.700	137.400
Tablero Trifásico de 24 puestos	Unidad	2	417.700	835.400
Tablero Trifásico de 30 puestos	Unidad	1	500.400	500.400
Tablero Trifásico de 18 puestos	Unidad	1	383.500	383.500
Tablero Trifásico de 12 puestos	Unidad	4	302.800	1.211.200
Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	7	50.800	355.600
Interruptor automático 3x125A/25kA	Unidad	1	752.000	752.000
Interruptor automático 3x80A/25kA	Unidad	3	336.200	1.008.600
Interruptor automático 3x63A/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
Interruptor automático 3x60A/25kA	Unidad	4	303.600	1.214.400
Interruptor automático 3x50A/25kA	Unidad	1	303.600	303.600
Interruptor Automático 3x40/25kA	Unidad	2	303.600	607.200
Interruptor Automático 3x30/25kA	Unidad	2	303.600	607.200
Interruptor Automático 3x25/25kA	Unidad	1	302.700	302.700
Interruptor Automático 3x63/10kA	Unidad	5	73.200	366.000
Interruptor Automático 2x50/10kA	Unidad	1	43.000	43.000
Interruptor Automático 3x40/10kA	Unidad	2	73.200	146.400
Interruptor Automático 3x30/10kA	Unidad	1	73.200	73.200

Interruptor Automático 3x32/10kA	Unidad	1	73.200	73.200
Interruptor Automático 1x20/10kA	Unidad	2	15.100	30.200
Interruptor Automático 2x30/10kA	Unidad	1	53.300	53.300
Interruptor automático atornillable 3x20A	Unidad	1	73.200	73.200
Interruptor automático atornillable 1x10A	Unidad	1	15.100	15.100
Interruptor automático enchufable 3x30A	Unidad	2	73.200	146.400
Interruptor Automático enchufable 3x15A	Unidad	1	65.600	65.600
Interruptor Automático enchufable 2x30A	Unidad	4	34.000	136.000
Interruptor Automático enchufable 2x20A	Unidad	9	34.000	306.000
Interruptor Automático enchufable 2x15A	Unidad	8	34.000	272.000
Interruptor Automático enchufable 1x50A	Unidad	1	10.900	10.900
Interruptor automático enchufable 1x30A	Unidad	1	10.900	10.900
Interruptor automático enchufable 1x20A	Unidad	3	10.900	32.700
Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	68	10.900	741.200
Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	201	57.712	11.600.112
Lampara Fluorescente 2x75W T8	Unidad	2	95.000	190.000
Luminaria tipo bala	Unidad	2	12.300	24.600
Bombillo fluorescente compacto 23W 120	Unidad	4	17.400	69.600
Interruptor doble	Unidad	3	8.800	26.400
Interruptor sencillo	Unidad	4	6.400	25.600
Interruptor conmutable sencillo	Unidad	2	7.000	14.000
Tomacorrientes doble con polo a tierra GFCI	Unidad	1	54.900	54.900
Tomacorrientes trifasico con Polo a Tierra	Unidad	1	8.533	8.533
Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	9	5.263	47.367
Conductor Cu Nº 2AWG THHN/THWN	m	6	16.336	98.016
Conductor Cu Nº 8AWG THHN/THWN	m	921	3.706	3.413.226
Conductor Cu Nº 10AWG THHN/THWN	m	524	2.332	1.221.968
Conductor Cu Nº 12AWG THHN/THWN	m	2908	1.431	4.161.348
Conductor Cu Nº 14AWG THHN/THWN	m	12	1.002	12.024
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	262	1.037	271.694
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 3/4"	m	10	857	8.570
Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	1074	654	702.396
Accesorios y herrajes	Unidad	1	4.567.200	4.567.200
Mano de obra y Equipo	Unidad	1	9.051.937	9.051.937
Subtotal				46.768.191
Costo directo de obra				46.768.191
AIU (15%)				7.015.229
Costo Total				53.783.420
IVA 16%				8.605.347
Valor Total				62.388.767

5.3. PROPUESTA DE REFORMA DE LA PERLA

Tablero TGP. La principal propuesta de reforma a realizar en La Perla es cambiar el actual tablero de interruptores automáticos por uno con barra de conductor de puesta a tierra y que también tenga espacio para totalizador, junto con este nuevo tablero debe cablearse un conductor para esta barra en Cu N° 8AWG THHN/THWN. Es de igual importancia cambiar el actual conductor puesto a tierra o neutro por uno del mismo calibre de las fases y a estas últimas aumentarles el valor nominal de la corriente de protección del totalizador hasta los 100 amperes, como también lo es colocar los interruptores automáticos de circuitos bifásicos en posiciones adyacentes y consecutivas.

Tablero TAP. A este tablero se le deben hacer las siguientes reformas con el fin de mejorar el estado actual de sus circuitos ramales:

- Colocar un interruptor automático de 3x50A/10kA con su respectiva caja para que funcione como totalizador de este tablero.
- Retirar el interruptor automático totalizador del tablero TRA y los conductores del mismo, con el fin de retirar este tablero que no cumple ninguna función, además de estar ubicado en una zona de difícil acceso.
- Cambiar los tomacorrientes laterales del área del público del auditorio.
- Mejorar el nivel de iluminación del auditorio y el camerino de La Perla, teniendo en cuenta la estética del lugar.
- Reorganizar los circuitos en este tablero.

