

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL
EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL
DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL
RETILAP

GIOVANI RAVELO ALMEIDA

ALVARO MAURICIO CARRASCAL PICÓN

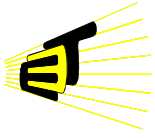
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELETRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES

BUCARAMANGA

2013



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL
EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL
DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL
RETILAP

GIOVANI RAVELO ALMEIDA

ALVARO MAURICIO CARRASCAL PICÓN

Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del
título de Ingeniero Electricista

Director

Ing. CIRO JURADO JEREZ

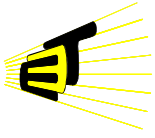
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS

ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELETRÓNICA Y DE
TELECOMUNICACIONES

BUCARAMANGA

2013

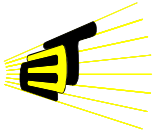


EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



Antes de todo agradecer a Dios por todo lo bueno, a mi madre por toda su sabiduría y paciencia en este camino, a mis hermanos por su apoyo incondicional, a mis tíos por todo su respaldo y comprensión, a mis amigos por su amistad y cariño.

Álvaro Mauricio



A mi Dios por todo lo bueno y lo malo con lo que me ha bendecido a lo largo de mi vida, a mi madre que siempre me ha apoyado, a mi padre que desde el cielo siempre me acompaña, a mis hermanos, a todos mis amigos y compañeros que siempre han estado conmigo a lo largo de estos años y a la personita más importante en mi vida... Mi hijo que me da toda la motivación y la inspiración para seguir adelante y sobrepasar cualquier obstáculo.

Giovani

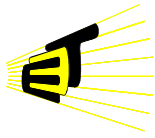
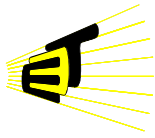


TABLA DE CONTENIDO

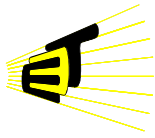
INTRODUCCIÓN.....	23
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	24
1.1 OBJETIVOS.....	24
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	24
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
1.2. ALCANCE	25
1.3. DEFINICIONES.....	26
1.4. RESUMEN DEL PROYECTO	35
2. MARCO TEÓRICO	37
2.1. REGULACIÓN DE TENSIÓN	37
2.2. SELECCIÓN DE CONDUCTORES.....	38
2.2.1. Selección del conductor ramal.....	39
2.2.2. Selección del conductor acometida.....	39
2.2.3 Selección del conductor de puesta a tierra.....	39
2.3 PROTECCIONES	40
2.4 DUCTERÍA	40
3. LEVANTAMIENTO.....	41
3.1. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL LEVANTAMIENTO	41
3.2. ETAPAS REALIZADAS DURANTE EL PROCESO.....	41
3.3. ACOMETIDA PRINCIPAL	43
3.4. TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN.....	43
3.5. PUESTA A TIERRA-TABLERO GENERAL.....	48
3.5.1. Medición de la puesta a tierra.....	48
3.6. DESCRIPCIÓN POR PISOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BIENESTAR UNIVERSITARIO.....	50
3.6.1. Sótano.....	52
3.6.3. Segundo piso.....	74



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



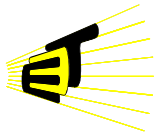
3.6.4. Tercer piso.....	84
3.7. ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO	92
3.7.1. ESTADO ACTUAL	92
4. ANALISIS DE LA RED.....	99
4.1. CURVAS TÍPICAS DE LA RED ELÉCTRICA	99
4.1.1. Descripción de las curvas del analizador de redes.....	102
4.1.2. Analisis del comportamiento de las curvas obtenidas	103
5. REDISEÑO DE LA ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO	118
5.1. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.....	118
5.2. CATEGORIA DE MANTENIMIENTO DE LAS LUMINARIAS.....	124
5.3. FACTOR DE UTILIZACION DE LAS LUMINARIAS.....	126
5.1.1.1. Cuarto de máquinas 1.....	132
5.1.1.2. Cuarto de máquinas 2.....	132
5.1.1.2. Bodega.....	133
5.1.1.3. Área de pique 1.....	134
5.1.1.3. Área de pique 2.....	134
5.1.1.4. Oficina del almacenista	135
5.1.1.5. Cuarto de Loza.....	136
5.1.1.6. Baño.....	137
5.1.1.7. Vestier 1.....	137
5.1.1.7. Vestier 2.....	138
5.1.1.7. Vestier 3.....	139
5.1.2.1. Desechos biológicos.....	142
5.1.2.2. Archivo	142
5.1.2.4. Consultorio 1	143
5.1.2.5. Consultorio 2	144
5.1.2.6. Consultorio 3	144
5.1.2.8. Consultorio 4	145
5.1.2.10. Sala de juntas	146



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



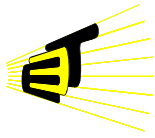
5.1.2.11. Jefe de sección	146
5.1.2.12. Secretaría de CIAE 1.....	147
5.1.2.12. Secretaría de CIAE 2.....	148
5.1.2.13. Sala tablero general	149
5.1.2.14. Depósito de droga	149
5.1.2.15. Cafetería.....	150
5.1.2.18. Servicio Odontológico 1	151
5.1.2.19. Servicios Odontológicos 2	151
5.1.2.20. Servicio odontológico 3	152
5.1.2.21. Cuarto de rayos x	153
5.1.2.23. Consultorio 5	154
5.1.2.25. Consultorio 6	154
5.1.2.26. Baño hombres.....	155
5.1.2.27. Baño de mujeres.....	156
5.1.2.28. Zona de extracción	156
5.1.2.29. Zona de preparación y cocción de alimentos.....	157
5.1.2.30. Zona de preparación y cocción de alimentos 2	158
5.1.2.31. Cuarto frio.....	158
5.1.2.32. Baño de hombres de comedores	159
5.1.2.35. Baño de mujeres de comedores	160
5.1.2.36. Servicio de comedores CAP	161
5.1.2.37. Servicio de comedores.....	161
5.1.2.38. Sacristía.....	162
5.1.2.39. Capilla.....	163
5.1.2.40. Sala de audiovisuales	163
5.1.2.41. Entrada principal.....	164
5.1.2.42. Consultorio	165
5.1.2.43. Fisioterapia 1.....	165
5.1.2.44. Enfermería.....	166



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



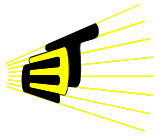
5.1.2.45. Consultorio de enfermería	167
5.1.2.46. Fisioterapia recepción	168
5.1.2.47. Sala de espera y pasillos	168
5.1.2.48. Pasillo comedores 1	169
5.1.2.49. Pasillo comedores 2	170
5.1.2.50. Pasillo zona verde	170
5.1.2.50. Pasillo de consultorios.....	171
5.1.3. Cálculos para Segundo piso	177
5.1.3.1. Secretaría de comedores	177
5.1.3.2. Administración.....	177
5.1.3.3. Auxiliar contable y archivo	178
5.1.3.4. Oficina.....	179
5.1.3.5. Sala de juntas de SINTRAUIS	179
5.1.3.6. Archivo 1.....	180
5.1.3.7. Archivo 2.....	181
5.1.3.8. Secretaría de SINTRAUIS	181
5.1.3.9. Psicología	182
5.1.3.10. Nutrición.....	183
5.1.3.11. Secretaría	184
5.1.3.12. Sala de juntas	184
5.1.3.13. Jefatura de Bienestar	185
5.1.3.14. Vestier.....	186
5.1.3.15. Cocina de cafetería.....	186
5.1.3.16. Cocina cafetería.....	187
5.1.3.17. Cafetería BU 1	188
5.1.3.18. Cafetería BU 2	188
5.1.3.19. Sala de cómputo.....	189
5.1.3.20. Cafetería.....	190
5.1.3.21. Psicología 1.....	191



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



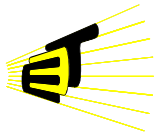
5.1.3.22. Psicología 2.....	191
5.1.3.23. Psicología 3.....	192
5.1.3.24. Trabajo Social 4.....	193
5.1.3.25. Sala de espera.....	193
5.1.3.26. Trabajo social 5.....	194
5.1.3.34. Trabajo social 2.....	195
5.1.3.35. Trabajo social 3.....	195
5.1.3.36. Consultorio de trabajo social 1.....	196
5.1.3.37. Oficina 1.....	197
5.1.3.38. Oficina 2.....	198
5.1.3.39. Oficina 3.....	198
5.1.3.40. Archivo.....	199
5.1.3.41. Recepción.....	200
<i>5.1.4. Cálculos tercer piso.....</i>	<i>205</i>
5.1.4.1. Pasillo.....	205
5.1.4.2. Salón PIVU.....	205
5.1.4.3. Pasillo PIVU.....	206
5.1.4.4. Sala de conferencias PIVU.....	207
5.1.4.5. Oficina PIVU.....	207
5.1.4.7. Pasillo de la sede estudiantil.....	208
5.1.4.8. Conferencias de sede estudiantil.....	209
5.1.4.9. Oficinas de la sede estudiantil.....	210
5.1.4.10. Oficina ASEUIS.....	210
5.1.4.11. Salón 2.....	211
5.1.4.14. Programa preventivo 2.....	212
5.1.4.15. Pasillo del programa preventivo 1.....	212
5.1.4.16 Sala del programa preventivo.....	213
5.1.4.17. Cuarto de útiles.....	214
5.1.4.17 Cuarto de útiles 2.....	215



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

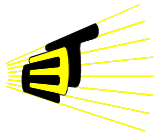


5.1.4.18 Cuarto varios programa preventivo	215
5.1.4.19. Cuarto varios programa preventivo 2.....	216
5.1.4.20. Consultorio 1	217
5.1.4.21. Consultorio 2	217
5.1.4.22. Consultorio 3	218
5.1.4.23. Consultorio 4	219
5.1.4.24. Consultorio 5	220
5.1.4.25. Consultorio 6	220
5.1.4.26. Baño del programa preventivo 1	221
5.1.5.1. SOTANO.....	227
5.1.5.2. PRIMER PISO	230
5.1.5.3. SEGUNDO PISO	242
5.1.5.4. TERCER PISO	249
5.1.5.5. Inventario y lista de costos del rediseño	254
OBSERVACIONES	256
CONCLUSIONES.....	258
BIBLIOGRAFÍA.....	260
ANEXOS	262



LISTA DE TABLAS

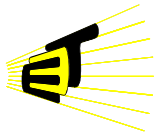
Tabla 1. Factores de corrección según la subestación.....	37
Tabla 2. Constante de regulación para conductores en tubería de distribución	38
Tabla 3. CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO GENERAL.	46
Tabla 4. CUADRO DE REGULACIÓN DEL TABLERO GENERAL.	47
Tabla 5. Tabla con valores de resistencia.....	48
Tabla 6. TABLA DE LOS TABLEROS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	51
Tabla 7. Tabla de los tableros de interruptores automáticos del sótano.....	52
Tabla 8. Cuadro de cargas del tablero CCM1.	56
Tabla 9. Tabla regulación de los circuitos del tablero CCM1	56
Tabla 10. Cuadro de cargas del tablero TC.....	57
Tabla 11. Tabla regulación de los circuitos del tablero TC.....	58
Tabla 12. Tabla tableros de interruptores automáticos del primer piso	59
Tabla 13. Tabla regulación de los circuitos del tablero TA.....	61
Tabla 14. Cuadro de carga del tablero TB.....	62
Tabla 15. Tabla regulación de los circuitos del tablero TB.....	62
Tabla 16. Cuadro de cargas del tablero CCM2	63
Tabla 17. Tabla regulación de los circuitos del tablero CCM2	63
Tabla 18. Cuadro de carga del tablero TD.....	65
Tabla 19. Tabla regulación de los circuitos del tablero TD.....	65
Tabla 20. Cuadro de carga del tablero TRB	67
Tabla 21. Tabla regulación de los circuitos del tablero TRB	67
Tabla 22. Cuadro de carga del tablero TE	68
Tabla 23. Tabla regulación de los circuitos del tablero TE	68
Tabla 24. Cuadro de carga del tablero TCB	69
Tabla 25. Tabla regulación de los circuitos del tablero TCB	70
Tabla 26. Cuadro de carga del tablero TOB	71
Tabla 27. Tabla regulación de los circuitos del tablero TOB.....	71
Tabla 28. Cuadro de carga del tablero TEB	72
Tabla 29. Tabla regulación de los circuitos del tablero TEB	73
Tabla 30. Cuadro de carga del tablero TFB.....	74
Tabla 31. Tabla regulación de los circuitos del tablero TFB	74



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



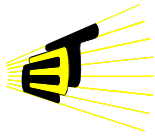
Tabla 32. Tableros de interruptores automáticos del segundo piso de bienestar	75
Tabla 33. Cuadro de carga del tablero TSB	76
Tabla 34. Tabla regulación de los circuitos del tablero TSB	77
Tabla 35. Cuadro de carga del tablero TCS	78
Tabla 36. Tabla regulación de los circuitos del tablero TCS	78
Tabla 37. Cuadro de carga del tablero TCA	80
Tabla 38. Tabla regulación de los circuitos del tablero TCA	81
Tabla 39. Cuadro de carga del tablero TJB	82
Tabla 40. Tabla regulación de los circuitos del tablero TJB	82
Tabla 41. Cuadro de carga del tablero TOFC	83
Tabla 42. Tabla regulación de los circuitos del tablero TOFC	84
Tabla 43. Tablero de interruptores automáticos del tercer piso	84
Tabla 44. Cuadro de carga del tablero TPP	86
Tabla 45. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPP	87
Tabla 46. Cuadro de carga del tablero TPP2	88
Tabla 47. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPP2	88
Tabla 48. Cuadro de carga del tablero TPA	89
Tabla 49. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPA	89
Tabla 50. Cuadro de carga del tablero TPS	90
Tabla 51. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPS	90
Tabla 52. Cuadro de carga del tablero TJP	91
Tabla 53. Tabla regulación de los circuitos del tablero TJP	91
Tabla 54. Valores de energía promedio para el sótano	95
Tabla 55. Valores de energía promedio para el primer piso	96
Tabla 56. Valores de energía promedio para el segundo piso	97
Tabla 57. Valores de energía promedio para el tercer piso	98
Tabla 58. Valores mínimos, medios y máximos de Eprom para diferentes recintos.....	123
Tabla 59. Constantes para el cálculo de la Depreciación de Luminarias por Polvo (DLP).....	124
Tabla 60. FE: Factor de Depreciación por Suciedad.	125
Tabla 61. Factor de utilización - Luminaria industrial suspendida.	126
Tabla 62. Factor de utilización - Luminaria industrial suspendida.	126
Tabla 63. Factor de utilización - Luminaria industrial suspendida.	127
Tabla 64. Factor de utilización – luminaria fluorescente directo con rejilla.	127
Tabla 65. Factor de utilización – luminaria fluorescente directo con rejilla.	128
Tabla 66. Factor de utilización - luminaria fluorescente directo con rejilla.	128



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



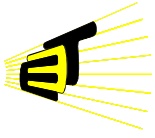
Tabla 67. Factor de utilización – luminaria suspendida general difusa y directa - indirecta.	129
Tabla 68. Factor de utilización - luminaria suspendida general difusa y directa - indirecta.....	129
Tabla 69. Factor de utilización – luminaria semi - indirecta.	130
Tabla 70. Factor de utilización – Luminaria semi - indirecta.	130
Tabla 71. Factor de utilización - Luminaria suspendida indirecta.	131
Tabla 72. Factor de utilización - Luminaria semi - indirecta.	131
Tabla 73. Factor de cavidad de local (K) para los recintos del sótano.....	140
Tabla 74. Coeficiente de utilización (CU) para los recintos del sótano	140
Tabla 75. Factor de mantenimiento (FM) para los recintos del sótano	141
Tabla 76. Energía Promedio (Eprom) M para los recintos del sótano.....	141
Tabla 77. Factor de cavidad del local (K) para los recintos del primer piso ...	173
Tabla 78. Coeficiente de utilización (CU) del local para los recintos del primer piso	174
Tabla 79. Factor de mantenimiento (FM) del local para los recintos del primer piso	175
Tabla 80. Energía promedio (Eprom) del local para los recintos del primer piso	176
Tabla 81. Factor de cavidad del local (K) del local para los recintos del segundo piso	201
Tabla 82. Coeficiente de utilización (CU) del local para los recintos del segundo piso	202
Tabla 83. Factor de mantenimiento (FM) del local para los recintos del segundo piso	203
Tabla 84. Energía promedio (Eprom) del local para los recintos del segundo piso	204
Tabla 85. Factor de cavidad de local (K) para los recintos del tercer piso	223
Tabla 86. Coeficiente de utilización (CU) para los recintos del tercer piso.....	224
Tabla 87. Factor de mantenimiento (FM) para los recintos del tercer piso.....	225
Tabla 88. Energía promedio (Eprom) para los recintos del tercer piso	226
Tabla 89. CUADRO DE CARGA.....	227
Tabla 90. CUADRO DE REGULACIÓN.....	227
Tabla 91. CUADRO DE CARGA.....	228
Tabla 92. CUADRO DE REGULACIÓN.....	228
Tabla 93. CUADRO DE CARGA.....	228
Tabla 94. CUADRO DE REGULACIÓN.....	229
Tabla 95. CUADRO DE CARGA.....	229
Tabla 96. CUADRO DE REGULACIÓN.....	230



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



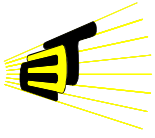
Tabla 97. CUADRO DE CARGA.....	230
Tabla 98. CUADRO DE REGULACIÓN	231
Tabla 99. CUADRO DE CARGA.....	231
Tabla 100. CUADRO DE REGULACIÓN	232
Tabla 101. CUADRO DE CARGA.....	232
Tabla 102. CUADRO DE REGULACIÓN	233
Tabla 103. CUADRO DE CARGA.....	233
Tabla 104. CUADRO DE REGULACIÓN	234
Tabla 105. CUADRO DE CARGA.....	234
Tabla 106. CUADRO DE REGULACIÓN	235
Tabla 107. CUADRO DE CARGA.....	235
Tabla 108. CUADRO DE REGULACIÓN	236
Tabla 109. CUADRO DE CARGA.....	236
Tabla 110. CUADRO DE REGULACIÓN	237
Tabla 111. CUADRO DE CARGA.....	237
Tabla 112. CUADRO DE REGULACIÓN	238
Tabla 113. CUADRO DE CARGA.....	238
Tabla 114. CUADRO DE REGULACIÓN	239
Tabla 115. CUADRO DE CARGA	239
Tabla 116. CUADRO DE REGULACIÓN	240
Tabla 117. CUADRO DE CARGA	240
Tabla 118. CUADRO DE REGULACIÓN	241
Tabla 119. CUADRO DE CARGA.....	242
Tabla 120. CUADRO DE REGULACIÓN	243
Tabla 121. CUADRO DE CARGA.....	244
Tabla 122. CUADRO DE REGULACIÓN	244
Tabla 123. CUADRO DE CARGA.....	245
Tabla 124. CUADRO DE REGULACIÓN	246
Tabla 125. CUADRO DE CARGA.....	247
Tabla 126. CUADRO DE REGULACIÓN	247
Tabla 127. CUADRO DE CARGA.....	248
Tabla 128. CUADRO DE REGULACIÓN	248
Tabla 129. CUADRO DE CARGA.....	249
Tabla 130. CUADRO DE REGULACIÓN	249
Tabla 131. CUADRO DE CARGA.....	250
Tabla 132. CUADRO DE REGULACIÓN	250
Tabla 133. CUADRO DE CARGA.....	251
Tabla 134. CUADRO DE REGULACIÓN	251



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



Tabla 135. CUADRO DE CARGA.....	252
Tabla 136. CUADRO DE REGULACIÓN.....	252
Tabla 137. CUADRO DE CARGA.....	253
Tabla 138. CUADRO DE REGULACIÓN.....	253

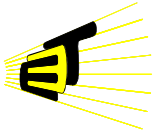


EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



ANEXOS

ANEXO A.....262
ANEXO B.....262



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TITULO*

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

AUTORES**

GIOVANI RAVELO ALMEIDA

ALVARO MAURICIO CARRASCAL PICÓN

PALABRAS CLAVES

Sistema eléctrico, levantamiento, rediseño, iluminación, RETILAP.

CONTENIDO

Básicamente el propósito en este proyecto de grado es realizar un rediseño del sistema eléctrico del edificio de Bienestar Universitario del campus central de la Universidad Industrial de Santander, para ello se ha realizado un levantamiento de las redes eléctricas existentes en el edificio, a partir de la información obtenida acerca del estado actual de las redes mencionadas así como de su correspondiente acometida y distribución, se obtiene un diagnóstico que da a conocer las posibles fallas existentes en el sistema y se proponen posibles soluciones para estas fallas dentro del rediseño que se realiza dentro del proyecto de grado.

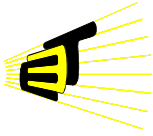
El primer paso para desarrollar el proyecto es realizar el respectivo levantamiento de la estructura eléctrica existente en el edificio, ubicar los tableros generales y estudiarlos para saber cómo se encuentra su estado y su funcionamiento, los tableros de distribución, las cajas de inspección y la iluminación (tanto la clase de bombillas existentes así como su estado físico y sus niveles de luminancia). Luego de recopilar toda esta información se realizó un diagnóstico del estado actual de todo el sistema, y se ejecutaron los planos con la ubicación actual de todo el sistema de iluminación, tomas eléctricas, tableros generales, cajas de inspección y maquinaria.

Posteriormente se realizó el rediseño del sistema de iluminación aplicando siempre las normas vigentes en Colombia (RETILAP). Se desarrollaron los planos del rediseño y el presupuesto de la obra, sabiendo que el proyecto debe ser viable tanto en la parte técnica como en la económica.

*Proyecto de grado.

** Facultad de ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.

Director: Ciro Jurado Jerez.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TITLE*

ASSESSMENT AND LIGHTING SYSTEM REDESIGN OF WELFARE BUILDING
CAMPUS UNIVERSITY OF CENTRAL INDUSTRIAL DE SANTANDER UNIVERSITY
APPLYING RETILAP

AUTHORS**

GIOVANI RAVELO ALMEIDA

ALVARO MAURICIO CARRASCAL PICÓN

KEYWORDS

Electrical system, lifting, redesign, lighting, RETILAP.

CONTENT

Basically the purpose of this project is to grade a redesign of the building's electrical system campus University Welfare Central Industrial University of Santander, for it has made a survey of the existing electricity networks in the building, from the information obtained about the current status of the mentioned networks and their corresponding conveyance and distribution, you get a diagnosis disclosing the possible faults in the system and propose possible solutions to these flaws in the redesign that takes place within the graduation project.

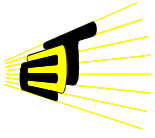
The first step in developing the project is made by the respective lifting the existing power structure in the building, locate the general boards and study for how to find your state and its operation, distribution panels, boxes and lighting inspection (both existing bulbs class and their physical and luminance levels). After collecting all this information, a diagnosis of the current state of the whole system, and executed the plans with the current location of the whole system of lighting, electrical outlets, general boards, boxes and machinery inspection.

Then performed the redesign of the lighting system by applying the current regulations in Colombia (RETILAP). They developed the plans for the redesign and budget of the work, knowing that the project must be viable in both the technical and the economic.

* Graduation Project.

** Physical and Mechanical Engineering School. School of Electrical, Electronics and Telecommunications.

Director: Ciro Jurado Jerez.

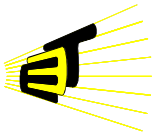


INTRODUCCIÓN

El rediseño eléctrico del edificio de Bienestar Universitario de la Universidad Industrial de Santander se realiza teniendo en cuenta la seguridad que presenta dicho sistema, lamentablemente las instalaciones eléctricas fueron diseñadas hace muchos años y no se hacía un estudio adecuado de la seguridad, ni de los índices lumínicos de sus recintos, tampoco se había establecido las normas técnicas (RETIE, RETILAP). En el año 2008 se realizó la última reforma al RETIE y las instalaciones del edificio de Bienestar Universitario se diseñaron con anterioridad a esta fecha, por ende no se cumple la más reciente reglamentación de instalaciones eléctricas.

La seguridad tanto de personas como de equipos cumple quizás, el compromiso más importante dentro de cualquier área relacionada con la ingeniería eléctrica, por esto que el rol dentro del proyecto de grado es encontrar posibles fallas que existan actualmente en el edificio de Bienestar Universitario y dentro de las posibilidades, corregirlas en el nuevo diseño.

Dado que el sistema eléctrico del edificio de Bienestar Universitario no cumple con muchos aspectos técnicos y de seguridad comprendidos en la reglamentación actual (RETIE, RETILAP). Se da la necesidad de hacer el rediseño en la edificación para mejorar toda la iluminación aplicando las normas. Se busca corregir las posibles fallas existentes en el sistema y mejorar la optimización de la eficiencia del sistema eléctrico del edificio de Bienestar Universitario.



1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

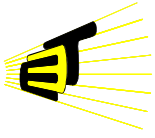
1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la revisión y rediseño del sistema de iluminación del edificio de bienestar universitario de la universidad industrial de Santander, implementando nuevas tecnologías, dando cumplimiento a las normas técnicas colombianas vigentes.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para el cumplimiento del objetivo general del proyecto se requiere lo siguiente:

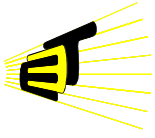
- Realizar el levantamiento de las redes eléctricas del edificio Bienestar Universitario de la universidad industrial de Santander.
- Realizar un rediseño de la iluminación del edificio de Bienestar Universitario realizando un manejo de dicha iluminación por medio de sensores de movimiento y elaborando los respectivos planos del diseño eléctrico que estén acordes con el cumplimiento del RETIE (resolución 180195 de febrero 12 de 2009), y del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP (resolución 181331 de agosto 6 de 2009) y la NTC 2050.
- Realizar la medición de los niveles de iluminación existentes en el edificio de Bienestar Universitario por medio del luxómetro y calcular la energía promedio en todos los recintos.