Tablero TLOF. La propuesta de reforma de este tablero es la siguiente:

- Cambiar el actual tablero por uno bifásico de 8 puestos.
- Cambiar la acometida por una nueva compuesta por 2 conductores en Cu N° 8AWG THW para las fases y 1N° 8AWG THW para el neutro y manteniendo el conductor en Cu N° 10AWG
- Cambiar todos los interruptores automáticos actuales por unos nuevos.
- Mejorar el nivel de iluminación de las dependencias.

Tablero TOFC. La propuesta de reforma de este tablero es la siguiente:

- Cambiar el actual tablero por uno trifásico de 9 puestos con espacio para totalizador.
- Colocar un interruptor automático de 3x50A/10kA como totalizador de este tablero.
- Cambiar los alimentadores de este tablero por 3 conductores en Cu N° 8AWG THW para las fases y uno en Cu N° 8AWG THW para el neutro y mantener el conductor en Cu N° 10AWG THW como el de puesta a tierra.
- Cambiar todos los interruptores automáticos por unos nuevos.
- Reorganizar los circuitos en el tablero.

Todas las mejoras se calcularon de manera que los circuitos cumplieran con los requisitos de regulación definidos por la ESSA y la NTC-2050. Para detallar mejor las reformas ver los planos 1, 2 y 3 del Rediseño Final de La Perla (Unifilar, Tomacorrientes e Iluminación).

Tabla 256. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TGP

Circuito	Luces			Tomacorrientes				Maquinaria		Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protecc (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bala	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	GFCI	Nº	Carga (W)	A (W)	B (W)	C (W)								
1-2-3TGP	3	20	72	12						1628	1592	784	4004		4316	35,96	3#8	3x50	1 1/4	Tablero TAP
4TGP				6						600			600	1	600	5,00	12	15	1/2	Tomas Lat. Derecho
5TGP				1							100		100	1	100	0,83	12	20	1/2	Toma Baños Mu
6TGP				1								100	100	1	100	0,83	12	20	1/2	Toma Baños Ho
7TGP			6							108			108	0,9	120	1,00	12	15	3/4	Luces Sala Espera
8TGP	8										512		512	0,9	569	4,74	12	15	1	Luces Baños
9TGP	3											192	192	0,9	213	1,78	12	15	1	Luces Cafetería
10TGP	9									696			696	0,9	773	6,44	12	15	1/2	Luces Oficina
11-12TGP			49							0	1920	1020	2940		3207	27	2#8	2x30	3/4	Tablero luces TLOF
13TGP	9									576			576	0,9	640	5,33	12	15	1/2	Luces Salón 1
14-15TGP					1			1	2638	1319	1319		2638	0,85	3104	14,11	3#10Enc	2x30	3/4	Aire Salón2
16-17-18TGP				28						950	1000	1200	3150		3200	26,667	3#8	3x50	3/4	Tablero TOFC
19-20TGP					1			1	2638		1319	1319	2638	0,85	3104	14,11	3#10Enc	2x15	3/4	Aire Salón1
21TGP							3					460	460	1	460	3,83	12	15	1	Tomas Cafetería P/al
22TGP				6						600			600	1	600	5,00	12	15	1	Tomas Lat. Izquierdo
23TGP				4							450		450	1	450	3,75	12	15	3/4	Tomas Sala Espera
24TGP				2								360	360	0,9	400	3,33	12	15	1/2	Tomas Cafetería Ofc.
25TGP			12							216			216	0,9	240	2,00	12	15	1/2	Luces Sala Espera
26TGP	6										384		384	0,9	427	3,56	12	15	1/2	Luces Salón 2
27TGP	6											384	384	0,9	427	3,56	12	15	3/4	Luces Sala de Juntas
28-30TGP																				Reserva

TOTAL	44	20	139	60	2	0	3	2	5276	6693	8596	5819	21108		23049	168,56	3#2	3x100	1 1/4	
--------------	-----------	-----------	------------	-----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--	--------------	---------------	------------	--------------	--------------	--

Tabla 257. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TAP

Circuito	Luces				Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Prot (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W	Bala	Hg	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1TAP		10						460			460	0,9	511	4	12	15	1/2	Luces Tarima
2TAP		10							460		460	0,9	511	4	12	15	1/2	Luces Tarima
3TAP				12						216	216	0,9	240	2	10	15	1	Luces Auditorio
4TAP				12				216			216	0,9	240	2	10	15	1	Luces Auditorio
5TAP				12					216		216	0,9	240	2	10	15	1	Luces Auditorio
6TAP				12						216	216	0,9	240	2	10	15	1	Luces Auditorio
7TAP					4			400			400	1	400	3	12	15	1/2	Tomas auditorio
8TAP					6				600		600	1	600	5	12	15	1/2	Tomas auditorio
9TAP					1					100	100	1	100	1	12	15	1/2	Tomas Camerino
10TAP	3							300			300	0,9	333	3	12	15	1/2	Luces Camerino
11TAP				12					216		216	0,9	240	2	10	15	1	Luces Auditorio
12TAP				6						252	252	0,9	280	2	12	15	1	Luces Auditorio
13TAP				6				252			252	0,9	280	2	12	15	1	Luces Auditorio
14TAP					1				100		100	1	100	1	12	15	1/2	Toma Tarima
15-18TAP																		Reserva
TOTAL	3	20	0	72	12	0	0	1628	1592	784	4004		4315,6	36	3#8	3x50	1 1/4	

Tabla 258. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TLOF

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Maquinaria			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Cond (AWG)	Protección (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32	Bomb	Mono	Bifa	Trifa	No	Carga		A (W)	B (W)	C (W)								
1TLOF		8								480		480	0,95	505	4,21	12	15	1/2	Faroles Externos
2TLOF		9									540	540	0,95	568	4,74	12	15	1/2	Faroles Externos
3TLOF		12								720		720	0,9	800	6,67	12	15	1/2	Lamparas Laterales
4TLOF		8								480		480	0,9	533	4,44	12	15	1/2	Lamparas Frente
5TLOF		12								720		720	0,9	800	6,67	12	15	1/2	Lámparas Frente
7-8TLOF																			Reserva
TOTAL	0	49	0	0	0	0				1920	1020	2940		3207	26,73	2#8	2x30	3/4	

Tabla 259. Cuadro de carga de la reforma del Tablero TOFC

Circuito	Luces		Tomacorrientes			Fases			P (W)	FP	S (VA)	Corr (A)	Conduc (AWG)	Protec (A)	Ducto (in)	Observaciones
	Tubo 2x32W		Mono	Bifa	Trifa	A (W)	B (W)	C (W)								
1TOFC		3				300			300	1	300	2,50	12	15	1/2	Tomas Oficinas
2TOFC		4					400		400	1	400	3,33	12	15	1/2	Tomas Oficinas
3TOFC		8						800	800	1	800	6,67	12	15	3/4	Toma Sala de Juntas
4TOFC		2				200			200	1	200	1,67	12	15	1/2	Toma Recepción
5TOFC		6					600		600	1	600	5,00	12	15	1/2	Tomas Salón 1
6TOFC		4						400	400	1	400	3,33	12	15	1/2	Tomas Salón 2
7TOFC		1				450			450	0,9	500	4,17	12	15	1/2	Toma Rack
8-9TOF																Reserva
TOTAL	0	28	0	0		950	1000	1200	3150		3200	26,67	3#8	3x50	3/4	

Tabla 260. Regulación de los circuitos del tablero TGP hasta los bornes del Transformador

Tablero	Carga instalada [kVA]	Demanda máxima [kVA]	D [m]	Momento [kVA-m]	FC	VL [V]	Calibre	FP	Kg	δ Parcial [%]	δ Total [%]
TGP	25,090	11,285	41	462,685	1	214	2	0,89	57,8007	0,58	2,25
TAP	4,813	3,452	26	89,752	1	214	8	0,96	234,87	0,46	2,71
TLOF	3,562	2,741	6	16,446	2,25	214	8	0,98	234,87	0,19	2,44
TOFC	3,180	2,544	5	12,72	1	214	10	1	367,36	0,10	2,35

Tabla 261. Presupuesto de la propuesta de reforma de La Perla (Tableros TGP, TAP, TLOF y TOFC)

	Descripción	Und	Cant	Valor Unitario \$	Valor Total \$
La Perla	Tablero Trifásico de 24 puestos	Unidad	1	500.400	500.400
	Tablero Trifásico de 9 puestos	Unidad	1	302.800	302.800
	Tablero bifásico de 8 puestos	Unidad	1	68.700	68.700
	Caja para interruptor de 30x30x15cm	Unidad	1	50.800	50.800
	Interruptor automático 3x100A/25kA	Unidad	1	336.200	336.200
	Interruptor automático 3x50A/25kA	Unidad	2	303.600	607.200
	Interruptor automático enchufable 1x15A	Unidad	12	10.900	130.800
	Lampara Fluorescente 2x32W T8	Unidad	34	57.712	1.962.208
	Luminaria tipo bala	Unidad	20	39.000	780.000
	Luminaria con bombillo fluorecente compacto	Unidad	12	47.000	564.000
	Bombillo fluorecente compacto	Unidad	78	14.000	1.092.000
	Lampara decorativa con puesto para 6 bombillos	Unidad	5	175.000	875.000
	Interruptor doble	Unidad	5	8.800	44.000
	Interruptor sencillo	Unidad	5	6.400	32.000
	Caja de conexión de 10cm de lado	Unidad	7	673	4.711
	Tomacorrientes monofasico GFCI	Unidad	3	54.900	164.700
	Tomacorrientes Doble con Polo a Tierra	Unidad	8	5.263	42.104
	Conductor Cu N° 2AWG THHN/THWN	m	45	16.336	735.120
	Conductor Cu N° 8AWG THHN/THWN	m	95	3.706	352.070
	Conductor Cu N° 10AWG THHN/THWN	m	170	2.332	396.440
	Conductor Cu N° 12AWG THHN/THWN	m	1229	1.431	1.758.699
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1"	m	17	2.339	39.763
	Tubo Conduit rígido de PVC tipo A 1/2"	m	229	654	149.766
	Accesorios y herrajes	Unidad	1	300.000	300.000
	Mano de obra y Equipo	Unidad	1	2.709.486	2.709.486
	Subtotal				13.998.967
	Costo directo de obra				13.998.967
	AIU (15%)				2.099.845
	Costo Total				16.098.812
	IVA 16%				2.575.810
	Valor Total				18.674.622

5.4. PROPUESTA DE REFORMA PARA MEJORAR LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Considerando que dentro de las instalaciones estudiadas hay dependencias con niveles de iluminación pobre y/o con problemas de deslumbramiento, hacemos una propuesta para mejorar las condiciones de los trabajadores y estudiantes de estos sitios.