- Elaborar un informe de los costos que tenga en cuenta: la realización del nuevo diseño, la mano de obra capacitada para la ejecución del proyecto y el valor total y unitario de todos los materiales que se van a utilizar en la realización del rediseño de la iluminación del edificio Bienestar Universitario.
- Diseñar un software de iluminación para aplicar a los cálculos del edificio de Bienestar Universitario realizando la comparación con el software de DIALUX en el cálculo de luminarias.

1.2. ALCANCE

- Desarrollar el levantamiento del sistema eléctrico existente actualmente, su rediseño teniendo en cuenta la división de los circuitos de iluminación de las instalaciones eléctricas.
- Se debe principalmente buscar el mejoramiento del sistema de iluminación teniendo en cuenta la modernización de dicho sistema por medio de las normas técnicas (RETIE, RETILAP) Para ello se debe hacer el levantamiento del sistema eléctrico y tener en cuenta el actual consumo eléctrico del edificio con lo cual se realizará el rediseño del sistema de iluminación interna y externa del edificio. Para la modernización del sistema eléctrico se instalarán sensores de movimiento en pasillos y baños para hacer un uso más racional de la energía.



- Realizar una redistribución de la iluminación de modo que se realice de forma más equitativa en los lugares específicos donde se desea iluminar (oficinas, comedores, cafetería, cocina, baños, pasillos, consultorios) Para ello se debe hacer las correspondientes reestructuraciones teniendo en cuenta la normatividad vigente del RETILAP

1.3. DEFINICIONES

Las siguientes definiciones fueron tomadas:

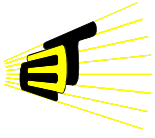
- Reglamento técnico de iluminación y alumbrado técnico-RETILAP De la sección 120.1.
- Código eléctrico colombiano -NTC 2050 sección 100.

Acometida: derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

Alcance: Característica de una luminaria que indica la extensión que alcanza la luz en la dirección longitudinal del camino. Las luminarias se clasifican en: Alcance corto, medio o largo.

Altura de montaje: Distancia vertical entre la superficie de la vía por iluminar y el centro óptico de la fuente de luz de la luminaria.

Bombilla o lámpara: Término genérico para denominar una fuente de luz fabricada por el hombre. Por extensión, el término también es usado



para denotar fuentes que emiten radiación en regiones del espectro adyacente a la zona visible.

Coeficiente de utilización (CU ó K): Relación entre el flujo luminoso que llega a la superficie a iluminar (flujo útil) y el flujo total emitido por una luminaria.

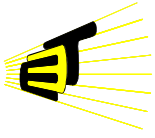
Flujo luminoso (Φ): Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en todas las direcciones por unidad de tiempo. Su unidad es el Lumen (lm).

Factor de utilización de la luminaria (k): Relación entre el flujo luminoso que llega a la calzada (flujo útil) y el flujo total emitido por la luminaria. Usualmente se aplica este término cuando se refiere a luminarias de alumbrado público. También se conoce como Coeficiente de Utilización (CU).

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

Iluminancia (E): Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el Lux.

Lumen (lm): Unidad de medida del flujo luminoso en el Sistema Internacional (SI). Radiométricamente, se determina de la potencia radiante; fotométricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de una unidad de ángulo sólido (un estereorradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela.



A prueba de intemperie: construido o protegido de modo que su exposición o uso a la intemperie no impida su buen funcionamiento.

Accesorio: pieza o parte de una instalación eléctrica, tal como una tuerca, una boquilla o cualquier otra parte de una canalización, cuya finalidad principal es realizar una función más mecánica que eléctrica.

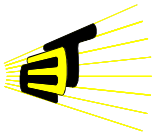
Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.

Armario o gabinete: caja diseñada para instalarse de forma empotrada, sobrepuesta o autosoportada, provista de un marco, del cual se sostienen las puertas.

Barraje de puesta a tierra (equipotencial): conductor de tierra colectiva, usualmente una barra de cobre o un cable de diámetro equivalente.

Caja de corte: cubierta diseñada para montaje en superficie, incrustada o empotrada y que tiene puertas o tapas sujetas directamente a las paredes de la caja y que contiene dispositivos de corte o seccionamiento.

Canalización: canal cerrado de materiales metálicos o no metálicos, expresamente diseñado para
Contener alambres, cables o barras, con las funciones adicionales que permita este código. Hay



Canalizaciones, entre otras, de conductos de metal rígido, de conductos rígidos no metálicos, de conductos metálicos intermedios, de conductos flexibles e impermeables, de tuberías metálicas flexibles, de conductos metálicos flexibles, de tuberías eléctricas no metálicas, de tuberías eléctricas metálicas, subterráneas, de hormigón en el suelo, de metal en el suelo, superficiales, de cables y de 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.

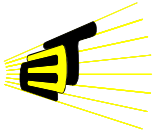
Capacidad de interrupción nominal: la mayor corriente a tensión nominal, que un dispositivo eléctrico tiene previsto interrumpir, bajo unas condiciones normales de ensayo.

Circuito ramal: conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobrecorriente y la salida o salidas.

Conductor aislado: conductor dentro de un material de composición y espesor reconocido por este *código* como aislamiento eléctrico.

Conductor cubierto: conductor dentro de un material de composición o espesor no reconocido por este código como aislante eléctrico.

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.

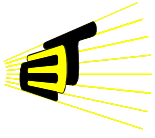
Conductor del electrodo de puesta a tierra: conductor utilizado para conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de los equipos, al conductor puesto a tierra o a ambos, del circuito en los equipos de acometida o en punto de origen de un sistema derivado independiente.

Conductor desnudo: conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

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.

Conductores de acometida: conductores desde el punto de acometida hasta el dispositivo de Desconexión de la acometida.

Conduit: tubo rígido metálico o no metálico, destinado para alojar conductores eléctricos.



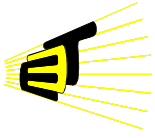
Electrodo de puesta a tierra: elemento o conjunto metálico conductor que se pone en contacto con la tierra física o suelo, ubicado lo más cerca posible del área de conexión del conductor de puesta a tierra al sistema. Puede ser una varilla destinada específicamente para ese uso o el elemento metálico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

Equipo de corte de acometida: el equipo necesario que consiste generalmente en un interruptor Automático, o interruptor y fusibles, con sus accesorios, situado cerca del punto de acometida de un edificio, otra estructura o en una zona definida, destinada para servir de control principal y de medio de desconexión del suministro.

Equipotencialidad: principio que debe ser aplicado ampliamente en sistemas de puesta a tierra. Indica que todos los puntos deben estar aproximadamente al mismo potencial. Véase definición de “Conexión equipotencial”.

Iluminación de contorno: conjunto de fuentes luminosas incandescentes o de descarga que delimitan o llaman la atención de determinadas características, como la forma de un edificio o la decoración de una vitrina.

Interruptor automático (*Circuit Breaker*): dispositivo diseñado para que abra y cierre un circuito de manera no automática y para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una



Sobrecorriente predeterminada sin daños para el mismo cuando se aplique adecuadamente dentro de sus valores nominales.

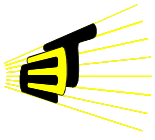
Interruptor automático no ajustable: calificativo que indica que el interruptor automático no tiene ninguna regulación que altere el valor de la corriente a la cual se dispara o el tiempo necesario para su accionamiento.

Interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI): dispositivo diseñado para la protección de las Personas, que funciona cortando el paso de corriente por un circuito o parte del mismo dentro de un determinado lapso, cuando la corriente a tierra supera un valor predeterminado, menor que el necesario para que funcione el dispositivo protector contra sobrecorriente del circuito de suministro.

Interruptor de acción rápida y uso general: Interruptor de uso general construido para que se pueda instalar en cajas de dispositivos, en las tapas de las cajas o utilizar en las instalaciones de alguno de los modos reconocidos por este código.

Interruptor de circuito de motores (Guardamotor): Interruptor con valor nominal en kilovatios (kW) o en caballos de fuerza (HP), capaz de interrumpir la corriente máxima de sobrecarga de un motor del mismo valor nominal en kilovatios (kW) o caballos de fuerza (HP) que el interruptor a la tensión nominal.

Interruptor de separación (seccionador): Interruptor destinado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de alimentación. No tiene



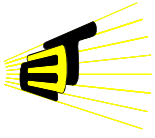
intensidad de corriente de corte máxima y está diseñado para que se manipule únicamente después de que el circuito se ha abierto por otros medios.

Panel de distribución (*Panelboard*): un solo panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel, que incluye elementos de conexión, dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y puede estar equipado con interruptores para accionamiento de circuitos de alumbrado, calefacción o fuerza; está diseñado para ser instalado en un armario o caja colocado en o sobre una pared o tabique y es accesible sólo por su frente.

Partes energizadas: conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.

Punto de acometida: punto de conexión entre las instalaciones de la empresa suministradora y la Instalación del edificio.

Red o instalación interna de un predio: conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor, o en el caso de los suscriptores o usuarios sin medidor, a partir del registro de corte del inmueble. 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.



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.

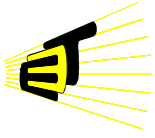
Sobrecorriente: corriente por encima de la corriente nominal de un equipo o de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

Tensión (de un circuito): valor eficaz (raíz-media-cuadrática) de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera de un circuito.

Tensión a tierra: en los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto del conductor del circuito que está puesto a tierra; en los circuitos no puestos a tierra, es la mayor diferencia de tensión entre un conductor dado y cualquier otro conductor del circuito.

Tensión nominal: valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar habitualmente su nivel de tensión (por ejemplo., 120 V/240 V, 480 V/277 V (Sistema en estrella), 600 V). La tensión a la que funciona un circuito puede variar sobre la nominal dentro de un margen que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

Tierra: conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o equipo eléctrico y el suelo tierra o con algún cuerpo conductor que pueda servir en lugar del suelo.



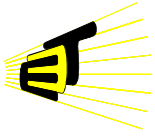
Tomacorriente: dispositivo que tiene contactos hembra para la conexión de una clavija y terminales para la conexión a los circuitos de salida. Un tomacorriente sencillo es un dispositivo sencillo sin más dispositivos de contacto en el mismo molde. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que contiene dos o más tomacorrientes.

Tomacorriente con polo a tierra: tomacorriente con un contacto hembra que hace el primer contacto eléctrico a tierra con el contacto macho de una clavija al conectar un equipo. Hay de dos tipos: con el polo a tierra unido a la caja (molde) o con el polo a tierra aislado (para equipos sensibles).

Seccionador: dispositivo mecánico de maniobra mediante el cual se pueden desconectar sin carga los circuitos o equipos de su fuente de alimentación.

1.4. RESUMEN DEL PROYECTO

El propósito en este proyecto de grado es realizar el rediseño del sistema eléctrico del edificio de Bienestar Universitario del campus central de la Universidad Industrial de Santander, para ello se ha realizado un levantamiento de las redes eléctricas existentes en el edificio; a partir de la información obtenida acerca del estado actual de las redes mencionadas así como de su correspondiente acometida y distribución, se obtiene un diagnóstico que da a conocer las posibles fallas existentes en el sistema y se proponen posibles soluciones para estas fallas, dentro del rediseño que se realiza dentro del proyecto de grado.



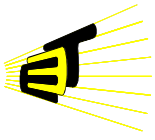
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



El primer paso para desarrollar el proyecto es realizar el respectivo levantamiento de la estructura eléctrica existente en el edificio, ubicar los tableros generales y estudiarlos para saber cómo se encuentra su estado y su funcionamiento, los tableros de distribución, las cajas de inspección y la iluminación (tanto la clase de bombillas existentes así como su estado físico y sus niveles de luminancia). Luego de recopilar toda esta información se realizó un diagnóstico del estado actual de todo el sistema, y se ejecutaron los planos con la ubicación actual de todo el sistema de iluminación, toma eléctrica, tableros generales, cajas de inspección y maquinaria.

Posteriormente se adecua el rediseño del sistema de iluminación aplicando siempre las normas vigentes en Colombia (RETILAP). Se desarrollaron los planos del rediseño y el presupuesto de la obra, sabiendo que el proyecto debe ser viable tanto en la parte técnica como en la económica, se utilizan lámparas T5 de la marca Sylvania.

También se diseñó un software que permite hacer la comparación con el software de Dialux para la parte de iluminación donde se puede calcular los valores lumínicos de cualquier recinto siempre cumpliendo con las normativas del (RETILAP).



2. MARCO TEÓRICO

2.1. REGULACIÓN DE TENSIÓN

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 de la tensión en el receptor a plena carga:

$$\delta\% = \frac{F_C * K_G * S * l}{V^2}$$

Dónde:

F_C = Factor de corrección según el tipo de conexión.

V = Tensión de línea al lado de la carga en volts [V].

K_G = Constante generalizada.

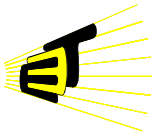
S = Potencia aparente (VA).

l = Longitud entre el lado de la carga y el lado de alimentación

El factor de corrección depende del tipo de alimentación que proviene de la subestación

Factor de corrección F_C	
Monofásico	6
Bifásico	2.25
Trifásico	1

Tabla 1. Factores de corrección según la subestación



**Fuente: norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución
de la ESSA**

La constante K_G es un valor que depende de la tensión de la red, estos valores se especifican en la norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA y se obtienen de la siguiente tabla:

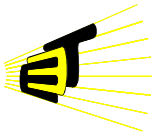
Calibre AWG	KG 0,95 Baja Tensión
14	886.377
12	559.367
10	353.67
8	227.607
6	138.855
4	892.797
2	578.007
1	469.888

Tabla 2. Constante de regulación para conductores en tubería de distribución

**Fuente: (norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución
de la ESSA)**

2.2. SELECCIÓN DE CONDUCTORES

Para la correcta selección de los conductores de acometida, alimentadores, circuitos ramales, conductores de neutro y de puesta a tierra, hay que tener en cuenta la normativa vigente según lo especifica el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) y el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP), para



seleccionar los conductores se debe calcular la regulación de tensión, corriente nominal, temperatura de operación de dichos conductores, las diferentes protecciones y en especial la carga a conectar.

2.2.1. Selección del conductor ramal

Se calcula la carga del circuito ramal, como se especifica en el artículo 230-3 de la NTC-2050.

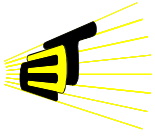
La capacidad nominal no debe ser menor a la carga continua más el 125% de la carga continua y el calibre mínimo sin haber aplicado el factor de corrección, debe tener una capacidad de corriente igual o mayor que la carga no continua más el 125% de la carga continua, el factor de corrección por temperatura y por número de conductores se especifica en la tabla 310-16 y 310-19 de la NTC- 2050 respectivamente.

2.2.2. Selección del conductor acometida

Este conductor se selecciona según el valor de la carga y para su correspondiente cálculo se tiene en cuenta lo referente a las secciones 220 y 230 de la NTC-2050 respectivamente, para una correcta selección se debe consultar las tablas de corrección por temperatura mencionadas en el ítem anterior.

2.2.3 Selección del conductor de puesta a tierra

La función de conductor de puesta a tierra es garantizar que cualquier parte metálica de los objetos eléctricos esté conectada al neutro que lo alimenta y funcione como un retorno de todas las corrientes de falla que se presenten.



Para el cálculo de este conductor se tiene en cuenta la corriente nominal o en su defecto la selección de la protección en donde se especifica un valor máximo de corriente a trabajar en el circuito, para este conductor se tiene una referencia en la tabla 250-95 de la NTC-2050.

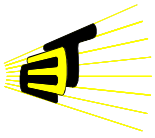
2.3 PROTECCIONES

Cumple una de las funciones más importantes dentro de una instalación interna, su función es desconectar cualquier circuito en el que esté conectado en el momento de una sobrecarga de corriente, evitando de este modo la presencia de fallas que pueden incluso causar un incendio o el daño de personas y equipos directamente.

Es de vital importancia la correcta selección de estas protecciones para cualquier circuito ramal existente en la totalidad de tablero que se encuentran en cualquier instalación interna. Se seleccionan según la sección 240 de la NTC-2050 y para circuitos con cargas de motores y controladores que requieran factor de corrección y de seguridad por sección 430 de la NTC-2050.

2.4 DUCTERÍA

Se especifica la selección de los ductos por donde se encuentran los conductores en la tabla 4 del capítulo 9 y en su apéndice C de la NTC-2050 donde analizamos las tuberías de tipo conduit que se requieren en la instalación



3. LEVANTAMIENTO

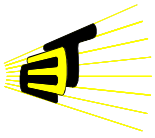
En el edificio de bienestar existen oficinas administrativas, consultorios médicos con sus respectivos equipos, cocina y sala de comedores que convierten el edificio en una instalación que no tiene un tipo definido de carga (tensión, corriente, potencia y factor de potencia)

3.1. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL LEVANTAMIENTO

Para realizar el levantamiento los planos arquitectónicos del edificio de Bienestar Universitario son facilitados por la división de planta física, se procede a inspeccionar las instalaciones internas y su estado actual, una vez definido se realiza el inventario de todos los puntos eléctricos, tableros de distribución y la ubicación de las cargas (aires acondicionados, motores, extractores). Una vez obtenida la información se hacen los planos en AUTOCAD del levantamiento que contienen toda la información del estado actual de la parte eléctrica del edificio de Bienestar Universitario.

3.2. ETAPAS REALIZADAS DURANTE EL PROCESO

Obtener la información referente a las instalaciones eléctricas presentes en el edificio de Bienestar Universitario mediante el correspondiente levantamiento eléctrico, se obtienen datos referentes al cableado de las instalaciones como calibres y diámetros de tubería, también información sobre tableros principales, tableros auxiliares, interruptores automáticos, sistemas de puesta a tierra, transformadores, acometidas,



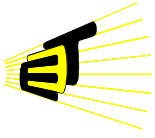
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



alimentación, tomacorrientes, luminarias y demás equipos. Para la realización de los diferentes procesos se utilizó equipos de medida. (Multímetro, Analizador de Redes, Pinzas Amperimétrica, Rastreador de Circuitos y Luxómetro).

Se obtienen por parte de la división de planta física los planos arquitectónicos más actuales existentes del edificio de Bienestar Universitario; aunque en estos no están las últimas reformas existentes en el edificio de Bienestar, por ello se debe modificar una parte de estos planos. (Cambios arquitectónicos después de la realización de dichos planos).

- ✓ Identificar y describir la información correspondiente de la subestación de alimentación del edificio y del sistema de puesta a tierra de la misma, el totalizador principal del edificio, cajas de inspección, cableado y ductería.
- ✓ Identificar y describir la información sobre los tableros generales de distribución y puesta a tierra de los mismos, totalizadores, interruptores automáticos, circuitos ramales, cableado y ductería de alimentación de los subtableros y tableros de distribución.
- ✓ Medir las distancias de la tomas y luces para la verificación del cumplimiento de las normas RETIE, RETILAP Y NTC 2050, así como la identificación de tomacorrientes monofásicos, bifásicos y trifásicos, equipos médicos y de cocina, motores, aires acondicionados y demás posibles equipos existentes.
- ✓ Identificar y describir la localización de tableros automáticos, circuitos ramales de los tableros de interruptores automáticos y sus correspondientes canalizaciones
- ✓ Obtener toda la información requerida correspondiente a los sistemas de puesta a tierra existentes en el edificio



- ✓ Medir del nivel de iluminación existente en los diferentes recintos existentes en el edificio de Bienestar Universitario.
- ✓ Obtener por medio del analizador de redes las gráficas de potencias activa, reactiva, aparente, así como factor de potencia, tensiones de línea y de fase, y las diferentes corrientes; para el sistema eléctrico del edificio de Bienestar Universitario.

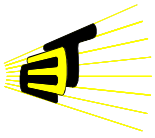
3.3. ACOMETIDA PRINCIPAL

La acometida eléctrica principal del edificio de bienestar universitario proviene de la subestación de administración 2, desde esta subestación se tienden 5 conductores para la acometida del edificio, estos 4 conductores C_U No 250 MCM THHN/THWN se distribuyen para las tres fases y el conductor neutro y se tiende un conductor C_U No 4 AWG THHN/THWN para continuidad de puesta a tierra.

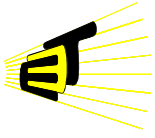
3.4. TABLERO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

El edificio posee un tablero general baja tensión de tipo industrial, alimentado de la subestación administración 2. Se encuentra ubicado en el primer piso del edificio por la parte de afuera en una zona verde que está ubicada entre la jefatura de la parte de salud y el depósito de drogas. Este tablero posee las siguientes características.

- ✓ Acometida de cuatro conductores de C_U N° 250MCM con aislamiento THHN/THWN, tres para las fases y uno para el neutro.



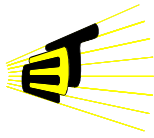
- ✓ Un conductor de C_U N° 4AWG con aislamiento THHN/THWN como conductor de puesta a tierra de la subestación de administración 2, también llega como conductor de continuidad un N° 4 AWG de C_U desnudo el cual proviene de la misma subestación.
- ✓ Conductor de C_U N° 4 AWG desnudo que llega por un ducto PVC tipo rígido de 3/4" proveniente de la malla de puesta a tierra del tablero general de acometidas.
- ✓ La acometida del edificio de Bienestar Universitario se tiende desde la subestación de Administración 2 por un ducto de PVC tipo rígido de 4".
- ✓ Cuatro barras de cobre de 52 cm de ancho y 4 cm de alto para las fases A, B, C y el neutro.
- ✓ Se encuentran dos barras de cobre de 40 cm de ancho y 3 cm de alto, las cuales provienen de la subestación de administración 2, una está predispuesta para el conductor de puesta a tierra y la otra para la puesta a tierra del edificio, aparentemente no se encuentran equipotencializadas entre sí, ni con la barra del neutro.
- ✓ Un interruptor termo magnético tripolar tipo industrial ajustable como totalizador general del tablero de Bienestar y se encuentra ajustado en 335A (160/400A) e $I_{cc} = 85$ kA.
- ✓ Las fases no se encuentran en el orden lógico; según lo establecido por el RETIE.
- ✓ 8 interruptores electromagnéticos tripolares industriales y 12 interruptores termo magnéticos tipo residenciales distribuidos para proteger los alimentadores de las diferentes dependencias.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



- ✓ El conductor de los electrodos de la puesta a tierra de la malla de Bienestar Universitario es desnudo Cu N° 2/AWG.
- ✓ En la acometida se encuentran algunos conductores que no cumplen con el código correspondiente a la identificación por colores reglamentado por el RETIE.
- ✓ El gabinete metálico del tablero no está conectado a la tierra referenciada.



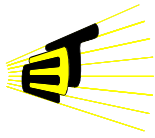
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TB	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria			Fases			P(W)	S(VA)	Corr(A)nduc(A)NG	Protecc	Ducto(in)	Observaciones		
	Tubo 2'x17	Tubo 4'x17	Tubo 2'x25	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa	A(W)	B(W)	C(W)	PP	Conduct	Protecc							Ducto(in)	Observaciones
1	0	0	23	4	8	21	6	2	28526	12510	13264	10664	36438	0	45081	248	3#4 + 3#6	3x100	1 1/2 + 3	Tableros TB, TICL	
2										2407	2407	2407	7221	0,8	90263	43395	3#8	3x40	2	Aire sintermincol	
3																	3#2	3x70	1 1/4	Tablero de la puerta	
4	0	0	26	2	1	48	0	0	13764	7518	7038	28320	28320		32005	2052	3#6	3x80	1	Tablero TSB	
5	0	0	2	2	3	10	0	0	2666	2658	0	5324	5324		6243	52	3#4	3x60	1	Tablero TCB	
6																					Desconectado
7	0	0	1	6	7	8	25	0	2	3180	364	1410	4954		5241	4368	3#6	3x40	1	Tablero TTB	
8	0	0	13	11	0	29	1	0	3511	3620	1490	8621	8621		9682	7903	3#4	3x80	1	Tablero TCA	
9								1													Desconectado
10	0	0	13	0	0	15	0	0	13600	5973	5201	5237	16411		19889	105,8	3#8	3x50	1	Tablero TA	
11								3				360	360		400	1,9231	10	20	3/4	Tablero TR	
12																		20			Desconectado
13						22						2640	2640	1	2640	12,692	8	20	3/4	Tomos	
14			2	23	8	16				4008			4008	0,9	44533	21,41	8	20	3/4	Luces	
15	1617	0	0	6	4	20	1	0	0	2024	1040	700	3764		3865	32,21	3#8	3x40	1	Tablero TOB	
18	1920	0	0	20	9	4	34	5	0	5691	5947	8662	20200		23810	198,4	3#6	3x60	1	Tablero PPP	
21	22											5275	5275	0,85	12412	56,4	2#10	2x30	3/4	Aires	
23	24	0	0	12	23	11	4	23	0	0	4056	2932	690		8411	70,1	2#8	2x30	1	Tablero TD	
25	26	27	0	6	3	3	29	1	0	6517	6303	2142	10932		12891	107	3#6	3x40	1 1/2	Tablero TEB	
28	29	30	0	0	8	0	15	0	0	3700	4068	5092	12860		14638	122	3#8	3x40	1 1/2	Tablero TOFC	
Total	0	3	158	61	50	291	38	2	52177	61921	61621	56049	173393		210688	13992					

Tabla 3. CUADRO DE CARGAS DEL TABLERO GENERAL.

Fuente: Autores



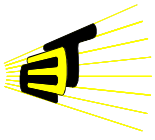
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	OBSERVACIONES
1	28	6	37515	1050420	3#4 + 3#6	138.855	20.228	Tableros TB, T1CL
2	13.61	6	9026.3	122847.94	3#8	227.607	3.878	Aire sintrauicool
3								Tablero de la perla
4	44	6	32005	1408220	3#6	138.855	27.118	Tablero TSB
5	21	6	6243	131103	3#4	89.2797	1.623	Tablero TCB
6								Desconectado
7	18	6	5241	94338	3#6	138.855	1.817	Tablero TJB
8	19	6	9682	183958	3#4	89.2797	2.278	Tablero TCA
9								Desconectado
10	37	6	19889	735893	3#8	227.607	23.229	Tablero TA
11	18	6	400	7200	10	353.67	0.353	Tablero TR
12								Desconectado
13	23.43	6	2640	61855.2	8	227.607	1.952	Tomas
14	25.55	6	4453.3	113781.82	8	227.607	3.592	Luces
15 16 17	17	1	3865	65705	3#8	227.607	0.346	Tablero TOB
18 19 20	29	1	23810	690490	3#6	138.855	2.216	Tablero TPP
21 22	10.3	2.25	12412	127843.6	2#10	353.67	2.351	Aires
23 24	31	2.25	8411	260741	2#8	227.607	3.086	Tablero TD
25 26 27	18	1	12891	232038	3#6	138.855	0.745	Tablero TEB
28 29 30	18	1	14638	263484	2#8 + 10	353.67	2.154	Tablero TOFC
ACOMETIDA								
A	45	1	203121.6	9140472	2	57.8007	12.212	

Tabla 4. CUADRO DE REGULACIÓN DEL TABLERO GENERAL.