Los valores que a continuación se presentaran fueron calculados haciendo uso del método de la cavidad zonal y el software libre de diseño asistido por computador Dialux 4.4 y ambos métodos presentaban resultados muy similares.

Tabla 262. Propuesta de mejora de niveles de iluminación en Ingeniería Mecánica

Dependencia	Emed [Lx]	Emin[Lx]	Emax[Lx]	Uniformidad	Emin/Emax	Observaciones
106	432	262	535	0,49	0,61	Laboratorio de Maquinas Termicas
106-A	341	226	482	0,66	0,47	Nivel superior Lab MaquinasTermicas
109	306	177	380	0,47	0,58	Laboratorio de Transferencia de calor
107	465	262	698	0,56	0,38	Taller de Herramientas
110	315	201	395	0,64	0,51	Laboratorio de Motores
110-A	323	234	390	0,73	0,6	Motor Lab Motores
110-B	380	231	506	0,61	0,46	Sala control Lab Motores
112	411	210	518	0,51	0,41	Laboratorio Sistemas Oleoneumaticos
118	367	265	420	0,72	0,63	Laboratorio de fluidos
201	318	197	437	0,61	0,45	Grupo Investigacion
202	345	232	421	0,67	0,55	Ofc. Profesor
204	349	206	443	0,59	0,47	Aula de clase
205	349	206	443	0,59	0,47	Aula de clase
206	332	190	444	0,57	0,43	Aula de clase
207	332	190	444	0,57	0,43	Aula de clase
208	332	190	444	0,57	0,43	Aula de clase
302	380	231	511	0,61	0,45	Sala computo
305	445	264	556	0,59	0,48	Aula de clase
306	455	269	565	0,59	0,48	Centro de Estudio
307	325	184	439	0,57	0,42	Aula de clase
308	325	184	439	0,57	0,42	Aula de clase
309	325	184	439	0,57	0,42	Aula de clase

Tabla 263. Propuesta de mejora de niveles de iluminación en Bienestar Universitario

	Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Primer Piso	Consultorio	110	513	475	615	0,93	0,77
	Jefe de Sección	111	382	219	528	0,57	0,41
	Consultorio	109A	535	367	616	0,69	0,60
	Consultorio	109	566	380	707	0,67	0,54
	Sala Camilla Consultorio	108	554	367	699	0,66	0,53
	Consultorio	108	369	244	462	0,66	0,53
	Consultorio	110	514	345	599	0,67	0,58
	Sala de Juntas	110A	350	221	450	0,63	0,49
	Jefe de Sección	111	382	218	535	0,57	0,41
	Archivo	107	324	176	475	0,54	0,37
	Consultorios Fisioterapia	119	496	374	586	0,75	0,64
	Deposito de Drogas	113	331	195	429	0,59	0,45
	Sala Camilla 1 Enfermería	120	520	376	617	0,72	0,61
	Sala Camilla 2 Enfermería	120	554	406	645	0,73	0,63
	Consultorio Cuatro		328	206	423	0,63	0,49
	Servicio Odontológico	117	359	221	441	0,62	0,50
Segundo Piso	Secretaría Jefatura	206	399	216	528	0,53	0,41
	Oficinas Jefatura	206	361	176	459	0,49	0,38
	Sala de Juntas Jefatura	206	553	303	730	0,55	0,42
	Jefatura Bienestar	206	375	217	527	0,58	0,41
	Secretaría Comedores	117	405	237	515	0,59	0,46
	Administración Comedores	202	353	224	428	0,63	0,52
	Auxiliar Contable	203	421	251	573	0,60	0,44
	Secretaría SINTRAUIS	204	307	198	415	0,64	0,48
	Sala de Juntas SINTRAUIS	204	311	211	386	0,68	0,55
	Oficina SINTRAUIS	204	299	191	381	0,64	0,50
	Consultorios Psico-orientación	211	327	195	438	0,60	0,45
	Consultorios Grandes Psico-ori.	211	527	355	621	0,67	0,57
	Sala de Cómputo Psico.	287	287	224	341	0,78	0,66
	Administración Comedores	115A	304	189	400	0,62	0,47
	Consultorios Programas Preventivos	307	527	355	621	0,67	0,57
	Consultorio Programas Prevenivos Gra.	307	501	334	590	0,67	0,57
	Cubículos Oficinas Sede Estudiantes	301	405	275	503	0,68	0,55
Tercer Piso	Tuna	304	391	243	482	0,62	0,50
	Pradosol	303	329	211	376	0,64	0,56

Tabla 264. Propuesta de mejora de niveles de iluminación en La Perla

Nombre	Dependencia	Emed [Lx]	Emin [Lx]	Emax [Lx]	Uniformidad	Emin/Emax
Salón 1	La Perla	348	218	440	0,63	0,50
Oficinas	La Perla	343	211	408	0,62	0,52
Sala de Juntas	La Perla	374	227	465	0,61	0,49
Oficina Jefe	La Perla	352	211	468	0,60	0,45
Salón2	La Perla	327	221	388	0,68	0,57
Auditorio (Tarima)	La Perla	765	525	970	0,69	0,54
Auditorio (público)	La Perla	356	220	589	0,62	0,37

6. ALIMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD

La red eléctrica de la Universidad Industrial de Santander está compuesta en orden descendente por Subestaciones, que para efectos de comodidad serán identificadas como "SUBE"; tableros generales de baja tensión identificados como "TGBT"; tableros de distribución identificados como "TDIS"; tableros de interruptores automáticos identificados como "TAIN"; subtableros de interruptores automáticos, identificados como "STAI" y finalmente por tableros derivados de los subtableros de interruptores automáticos, identificadas como "SSTA", tal y como aparece en la figura.

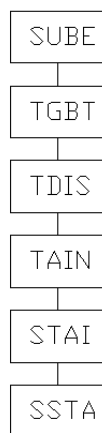


Figura 77. Esquema de conexión de las subestaciones y los tableros

Todos los anteriores componentes de la red tienen asignados un código único que los representa en el sistema de información geográfica que a continuación explicamos:

- SUBE: El código de las subestaciones está compuesto por cuatro (4) dígitos que van en orden ascendente a medida que se avanza en estas, por ejemplo:

Subestación Ingeniería Mecánica: 0113

Subestación Administración 2: 0114

- TGBT: El código de un tablero general de baja tensión está compuesto por cinco (5) dígitos, de los cuales los cuatro primeros corresponden al código de la subestación a la cual pertenece y el siguiente dígito es para indicar que es un TGBT, por ejemplo:

El código del tablero general de Ingeniería Mecánica: 01131

Donde los cuatros primeros números, es decir 0113, conforman el código de la subestación de ingeniería mecánica.

- TDIS: Los códigos de los tableros de distribución están compuestos por cuatro dígitos, donde los dos primeros son los dígitos que identifican al edificio al cual pertenece en el SIG de la universidad y los siguientes dos dígitos se utilizan para diferenciar varios tableros de distribución que se encuentren en el mismo edificio, por ejemplo:

El tablero de distribución del laboratorio control numérico computarizado (CNC) tiene como código 1003, donde los dos primeros dígitos, es decir 10, representan el código del edificio de Ingeniería Mecánica en el SIG de la universidad, mientras que los siguientes dos dígitos, es decir 03, se utilizan para diferenciarlo de otros tablero de distribución de este edificio como el tablero de distribución del laboratorio de turbomáquinas, el cual tiene el código 1016.

- TAIN: El código de un tablero de interruptores automáticos está conformado por seis (6) dígitos, donde los cuatro primeros son los del tablero de distribución del cual se derivan y los siguientes dos son para diferenciarlos de los demás tableros de interruptores automáticos del mismo TDIS, por ejemplo:

El tablero de interruptores automáticos de las oficinas y los salones de ingeniería mecánica tiene por código el número 101613. De todos estos dígitos, los cuatro primeros representan el código del TDIS al cual pertenece, en este caso el TDIS del laboratorio de turbomáquinas (1016) y los dos últimos se utilizan para diferenciarlo de otros TAIN.

- STAI: Los códigos de los STAI están compuestos por siete (7) dígitos, donde los primeros seis representan el código del tablero de interruptores automáticos al cual pertenecen y el séptimo dígito es para diferenciarlo de otros STAIN que se deriven del mismo TAIN, por ejemplo:

El código del subtablero de interruptores automático del aula máxima de Ingeniería Mecánica es 1016131, donde los seis primeros representan el código del tablero de las oficinas y salones de Ingeniería Mecánica, al cual pertenece.

- SSTA: Los códigos de los SSTA están formados por ocho (8) dígitos, donde los siete primeros representan el código del STAI del cual se derivan, mientras que el último dígito es para diferenciarlo.

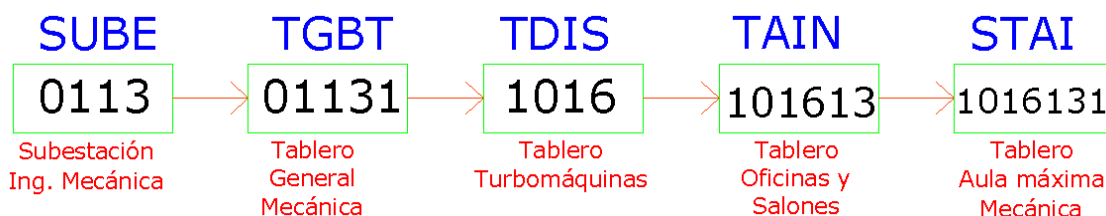


Figura 78. Ejemplo de una conexión tipo en Ingeniería mecánica

6.1. COMPONENTES DE CADA SUBESTACIÓN Y TABLERO.

SUBE. Compuesto por los siguientes campos:

- CODI_SUBE: código asignado a la subestación para reconocerla dentro del SIG de la universidad
- CLAS_SUBE: Puede tomar los valores A la vista, encapsulada, Jardín, Aérea.
- POTE_SUBE: Potencia del transformador en kVA
- RELT_SUBE: Relación de transformación del transformador, donde aparecen los valores nominales de alta y baja tensión del transformador, por ejemplo 13200/220-127V.
- TAPA_SUBE: Posición y tensión en volts de la posición actual del Tap del transformador, por ejemplo 3 -13860V.
- GRUP_CONE: Grupo de conexión del transformador, por ejemplo Dy-5
- TENC_SUBE: Tensión de cortocircuito del transformador en porcentaje (Uz).
- CAPC_SUBE: Corriente de cortocircuito del transformador en kA
- REFR_SUBE: Tipo de refrigeración del transformador (ONAN, ONAF, OFAF, N/A)
- FABR_SUBE: Fabricante del transformador
- AFAB_SUBE: Año de fabricación del transformador
- CARG_SUBE: Cargabilidad del transformador en %, en febrero de 2007
- DIME_SUBE: Dimensiones del transformador en metros, largo x ancho x alto.
- TISE_SUBE: Tipo seccionador del transformador
- TIFU_SUBE: Tipo fusible del transformador (hilo, bayoneta, de expulsión)
- CNFU_SUBE: Corriente nominal de los fusibles primarios
- TNFU_SUBE: Tensión de los fusibles primarios
- DESP_SUBE: Descripción o tipo de pararrayos (ZnO o SiC)
- TENP_SUBE: Tensión nominal del pararrayos
- CADP_SUBE: Corriente de descarga del pararrayos en kA
- CODE_SUBE: Código en el SIG de la universidad del edificio donde se encuentra la subestación, por ejemplo el código de Ingeniería Mecánica es 10.
- MANT_SUBE: Fecha del último mantenimiento preventivo y/o correctivo
- OBSE_SUBE: Observaciones adicionales sobre la subestación.

TGBT. Compuesto por los siguientes campos:

- CODI_SUBE: Código en el SIG de la universidad del transformador asociado a este tablero.
- CODI_TGBT: Código en el SIG de la universidad asignado al tablero general de baja tensión
- FASE_TGBT: Descripción del conductor de fase la acometida del transformador, donde se indica el número de fases, el nombre del conductor y el aislamiento del mismo, por ejemplo 3#2 AWG THW.

- NEUT_TGBT: Descripción del conductor del neutro de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#2 AWG THW.
- TIER_TGBT: Descripción del conductor de puesta a tierra de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#8 AWG THW.
- ITOT_TGBT: Valor nominal de corriente del totalizador en A
- ICCT_TGBT: Valor nominal de la corriente de corto del totalizador
- FABT_TGBT: Fabricante del totalizador.
- NUMB_TGBT: Número de barras de baja tensión del tablero.
- BARR_TGBT: Descripción del barraje del TGBT, por ejemplo 2"x 1½"
- IBAR_TGBT: Corriente nominal del barraje, en amperios.
- DIMT_TGBT: Dimensiones del TGBT en m
- PSTS_TGBT: Tensión nominal de la protección de sobre tensión secundaria en V.
- CADS_SUBE: Corriente de descarga del DPS en kA.
- OBSE_TGBT: Observaciones adicionales del tablero general de baja tensión.

TDIS. Compuesto por los siguientes campos:

- CODI_TGBT: Código en el SIG de la universidad asignado al tablero general de baja tensión al cual pertenece.
- CODI_TDIS: Código en el SIG de la universidad asignado al tablero TDIS
- FASE_TDIS: Descripción del conductor de fase la acometida del transformador, donde se indica el número de fases, el nombre del conductor y el aislamiento del mismo, por ejemplo 3#2 AWG THW.
- NEUT_TDIS: Descripción del conductor del neutro de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#2 AWG THW.
- TIER_TDIS: Descripción del conductor de puesta a tierra de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#8 AWG THW.
- ITOT_TDIS: Valor nominal de corriente del totalizador del tablero en A
- ICCT_TDIS: Valor nominal de la corriente de corto del totalizador del tablero en kA.
- NUMP_TDIS: Número de puestos de interruptores automáticos del tablero.
- FABT_TDIS: Fabricante del totalizador del tablero.
- NUMB_TDIS: Número de barras de baja tensión del tablero.
- BARR_TDIS: Descripción del barraje del TDIS, por ejemplo 2"x 1½"
- OBSE_TDIS: Observaciones adicionales del tablero TDIS.

TAIN. Compuesto por los siguientes campos:

- CODI_TDIS: Código en el SIG de la universidad asignado del Tablero de Distribución al cual pertenece.
- CODI_TAIN: Código en el SIG de la universidad asignado al tablero TDIS.

- FASE_TAIN: Descripción del conductor de fase la acometida del transformador, donde se indica el número de fases, el nombre del conductor y el aislamiento del mismo, por ejemplo 3#2 AWG THW.
- NEUT_TAIN: Descripción del conductor del neutro de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#2 AWG THW.
- TIER_TAIN: Descripción del conductor de puesta a tierra de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#8 AWG THW.
- TIPO_TAIN: Tipo de tablero, puede tomar los valores trifásico, bifásico o monofásico.
- ITOT_TAIN: Valor nominal de corriente del totalizador del tablero en A
- ICCT_TAIN: Valor nominal de la corriente de corto del totalizador del tablero en kA.
- INTE_TAIN: Tipo de interruptores automáticos del tablero, puede tomar los valores [Enchufables, Atornillables].
- NUMP_TAIN: Número de puestos de interruptores automáticos del tablero.
- OBSE_TDIS: Observaciones adicionales del tablero TAIN.