Fuente: Autores



3.5. PUESTA A TIERRA-TABLERO GENERAL.

Para el tablero general se tiene como sistema de puesta a tierra una malla existente que se encuentra localizada a 3 metros en forma de triángulo conformada por tres electrodos de 5/8"x 2.40 (mts) Copperweld enterrados en 3 cajas de inspección formando los vértices de un triángulo. Los electrodos están conectados por medio de conductores de Cobre desnudo N° 2 AWG, usando soldaduras tipo exotérmica.

3.5.1. Medición de la puesta a tierra

La malla de puesta a tierra está ubicada en un espacio que no se dispone del terreno suficiente, por ende se aplica el método de la pendiente para calcular la resistencia de la malla, para este cálculo se utiliza el electrodo de corriente a 15 m de distancia de donde se encuentra ubicado el primer electrodo y al realizar la medición se obtienen los siguientes resultados:

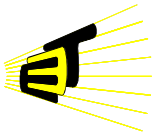
Distancia del electrodo de tensión [m]	Resistencia (Ω)
9	3.26
6	2.03
3	1.01

Tabla 5. Tabla con valores de resistencia.

Fuente: Autores

De aquí se calcula:

$$\mu = \frac{R60\% - R40\%}{R40\% - R20\%}$$



Dónde:

μ : Coeficiente de la pendiente

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

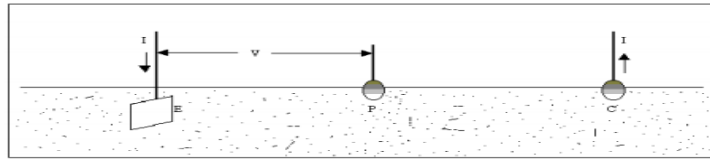


Figura 1. Esquema de conexión del método de la caída de potencial.

Fuente:

http://www.sertec.com.py/telergia/imformaciones/medición_resistencia_puesta_tierra.html

De la tabla 5 se obtiene el cociente:

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

Dónde:

P= Distancia al primer electrodo como muestra la figura 1

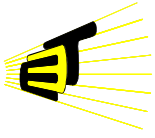
C= Distancia al segundo electrodo como muestra la figura 1

$$P = 15 \times 0.491\text{m} = 7.365\text{m}$$

Se utiliza el electrodo de potencial a 7.365 m y obtenemos el valor de la resistencia de la malla de puesta a tierra:

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

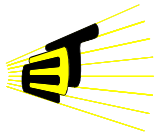
Dónde:



R_{PAT} = Resistencia de la malla de puesta a tierra

3.6. DESCRIPCIÓN POR PISOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

En el edificio de Bienestar Universitario se encuentran disponibles 24 tableros de interruptores automáticos los cuales se encuentran ubicados entre los 3 pisos del edificio y el sótano, se nombran los tableros en orden según su ubicación y se identificarán por números. En la tabla 6 se enunciaron la totalidad de los tableros y cada característica correspondiente.

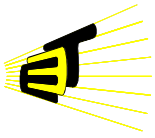


EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TABLA DE LOS TABLEROS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS							
NOMBRE DEL TABLERO	UBICACION	ACOMETIDA	N ^o DE PUESTOS	CIRCUITOS 3φ	CIRCUITOS 2φ	CIRCUITOS 1φ	CIRCUITOS LIBRES
T1	Cocina comedores	3#4+4N+8T	30	4	4	3	7
T2	Cocina comedores	2(3#10)	8	2	2	-	-
T3	Psico-orientacion	3#6+6N+(d)T	18	2	2	8	0
T4	Psico-orientacion	2#10+10N+2#12T+14(d)T	10	-	-	7	3
T5	Baños	3#4+4N+6T	12	-	1	6	4
T6	Jefatura Bienestar	3#6+4N	12	-	-	12	0
T7	Cafetería Bienestar	3#4+4N+6T+6(d)T	24	1	2	13	10
T8	Salón Comedores	3#8+6N+10T	12	1	-	6	3
T9	Odontología	3#8+10N+10T+10(d)T	12	-	2	8	0
T10	Programas Preventivos	3#6+6N+6T+8(d)T	18	-	5	6	2
T11	PAMRA	10#10N+12T+12(d)T	6	-	-	3	3
T12	Programas Preventivos	10+10N+12T	6	-	-	2	4
T13	Salón Comedores	2#8+10N	12	-	1	7	3
T14	Enfermería	3#6+6N+8T+10(d)T	12	-	2	6	2
T15	Oficina 201	2#8+10+10N	12	-	3	4	2
T16	Caldera	3#6+6N	3	3	-	-	-
T17	Caldera	3#10+14N	-	1	-	1	-
T18	Sótano	3#10+12N	3	3	-	-	-
T19	Área de Pique	3#8+10N	12	-	2	8	0
T20	Baños Comedores	2#10+10N+12T	6	-	-	4	2
T21	PradoSOL ARPAUIS	3#6+6N	12	-	1	10	0
T22	CAJA TACO PRADOSOL	2#10+10N	8	-	1	-	6
T23	SALA DE REFLECION	2#10+10N	8	-	1	-	6
T24	Fisioterapia	2#12+12N+12T	6	-	-	3	3
T25	RACK	10+10N+12T+12(d)T	4	-	-	3	1

Tabla 6. TABLA DE LOS TABLEROS DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS



Fuente: Autores

N: Conductor puesta a tierra o neutro

T: Conductor de puesta a tierra o tierra

(d): Conductor desnudo

3.6.1. Sótano

En el sótano de Bienestar se ubica la caldera de comedores, los casilleros de los trabajadores, el área de pique donde se disponen los alimentos y la bodega de alimentos, la zona de alimentos.

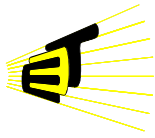
Tabla de los tableros de interruptores automáticos del sótano		
NOMBRE DEL TABLERO	UBICACIÓN	TIPO DE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS
T1CL	Caldera	Atornillable
T2CL	Caldera	Atornillable
CCM1	Caldera	Atornillable
TC	Área de pique	Enchufable

Tabla 7. Tabla de los tableros de interruptores automáticos del sótano

Fuente: Autores

DESCRIPCIÓN DE LOS TABLEROS:

- T1CL: Tablero principal que posee las protecciones correspondientes a la caldera, 45x28 cm no estándar, posee 3



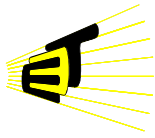
interruptores termo magnéticos tripolares de 40 A, no posee tapa ni barra para las fases ni el neutro. Se puentearon las fases y se empalmó el neutro, se encuentran conductores con derivaciones inapropiadas desde los interruptores y algunos conductores a simple vista. La alimentación de este tablero proviene del tablero TGB por un tubo conduit PVC de 3” que transporta 4 conductores C_U N° 6 AWG THHN/THWN, tres para las fases y uno para el conductor puesto a tierra.

Se encuentran desperfectos en este tablero, como por ejemplo, que sus conductores se encuentran a la vista general como se había mencionado anteriormente y sin protección, además que la estructura del tablero es de madera, se encuentra en mal estado, y presenta peligro debido a la humedad y la exposición de líquidos inflamables.

T1CL	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	lbo 4*1	lbo 2*3	lbo 2*7	Bombillos	Mono	Bifa		GFCI	A(W)	B(W)								
123																		1/2	Desconectado	
456																3#10		1/2 metal	Fuera de servicio	
789			23	4	8	14	1	2	2000	1948	3082	1022	6052	0,8	7565	63,042	3#10	3x40	1	Tablero TC
Total	0	0	23	4	8	14	1	2	2000	1948	3082	1022	6052		7565	63,042				

Tabla 8. Tabla de cargas tablero T1CL.

Fuente: Autores

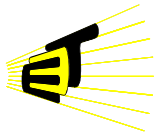


CIRCUITO	LONGITU D [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3									Desconectado
4 5 6									Fuera de servicio
7 8 9	27,49	1	7565	207961,9	3x10	353,67	1,700	2,02	Tablero TC
ACOMETIDA	8	1	7565	60520	8	227,607	0,318		

Tabla 9. Tabla de regulación del tablero T1CL.

Fuente: Autores

- T2CL: Tablero metálico utilizado para proteger la caldera y las luces del cuarto donde se encuentra, está dispuesto para interruptores automáticos enchufables, se puentea entre interruptores automáticos debido a que no posee barras para las fases y el neutro, se tiene un interruptor mono polar y un tripolar que protege las máquinas y todo lo que se encuentra después en el circuito. Este tablero es alimentado por 3 conductores de C_U N° 10 AWG THHN/THWN y un neutro de C_U N° 14 AWG THHN/THWN. En este tablero los conductores llegan directamente al interruptor automático tripolar, debido a que el tablero no tiene barras y el conductor neutro se empalma dentro del tablero con un conductor de C_U N° 12 AWG THHN/THWN y funciona como el conductor puesto a tierra que da al control de motores de la caldera CCM1.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



T2CL	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Jombillo	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1			4			1				376			376	0,9	417,8	3,481481	14	15	1/2	Luces
234									4476	1492	1492	1492	4476	0,8	5595	26,89904	3#10	3x30	1/2 metal	Caldera
Total	0	0	4	0	0	1	0	0	4476	1492	1868	1492	4852		6013	30,38052				

Tabla 10. Cuadro de carga del tablero T2CL.

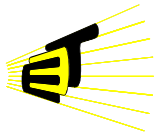
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	5,6	6	418	2340,8	14	886,377	0,288	0,86	Luces
234	1	1	5595	5595	3x10	353,67	0,046	0,62	Caldera
ACOMETIDA	18	1	6013	108234	8	227,607	0,569		

Tabla 11. Cuadro de regulación del tablero T2CL.

Fuente: Autores

- CCM1: Este tablero metálico, hace las veces de centro de control de motores de la caldera y posee las protecciones de los motores de las bombas de ACPM y de H2O, y el motor de ventilador de la misma. Llegan como alimentación al tablero 3 conductores de Cu N° 10 AWG THHN/THWN y un neutro de Cu N° 12 AWG THHN/THWN el cual se utiliza como el conductor de puesta a tierra. Dichos conductores son transportados por una tubería metálica de ½” que está a la vista y provienen del tablero T2CL. En CCM1 se encuentran los guarda motores y después



de estos se encuentran los contactores de los motores mencionados anteriormente. En este tablero se puede observar que los conductores no presentan el código de colores establecido en el RETIE.

CCM1	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria			Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Tubo 2*1	Tubo 4*1	Tubo 2*3	Tubo 2*5	ambillo	Mono	Bifa	Trifa	A(W)	B(W)	C(W)	A(W)	B(W)								
1									447	149	149	149	447	0,8	558,8	2,686	3#10	3x15	1/2 metal	Bomba ACPM	
2									1791	597	597	597	1791	0,8	2239	10,76	3#10	3x15	1/2	Ventilador	
3									2238	746	746	746	2238	0,8	2798	13,45	3#10	3x15	1/2	Bomba H2O	
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	4476	1492	1492	1492	4476		5595	26,9					

Tabla 8. Cuadro de cargas del tablero CCM1.

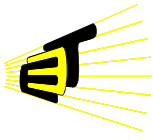
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	8,42	6	559	4706,78	3x10	353,7	0,231	0,91	Bomba ACPM
2	0,97	6	2239	2171,83	3x10	353,7	0,107	0,78	Ventilador
3	1,7	6	2798	4756,6	3x10	353,7	0,233	0,91	Bomba H2O
ACOMETIDA	23	1	5596	128708	8	227,6	0,677		

Tabla 9. Tabla regulación de los circuitos del tablero CCM1

Fuente: Autores

- TC: Tablero trifásico de 12 puestos, barraje normalizado con tapa, posee como alimentación 3 conductores de cobre N°



8AWG TW y un N° 10 AWG TW, provienen de uno de los interruptores termo magnéticos, tripolares del tablero T1CL por un ducto de PVC tipo rígido de 1". Posee una barra de tierra pero no posee conductor de puesta a tierra.

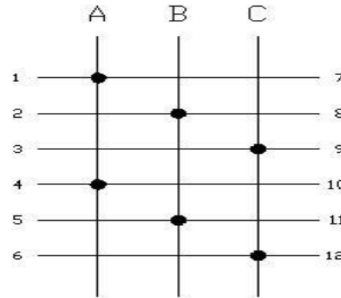


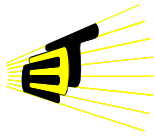
Ilustración 1. Esquema de barras y conexiones típicas de un tablero de 12 puestos

Fuente: Autores

TC	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	nduc(AW)	rotecucto(ir)	Observaciones		
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 2*75	Tubo 2*32	Tubo 15w	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								C(W)	
1						1			1000	1000			1000	0,8	1250	10,42	10	15	1/2	Picadora	
2		3	10	1	3								1285	0,9	1428	11,9	12	15	1/2	Luces	
3						1					120		120	1	120	1	12	15	3/4	Bodega	
4						2					300		300	1	300	2,5	12	15	1/2	1 GFCI	
5						5						600	600	1	600	5	12	15	1/2	Tomas	
6			8	2	1						602		602	0,9	669	5,574	12	15	3/4	Luces	
7 8			5		4	5						1160	1160	0,9	1289	10,74	2#10	2x30	1/2	Tablero TE 1 piso	
9		1										150	150	0,9	167	1,389	12	15	1/2	Luz	
10 11									1000		500	500	1000	0,8	1250	10,42	2#10	2x20	1/2	Peladora	
12						2				300			300	1	300	2,5	12	15	1/2	GFCI	
Total	0	4	23	3	8	16	0	0	2000	1450	2687	2380	6517	9,2	7372	61,44					

Tabla 10. Cuadro de cargas del tablero TC.

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



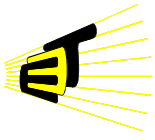
CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	2,3	6	1250	2875	10	353,67	0,141	1,38	Picadora
2	26,19	6	1428	37399,32	12	559,367	2,901	4,14	Luces
3	13,52	6	120	1622,4	12	559,367	0,126	1,37	Bodega
4	8,46	6	300	2538	12	559,367	0,197	1,44	GFCI
5	11,86	6	600	7116	12	559,367	0,552	1,79	Tomas
6	20,1	6	669	13446,9	12	559,367	1,043	2,28	Luces
7 8	36	2,25	1289	46404	2x10	353,67	0,854	2,09	Tablero TE 1 piso
9	20,3	6	167	3390,1	12	559,367	0,263	1,50	Luz
10 11	13,05	2,25	1250	16312,5	2x10	353,67	0,300	1,54	Peñadora
12	19,86	6	300	5958	12	559,367	0,462	1,70	GFCI
ACOMETIDA	32	1	7373	235936	8	227,607	1,241		

Tabla 11. Tabla regulación de los circuitos del tablero TC

Fuente: Autores

3.6.2. Primer piso

En el primer piso de Bienestar se encuentran los lugares quizás más concurridos y de mayor importancia dentro del edificio, allí se localizan 9 tableros de interruptores automáticos. Se encuentran ubicados los consultorios médicos, odontológicos, la enfermería, fisioterapia, el depósito de drogas, zona de comedores, cocina de comedores. Además en este piso se ubica el tablero general de acometidas del edificio, la malla de puesta a tierra, la capilla, un baño para hombres, un baño para mujeres y una sala de reflexión.



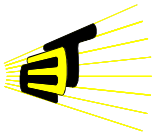
NOMBRE DEL TABLERO	UBICACIÓN	TIPO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
TA	Cocina comedores	Enchufable
TB	Cocina comedores	Enchufable
CCM2	Cocina comedores	Atornillable
TD	Salón comedores	Enchufable
TRB	Sala de reflexión	Enchufable
TE	Baños comedores	Enchufable
TCB	Cuarto de aseo	Enchufable
TOB	Odontología	Enchufable
TEB	Enfermería	Enchufable
TFB	Fisioterapia	Enchufable

Tabla 12. Tabla tableros de interruptores automáticos del primer piso

Fuente: Autores

DESCRIPCION DE LOS TABLEROS.

- TA: Este tablero se encuentra en el salón de comedores, Es un tablero trifásico de 12 puestos y barraje normalizado, posee 3 conductores Cu N° 8 AWG THW para las 3 fases, para el neutro se estableció un Cu N° 6 AWG THW, un conductor Cu N° 10 AWG THK para la puesta a tierra y un conductor Cu N° 10 desnudo dispuesto como conductor de continuidad, todos estos conductores llegan al tablero por medio de una ductería PVC tipo rígido de 1" proveniente del tablero TG. Dentro de este tablero encontramos un circuito trifásico protegido por un interruptor tripolar para el lavaplatos y 6 circuitos monofásicos para algunas salidas de la cocina y el comedor y posee 3 puestos de reserva



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

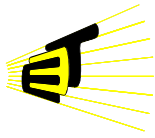


para casos futuros de ampliación en el número de circuitos.
Como ocurre con la mayoría de tableros del edificio, no se rige
por el código de colores establecido por el RETIE

TA	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion	
Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1 2 3									13600	4533	4533	4533	13599	0,8	16999	81,725	3#10	3x60	1	Lavaplatos
4						7				840			840	1	840	7	12	15	1/2	Tomas
5						1				120			120	1	120	1	12	15	1/2	Tomas especiales
6			11									704	704	0,9	782,2	6,5185	14	15	1/2	Luces
7			2			3					488		488	1	488	4,0667	12	15	1/2	Tomas
8						3				480			480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas GFCI
9						1					180		180	1	180	1,5	12	15	1/2	GFCI
10 11 12																				reserva

Tabla 17. Tabla de carga de los circuitos del tablero TA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

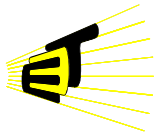


CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3	1,3	2,25	16999	22098,7	3x10	353,67	0,406	4,28	Lavaplatos
4	5,67	6	840	4762,8	12	559,37	0,369	4,24	Tomas
5	2,11	1	120	253,2	12	559,37	0,003	3,87	Tomas especiales
6	30,77	1	782	24062,14	14	886,38	0,493	4,36	Luces
7	21,31	6	488	10399,28	12	559,37	0,807	4,68	Tomas
8	13,03	6	480	6254,4	12	353,67	0,307	4,18	Tomas GFCI
9	15,3	6	180	2754	12	353,67	0,135	4,01	GFCI
10 11 12									reserva
ACOMETIDA	37	1	19889	735893	8	227,61	3,871		

Tabla 13. Tabla regulación de los circuitos del tablero TA

Fuente: Autores

- TB: Se encuentra ubicado en la cocina de comedores. Es un tablero trifásico de 30 puestos de barraje normalizado con tapa, es alimentado por 4 conductores Cu N° 4 AWG THHN/THWN para cada una de las tres fases y el neutro y un conductor Cu N° 8 AWG THHN/THWN para la puesta a tierra, todos los conductores provienen del tablero TG por intermedio de una tubería de PVC tipo rígido de 1 ½". Con este tablero se controla y protege los circuitos trifásicos de los montacargas, del extractor y de los cuartos fríos, tres circuitos con protección especial GFCI en la cocina, 4 circuitos bifásicos para tomas bifásicos. Este tablero posee algunos puestos de reserva para cambios futuros (7 puestos) que establecen un 23% del total de los puestos en el tablero, se cumplen los códigos de colores establecidos por norma en el RETIE.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TB	Luces				Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono		Bifa	Trifa	A(W)									B(W)
1 2 3									5000	1667	1667	1667	5001	0,8	6251,25	30,054	3#10	3x30	3/4	Extractor
4 5 6									7033	2344	2344	2344	7032	0,8	8790	42,26	3#10	3x30	1	CCM2
7 8 9									7033	2344	2344	2344	7032	0,8	8790	42,26	3#10	3x30	1	CCM2
10 11 12									7460	2487	2487	2487	7461	0,8	9326,25	44,838	3#10	3x30	3/4	Montacargas
13						2			360				360	1	360	3	12	15	3/4	GFCI
14						2			360				360	0,9	400	3,3333	12	15	3/4	Luces
15						3				540			540	1	540	4,5	12	15	3/4	2 GFCI+4 normales
16 17							2		400		400		800	0,85	941,176	4,5249	2#10	2x30	3/4	Bifásico
18 19							1			400	400		800	0,85	941,176	4,5249	2#10	2x40	3/4	Bifásico
20 21							1		400	400			800	0,85	941,176	4,5249	2#10	2x20	3/4	Bifásico
22																				reserva
23 24							1		200				200	0,85	235,294	1,1312	2#10	2x20	3/4	Bifásico
25 30																				Reserva
Total	0	0	0	0	0	7	5	0	26526	10562	10182	9642	30386		37516,3	184,95				

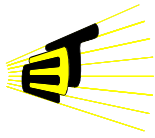
Tabla 14. Cuadro de carga del tablero TB

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3	5,16	1	6251	32255,16	3x10	353,7	0,264	5,79	Extractor
4 5 6	13,61	1	8790	119631,9	3x10	353,7	0,978	6,50	CCM2
7 8 9	13,61	1	8790	119631,9	3x10	353,7	0,978	6,50	CCM2
10 11 12	2,2	1	9326	20517,2	3x10	353,7	0,168	5,69	Montacargas
13	3,15	6	360	1134	12	559,4	0,088	5,61	GFCI
14	7,69	6	400	3076	12	559,4	0,239	5,76	Luces
15	8,69	6	540	4692,6	12	559,4	0,364	5,89	2 GFCI+4 normales
16 17	7,7	2,25	941	7245,7	2x10	353,7	0,133	5,66	Bifásico
18 19	4,74	2,25	941	4460,34	2x10	353,7	0,082	5,61	Bifásico
20 21	2,42	2,25	941	2277,22	2x10	353,7	0,042	5,57	Bifásico
22									reserva
23 24	6,41	2,25	235	1506,35	2x10	353,7	0,028	5,55	Bifásico
25 30									Reserva
ACOMETIDA	28	1	37515	1050420	8	227,6	5,526		

Tabla 15. Tabla regulación de los circuitos del tablero TB

Fuente: Autores



- CCM2: Es un tablero metálico donde se ubican los interruptores automáticos que protegen los motores de aires de los cuartos fríos de la cocina. Dicho tablero no posee barras y por ende llegan dos circuitos trifásicos de conductores Cu N° 10 AWG THHN/THWN por un ducto de PVC de 1". Se encuentran en primera medida los interruptores automáticos y después están dispuestos los contactares de aire del cuarto frío. Este tablero no cumple el código de colores del RETIE.

CCM2	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)									C(W)
1 2 3									7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8791	42,266	3#8	3X50	3/4	Frigorifico	
4 5 6									7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8791	42,266	3#8	3X50	3/4	Frigorifico 2	
7 8																	2#12	2x16		Fuera de servicio	
9 10																					Reserva
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	14066	4688	4688	4688	14066		17583	84,531					

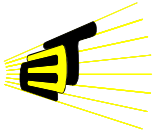
Tabla 16. Cuadro de cargas del tablero CCM2

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3	6,21	1	8791	54592,11	3X8	353,7	0,446	4,15	Frigorifico
4 5 6	6,65	1	8791	58460,15	3X8	353,7	0,478	4,18	Frigorifico 2
7 8									Fuera de servicio
9 10									Reserva
ACOMETIDA	40	1	17582	703280	8	227,6	3,700		

Tabla 17. Tabla regulación de los circuitos del tablero CCM2

Fuente: Autores



- TD: Este tablero se encuentra a la entrada de comedores y su función es proteger y alimentar la instalación eléctrica de este salón, y de los pasillos que se encuentran continuos a esta sala. Es un tablero bifásico de 12 puestos con tapa y su alimentación proviene de dos conductores de Cu N° 8 AWG THHN/THWN y un conductor neutro Cu N° 10 AWG THHN/THWN los cuales llegan al tablero por medio de un ducto de 1". El tablero no posee conductor de puesta a tierra y tampoco tiene barra de puesta a tierra. Posee dos interruptores automáticos bipolares, de los cuales uno protege el tablero bifásico TRB de la sala de reflexión y el otro no tiene conexión. Hay un puesto disponible para futuras remodelaciones, este tablero no cumple con el código de colores del RETIE.

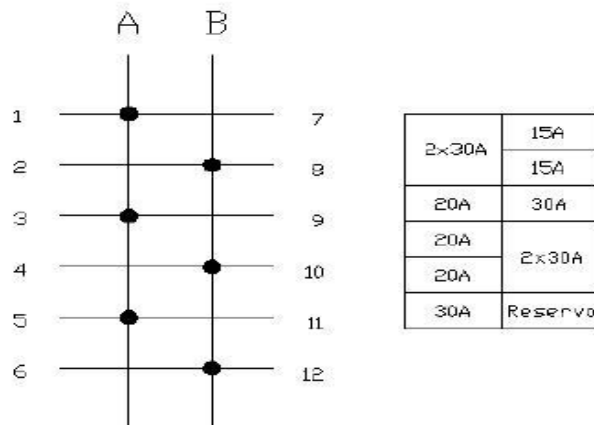
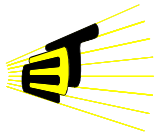


Ilustración 2. Barraje y esquema del tablero TD

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



Tabla 18. Cuadro de carga del tablero TD

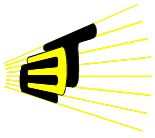
TD	Luces						Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	roto	ucto(in)	Observaciones
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Balas 20	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
12			3	8	11	2	16			1392	2260		3652	0,9	4057,8	33,815	2#10	2x40	1/2	Tablero TRB	
3			1	12						1864			1864	0,9	2071,1	17,259	12	20	1/2	Luces	
4							2					240	240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas	
5							2			480			480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas	
6							3				360		360	1	360	3	12	15	1/2	Tomas	
7				3								450	450	0,9	500	4,1667	14	15	1/2	Luces	
8			3			2						312	312	0,9	346,67	2,8889	14	15	1/2	Luces	
9			5							320			320	0,9	355,56	2,963	14	15	1/2	Luces	
10 11																	12	15	1/2	Desconectado	
12																					Reserva
Total	0	0	12	23	11	4	23	0	0	0	4056	2932	690	7678		8411,1	70,093				

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
12	10,12	2,25	4058	41066,96	2x10	353,67	0,755	2,13	Tablero TRB
3	9,32	6	2071	19301,72	12	559,37	1,497	2,87	Luces
4	30,05	6	240	7212	12	559,37	0,559	1,93	Tomas
5	3,9	6	480	1872	12	559,37	0,145	1,52	Tomas
6	38,52	6	360	13867,2	12	559,37	1,076	2,45	Tomas
7	7,73	6	500	3865	14	886,38	0,475	1,85	Luces
8	34,49	6	347	11968,03	14	886,38	1,471	2,84	Luces
9	21,3	6	356	7582,8	14	886,38	0,932	2,30	Luces
10 11									Desconectado
12									Reserva
ACOMETIDA	31	1	8412	260772	8	227,61	1,372		

Tabla 19. Tabla regulación de los circuitos del tablero TD

Fuente: Autores



- TRB: Lo encontramos en la sala de reflexión del edificio de Bienestar desde donde protege y alimenta la instalación eléctrica interna de esta sala, de la capilla y la sacristía. Este tablero bifásico, contiene 8 puestos que se encuentran disponibles para sus respectivos interruptores automáticos, el tablero se energiza por medio de dos conductores Cu N° 10 AWG TWK y el mismo conductor con el mismo aislamiento para el neutro, no contiene conductor de puesta a tierra ni barra de puesta a tierra, los conductores provienen del tablero anterior a este por medio de una ductería conduit tipo rígido de PVC. El tablero posee 3 puestos libres para futuros arreglos y sus conductores no cumplen el código de colores.

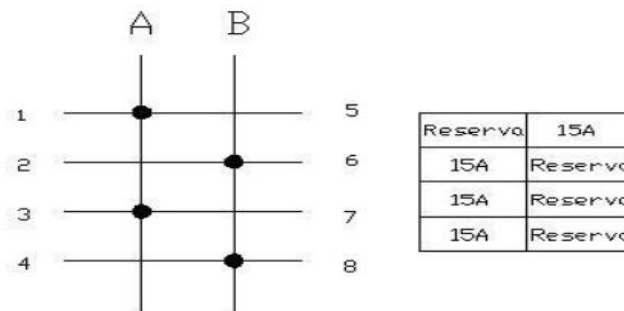
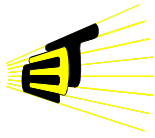


Ilustración 3. Esquema de barras y conexiones del tablero TRB

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TRB	Luces						Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Abduc(AW)	Protecc(%)	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Bala 20 w	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)								
1																					Reserva
2			2	4			1					848		848	0,9	942,22	7,85	14	15	1/2	Luces
3			1	4	11	2	9				2084			2084	1	2084	17,4	12	20	1/2	Capilla
4							4					480		480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas
5							2				240			240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas
6 7 8														0							Reserva
Total	0	0	3	8	11	2	16	0	0	0	2324	848	480	3652		3746,22	31,2				

Tabla 20. Cuadro de carga del tablero TRB

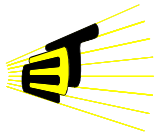
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1									Reserva
2	26,59	6	942	25047,78	14	886,4	3,079	3,91	Luces
3	56,53	6	2084	117808,52	12	559,4	9,139	9,97	Capilla
4	20,11	6	480	9652,8	12	559,4	0,749	1,58	Tomas
5	15,95	6	240	3828	12	559,4	0,297	1,12	Tomas
6 7 8									Reserva
ACOMETIDA	42	1	3746	157332	8	227,6	0,828		

Tabla 21. Tabla regulación de los circuitos del tablero TRB

Fuente: Autores

- TE: Se encuentra en los baños pertenecientes a la sección de comedores, alimenta y protege las tomas y las luces de estos baños. Es un tablero de tipo bifásico de 6 puestos con tapa, no tiene barra de puesta a tierra, tiene unos tornillos que se ajustan



a la carcasa del tablero y podría decirse que hacen las veces de barra de tierra, no contiene barras para las fases y estas se puentean entre las fases del mismo circuito, el neutro posee una barra de continuidad. Los conductores provienen del tablero TC por medio de un ducto rígido de PVC tipo A de 1/2", 3 conductores Cu N° 10 AWG THHN/THWN para las dos fases y el neutro, y un conductor Cu N° 12 AWG THHN/THWN para el conductor de puesta a tierra. El tablero posee dos puestos sin utilizar que representan el 33% de todos los puestos. No se cumple el código de colores.

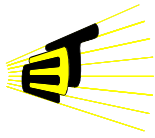
TE	Luces					Tomacorrientes			Maquinari	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1			2		2					248			248	0,9	275,6	2,2963	14	15	1/2	Luces
23																				Reserva
4			1			4					544		544	1	544	4,53333	12	15	1/2	Tomas
5			2		2					248			248	0,9	275,6	2,2963	14	15	1/2	Luces
6						1					120		120	1	120	1	12	15	1/2	Tomas
Total	0	0	5	0	4	5	0	0	0	496	664	0	1160		1215	10,1259				

Tabla 22. Cuadro de carga del tablero TE

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	9,53	6	276	2630,28	14	886,377	0,323	0,69	Luces
23									Reserva
4	5,98	6	544	3253,12	12	559,367	0,252	0,62	Tomas
5	7,18	6	276	1981,68	14	886,377	0,244	0,61	Luces
6	12,34	6	120	1480,8	14	886,377	0,182	0,55	Reserva
ACOMETIDA	58	1	1216	70528	8	227,607	0,371		

Tabla 23. Tabla regulación de los circuitos del tablero TE

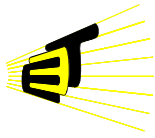


Fuente: Autores

- TCB: Se encuentra ubicado en los baños de estudiantes y de allí se alimentan y protegen dichos baños, dos consultorios médicos y la sala que antiguamente era la cafetería de los consultorios médicos. Tablero trifásico, posee 12 puestos con tapa y barraje que cumple la norma, a este tablero se dirigen 4 conductores Cu N° 4 AWG THHN/THWN para las tres fases y el neutro, y un Cu N°6 AWG THHN/THWN para la tierra. Todos los conductores provienen de un interruptor termo magnético que vienen desde el tablero TGB por intermedio de una tubería de tipo rígido PVC tipo A de 1". Hay un interruptor bipolar de tipo bifásico para la protección y alimentación de un aire acondicionado de 3517 kW, contiene 6 interruptores automáticos monofásicos para la protección de la instalación eléctrica interna. Hay 3 puestos de reserva para futuros arreglos y como otros tantos tableros no cumple con el código de colores del RETIE.

TCB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*7	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)									C(W)
12									3517	1758	1758		3516	0,8	4395	36,63	2#10	2x30	3/4	AA	
3 4 5 6													0								Reserva
7			2		1	2				428			428	1	428	3,567	12	15	1/2	Tomas	
8					1	1					180		180	1	180	1,5	12	15	1/2	Tomas	
9				2	1					360			360	0,9	400	3,333	14	15	1/2	Luces	
10						5					600		600	1	600	5	12	15	1/2	Tomas	
11						1				120			120	1	120	1	12	15	1/2	Tomas	
12						1					120		120	1	120	1	12	15	1/2	Reserva	
Total	0	0	2	2	3	10	0	0	3517	2666	2658	0	5324		6243	52,03					

Tabla 24. Cuadro de carga del tablero TCB



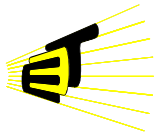
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2	6,72	2,25	4395	29534,4	2x10	353,7	0,543	1,23	AA
3 4 5 6									Reserva
7	8,54	6	428	3655,12	12	559,4	0,284	0,97	Tomas
8	9,71	6	180	1747,8	12	559,4	0,136	0,83	Tomas
9	9,75	6	400	3900	14	886,4	0,479	1,17	Luces
10	7,28	6	600	4368	12	886,4	0,537	1,23	Tomas
11	10,22	6	120	1226,4	12	886,4	0,151	0,84	Tomas
12			120						Reserva
ACOMETIDA	21	1	6243	131103	8	227,6	0,690		

Tabla 25. Tabla regulación de los circuitos del tablero TCB

Fuente: Autores

- TOB: Está ubicado dentro de uno de los consultorios odontológicos, este tablero se alimentan y protegen los tomacorrientes, las luces de la instalación interna, las sillas odontológicas, los rayos x y otros equipos odontológicos. El tablero posee 12 puestos y se alimenta por 3 conductores Cu N° 8 AWG THHN/THWN y un conductor Cu N° 10 AWG THHN/THWN como neutro, un Cu N° 1 AWG THHN/THWN para el conductor de puesta tierra y también posee un conductor Cu N° 10 AWG que se encuentra desnudo para el conductor de continuidad. Este tablero no posee puestos de reserva para futuras remodelaciones y no cumple con el código de colores.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TOB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1			2		3	4				788			788	1	788	6,56667	12	15	3/4	Tomas
2 3							1				200	200	400	0,85	470,588	3,92157	2#12	2x15	1/2	Bifásico
4			4		1					276			276	0,9	306,667	2,55556	14	15	1/2	Luces
5																				Reserva
6						1					120		120	1	120	1	12	15	1/2	Tomas
7 8																	2#12	2x15	1/2	Desconectado
9						2					240		240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas
10						1						500	500	1	500	4,16667	12	15	1/2	Tomas
11						8				960			960	1	960	8	12	15	1/2	Tomas
12						4					480		480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas
Total	0	0	6	0	4	20	1	0	0	2024	1040	700	3764		3865,25	32,2105				

Tabla 26. Cuadro de carga del tablero TOB

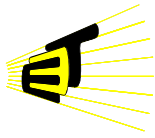
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	4,39	6	788	3459,32	12	353,67	0,170	0,52	Tomas
2 3	3,32	2,3	471	1563,72	2x12	353,67	0,029	0,37	Bifásico
4	10,85	6	307	3330,95	14	559,367	0,258	0,60	Luces
5									Reserva
6			120						Reserva
7 8									Desconectado
9	2,72	6	240	652,8	12	886,377	0,080	0,43	Tomas
10	4,63	6	500	2315	12	886,377	0,285	0,63	Tomas
11	17,4	6	960	16704	12	886,377	2,053	2,40	Tomas
12	11,97	6	480	5745,6	12	886,377	0,706	1,05	Tomas
ACOMETIDA	17	1	3866	65722	8	227,607	0,346		

Tabla 27. Tabla regulación de los circuitos del tablero TOB

Fuente: Autores

- TEB: Se encuentra ubicado en la enfermería del edificio y se predispone para alimentar luces, tomacorrientes monofásicos y bifásicos, así como el aire acondicionado y el tablero de



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

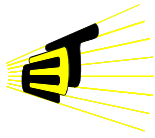


fisioterapia. El tablero se alimenta por medio de 4 conductores Cu N° 6 AWG THW para las fases y el neutro y para el conductor de puesta a tierra posee un conductor de Cu N° 8 AWG THW y un Cu N° 10 AWG desnudo para el conductor de continuidad. El tablero posee un puesto de reserva que representa el 8% de sus puestos y los conductores no cumplen el código de colores establecidos por el RETIE.

TEB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Círcuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1			2			2				368			368	1	368	3,067	12	15	1/2	Tomas
2			1		1	5					724		724	1	724	6,033	12	15	1/2	Tomas
3						2				240			240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas
4 9									3517	1759	1759		3518	1	4398	36,65	2#10	2x15	3/4	Aire
5 6							1		3000		1500	1500	3000	1	3750	31,25	2#10	2x15	3/4	Bifásica
7						1				120			120	1	120	1	12	15	1/2	Reserva
8																	12	15	1/2	Desconectado
10			3	3								642	642	1	713,3	5,944	12	15	1/2	Luces
11					2	19					2320		2320	1	2578	21,48	10	30	1/2	Tablero TFB
12																				Reserva
Total	0	0	6	3	3	29	1	0	6517	2487	6303	2142	10932		12891	107,4				

Tabla 28. Cuadro de carga del tablero TEB

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

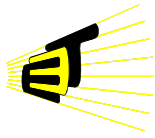


CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	5,86	6	368	2156,48	12	353,67	0,106	1,33	Tomas
2	6,73	6	724	4872,52	12	353,67	0,239	1,46	Tomas
3	4,25	6	240	1020	12	559,37	0,079	1,30	Tomas
4 9	4,71	2,25	4397,5	20712,225	2x10	353,67	0,381	1,60	Aire
5 6	3,14	2,25	3750	11775	2x10	353,67	0,217	1,44	Bifásica
7	5,1	6	120	612	12	559,37	0,047	1,27	Tomas
8									Desconectado
10	18,64	6	713,33	13296,4712	12	886,38	1,634	2,86	Luces
11	11,76	6	2577,8	30314,928	10	353,67	1,487	2,71	Tablero TFB
12									Reserva
ACOMETIDA	18	1	12890,63	232031,34	8	227,61	1,221		

Tabla 29. Tabla regulación de los circuitos del tablero TEB

Fuente: Autores

- TFB: Se encuentra ubicado en las salas de fisioterapia y energiza los tomas y luces de fisioterapia. Está diseñado como una caja de tacos bifásica de 6 puestos con tapa. Se encuentra alimentado por tres conductores de Cu N° 12 AWG THHN/THWN para las dos fases y el neutro, para el conductor de puesta a tierra también posee un conductor Cu N° 12 AWG THHN/THWN, estos conductores llegan a este tablero provenientes del TEB por intermedio de un ducto conduit de PVC tipo A de ½". Un circuito de este tablero alimenta y protege una UPS de 1000VA/700W 100-127V 60Hz. Como otras tantas de las Cajas-Tacos, no posee barras continuas para las fases y contiene tornillos en el armazón de la caja que hacen las veces de terminales de tierra y los conductores de este tablero como otros tantos no cumple el código de colores.



TFB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protec	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1					2	12				1560			1560	1	1560	13	10	15	1/2	Tomas
2						3					360		360	0,9	400	3,3333	12	15	1/2	Luces
3						4						480	480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas
4 5 6													0							Reserva
Total	0	0	0	0	2	19	0	0	0	1560	360	480	2400		2440	20,333				

Tabla 30. Cuadro de carga del tablero TFB

Fuente: Autores

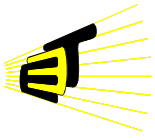
CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	21,74	6	1560	33914,4	10	353,67	1,663	2,05	Tomas
2	5,32	6	400	2128	12	559,37	0,165	0,55	Luces
3	4,17	6	480	2001,6	12	559,37	0,155	0,54	Tomas
4 5 6									Reserva
ACOMETIDA	30	1	2440	73200	8	227,61	0,385		

Tabla 31. Tabla regulación de los circuitos del tablero TFB

Fuente: Autores

3.6.3. Segundo piso

El segundo piso del edificio de Bienestar posee 5 tableros de interruptores automáticos que alimentan y protegen la instalación eléctrica interna de las instalaciones de Psico-orientación, las jefaturas



del edificio y de la sección de comedores y la oficina de Sintraunicol de la cafetería principal. La descripción de los tableros de este segundo piso puede describirse de la siguiente forma:

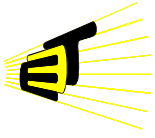
Tableros de interruptores automáticos del segundo piso de bienestar		
NOMBRE DEL TABLERO	UBICACIÓN	TIPO DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
TSB	Psico-orientación	Enchufable
TCS	Psico-orientación	Enchufable
TCA	Cafetería	Enchufable
TJB	Jefatura de Bienestar	Enchufable
TOFC	Oficina 201	Enchufable

Tabla 32. Tableros de interruptores automáticos del segundo piso de bienestar

Fuente: Autores

DESCRIPCIÓN DE LOS TABLEROS.

- TSB: Está ubicado en la cafetería principal, posee 18 puestos, contiene dos interruptores tripolares y uno bipolar que se encargan de proteger los circuitos de los aires acondicionados, y otro bifásico para los alimentadores del tablero bifásico TCS. Este es el tablero principal, trifásico de la sección de Psico-orientación, Posee 6 interruptores mono polares para las luces y los tomacorrientes y por último un interruptor automático mono polar para la posible instalación de una UPS. El tablero se alimenta por 4 conductores de C_U N° 6 AWG THHN/THWN para las 3 fases y el neutro, también posee un conductor C_U N° 6 AWG que podría servir de conductor de puesta a tierra o de



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

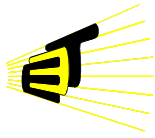


continuidad pero está conectado a la barra del neutro, al mismo tiempo la barra de tierra tiene conectados varios conductores de puesta a tierra para unos circuitos ramales dando la sensación de estar conectados a tierra. Los conductores llegan al tablero por medio de un ducto conduit de PVC tipo A de 1”, ninguno de los conductores mencionados anteriormente cumple el código de colores.

TSB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Bala	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1						2				3000			3000	1	3000	25	10	30	3/4	Toma UPS
2 3									1		1758	1758	3516	0,8	4395	21,129808	2#10	2x20	1	Aire computo
4 5 6									1	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	31,370192	3#10	3x30	1	Aire general
7 8 9									1	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	31,370192	3#10	3x30	1	Aire general
10			4							256			256	0,9	284,4444	2,3703704	12	15	1/2	Luces
11			13							832			832	0,9	924,4444	7,7037037	12	15	1/2	Luces
12			9	2	1					676			676	0,9	751,1111	6,2592593	12	15	1/2	Luces
13						4				480			480	1	480	4	12	15	3/4	Tomas
14						2				240			240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas mesón
15						2				240			240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas
16 17						36				4320	2280	1800	8400	1	8400	70	3#10	15x30	1	Tablero TCS
18						2				240			240	1	240	2		15	1/2	Tomas
Total	0	0	26	2	1	48	0	0	3	13764	7518	7038	28320		32005	205,20353				

Tabla 33. Cuadro de carga del tablero TSB

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

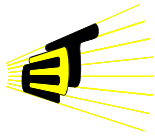


CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	4,31	6	3000	12930	10	353,67	0,634	8,04	Toma UPS
2 3	5,23	6	4395	22985,85	2x10	353,67	1,127	8,54	Aire computo
4 5 6	7,61	1	6525	49655,25	3x10	353,67	0,406	7,81	Aire general
7 8 9	9,38	1	6525	61204,5	3x10	353,67	0,500	7,91	Aire general
10	41,86	6	284	11888,24	12	559,367	0,922	8,33	Luces
11	54,17	6	924	50053,08	12	559,367	3,883	11,29	Luces
12	23,87	6	751	17926,37	12	559,367	1,391	8,80	Luces
13	20,77	6	480	9969,6	12	559,367	0,773	8,18	Tomas
14	3,43	6	240	823,2	12	559,367	0,064	7,47	Tomas mesón
15	8,36	6	240	2006,4	12	559,367	0,156	7,56	Tomas
16 17	3,42	2,25	8400	28728	3x10	353,67	0,528	7,94	Tablero TCS
18	21,62	6	240	5188,8	12	559,367	0,403	7,81	Tomas
ACOMETIDA	44	1	32004	1408176	8	227,607	7,408		

Tabla 34. Tabla regulación de los circuitos del tablero TSB

Fuente: Autores

- TCS: Se encuentra ubicado en la cafetería de Psico-orientación. Posee 10 puestos, de los cuales 3 se disponen como puestos de reserva, con tapa para interruptores automáticos enchufables. Llegan al tablero dos conductores de C_U N° 10 AWG THHN/THWN para las fases un conductor C_U N° 10 AWG THHN/THWN para el neutro, dos conductores C_U N° 12 AWG THHN/THWN y un C_U N°14 AWG desnudo predispuesto como conductor de tierra pero que no cumplen dicha función ya que vienen de una barra de tierra que no se encuentra adecuadamente aterrizada. Posee dos barras continuas para las fases y 3 barras que se utilizan para el neutro, la tierra y el conductor de continuidad. Todos los conductores llegan por medio de un tuvo conduit de 1" tipo A PVC y sus conductores no cumplen el código de colores.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TCS	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1						10				1200			1200	1	1200	10	12	15	1/2	Tomas
2						3				360			360	1	360	3	12	15	1/2	Consultorio
3						5				600			600	1	600	5	12	15	1/2	Consultorio
4						3				360			360	1	360	3	12	15	1/2	Consultorio
5																				Reserva
6						5				600			600	1	600	5	12	15	1/2	Toma Computo
7						3				360			360	1	360	3	12	15	1/2	Consultorio
8						7				840			840	1	840	7	12	25	1/2	Computo
Total	0	0	0	0	0	36	0	0	0	2520	1800	0	4320		4320	36				

Tabla 35. Cuadro de carga del tablero TCS

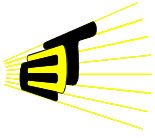
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	26,72	6	1200	32064	12	559,367	2,487	3,62	Tomas
2	39,46	6	360	14205,6	12	559,367	1,102	2,24	Consultorio
3	43,99	1	600	26394	12	559,367	0,341	1,48	Consultorio
4	7,75	1	360	2790	12	559,367	0,036	1,17	Consultorio
5									Reserva
6	11,48	6	600	6888	12	559,367	0,534	1,67	Toma Computo
7	29,77	6	360	10717,2	12	559,367	0,831	1,97	Consultorio
8	16,95	6	840	14238	12	559,367	1,105	2,24	Computo
ACOMETIDA	50	1	4320	216000	8	227,607	1,136		

Tabla 36. Tabla regulación de los circuitos del tablero TCS

Fuente: Autores

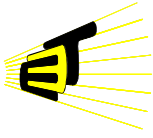
- TCA: Tablero trifásico que se encuentra ubicado en la cafetería del edificio de Bienestar, posee 30 puestos de los cuales 10 de



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



ellos son de reserva, contiene tapa para interruptores automáticos enchufables, un barraje que cumple la norma y barra de puesta a tierra. Se alimenta por cuatro conductores C_U N° 4 AWG THHN/THWN para las 3 fases y el neutro, un conductor N° 6 AWG THHN /THWN para la tierra y un C_U N° 6 AWG THHN/THWN desnudo que se creía que fuese el conductor de continuidad pero no está haciendo contacto con la barra de tierra y está al aire. Los conductores llegan al tablero por medio de una tubería PVC de tipo A de 1". El tablero contiene un interruptor automático tripolar y uno bipolar que llegan a las cajas ubicadas en la cocina de la cafetería para futuras ampliaciones, también posee 13 interruptores mono polares para circuitos con tomacorrientes GFCI y toma corrientes normales, para las luces, enfriadores, freidoras, dispensadoras de gaseosa, neveras y licuadoras.



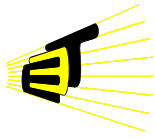
**EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP**



TCA	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AW)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1 2 3																				Reserva
4						1				120			120	1	120	1	12	15	1/2	Toma
5						3					420		420	1	420	3,5	12	15	3/4	1 GFCl
6						2						240	240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas caja
7						9				1080			1080	1	1080	9	12	15	3/4	Comedor
8						2			1		973		973	0,8	1216	10,135	10	15	3/4	Enfriador
9						1			1			810	810	0,8	1013	8,4375	10	15	3/4	Freidora
10						2			1	553			553	0,8	691,3	5,7604	10	15	3/4	Nevera
11						2			1		523		523	0,8	653,8	5,4479	10	15	3/4	Nevera
12																				Reserva
13																				Reserva
14																				Reserva
15																				Reserva
16 17																0				Futura ampliacion
18 19							1				200	200	400	0,85	470,6	2,2624	2#12	2x15	3/4	Techo
20						2					240		240	1	240	2	12	15	1/2	Luces
21						3				540			540	1	540	4,5	12	15	1/2	Nevera
22						2						240	240	1	240	2	12	15	1/2	Lavamanos
23			1	8							1264		1264	0,9	1404	11,704	12	20	3/4	Luces
24			12	3							1218		1218	0,9	1353	11,278	14	20	1/2	Luces
25 30																				Reserva
Total	0	0	13	11	0	29	1	0	4	3511	3620	1490	8621		9682	79,025				

Tabla 37. Cuadro de carga del tablero TCA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

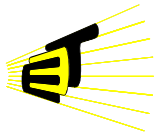


CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3									Reserva
4	7,61	6	120	913,2	12	559,367	0,071	1,04	Toma
5	24,1	1	420	10122	12	559,367	0,131	1,10	Toma cocina
6	17,52	1	240	4204,8	12	559,367	0,054	1,02	Tomas caja
7	41,81	6	1080	45154,8	12	559,367	3,503	4,47	Comedor
8	9,12	6	1216	11089,92	10	353,67	0,544	1,51	Enfriador
9	7,79	6	1013	7891,27	10	353,67	0,387	1,35	Freidora
10	4,12	6	691	2846,92	10	353,67	0,140	1,11	Nevera
11	2,17	6	654	1419,18	10	353,67	0,070	1,04	Nevera
12									Reserva
13									Reserva
14									Reserva
15									Reserva
16 17									Futura ampliacion
18 19	18,99	2,25	471	8944,29	2x12	559,367	0,260	1,23	Techo
20	26,23	6	240	6295,2	12	559,367	0,488	1,46	Luces
21	19,59	6	540	10578,6	12	559,367	0,821	1,79	Nevera
22	77,21	6	240	18530,4	12	559,367	1,437	2,41	Lavamanos
23	70,15	6	1404	98490,6	12	559,367	7,640	8,61	Luces
24			1353						Reserva
25 30									Reserva
ACOMETIDA	19	1	9682	183958	8	227,607	0,968		

Tabla 38. Tabla regulación de los circuitos del tablero TCA

Fuente: Autores

- TJB: Tablero trifásico de 12 puestos con tapa predispuesto para interruptores automáticos enchufable, se encuentra al lado de los baños de mujeres del segundo piso, protege la instalación eléctrica interna de las oficinas de la jefatura del edificio de Bienestar, SINTRAUNICOL, el vestier de la cafetería, y el baño de damas. Sus interruptores automáticos son monopolares y alimentan y protegen luces y tomacorrientes, sus barras son normalizadas, posee una barra de tierra pero no posee conductor de tierra. Llegan al tablero 4 conductores C_U N° 6 AWG THHN/THWN para las 3 fases y el neutro, llegan por intermedio



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



de de un ducto de PVC tipo A de 1”, ninguno de estos conductores cumple el código de colores establecido por el RETIE.