STAI. Compuesto por los siguientes campos:

- CODI_TAIN: Código en el SIG de la universidad asignado al Tablero de interruptores automáticos al cual pertenece.
- CODI_STAI: Código en el SIG de la universidad asignado al subtablero de Interruptores Automáticos.
- FASE_STAI: Descripción del conductor de fase la acometida del transformador, donde se indica el número de fases, el nombre del conductor y el aislamiento del mismo, por ejemplo 3#2 AWG THW.
- NEUT_STAI: Descripción del conductor del neutro de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#2 AWG THW.
- TIER_STAI: Descripción del conductor de puesta a tierra de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#8 AWG THW.
- TIPO_STAI: Tipo de tablero, puede tomar los valores trifásico, bifásico o monofásico.
- INTE_STAI: Tipo de interruptores automáticos del tablero, puede tomar los valores [Enchufables, Atornillables].
- NUMP_STAI: Número de puestos de interruptores automáticos del tablero.
- OBSE_STAI: Observaciones adicionales del tablero STAI.

SSTA. Compuesto por los siguientes campos:

- CODI_STAI: Código en el SIG de la universidad asignado al subtablero de interruptores automáticos al cual pertenece.
- CODI_SSTA: Código en el SIG de la universidad asignado al tablero de SSTA.

- FASE_SSTA: Descripción del conductor de fase la acometida del transformador, donde se indica el número de fases, el nombre del conductor y el aislamiento del mismo, por ejemplo 3#2 AWG THW.
- NEUT_SSTA: Descripción del conductor del neutro de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#2 AWG THW.
- TIER_SSTA: Descripción del conductor de puesta a tierra de la acometida del tablero, donde se indica el número de conductores, el nombre y el aislamiento del mismo, por ejemplo 1#8 AWG THW.
- TIPO_SSTA: Tipo de tablero, puede tomar los valores trifásico, bifásico o monofásico.
- INTE_SSTA: Tipo de interruptores automáticos del tablero, puede tomar los valores [Enchufables, Atornillables].
- NUMP_SSTA: Número de puestos de interruptores automáticos del tablero.
- OBSE_SSTA: Observaciones adicionales del tablero STAI.

De los anteriores tableros se conectan maquinas y las cuales se describen en las tablas MATD, MATA y MAST, las cuales describimos a continuación.

MATD. En esa tabla se describen las máquinas cuya acometida se deriva de un tablero de distribución TDIS. Los campos que contiene esta tabla son los siguientes:

- CODI_TDIS: Código asignado en el SIG al tablero de distribución TDIS del cual se derivan los alimentadores de la máquina.
- CODI_MAQU: Código asignado en el SIG de la universidad para la máquina.
- TIPO_MAQU: Tipo de máquina, puede tomar los valores Trifásica, Bifásica o Monofásica.
- POTE_MAQU: Potencia nominal de la máquina en kW.
- TENS_MAQU: Tensión nominal de la máquina en V.
- INOM_MAQU: Corriente nominal de la máquina en A.
- FAPO_MAQU: Factor de potencia de la máquina.
- OBSE_MAQU: Observaciones adicionales sobre la máquina.

MATA. En esa tabla se describen las máquinas cuya acometida se deriva de un tablero de interruptores automáticos TAIN. Los campos que contiene esta tabla son los siguientes:

- CODI_TAIN: Código asignado en el SIG al tablero de interruptores automáticos TAIN del cual se derivan los alimentadores de la máquina.
- CODI_MAQU: Código asignado en el SIG de la universidad para la máquina.
- TIPO_MAQU: Tipo de máquina, puede tomar los valores Trifásica, Bifásica o Monofásica.
- POTE_MAQU: Potencia nominal de la máquina en kW.
- TENS_MAQU: Tensión nominal de la máquina en V.
- INOM_MAQU: Corriente nominal de la máquina en A.
- FAPO_MAQU: Factor de potencia de la máquina.

- OBSE_MAU: Observaciones adicionales sobre la máquina.

MAST. En esa tabla se describen las máquinas cuya acometida se deriva de un subtablero de interruptores automáticos STAI. Los campos que contiene esta tabla son los siguientes:

- CODI_STAI: Código asignado en el SIG al subtablero de interruptores automáticos STAI del cual se derivan los alimentadores de la máquina.
- CODI_MAU: Código asignado en el SIG de la universidad para la máquina.
- TIPO_MAU: Tipo de máquina, puede tomar los valores Trifásica, Bifásica o Monofásica.
- POTE_MAU: Potencia nominal de la máquina en kW.
- TENS_MAU: Tensión nominal de la máquina en V.
- INOM_MAU: Corriente nominal de la máquina en A.
- FAPO_MAU: Factor de potencia de la máquina.
- OBSE_MAU: Observaciones adicionales sobre la máquina.

La siguiente etapa fue crear los bloques de los dos elementos mencionados previamente y asignarles un código o número con software especializado en el tema, como Autocad MAP y con ese mismo programa se colocaron en capas especiales para, finalmente convertirlos en formatos shapes y exportarlos a otro software llamado ARCVIEW para su visualización en los sistemas de información geográfica.