TJB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 40	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1				3	2	2				810			810	0,9	900	7,5	14	15	3/4	SINTRAUNICOL
2					2								120	0,9	133,333	1,11111	14	15	1/2	Vestier
3				3		8						1410	1410	0,9	1566,67	13,0556	14	15	3/4	Tomas jefaura
4			1		1	6				844			844	1	844	7,03333	12	20	1/2	Tomas jefaura
5																	12	15	1/2	Carga desconectada
6						3				360			360	1	360	3	12	15	1/2	SINTRAUNICOL
7					3							180	180	0,9	200	1,66667	14	15	1/2	Luces
8		1	4	1		6			2	1166			1166	1	1166	9,71667	2#10	2x20	3/4	Tomas
9																	12	20	3/4	Carga desconectada
10			1									64	64	0,9	71,1111	0,59259	14	15	3/4	Reserva
11																			3/4	Carga desconectada
12																			3/4	Carga desconectada
Total	0	1	6	7	8	25	0	0	2	3180	364	1410	4954		5241,11	43,6759				

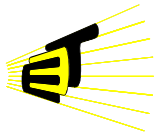
Tabla 39. Cuadro de carga del tablero TJB

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	55,58	6	900	50022	14	886,38	6,149	6,65	SINTRAUNICOL
2	28,82	6	133	3833,06	14	886,38	0,471	0,97	Vestier
3	43,86	1	1567	68728,62	14	886,38	1,408	1,90	Tomas jefaura
4	27,19	1	844	22948,36	12	559,37	0,297	0,79	Tomas jefaura
5									Carga desconectada
6	60,97	6	360	21949,2	12	559,37	1,703	2,20	SINTRAUNICOL
7	6,2	6	200	1240	12	559,37	0,096	0,59	Luces
8	47,67	6	1166	55583,22	2x10	353,67	2,726	3,22	Tomas
9									Carga desconectada
10			71,1						Reserva
11									Carga desconectada
12									Carga desconectada
ACOMETIDA	18	1	5241,1	94339,8	8	227,61	0,496		

Tabla 40. Tabla regulación de los circuitos del tablero TJB

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

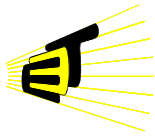


- TOFC: Tablero trifásico de 12 puestos de los cuales 2 son de reserva, con tapa para interruptores automáticos enchufables, está localizado en la oficina 201 de Bienestar Universitario, protege y alimenta los circuitos de la oficina antes mencionada, de la 202 y de la 203, las luces y tomacorrientes de estas oficinas y las luces del pasillo del segundo piso. El tablero posee barra de fases normalizada, se alimenta por intermedio de conductores de C_U N° 8 AWG THHN/THWN y un C_U N° 10 AWG THHN/THWN para las fases y un C_U N° 10 AWG para el neutro, los conductores llegan al tablero por intermedio de un ducto conduit de PVC de ½”, ninguno de los conductores del tablero ni de los circuitos ramales cumple el código de colores del RETIE.

TOFC	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1 2									1	1758	1758		3516	1	3516	29,3	2#12	2x30	3/4	Aire
3													0				12	15	1/2	Carga desconectada
4			1			1				184			184	0,9	204,44	1,7037	14	15	1/2	Luces
5			3			3					552		552	1	552	4,6	12	15	1/2	Tomas 202
6			4			11						1576	1576	1	1576	13,1333	12	20	1/2	Tomas 203
7 8																				Reserva
9 10									1	1758		1758	3516	0,8	4395	36,625	2#10	2x30	3/4	Aire 203
11 12									1		1758	1758	3516	0,8	4395	36,625	2#10	2x30	3/4	Aire 202
Total	0	0	8	0	0	15	0	0	3	3700	4068	5092	12860		14638	121,987				

Tabla 41. Cuadro de carga del tablero TOFC

Fuente: Autores



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2	6,08	6	3516	21377,28	2x12	559,367	1,658	3,04	Aire
3									Carga desconectada
4	18,8	1	204	3835,2	14	886,377	0,079	1,46	Luces
5	14,45	1	552	7976,4	12	559,367	0,103	1,49	Tomas 202
6	10,48	6	1576	16516,48	12	559,367	1,281	2,67	Tomas 203
7 8									Reserva
9 10	9,48	6	4395	41664,6	2x10	353,67	2,044	3,43	Aire 203
11 12	0,75	6	4395	3296,25	2x10	353,67	0,162	1,55	Aire 202
ACOMETIDA	18	1	14638	263484	8	227,607	1,386		

Tabla 42. Tabla regulación de los circuitos del tablero TOFC

Fuente: Autores

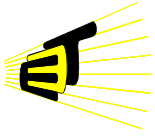
3.6.4. Tercer piso

En este piso se ubican los consultorios de los programas preventivos, las oficinas de ASEUIS, las oficinas de los representantes estudiantiles y del programa PIVU, instalaciones que poseen 4 tableros de interruptores automáticos y que se describen en detalle a continuación:

Tablero de interruptores automáticos del tercer piso		
NOMBRE DEL TABLERO	UBICACIÓN	TIPO DE INTERRUPTOR AUTOMATICO
TPP	Programas preventivos 1	Enchufable
TPP2	Programas preventivos 2	Enchufable
TPA	PAMRA	Enchufable
TPS	Pradosol	Enchufable
TJP	Pradosol	Enchufable

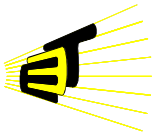
Tabla 43. Tablero de interruptores automáticos del tercer piso

Fuente: Autores



DESCRIPCION DE LOS TABLEROS.

- TPP: El tablero se encuentra ubicado en la sala de la sección de programa preventivos, es trifásico de 18 puestos con tapa, de los cuales 2 puestos son de reserva, posee su barraje normalizado y protege circuitos monopoles del tablero TPA, de las luces y de los tomacorrientes, además de 5 circuitos bipolares para los aires acondicionados de 2638 kW (12000 BTU/h) 220-230V 60 Hz de los consultorios. Se alimenta a través de 5 conductores de C_U N° 6 AWG THHN/THWN para cada una de las 3 fases, el neutro y el conductor de tierra, también un conductor C_U N° 8 AWG desnudo para conductor de continuidad, todos los conductores provienen por intermedio de un ducto PVC tipo A de $\frac{3}{4}$ ". No cumple el código de colores establecido por el RETIE.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

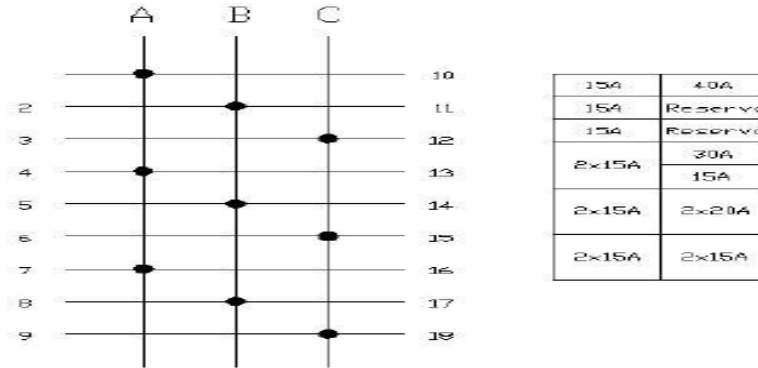


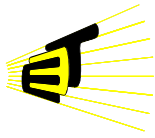
Ilustración 4. Barraje y esquema del tablero TPP

Fuente: Autores

TPP	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protecc	Ducto(in)	Observacion	
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)									
1						8				960			960	1	960	8	12	15	3/4	tomas consultorio	
2			9		3	3							996	0,9	1106,67	9,2222	12	15	3/4	Luces consultorio	
3			1	9								1414	1414	0,9	1571,11	13,093	12	15	3/4	Luces sala	
4 5							1		1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,854	2#12	2X15	3/4	Aire consultorio	
6 7							1		1		1337	1337	2674	0,8	3342,5	27,854	2#12	2X15	3/4	Aire consultorio	
8 9							1		1	1337	1337		2674	0,8	3342,5	27,854	2#12	2x15	3/4	Aire consultorio	
10			10		1	10							1900	1900	1	1900	15,833	12	15	3/4	Tablero TPA
11 12																					reserva
13						7							840	1	840	7	12	15	3/4	tomas sala	
14						6							720	1	720	6	12	15	3/4	Luces	
15 16							1		1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,854	2#12	2x15	3/4	Aire consultorio	
17 18							1		1		1337	1337	2674	0,8	3342,5	27,854	2#12	2x15	3/4	Aire consultorio	
Total	0	0	20	9	4	34	5	0	5	5691	5847	8662	20200		23810,3	198,42					

Tabla 44. Cuadro de carga del tablero TPP

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

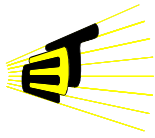


CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	20,94	6	960	20102,4	12	559,367	1,559	5,19	tomas consultorio
2	32,5634	6	1107	36047,6838	12	559,367	2,796	6,43	Luces consultorio
3	14,04	6	1571	22056,84	12	559,367	1,711	5,34	Luces sala
4 5	5,17	2,25	3343	17283,31	2x12	559,367	0,503	4,14	Aire consultorio
6 7	9,09	2,25	3343	30387,87	2x12	559,367	0,884	4,52	Aire consultorio
8 9	1,02	2,25	3343	3409,86	2x12	559,367	0,099	3,73	Aire consultorio
10	3,5	6	1900	6650	12	559,367	0,516	4,15	Tablero TPA
11 12									reserva
13	20,89	6	840	17547,6	12	559,367	1,361	4,99	tomas sala
14	10,3	6	720	7416	12	559,367	0,575	4,21	Luces
15 16	8,2718	2,25	3343	27652,6274	2X12	559,367	0,804	4,44	Aire consultorio
17 18	12,1918	2,25	3343	40757,1874	2X12	559,367	1,186	4,82	Aire consultorio
ACOMETIDA	29	1	23813	690577	8	227,607	3,633		

Tabla 45. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPP

Fuente: Autores

- TPP2: El tablero se encuentra ubicado en la sección de programas preventivos, es un tablero monofásico de 6 puestos, se ubicó en estas dependencias para controlar especialmente algunos de los circuitos de los consultorios, pero en un principio el tablero se colocó para proteger una UPS que finalmente nunca se instaló. El tablero se alimenta por medio de un ducto conduit rígido de PVC tipo A de ¾” proveniente del tablero TPP, a través de él llegan al tablero 2 conductores en C_U N° 10 AWG THHN/THWN para la fase y el neutro, y un conductor en C_U N° 12 AWG THHN/THWN para la tierra. El tablero tiene un interruptor automático de su circuito alimentador de 15 A pero este debería ser por lo menos de 30A, y sus conductores no cumplen el código de colores del RETIE.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TPP2	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1																				Reserva
2						2				240			240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas
3						4					480		480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas
4 6																				Reserva
Total	0	0	0	0	0	6	0	0	0	240	480	0	720		720					

Tabla 46. Cuadro de carga del tablero TPP2

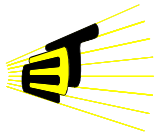
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1									Reserva
2	8,96	6	240	2150,4	12	559,37	0,167	0,34	Tomas
3	10,54	6	480	5059,2	12	559,37	0,392	0,56	Tomas
4 6		2,25							Reserva
ACOMETIDA	45	1	720	32400	8	227,61	0,170		

Tabla 47. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPP2

Fuente: Autores

- TPA: Tablero monofásico de 6 puestos con tapa, sus alimentadores son dos conductores de C_U N° 1° AWG THHN/THWN para la fase y el neutro, dos conductores C_U N° 12 AWG THHN/THWN para el conductor de tierra y el conductor desnudo de continuidad. Los alimentadores provienen del tablero TPP por un ducto de PVC conduit tipo A de $\frac{3}{4}$ ".



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TPA	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)									C(W)
1			13							832			832	0,9	924,4	7,7037	14	20	1/2	Luces	
2						11					1320		1320	1	1320	11	12	20	1/2	Luces	
3					1	11						1380	1380	1	1380	11,5	12	20	1/2	Tomas	
4 6																					Reserva
Total	0	0	13	0	1	22	0	0	0	832	1320	1380	3532	2,9	3624						

Tabla 48. Cuadro de carga del tablero TPA

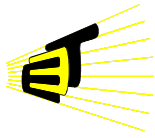
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	22,65	6	924	20928,6	14	886,377	2,573	3,64	Luces
2	13,79	6	1320	18202,8	12	559,367	1,412	2,48	Luces
3	27,01	6	1380	37273,8	12	559,367	2,892	3,96	Tomas
4 6		2,25							Reserva
ACOMETIDA	56	1	3624	202944	8	227,607	1,068		

Tabla 49. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPA

Fuente: Autores

- TPS: Tablero monofásico de 12 puestos con tapa, sus alimentadores son dos conductores de C_U N° 1° AWG THHN/THWN para la fase y el neutro, dos conductores C_U N° 12 AWG THHN/THWN para el conductor de tierra y el conductor desnudo de continuidad. Cuyos alimentadores provienen del tablero TPP por un ducto de PVC conduit tipo A de $\frac{3}{4}$ ".



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TPS	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	ducto(ir)	Observacion	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*75	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)									C(W)
1			1	3		7				1354			1354	1	1354	11,283	12	15	1/2	Tomas	
2																					Reserva
3																					Reserva
4																					Reserva
5			1			6					784		784	1	784	6,5333	12	15	1/2	Tomas	
6			3		2	14					1992	1992	1	1992	16,6	12	15	1/2		Tomas	
7			9								576		576	0,9	640	5,3333	12	15	1/2	Luces	
8				2							300		300	0,9	333,33	2,7778	14	15	1/2	Luces	
9																					Reserva
10			5								320		320	0,9	355,56	2,963	14	15	1/2	Luces	
11																					Reserva
12						4					480		480	1	480	4	12	15	1/2	Tomas	
Total	0	0	19	5	2	31	0	0	0	2134	1680	1992	5806	6,7	5938,9	49,491					

Tabla 50. Cuadro de carga del tablero TPS

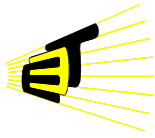
Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	27,18	6	1354	36801,72	12	559,367	2,855	4,07	Tomas
2									Reserva
3									Reserva
4									Reserva
5	13,85	6	784	10858,4	12	559,367	0,842	2,06	Tomas
6	7,63	6	1992	15198,96	12	559,367	1,179	2,40	Tomas
7	19,73	6	640	12627,2	12	559,367	0,980	2,20	Luces
8	15,3	6	333	5094,9	12	559,367	0,395	1,61	Luces
9									Reserva
10	21,3	6	356	7582,8	12	559,367	0,588	1,81	Reserva
11									Reserva
12	12,17	6	480	5841,6	12	559,367	0,453	1,67	Tomas
ACOMETIDA	39	1	5939	231621	8	227,607	1,219		

Tabla 51. Tabla regulación de los circuitos del tablero TPS

Fuente: Autores

- TJP: Tablero que contiene solo un tomacorriente bifásico, se alimenta por medio de 4 conductores C_U N° 6 AWG THW para



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



las fases y el neutro y para el conductor de puesta a tierra posee un conductor de C_U N° 8 AWG THW y un C_U N° 10 AWG desnudo para el conductor de continuidad. El tablero posee cuatro puesto de reserva que representa el 67% de sus puestos y los conductores no cumplen el código de colores establecido por el RETIE.

TJP	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1																				Reserva
2																				Reserva
3																				Reserva
4																				Reserva
5 6							1		1	1337	1337	2674	0,8	3343	16,07		2#12	2x20	3/4	Toma Bifásico
Total	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1337	1337	2674		3343	16,07				

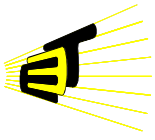
Tabla 52. Cuadro de carga del tablero TJP

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1									Reserva
2									Reserva
3									Reserva
4									Reserva
5 6	1,52	2,25	3343	5081,36	2X12	559,367	0,148	0,90	Toma Bifásico
ACOMETIDA	43	1	3343	143749	8	227,607	0,756		

Tabla 53. Tabla regulación de los circuitos del tablero TJP

Fuente: Autores



3.7. ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO

3.7.1. ESTADO ACTUAL

Para el rediseño de la iluminación que se va a realizar en el edificio, como primera opción se tomaron medidas de los niveles de luminancia en las instalaciones del edificio de Bienestar Universitario, estas medidas se tomaron con un Luxómetro marca AMPROBE LM631A con una rango de 0.01 a 20000 fc/lux.

a-) Para salones con luminarias ubicadas en una sola fila con el luxómetro se toman 8 lecturas en los puntos q1 hasta q8 como indica la ilustración 6, luego se promedian estos valores para obtener un valor Q para la ecuación de iluminancia promedio en los puntos P1 y P2 se toman las lecturas respectivas con el luxómetro para obtener mediante el promedio de estos valores P.

$$E_{prom} = Q(N-1) + P / N$$

Dónde:

E_{prom} = Energía promedio

Q = Promedio de lecturas q1 hasta q8

N = Número de luminarias ubicadas en el recinto

P = Promedio de lecturas p1 y p2

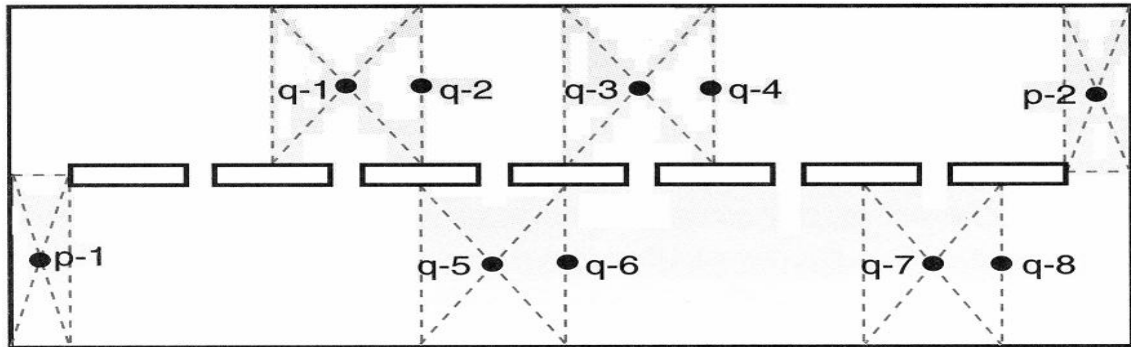
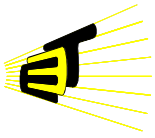


ILUSTRACIÓN 5.

**FUENTE: (REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y
ALUMBRADO PÚBLICO – RETILAP)**

b-) Para salones donde se encontraron luminarias ubicadas en dos o más filas se toman lecturas de los puntos r1 hasta r4 como indica la ilustración 7, luego se promedian las 4 lecturas y se obtiene el valor R, lo mismo con los valores t, q y p, se promedian y se obtienen T, Q y P

$$E_{prom} = \frac{RN(M-1)(M-1) + QN + T(M-1) + P}{M(N+1)}$$

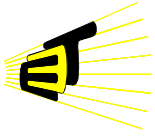
Dónde:

E_{prom} = Energía promedio

R = Promedio de lecturas r1 hasta r4

M = Número de filas en las que se ubican las luminarias

Q = Promedio de lecturas q1 hasta q8



N = Número de luminarias ubicadas en el recinto

P = Promedio de lecturas p1 y p2

T = Promedio de lecturas t1 hasta t4

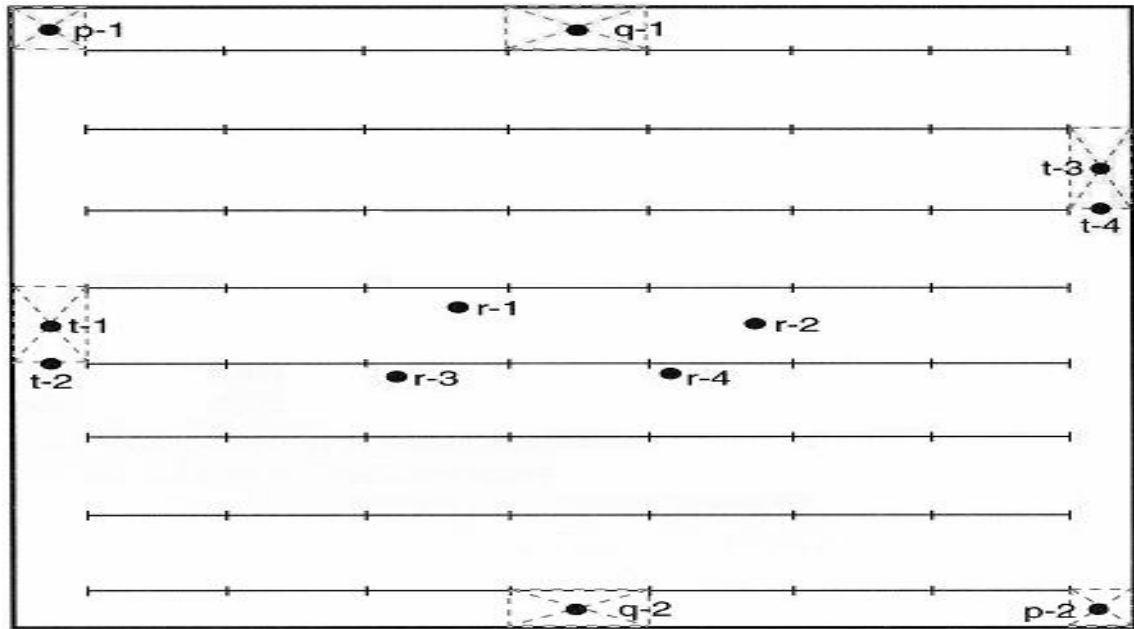
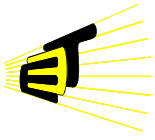


ILUSTRACIÓN 6

FUENTE: REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y
ALUMBRADO PÚBLICO - RETILAP

c-) Para salones donde se encuentra una sola luminaria se toman solo lecturas de p1 hasta p4 como indica la ilustración 8, se promedian las 4 lecturas para obtener el valor P que se necesita para la ecuación de iluminancia promedio



$$E_{prom} = Q(N-1) + P / N$$

Dónde:

E_{prom} = Energía promedio

Q = Promedio de lecturas q1 hasta q8

N = Número de luminarias ubicadas en el recinto

P = Promedio de lecturas p1 y p2

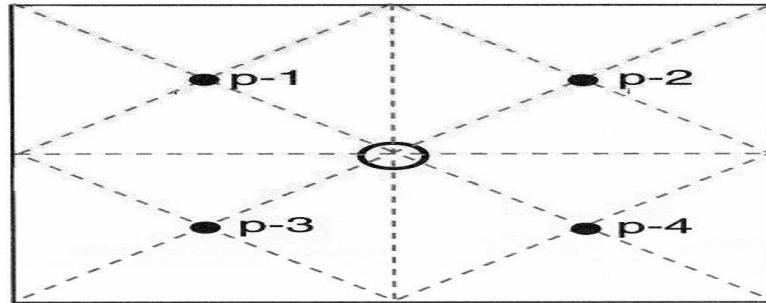


ILUSTRACIÓN 7

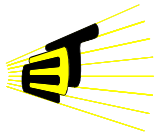
FUENTE: REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y
ALUMBRADO PÚBLICO - RETILAP

d-) Resumen de valores obtenidos para las áreas identificadas:

SOTANO							
NOMBRE	R	Q	T	P	M	N	E _{prom}
Cuarto de loza	0	0	0	97,938	1	1	97,938
Oficina Almacenista	0	0	0	143,738	1	1	143,738
Area de pique	43	36	32	47,9382	2	3	274,992275
Bodega	51	43	29	36	2	3	315,5
Cuarto de Maquinas	18	45	36	67	2	2	173,1666667
Vestier	24	43	54	68	2	2	199,3333333

Tabla 54. Valores de energía promedio para el sótano

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



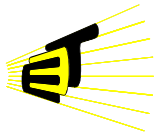
e-) Resumen de valores obtenidos para las áreas identificadas:

PRIMER PISO							
NOMBRE	R	Q	T	P	M	n	Eprom
Consultorio 1	0	0	0	235,35	1	1	235,35
Consultorio 2	0	0	0	212,321	1	1	212,321
Consultorio 3	0	0	0	216,53	1	1	216,53
Consultorio 4	0	0	0	321	1	1	321
Consultorio 5	0	0	0	326	1	1	326
Sala de Juntas	0	0	0	238,746	1	1	238,746
Baño de Hombres	0	0	0	115,6373	1	1	115,6373
Baño de Mujeres	0	0	0	102	1	1	102
Consultorio Enfermería	0	0	0	201,125	1	1	201,125
Enfermería	0	142	0	173,637	1	2	228,8185
Archivo	319	110	102	82	2	1	233,5
Jefe de Seccion	224	168	131	58	2	1	314,5
Secretaria de CIAE	156	119	132	86,738	2	1	273,6845
Deposito de Drogas	134	176	145	161	2	1	362,25
Servicio Odontologico 3	378	139	131	62	2	1	286,5
Zona de Preparacion de Alimentos	76	98	78	91,637	2	2	442,2728333
Servicio de Comedores	22	32	45	35	3	3	409,9166667
Capilla	45	87	65	67	3	2	428,4444444
Sala de Audiovisuales	35	67	54	45,298	3	2	335,0331111
Fisioterapia	97	53	68	61	2	2	379,1666667
Consultorio 6	236	176	179	105,927	2	1	382,48175
Servicio Odontologico 1	112	152	38	149	2	1	228,25
Servicio Odontologico 2	97	165	123	97,3938	2	1	313,34845
Cuato Frio	0	0	0	163,748	1	1	163,748
Cuarto Utiles de Aseo	0	0	0	157,494	1	1	157,494
Cuarto Maquinas	0	0	0	0	0	0	0
Baño Hombres de Comedores	45	36	65	57	1	1	129,5
Baño Mujeres de Comedores	55	43	54	86,984	1	1	140,492
Cuarto de Aseo	0	0	0	165	1	1	165
Entrada Principal	67	87	64	112,463	1	1	112,463
Pasillo comedores 2	46	56	23	176,329	1	1	176,329
Pasillo comedores 1	52	54	98	155,758	1	1	155,758
Pasillo Consultorios	78	54	81	132,827	1	1	132,827
Pasillo zona verde	41	28	67	97,433	1	1	97,433
Sala de Espera y Pasillos	64	94	34	87,563	1	1	87,563
Cuarto de Aseo	0	0	0	161,283	1	1	161,283
Zona de Extraccion	37	68	65	167,862	1	1	167,862
Baño	0	0	0	113,28	1	1	113,28
Redes	0	0	0	145,512	1	1	145,512
Cafeteria	87	34	65	183,871	1	1	183,871
Cuarto Rayos x	43	73	76	139,112	1	1	139,112
Baño	0	0	0	165,845	1	1	165,845
Desechos Biologicos	0	0	0	0	0	0	0
Baño	0	0	0	112,928	1	1	112,928
Baño Consutorio 3	42	68	97	116,716	1	1	116,716
Sala Tabler General	53	63	81	212,815	1	1	212,815
Baño 3	0	0	0	123,171	1	1	123,171
Baño 2	0	0	0	118,182	1	1	118,182

Las casillas con color verde estos respectivos espacios no cuentan con iluminacion.

Tabla 55. Valores de energía promedio para el primer piso

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

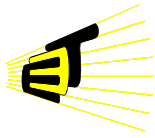


f-) Resumen de valores obtenidos para las áreas identificadas:

SEGUNDO PISO							
NOMBRE	R	Q	T	P	M	N	EPROM
Secretaria de Comedores	156	49	94	124,56	2	1	330,14
Administracion	123	52	32	215	1	1	159,5
Auxiliar Contable	132	115	54	212,456	1	1	221,228
Secretaria SINTRAUIS	65	43	124	141	1	1	199,5
Recepcion SINTRAUIS	67	64	78	178	1	2	123,3333333
Sala de Juntas de SINTRAUIS	98	67	89	89	2	2	366,8333333
Archivo	65	45	82	131	1	1	110,5
Cuarto Auxiliar	97	85	144	240	1	1	205
Nutricion	54	71	64	287	1	1	285,5
Secretaria	68	43	87	302,7577	1	1	237,37885
Jefatura de Bienestar	77	98	96	67	2	2	457,1666667
Baño de Jefatura	0	0	0	345	1	1	172,5
Secretaria	102	86	16	339,75	1	2	285,25
Sala de Junta	112	72	75	340,748	1	1	314,374
Baño 1	0	0	0	145,65	1	1	145,65
Baño 2	0	0	0	123,98	1	1	123,98
Vestier	0	0	0	143,84	1	1	143,84
Consultorio Trabajo Social 1	76	65	67	347	1	1	347
Consultorio Trabajo Social 2	87	78	87	322,342	1	1	322,342
Consultorio Trabajo Social 3	69	99	98	234	1	1	234
Consultorio Trabajo Social 4	84	46	94	235,76	1	1	235,76
Consultorio Trabajo Social 5	56	76	78	263	1	1	263
Psicologia 1	87	64	118	261,23	1	1	261,23
Psicologia 2	47	112	57	96,748	1	3	256,2493333
Psicologia 3	87	136	141	76,56	2	1	383,14
Cafeteria Trabajo Social	0	0	0	187,74	1	1	187,74
Oficina 1	65	76	87	101	2	1	253,25
Oficina 2	67	76	98	72,83	2	1	259,2075
Oficina 3	87	56	72	87	2	2	372,5
Sala de Juntas SINTRAUIS	56	65	114	74	2	2	368,3333333
Cocina Cafeteria	34	65	34	65	3	2	477,2222222
Cocina Cafeteria 2	86	67	87	78	2	2	406
Cafeteria de Bienestar	56	45	64	45	2	2	273,5
Sala de computo	45	65	75	68	2	2	306,3333333
Sala de Espera	65	76	68	54,45	1	2	170,15
Baño de Hombre	54	67	86	187,674	1	1	187,674
Baño de Mujeres	82	87	93	65	1	2	195,6666667
Oficina 1	95	64	39	74	2	2	369,3333333
Oficina 2	73	75	67	54	2	2	372
Oficina 3	35	76	87	76	2	2	321,6666667
Archivo	89	92	112	81	2	1	313,25
Recepcion	67	56	112	97,875	1	1	104,9375
Sala de Aire Acondicionado	0	0	0	176,643	1	1	176,643
Baño	0	0	0	182,456	1	1	182,456

Tabla 56. Valores de energía promedio para el segundo piso

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

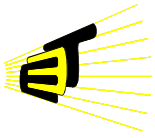


g-) Resumen de valores obtenidos para las áreas identificadas:

TERCER PISO							
NOMBRE	R	Q	T	P	M	N	EPROM
Consultorio 1	87	98	87	112	2	2	475,6666667
Consultorio 2	67	84	56	67	2	2	369,1666667
Consultorio 3	94	93	76	87	2	2	464,5
Consultorio 4	73	73	45	96,83	2	2	353,1383333
Consultorio 5	68	54	65	75	2	2	321,5
Consultorio 6	97	87	72	74	2	2	452,3333333
Cuarto de Utiles	75	67	61	78,86	1	1	106,43
cuarto varios	89	76	54	88,876	1	1	120,438
Programa Preventivo 1	73	96	37	75,89	1	1	133,945
Sala de Conferencias	82	6	65	83	2	2	254,8333333
Salon 1	56	43	87	79	2	2	298,1666667
Oficinas PIVU	78	56	98	89	2	2	380,8333333
Sede estudiantil	93	76	88	67	2	1	273,75
Sala de programa preventivo	67	54	76	82	2	2	331,6666667
Oficina ASEUIS	94	89	34	65	2	1	233,25
Salon 2	93	74	56	69	2	2	401,5
Programa Preventivo 2	75	65	78	56	2	2	367,3333333
Baño PIVU	0	0	0	178,876	1	1	178,876
Pasillo Sede Estudiantil	75	56	94	156,8976	1	1	134,4488
Conferencias Sede Estudiantil	52	76	67	68	2	2	334,3333333
Oficina Sede Estudiantil	67	87	65	74	2	2	385,3333333
Baño del Consultorio 5	0	0	0	165,896	1	1	165,896
Baño Programa Preventivo 1	73	98	58	112,87	1	1	112,87
Baño Hombres	65	56	65	145,87	1	1	145,87
Baño Mujeres	67	78	89	165,9	1	1	165,9
Pasillo	63	97	99	187,65	1	1	187,65
Pasillo PIVU	78	57	76	123,54	1	1	123,54
Cuarto de Aseo	0	0	0	121,76	1	1	121,76
Baño	0	0	0	156,89	1	1	156,89
Cuarto de utiles 2	91	73	92	183,87	1	1	183,87
Pasillo del Programa Preventivo	44	65	56	127,985	1	1	127,985

Tabla 57. Valores de energía promedio para el tercer piso

Fuente: Autores



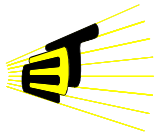
4. ANALISIS DE LA RED

Para el adelanto del analisis de carga en el tablero general de la subestación del edificio de Bienestar Universitario se utiliza un analizador de redes dando como resultado las curvas típicas de los parametros caracteristicos de la carga. Para obtener dichos parametros se conectó el analizador durante una semana en la subestación del edificio de Bienestar Universitario para obtener los resultados siguientes:

4.1. CURVAS TÍPICAS DE LA RED ELÉCTRICA

A continuación se presentaran las curvas típicas de la red eléctrica del edificio de Bienestar Universitario obtenidas. Los electrodos de tensión del equipo analizador se conectaron en las barras del tablero general de baja tensión del edificio, las pinzas amperimétricas se conectaron en los conductores de los alimentadores del edificio,obteniendose las siguientes curvas:

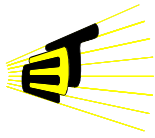
- Tensión de fase
- Tensión de linea
- Corriente de linea
- Potencia activa
- Potencia activa a frecuencia fundamental
- Potencia aparente
- Potencia reactiva
- Factor de potencia
- Curva de demanda
- La curva de energia en kWh



- ❖ Los datos tomados se obtuvieron con el analizador de redes en la subestación de bienestar y se tomaron con una analizador cuyas especificaciones se describen a continuación:

Configuración Dranetz-BMI Power Xplorer

Firmware	Power Xplorer (c) 2009 Dranetz-BMI Jan 10 2011 @ 09:46:34 Ver.: V 4.2, Build: 9, Ver. BD: 0
Número de serie	PVUSDA193
Sitio/Nombre de fichero	PowerVisa Site
Medido desde	07/02/2013 09:27:16
Medido hasta	14/02/2013 09:57:14
Fichero finalizando	OK
Sincronización	Standard A
Configuración	4 HILOS / 3 SONDAS (WYE)
Tipo de Monitorización	CALIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO
Tensión Nominal	120.0 V
Intensidad Nominal	175.0 A
Frecuencia Nominal	60.0 Hz
Usar secuencia inversa	No
Registro de intensidades	Sí
Modo de caracterización	IEEE 1159
Sondas de intensidad	
Canal A	AC/DC, 0-150A RMS (Escala=202.48)



Canal B	AC/DC, 0-150A RMS (Escala=202.48)
Canal C	AC/DC, 0-150A RMS (Escala=202.48)
Canal D	Otro (Escala=1.00)

Factores de escala de tensión

Canal A	1.000
Canal B	1.000
Canal C	1.000
Canal D	1.000

Factores de escala de intensidad

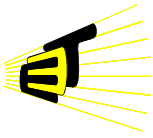
Canal A	1.000
Canal B	1.000
Canal C	1.000
Canal D	1.000

Configuración de longitud del registro

Registro de RMS: Ciclos previos al disparo	6 ciclos
Registro de RMS: Ciclos posteriores al disparo (dentro-fuera)	6 ciclos
Registro de RMS: Ciclos posteriores al disparo (fuera-dentro)	6 ciclos
Registro de forma de onda: Ciclos previos al disparo	2 ciclos
Registro de forma de onda: Ciclos posteriores al disparo	2 ciclos

Disparo - Formas de onda registradas

<u>canal</u>	<u>Va</u>	<u>Vb</u>	<u>Vc</u>	<u>Vd</u>	<u>Ia</u>	<u>Ib</u>	<u>Ic</u>	<u>Id</u>	<u>ABBCCA</u>
Tensión A	Va	Vb	Vc	-	Ia	Ib	Ic	-	- - -
Tensión B	Va	Vb	Vc	-	Ia	Ib	Ic	-	- - -



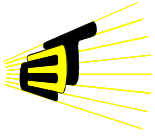
Tensión C	Va	Vb	Vc	-	la	lb	lc	-	-	-	-
Tensión D	-	-	-	Vd	-	-	-	-	-	-	-
Intensidad A	-	-	-	-	la	-	-	-	-	-	-
Intensidad B	-	-	-	-	-	lb	-	-	-	-	-
Intensidad C	-	-	-	-	-	-	lc	-	-	-	-
Intensidad D	-	-	-	-	-	-	-	ld	-	-	-
Tensión A-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión B-C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tensión C-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Guardar Formas de Onda programadas: No Activo

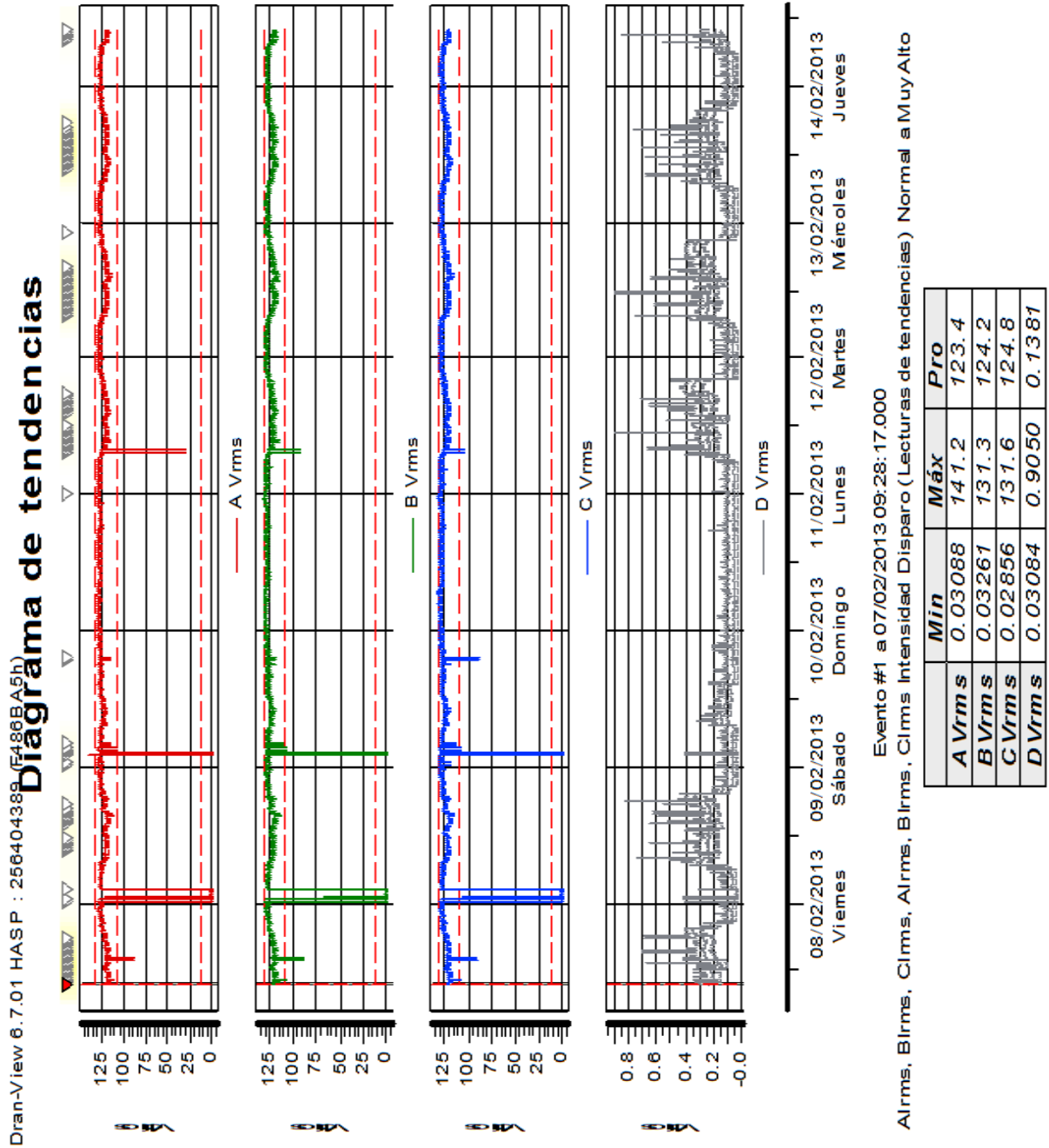
Después del registro: REARMAR

4.1.1. Descripción de las curvas del analizador de redes

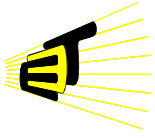
El analizador de redes se conectó en la subestación del edificio el jueves 7 de Febrero del 2013 a las 9:20 am y se desconectó el día jueves 14 de Febrero de 2013 a las 9:30 am con un periodo de muestreo de 10 minutos para todos los parámetros excepto para el de demanda que se realizó con un muestreo de 5 minutos. El periodo de muestreo se determinó de 10 minutos dado que las cargas mas altas no superan los 4 kVA y además pocas veces están funcionando al mismo tiempo.



4.1.2. Analisis del comportamiento de las curvas obtenidas



ILUSTRACION 10. Curvas de tensión de fase.



▪ **Conclusión de las curvas**

La subestación del edificio de bienestar está alrededor de los 127 V de fase y 220 V de línea, esta subestación es alimentada por la subestación del edificio de administración 2. El tramo entre estas y el totalizador del cual se sirve el edificio de bienestar universitario es menor a un metro y despreciable, que de acuerdo con el artículo 220-2 de la NTC 2050 los sistemas existentes con tensiones para circuitos ramales de 127/220 son permitidos y que la regulación hasta el tablero general de la acometida del edificio de Bienestar es de 1.66 % y al punto más crítico que es de 5.56% dado que se puede afirmar que los valores de tensión media se encuentran dentro de los valores estándar.

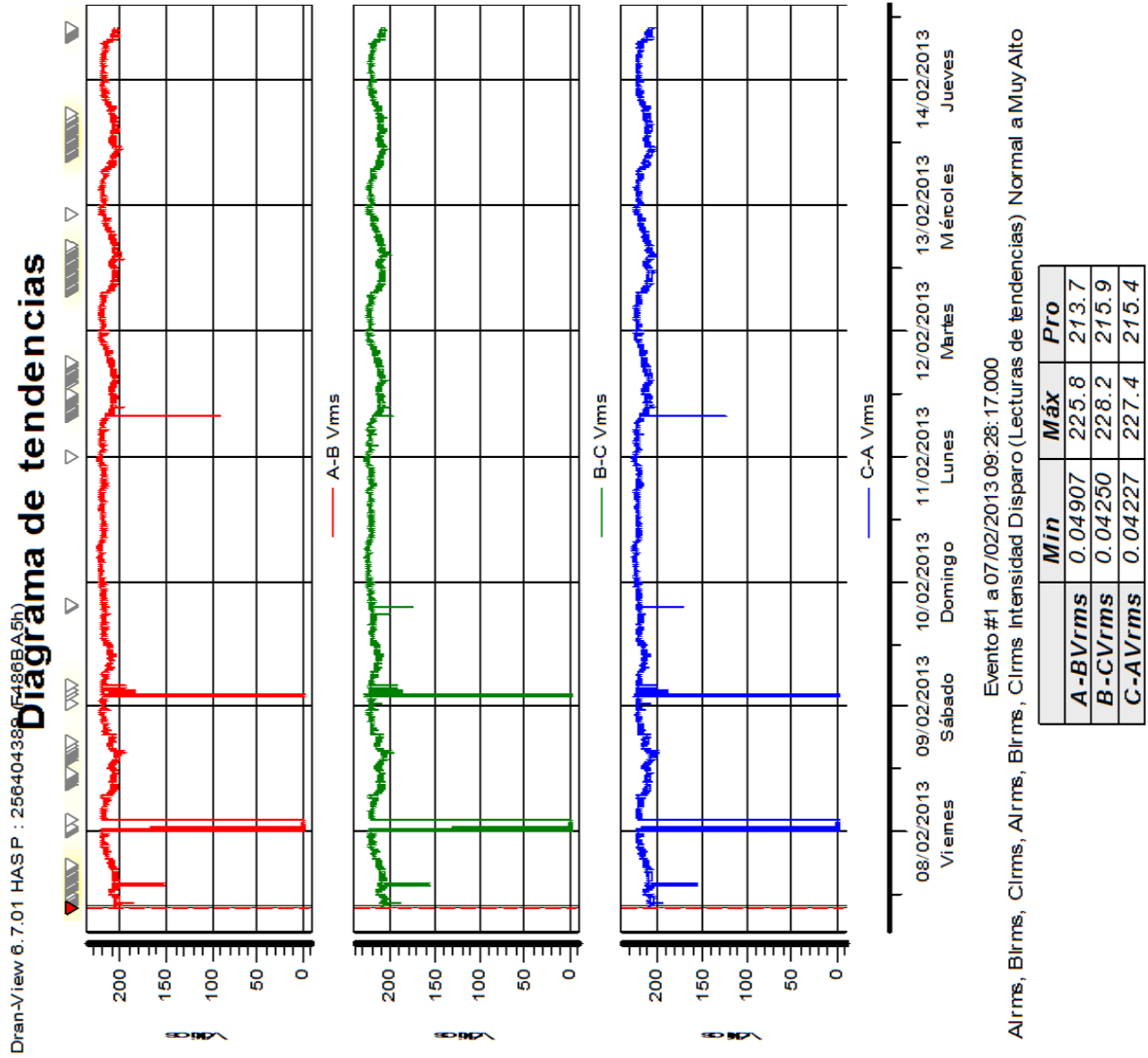
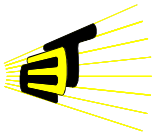
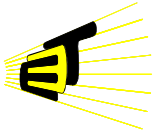


FIGURA 11. Curvas de tensión de línea.



- **Conclusión de las curvas**

De las curvas de tensión de línea se puede observar que las tensiones más altas se presentaron entre las 9 pm y las 7 am de los días entre semana y el fin de semana (sábado y domingo) todo el día debido a que entre estos periodos se encuentra prácticamente ausente de personas el edificio y por ende la mayoría de equipos y luces se encuentran en periodo de reposo, los equipos que representan mayor carga como los motores, aires acondicionados y extractores se utilizan solamente en horas laborales. La ausencia en mayor parte de corriente durante estos periodos debido a la no utilización de equipos que la consuman son el mayor determinante de que se presenten estos valores picos de tensión a las horas establecidas, los menores valores de tensión se presentan en el edificio a las horas cercanas al medio día debido a que en estas horas empieza el funcionamiento de los motores y extractores relacionados con las cocinas de comedores y empieza el mayor consumo de energía por parte de las cargas existentes en el edificio.

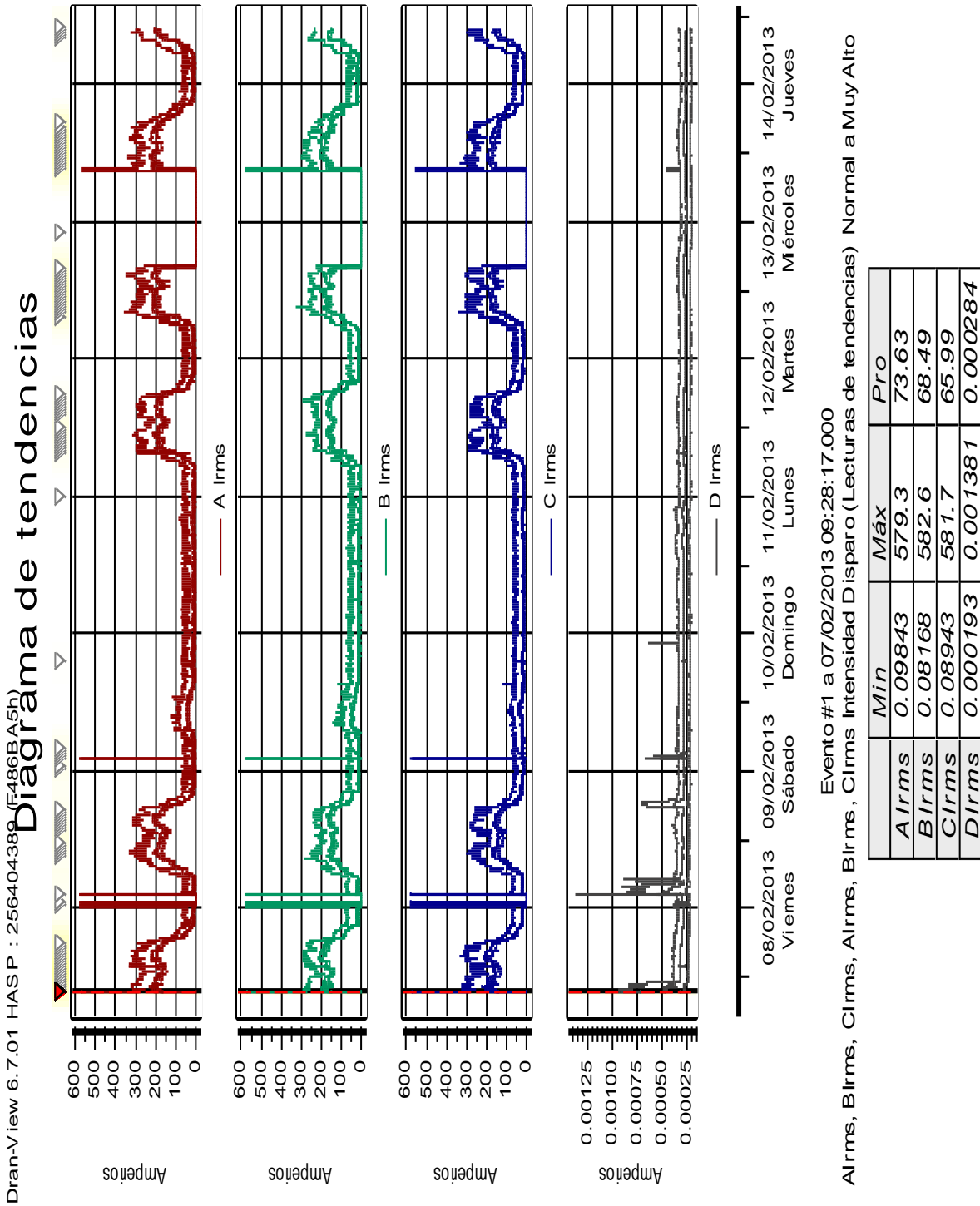
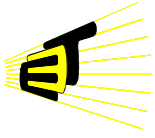
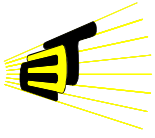


FIGURA 12. Curvas de corriente de línea.



- **Conclusión de las curvas**

Se observa de las curvas que los valores picos de corriente de línea se presentaron en los periodos comprendidos entre las 10:30 am y las 12 m y otro pico de la misma forma se presenta entre las 4:30 pm y las 6 pm debido a que hay gran cantidad de consultorios médicos y oficinas en los cuales se cumple un horario normal de trabajo (8am a 12m - 2pm a 6pm), llegando estos picos de corriente a valores cercanos a los 330 A, valores altos que debido a la correcta toma de conductores y de las protecciones de corriente se podrá soportar sin ningún problema los valores máximos expuestos en la gráfica.