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- Con la elaboración de este proyecto la universidad cuenta con un gran soporte para evaluar el estado en que se encuentran las instalaciones eléctricas analizadas, también le permite de manera confiable en un momento dado hacer cualquier cambio o remodelación basados en los planos y diagnóstico suministrado.
- Es necesario realizar labores de mantenimiento a las instalaciones eléctricas de los edificios para evitar situaciones que pongan en riesgo la integridad de personas y equipos, tales como verificación de las protecciones donde sus corrientes de disparo sean las adecuadas, eliminar alimentadores cuando se retiren equipos, no dejarlos a la vista y mucho menos energizados, etc.
- La Universidad debe tener un departamento de Ingeniería Eléctrica a cargo de la realización de proyectos, construcción de obras eléctricas e interventorías dentro de la misma, que capacite a los técnicos electricistas para que tomen todas las precauciones necesarias al momento de realizar cualquier montaje. Esta necesidad se basa en lo grande de la red y a que en las remodelaciones hechas recientemente se cometen muchos errores y no se suministran planos ni memorias de cálculo.
- Uno de los errores mas comunes que cometen los técnicos electricistas es la mala rotulación de los circuitos en los barrajes y tableros, ya que en los interruptores automáticos hacen referencia a circuitos que realmente no protegen.
- En la mayoría de las instalaciones la capacidad nominal de corriente de los interruptores automáticos que protegen a los circuitos están muy por encima de la corriente máxima que pueden soportar los conductores, al ocurrir una sobrecarga los protecciones no actuarían, ocasionando un recalentamiento en los conductores y un posible incendio.
- Existen acometidas y subacometidas de tableros y equipos que se encuentran a distancias muy grandes de sus respectivos alimentadores con conductores no apropiados, proporcionando porcentajes de regulación muy elevados, lo que amerita que se hagan las correcciones necesarias para disminuir las pérdidas de energía que se reflejan en un alto costo en el valor de la misma.
- La rotación de fases no es un criterio que se tiene en cuenta en las instalaciones estudiadas en este proyecto y tenerla en cuenta ayudaría notablemente en el balanceo de las cargas.

- En algunas tuberías no se respeta el número de conductores que estas puedan albergar, lo que hace que estas no tengan suficiente ventilación y provocando que la capacidad amperimétrica de los conductores caiga al 70%, existiendo gran probabilidad que se produzca un recalentamiento en ellos.
- Todos los cálculos realizados para el rediseño cumplen con las exigencias estipuladas por las normas que regulan las instalaciones eléctricas tales como: La norma de la ESSA, el RETIE, El Código Eléctrico colombiano NTC2050, etc.
- Es necesario que todas las recomendaciones que se plantean para las instalaciones eléctricas de los tres edificios sean tenidas en cuenta de forma inmediata, ya que estos edificios tienen muchos años y sus instalaciones se encuentran en condiciones muy precarias, convirtiéndose esto en un peligro para los equipos y personas que laboran en ella.

BIBLIOGRAFÍA

CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO. Norma NTC 2050. 2002, Bogotá. Colombia

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

ESSA. Normas Para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución. 2005

CASAS, Fabio. TIERRAS Soporte de la Seguridad Eléctrica. 2007, Bogotá. Colombia.

JURADO, Ciro, 2005. Apuntes de clase de la asignatura instalaciones eléctricas, Universidad Industrial de Santander

GELVEZ, Julio. Accionamientos Eléctricos. UIS

IEC. Manuales de Iluminación.

CIRCUITOR. Manual de Analizador de Redes Eléctricas y Armónicos AR4-MP.

ROY ALPHA, 2003. "Manual de Iluminación". Cali-Colombia.

SOFTWARE AUTOCAD 2007

SOFTWARE DIALUX 4.4

SOFTWARE EASYPOWER MEASURE

www.humboldt.org.co

www.sertec.com

ANEXOS

Anexo 1. Factores de corrección para la regulación según el tipo de conexión.

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	Bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica	8	2	2
Trifásica	6	2	2.25

Anexo 2. Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C. No más de 3 conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra directamente enterrados y temperatura ambiente de 30°C. (Tomado de la NTC-2050)

Conductor		Temperatura nominal del conductor					
		60 °C TW		75 °C THW		90 °C XLP	
Sección transv. (mm²)	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 protección contra sobrecorriente para estos conductores, no debe superar los 15A para el conductor calibre N° 14AWG, 20A para el conductor N° 12AWG y 30A para el conductor N° 10AWG, todos en cobre; o 15A para N° 12AWG y 25 para el N° 10AWG de aluminio y aluminio recubierto en cobre.

Anexo 3. Niveles de Iluminación recomendados por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-RETIE.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINACIÓN		
	Min.	Medio	Máx.
Áreas generales en las construcciones.			
Zonas de Circulación, corredores.	50	100	150
Escaleras y escaleras mecánicas.	100	150	200
Vestidores, baños.	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
Talleres de madera y fábricas de muebles			
Aserradores.	150	200	300
Trabajo en banco y montaje.	200	300	500
Maquinado de madera.	300	500	750
Terminado e inspección final.	500	750	1000
Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas.	500	750	1000
Oficinas de dibujo.	500	750	1000
Sala de conferencia.	300	500	750
Colegios			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general.	300	500	750
Tableros para emplear con tizas.	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300