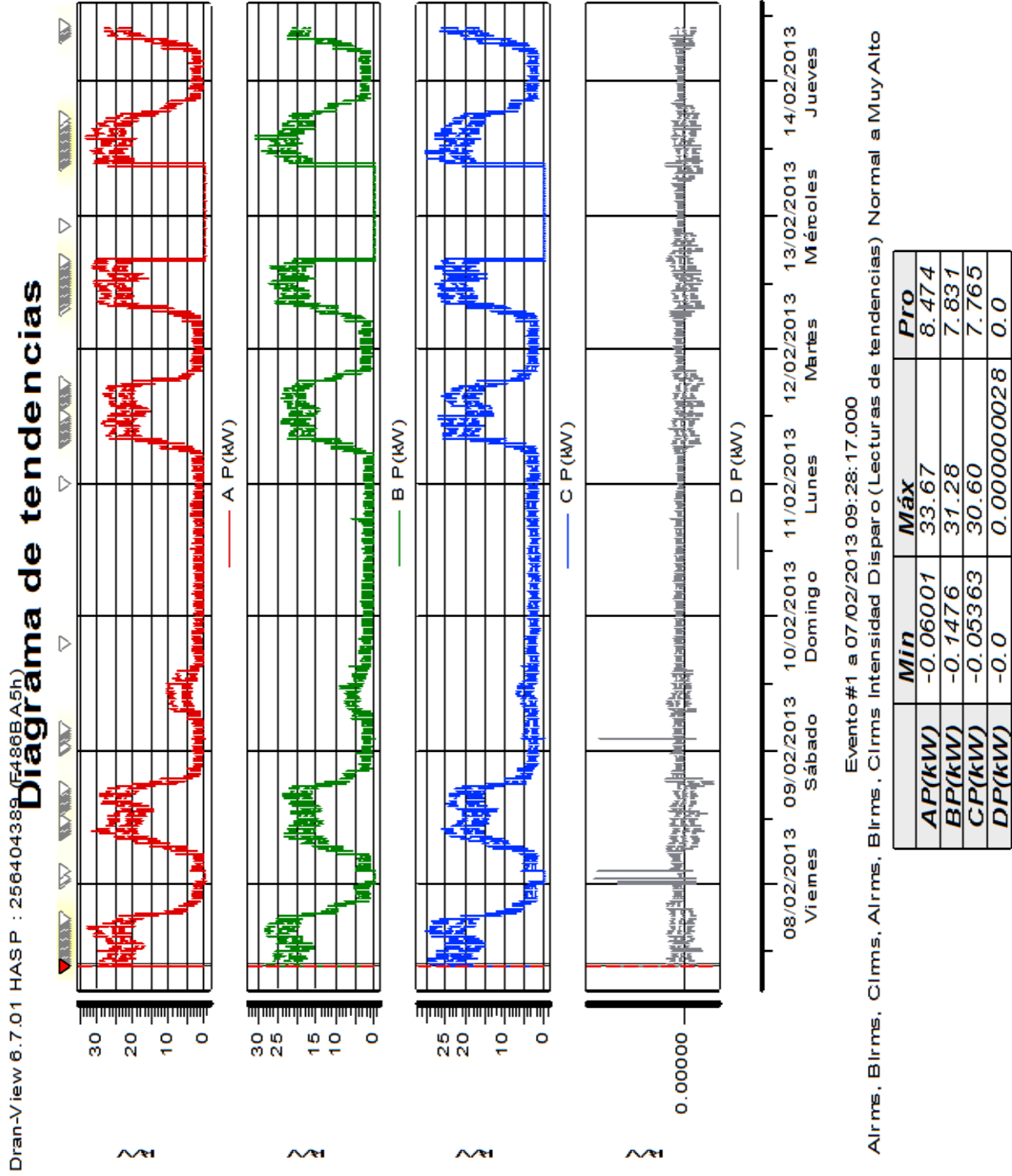
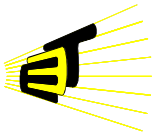


FIGURA 13. Curvas de potencia activa

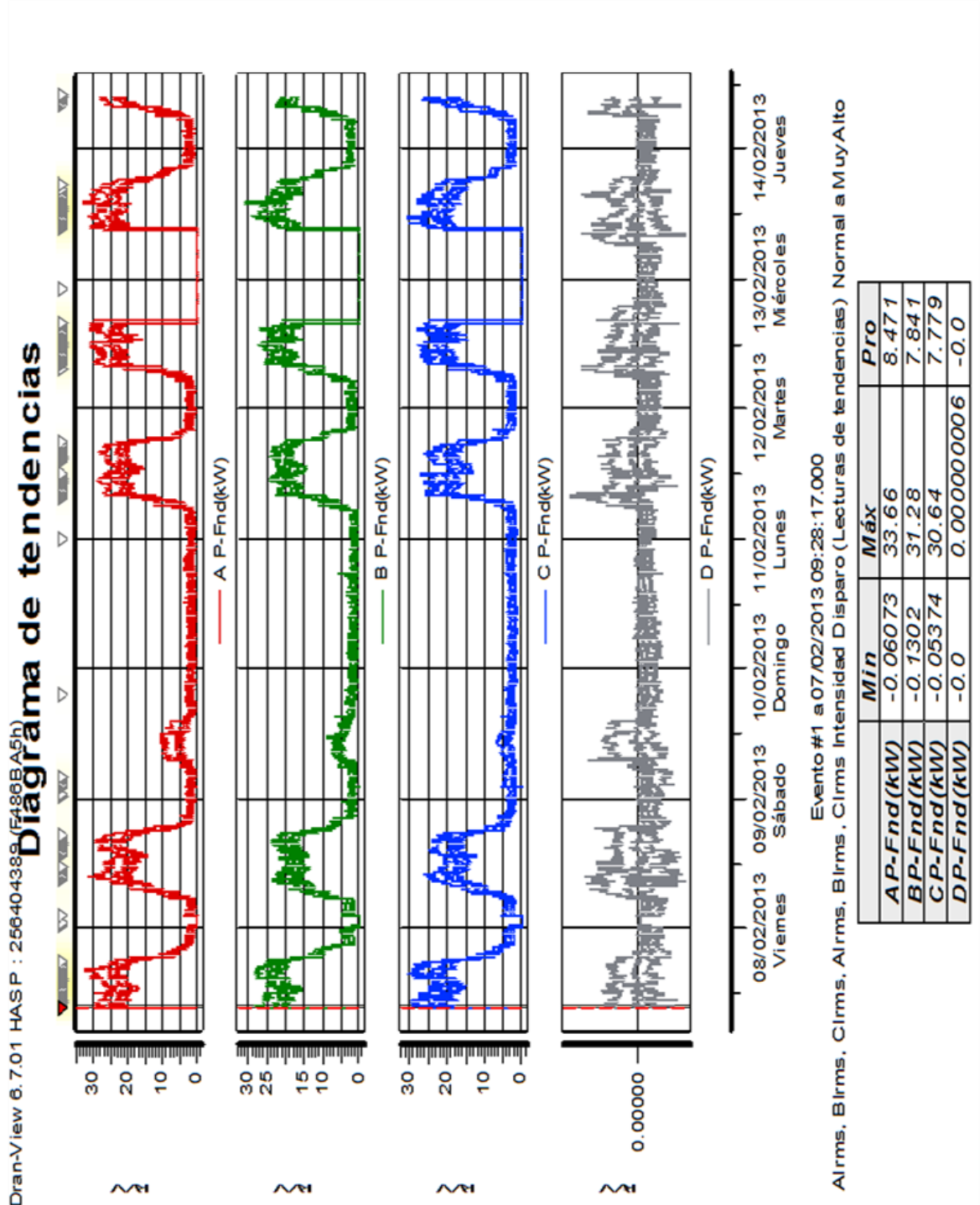
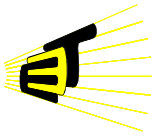


FIGURA 14. Curvas de Potencia activa a la frecuencia fundamental

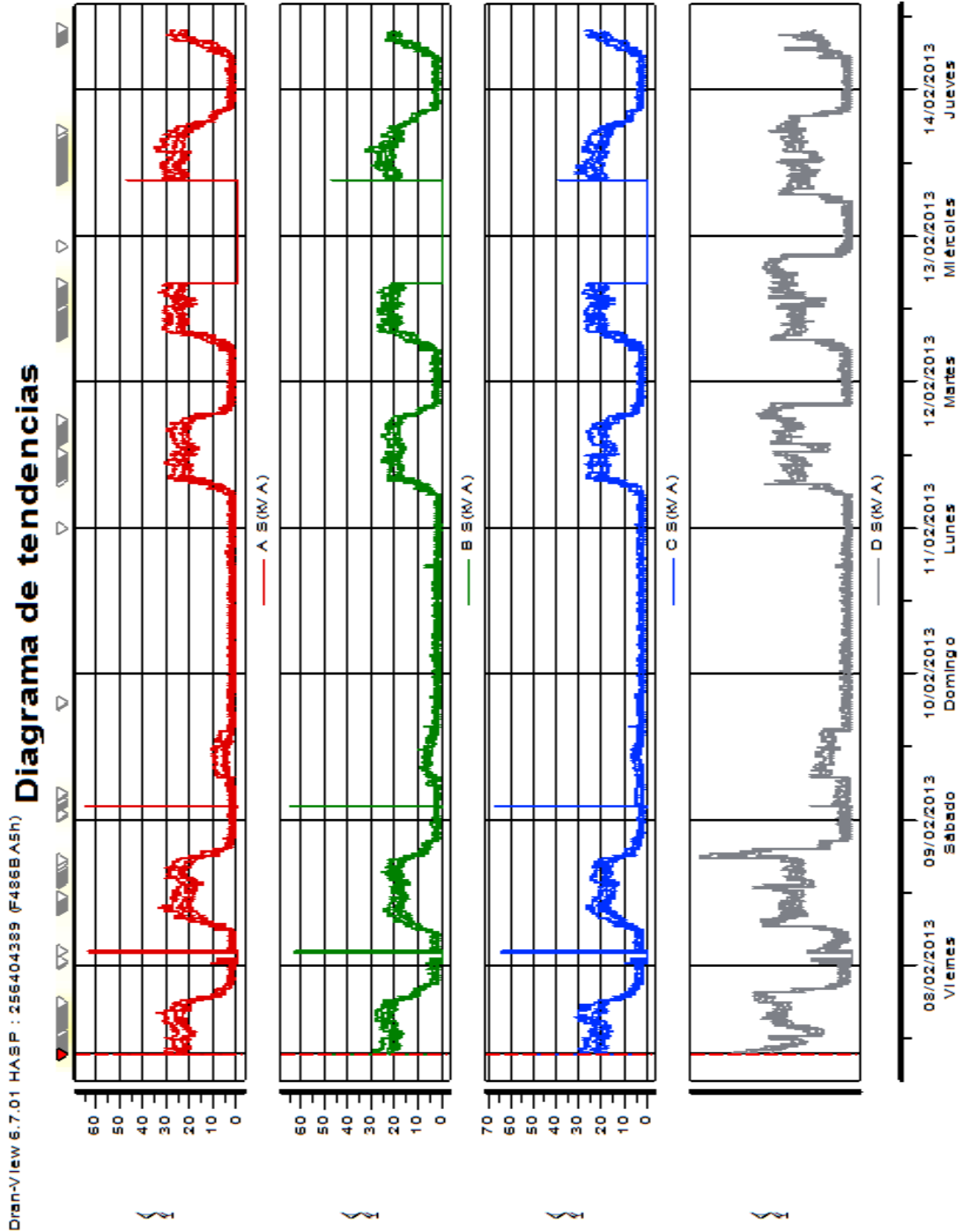
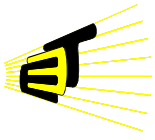


FIGURA 15. Curvas de potencia aparente

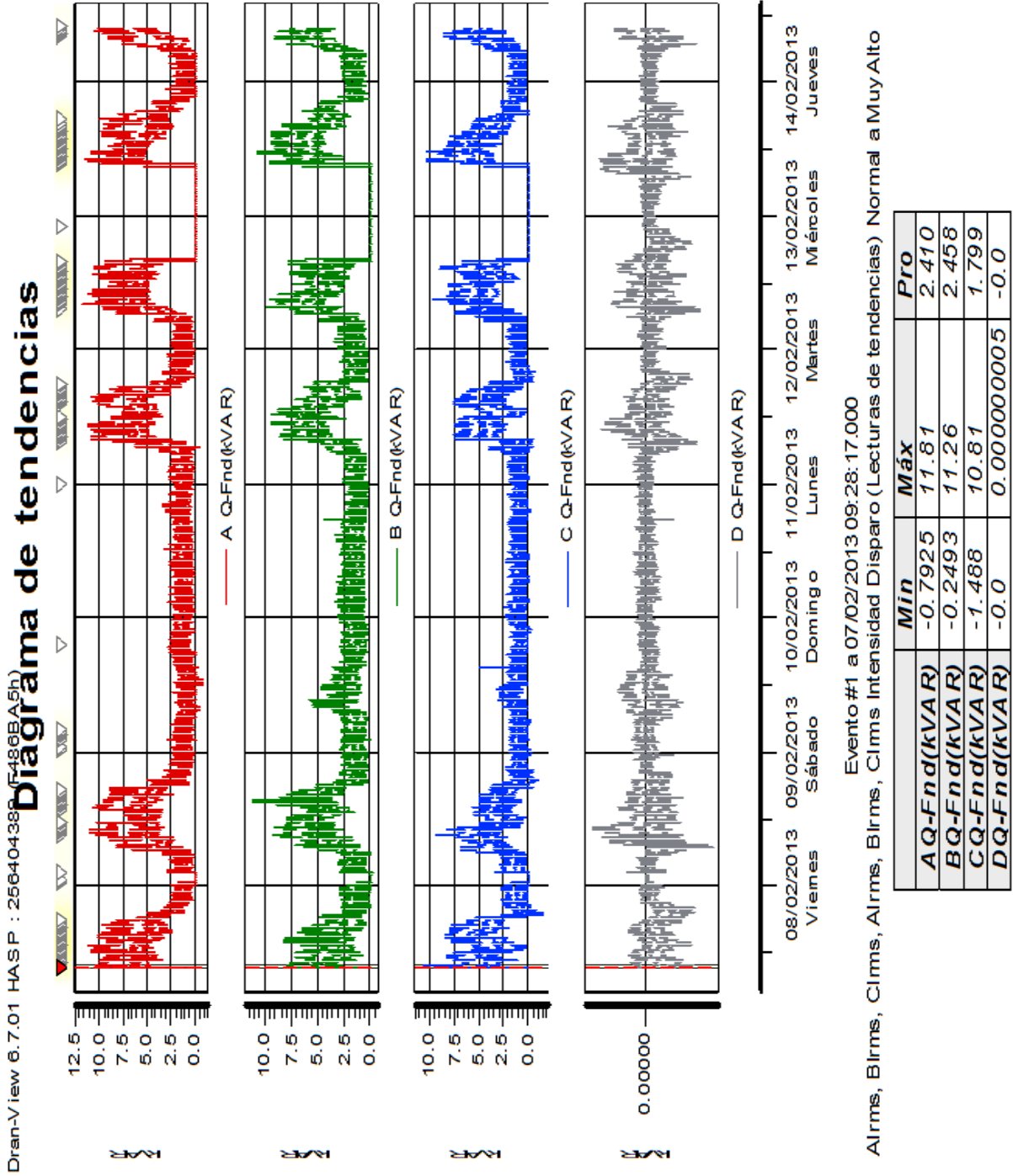
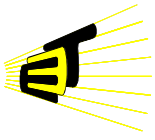


FIGURA 16. Curvas de potencia reactiva

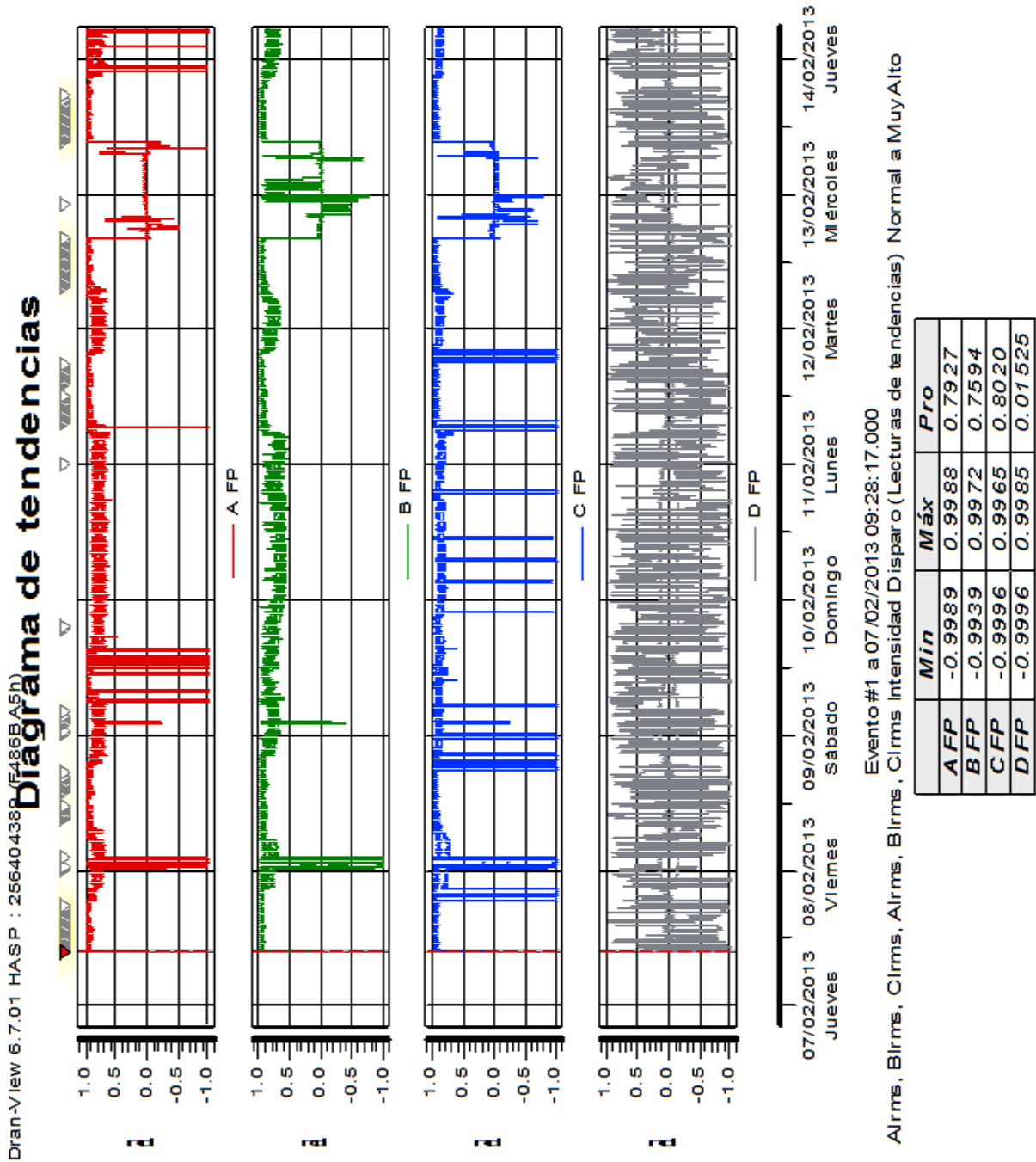
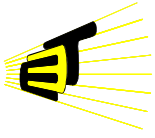
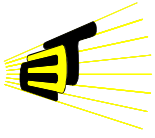
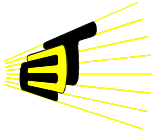


FIGURA 17. Curvas del factor de potencia



- **Conclusión de las curvas**

Como se puede observar en las gráficas el comportamiento de la potencia es similar al de la corriente, se presentaron los valores máximos en los periodos comprendidos entre las 10:30 am y las 12 m y otro pico de la misma forma se presenta entre las 4:30 pm y las 6 pm debido a que hay gran cantidad de consultorios médicos y oficinas en los cuales se cumple un horario normal de trabajo (8am a 12m y 2pm a 6pm), se presentan desbalances bastante marcados con valores cercanos al 20% y 30% en casi toda la semana que duró el análisis debido al mayor número de aires acondicionados que han sido instalados últimamente en el edificio y también al mal uso de la energía por parte de trabajadores y estudiantes que son los usuarios del edificio, además se presentan desbalances en las horas de la madrugada lo que es gran indicador de que se dejan algunos equipos encendidos en las horas de la noche dando un uso irresponsable de la energía disponible.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

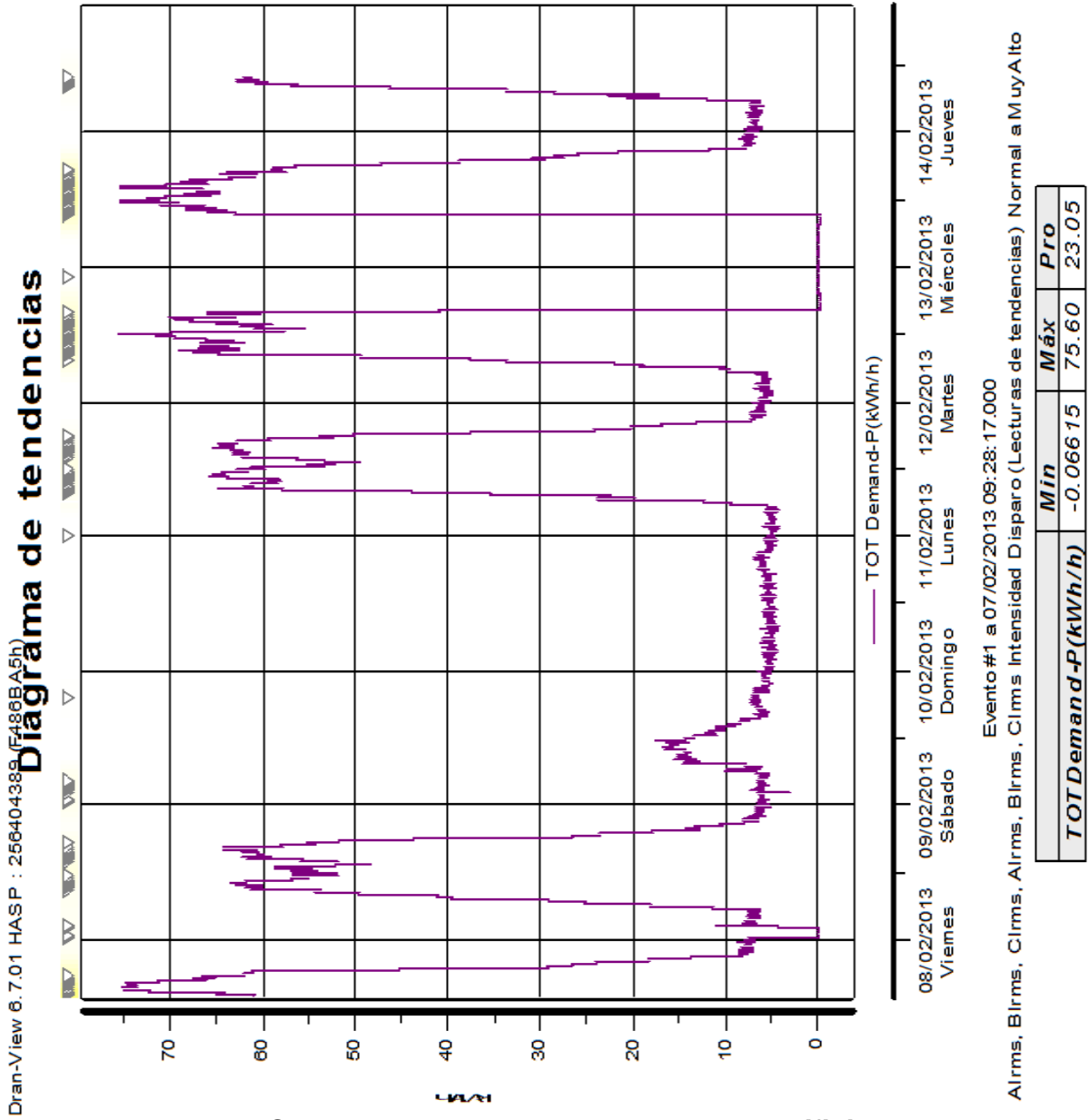


FIGURA 18. Curva de la demanda presente en el edificio

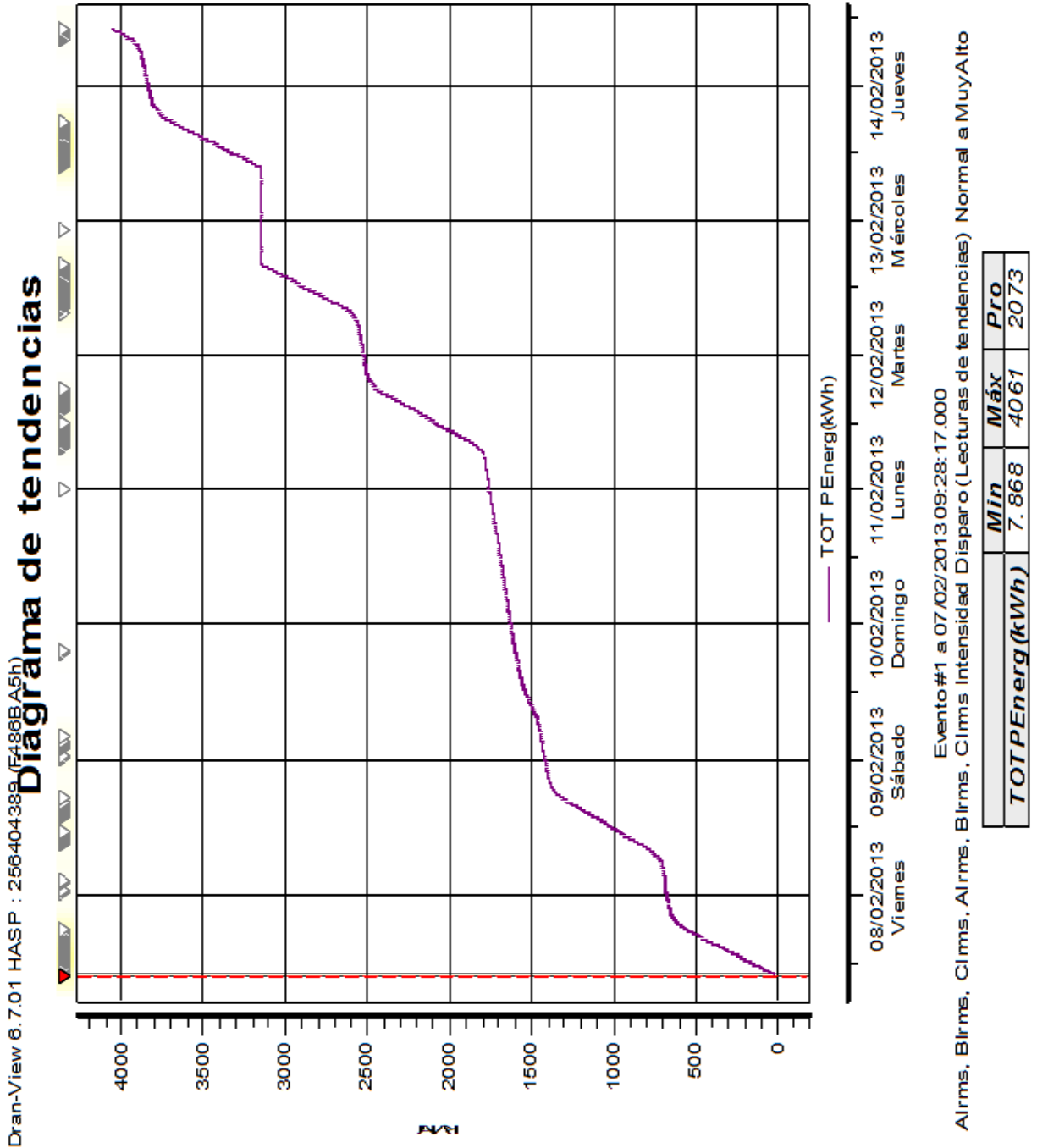
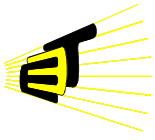
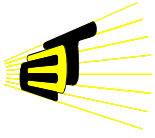
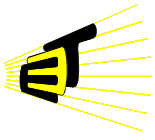


FIGURA 19. Curva de la energía consumida



- **Conclusión de las curvas**

De la curva de demanda se observa, similar a las de potencia y corriente que presenta su valor pico en los periodos comprendidos entre las 10:30 am y las 12 m y otro pico de la misma forma se presenta entre las 4:30 pm y las 6 pm, de esta manera podemos decir que a estas horas se presenta la demanda máxima que llega a valores cercanos a los 80 kWh/h y tiene sus valores más bajos en las horas de la noche hasta la madrugada y también en los días de fin de semana , otro dato importante es saber que el aire acondicionado permanece encendido en todo momento y por eso el valor de potencia durante toda la semana no llegará nunca al valor cero, se ha notado durante el levantamiento que en algunos tableros no se hace correctamente el balanceo de fases y por esto algunas de las 3 fases de la acometida quedan sobrecargadas, es por esto que algunos desbalances en las fases se han presentado y han afectado en gran medida la adecuada utilización de la energía teniendo en cuenta su uso racional.

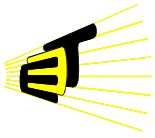


5. REDISEÑO DE LA ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO

Para realizar el rediseño de la iluminación en la edificación, se adelantaron los correspondientes cálculos de iluminación según las normas establecidas en el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP), de los resultados obtenidos se procede a realizar la correspondiente ubicación de las lámparas obtenidas por potencia, niveles de iluminancia y flujo luminoso, para proceder a elaborar los planos de iluminación del rediseño, de ahí se realiza el cableado y ubicación de las tuberías teniendo en cuenta que se debe separar en circuitos diferentes la iluminación de los tomacorrientes como se indica en los correspondientes objetivos, esto para facilitar y equilibrar las cargas de cada circuito teniendo en cuenta el balance y la regulación, simultáneamente con el desarrollo de los planos del rediseño se desarrollan los cuadros de carga y regulación de la nueva propuesta, con los cambios hechos y de tal manera obtener el completo conocimiento de lo que se obtuvo en el rediseño.

5.1. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.

El RETILAP especifica un nivel de luminancia para oficinas de tipo general, mecanografía y computación de mínimo 300[lux] y máximo 750[lux], para áreas de circulación y corredores mínimo de 50[lux] y máximo de 150[lux], para los consultorios médicos un valor mínimo de 300[lux] y un máximo de 750[lux], para salas de conferencias mínimo 300[lux] y máximo[750], vestidores, baños, almacenes y bodegas valores mínimo de 100[lux] y máximo de 200[lux], para la zona de cocinas y comedores un valor mínimo de 200[lux] y máximo de 500[lux].



Los cálculos se realizaron suponiendo que se van a instalar lámparas fluorescentes compactas con diferentes flujos luminosos de 2600 [lm] (32W), 1160 [lm] (17W), 1230 [lm] (14W), 2700 [lm] (24W), 4450 [lm] (54W) y bombillos ahorradores para los baños de 560 [lm] (20W) para así lograr un buen aspecto estético. Las fórmulas utilizadas para medir la iluminancia es la siguiente, la cual fue tomada del RETILAP.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A}$$

Dónde:

E_{prom} = Energía promedio

Φ_{tot} : Flujo luminoso de las bombillas.

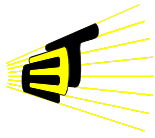
CU : Coeficiente o Factor de utilizacion para el plano de trabajo.

FM : Factor de mantenimiento.

A : Area del plano de trabajo en [m²]

N : Número de luminarias en el lugar

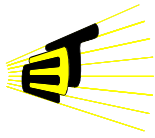
n : Número de bombillas por luminaria.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



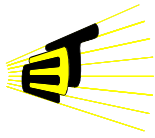
TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA		
	MINIMO	MEDIO	ALTO
Áreas generales en las edificaciones			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños	100	150	200
Almacenes, bodegas	100	150	200
Talleres de ensamble			
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automotores	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	1000	1500	2000
Procesos químicos			
Procesos automáticos	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios.	300	500	750
Industria farmacéutica	300	500	750
Inspección	500	750	1000
Balanceo de colores	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	300	500	750
Fábricas de confecciones			
Costura	500	750	1000
Inspección	750	1000	1500
Prensado	300	500	750
Industria eléctrica			
Fabricación de cables	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	300	500	750
Ensamble de devanados	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	1000	1500	2000
Industria alimenticia			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Decoración manual, inspección	300	500	750



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



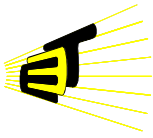
TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA		
	MINIMO	MEDIO	ALTO
Pozos de fundición	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	300	500	750
Trabajo en vidrio y cerámica			
Zona de hornos	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	200	300	500
Terminado, esmaltado, envidriado	300	500	750
Pintura y decoración	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	750	1000	1500
Trabajo en hierro y acero			
Plantas de producción que no requieren intervención manual	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	200	300	500
Plataformas de control e inspección	300	500	750
Industria del cuero			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	500	750	1000
Clasificación, adaptación y control de calidad	750	1000	1500
Taller de mecánica y de ajuste			
Trabajo ocasional	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1000	1500	2000
Talleres de pintura y casetas de rociado			
Inmersión, rociado basto	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	750	1000	1500
Fábricas de papel			
Elaboración de papel y cartón	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Inspección y clasificación	300	500	750



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA		
	MINIMO	MEDIO	ALTO
Recintos con máquinas de impresión	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	1500	2000	3000
Encuadernación	300	500	750
Decoración y estampado	500	750	1000
Industria textil			
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	200	300	500
Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	500	750	1000
Costura, desmote o inspección	750	1000	1500
Talleres de madera y fábricas de muebles			
Aserraderos	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
Salas de conferencia	300	500	750
Centros de atención médica			
<i>Salas</i>			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500
Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
<i>Salas de examen</i>			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
<i>Terapia intensiva</i>			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
<i>Salas de operación</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
<i>Salas de autopsia</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	5000	10000	15000
<i>Consultorios</i>			
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
<i>Farmacia y laboratorios</i>			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000



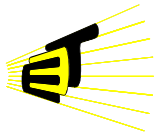
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA		
	MINIMO	MEDIO	ALTO
<i>Iluminación general:</i>			
En grandes centros comerciales	500	750	1000
Ubicados en cualquier parte	300	500	750
Supermercados	500	750	1000
<i>Colegios y centros educativos.</i>			
<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

Tabla 58. Valores mínimos, medios y máximos de Eprom para diferentes recintos.

Fuente: norma para cálculo y diseño de sistemas de distribución de la ESSA



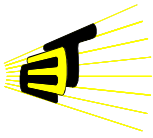
5.2. CATEGORIA DE MANTENIMIENTO DE LAS LUMINARIAS.

Categoria de Mantenimiento de la luminaria	B	A				
		Muy limpio	Limpio	Medianamente limpio	Sucio	Muy sucio
I	0.69	0.038	0.071	0.111	0.162	0.301
II	0.62	0.033	0.068	0.102	0.147	0.188
III	0.70	0.079	0.106	0.143	0.184	0.236
IV	0.72	0.070	0.131	0.216	0.314	0.452
V	0.53	0.078	0.128	0.190	0.249	0.321
VI	0.88	0.076	0.145	0.218	0.284	0.396

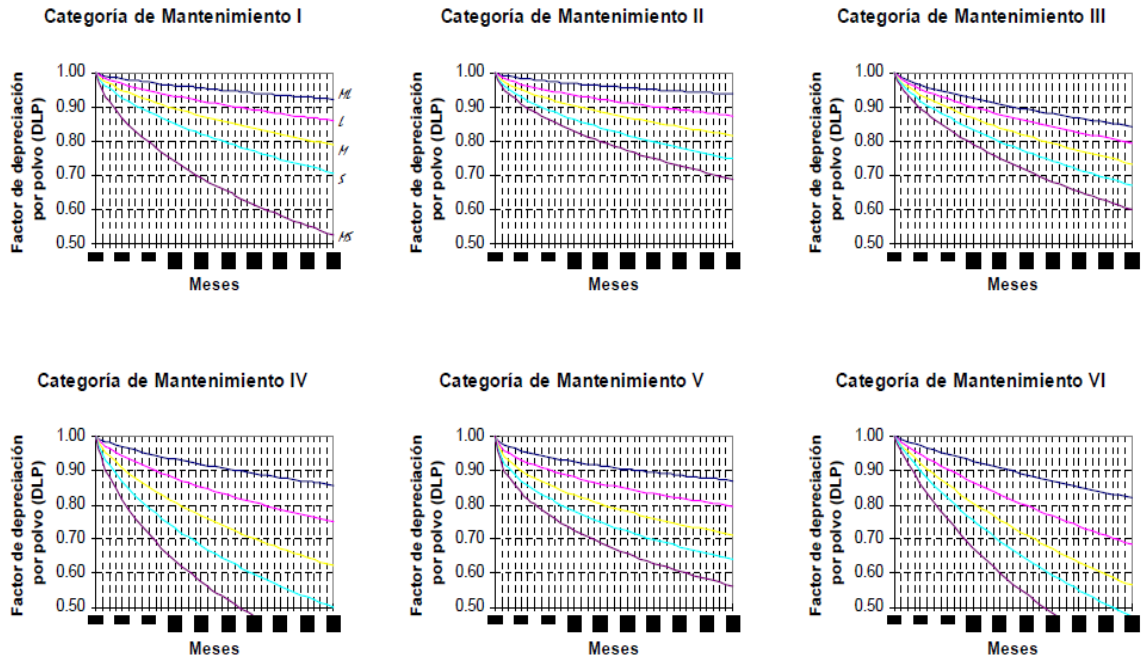
Tabla 59. Constantes para el cálculo de la Depreciación de Luminarias por Polvo (DLP)

Para seis Categorías de Mantenimiento y cinco grados de suciedad del ambiente.

CATEGORIA DE MANTENIMIENTO	SECCIÓN SUPERIOR	SECCIÓN INFERIOR
I	1. Nada.	1. Nada.
II	1. Nada. 2. Transparente con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas. 3. Translúcida con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas. 4. Opaca con 15% o más de luz hacia arriba a través de las aberturas.	2. Nada. 3. Rejillas o reflectores.
III	1. Transparente con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas. 2. Translúcida con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas. 3. Opaca con menos del 15% de luz hacia arriba a través de las aberturas.	1. Nada. 2. Rejillas o reflectores.
IV	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcido sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.	1. Nada. 2. Rejillas.
V	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcido sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcido sin aberturas.
VI	1. Nada. 2. Transparente sin aberturas. 3. Translúcido sin aberturas. 4. Opaco sin aberturas.	1. Transparente sin aberturas. 2. Translúcido sin aberturas. 3. Opaco sin aberturas.



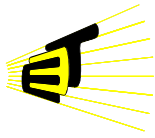
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America. **“IES Lighting Handbook”**. Octava edición. Capítulo 9, Lighting Calculations. Figura 9.9. pp 396. New York. 1995. (Traducción).



TIPO DE AMBIENTE: ML - Muy limpio; L - Limpio; M - Medianamente limpio; S - Sucio; MS - Muy sucio.

Tabla 60. FE: Factor de Depreciación por Suciedad.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America. **“IES Lighting Handbook”**. Octava edición. Capítulo 9, Lighting Calculations. Figura 9.9. pp 396. New York. 1995. (Traducción).



5.3. FACTOR DE UTILIZACION DE LAS LUMINARIAS.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8			0.7			0.5			0.3			0									
		Factor de reflexión de las paredes																					
												0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.39	.35	.32	.38	.34	.32	.38	.34	.31	.33	.31	.30										
	0.8	.48	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.41	.38	.37										
	1.0	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.51	.47	.45	.46	.44	.41										
	1.25	.58	.54	.51	.57	.53	.50	.55	.51	.49	.50	.48	.45										
	1.5	.62	.58	.54	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.53	.51	.48										
	2.0	.66	.62	.59	.64	.61	.58	.61	.59	.57	.56	.55	.52										
	2.5	.68	.65	.63	.67	.64	.62	.64	.61	.60	.59	.57	.54										
	3.0	.70	.67	.65	.69	.66	.64	.65	.63	.61	.60	.59	.56										
$D_{max} = 1.0 H_m$	4.0	.72	.70	.68	.70	.69	.67	.67	.66	.64	.63	.61	.58										
f_m	.70	.75	.80	5.0	.73	.71	.70	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.64	.63	.59							

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 61. Factor de utilización - Luminaria industrial suspendida.

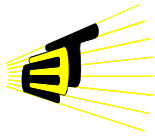
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8			0.7			0.5			0.3			0									
		Factor de reflexión de las paredes																					
												0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.66	.62	.60	.66	.62	.60	.65	.62	.59	.62	.59	.58										
	0.8	.75	.71	.68	.75	.71	.68	.74	.71	.68	.70	.68	.67										
	1.0	.80	.76	.73	.80	.76	.73	.79	.76	.73	.76	.73	.72										
	1.25	.85	.81	.80	.85	.81	.80	.84	.81	.78	.80	.78	.77										
	1.5	.88	.86	.82	.88	.85	.82	.88	.84	.82	.84	.82	.81										
	2.0	.94	.90	.88	.93	.90	.88	.92	.89	.87	.88	.87	.85										
	2.5	.96	.93	.92	.96	.93	.91	.94	.92	.90	.91	.89	.88										
	3.0	.99	.95	.94	.98	.95	.93	.96	.94	.92	.93	.91	.89										
$D_{max} = 0.7 H_m$	4.0	1.01	.99	.96	1.00	.98	.96	.98	.97	.95	.95	.94	.92										
f_m	.70	.75	.80	5.0	1.02	1.01	.99	1.01	1.00	.98	1.00	.98	.97	.96	.94								

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 62. Factor de utilización - Luminaria industrial suspendida.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.



Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																						
		Factor de reflexión del techo																						
		0.8			0.7			0.5			0.3			0										
		Factor de reflexión de las paredes																						
												0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
<p>0 % 85 %</p>	0.6	.37	.32	.29	.37	.32	.29	.37	.32	.29	.32	.29	.28											
	0.8	.47	.42	.38	.46	.42	.38	.46	.41	.38	.41	.38	.37											
	1.0	.54	.48	.45	.54	.48	.45	.53	.48	.45	.48	.45	.43											
	1.25	.60	.56	.52	.60	.55	.52	.60	.55	.52	.54	.52	.50											
	1.5	.66	.61	.57	.65	.60	.57	.64	.60	.57	.59	.56	.55											
	2.0	.72	.67	.64	.71	.67	.64	.70	.66	.63	.66	.63	.62											
	2.5	.76	.71	.68	.75	.71	.68	.73	.71	.68	.70	.67	.65											
	3.0	.79	.75	.72	.78	.75	.71	.77	.73	.71	.72	.71	.69											
	$D_{max} = 1.1 H_m$	4.0	.82	.79	.77	.81	.79	.76	.80	.77	.75	.76	.75	.73										
	f_m	5.0	.84	.82	.79	.83	.81	.78	.82	.79	.77	.78	.77	.75										

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 63. Factor de utilización - Luminaria industrial suspendida.

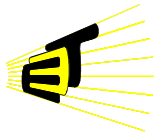
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

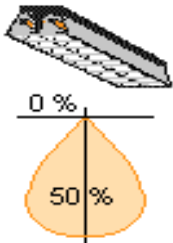
Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																						
		Factor de reflexión del techo																						
		0.8			0.7			0.5			0.3			0										
		Factor de reflexión de las paredes																						
												0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
<p>0 % 60 %</p>	0.6	.30	.26	.25	.29	.26	.23	.29	.26	.23	.25	.23	.22											
	0.8	.36	.32	.29	.35	.32	.29	.35	.31	.29	.31	.29	.27											
	1.0	.43	.40	.37	.43	.40	.37	.42	.39	.37	.39	.37	.36											
	1.25	.47	.44	.42	.47	.44	.41	.46	.43	.41	.43	.41	.40											
	1.5	.50	.47	.44	.50	.47	.44	.49	.46	.44	.46	.44	.43											
	2.0	.53	.50	.49	.53	.50	.48	.51	.50	.48	.49	.47	.46											
	2.5	.55	.53	.51	.55	.53	.51	.54	.52	.50	.51	.50	.49											
	3.0	.57	.54	.53	.56	.54	.52	.55	.53	.51	.52	.51	.50											
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.59	.57	.55	.58	.56	.55	.56	.55	.54	.54	.53	.52										
	f_m	5.0	.60	.58	.57	.59	.57	.56	.57	.56	.56	.56	.54	.53										

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 64. Factor de utilización – luminaria fluorescente directo con rejilla.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

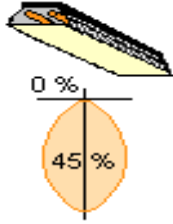


Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20			
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25			
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29			
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33			
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35			
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39			
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41			
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42			
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44		
f_m	.65	.70	.75	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.46	.45	

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 65. Factor de utilización – luminaria fluorescente directo con rejilla.

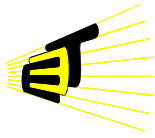
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.24	.21	.19	.24	.21	.19	.23	.21	.19	.20	.19	.18			
	0.8	.29	.26	.24	.29	.26	.24	.28	.26	.24	.26	.24	.23			
	1.0	.32	.29	.27	.32	.29	.27	.32	.29	.27	.29	.27	.26			
	1.25	.36	.32	.31	.35	.32	.31	.34	.32	.30	.32	.30	.29			
	1.5	.38	.35	.33	.38	.35	.33	.37	.34	.32	.34	.32	.32			
	2.0	.41	.38	.37	.40	.38	.36	.39	.38	.36	.37	.36	.35			
	2.5	.43	.40	.38	.42	.40	.38	.41	.39	.38	.39	.38	.37			
	3.0	.44	.42	.40	.43	.42	.40	.42	.41	.39	.40	.39	.38			
	$D_{max} = 0.6 H_m$	4.0	.45	.44	.42	.45	.43	.42	.44	.43	.42	.42	.41	.40		
f_m	.65	.70	.75	5.0	.47	.45	.44	.46	.45	.44	.45	.44	.43	.43	.42	.41

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 66. Factor de utilización - luminaria fluorescente directo con rejilla.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.



Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8			0.7			0.5			0.3			0									
		Factor de reflexión de las paredes																					
												0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.20	.16	.13	.20	.16	.13	.19	.16	.13	.15	.13	.12										
	0.8	.25	.22	.18	.25	.20	.18	.23	.19	.17	.19	.17	.16										
	1.0	.37	.27	.24	.30	.26	.23	.28	.24	.22	.22	.21	.18										
	1.25	.35	.31	.28	.34	.30	.28	.30	.28	.26	.26	.24	.21										
	1.5	.37	.33	.30	.36	.32	.29	.32	.30	.27	.27	.25	.23										
	2.0	.42	.38	.35	.40	.37	.34	.37	.33	.31	.31	.29	.25										
	2.5	.44	.41	.39	.42	.40	.37	.39	.36	.34	.33	.32	.27										
	3.0	.47	.44	.41	.45	.42	.40	.40	.38	.36	.34	.33	.28										
$D_{max} = 1.1 H_m$	4.0	.50	.47	.45	.47	.45	.43	.42	.40	.39	.36	.35	.29										
f_m .65 .70 .75	5.0	.51	.49	.47	.49	.47	.46	.43	.42	.40	.39	.36	.30										

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 67. Factor de utilización – luminaria suspendida general difusa y directa - indirecta.

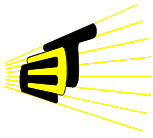
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8			0.7			0.5			0.3			0									
		Factor de reflexión de las paredes																					
												0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.22	.18	.16	.21	.18	.16	.20	.17	.15	.16	.15	.13										
	0.8	.29	.24	.21	.27	.24	.21	.25	.23	.20	.22	.19	.18										
	1.0	.33	.29	.26	.33	.29	.25	.31	.27	.24	.26	.23	.21										
	1.25	.39	.34	.31	.37	.33	.31	.35	.31	.29	.29	.28	.24										
	1.5	.43	.38	.35	.41	.36	.34	.38	.34	.32	.32	.30	.26										
	2.0	.48	.44	.40	.46	.42	.39	.41	.39	.35	.34	.33	.28										
	2.5	.51	.47	.44	.49	.45	.43	.44	.40	.39	.37	.35	.30										
	3.0	.53	.50	.48	.51	.47	.45	.46	.44	.41	.40	.38	.32										
$D_{max} = 1.0 H_m$	4.0	.57	.53	.51	.53	.51	.49	.48	.46	.45	.41	.40	.34										
f_m .65 .70 .75	5.0	.59	.56	.54	.55	.53	.51	.49	.47	.46	.42	.41	.35										

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 68. Factor de utilización - luminaria suspendida general difusa y directa - indirecta.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.24	.19	.16	.23	.19	.16	.22	.18	.15	.17	.14	.13			
	0.8	.31	.26	.22	.30	.25	.21	.27	.24	.20	.22	.19	.17			
	1.0	.37	.30	.27	.34	.29	.26	.32	.27	.24	.25	.23	.19			
	1.25	.42	.36	.32	.40	.35	.32	.36	.32	.29	.29	.26	.22			
	1.5	.46	.40	.35	.44	.39	.34	.38	.35	.31	.31	.28	.23			
	2.0	.53	.46	.42	.49	.44	.40	.43	.39	.36	.34	.33	.26			
	2.5	.57	.51	.47	.52	.48	.45	.47	.43	.40	.37	.34	.28			
	3.0	.60	.55	.50	.56	.51	.48	.49	.45	.43	.39	.37	.29			
$D_{max} = 1.2 H_m$	4.0	.63	.59	.55	.59	.56	.53	.51	.49	.45	.41	.40	.30			
f_m	.65	.70	.75	5.0	.66	.63	.60	.62	.58	.57	.53	.51	.49	.43	.42	.32

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 69. Factor de utilización – luminaria semi - indirecta.

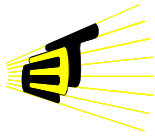
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.16	.11	.07	.15	.10	.06	.12	.08	.06	.07	.06	.03			
	0.8	.21	.15	.12	.19	.15	.12	.16	.12	.08	.09	.07	.04			
	1.0	.26	.20	.16	.23	.19	.15	.19	.15	.12	.12	.10	.05			
	1.25	.32	.25	.20	.28	.23	.19	.23	.18	.15	.14	.12	.06			
	1.5	.36	.30	.24	.33	.26	.22	.25	.21	.18	.16	.13	.07			
	2.0	.42	.36	.31	.38	.33	.27	.29	.25	.22	.18	.16	.08			
	2.5	.46	.40	.36	.41	.36	.33	.32	.29	.25	.20	.19	.09			
	3.0	.50	.44	.40	.44	.40	.36	.34	.31	.28	.22	.20	.09			
$D_{max} = 1.2 H_c$	4.0	.54	.50	.45	.48	.44	.41	.37	.34	.32	.25	.22	.10			
f_m	.50	.60	.70	5.0	.57	.53	.50	.51	.48	.44	.39	.36	.34	.25	.25	.10

H_c : altura techo-plano de trabajo

Tabla 70. Factor de utilización – Luminaria semi - indirecta.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.



Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.11	.07	.04	.10	.07	.04	.08	.06	.03	.05	.03	.01			
	0.8	.14	.10	.07	.13	.09	.07	.10	.07	.06	.06	.04	.02			
	1.0	.19	.14	.10	.17	.13	.09	.13	.10	.07	.08	.05	.03			
	1.25	.23	.18	.15	.21	.16	.14	.15	.13	.10	.09	.07	.04			
	1.5	.26	.20	.17	.24	.19	.16	.18	.14	.12	.10	.08	.05			
	2.0	.31	.26	.23	.28	.24	.20	.20	.18	.16	.12	.11	.06			
	2.5	.35	.30	.26	.31	.26	.24	.24	.20	.18	.13	.12	.08			
	3.0	.37	.34	.29	.33	.30	.26	.25	.21	.20	.14	.13	.09			
	$D_{max} = 1.2 H_c$	4.0	.39	.37	.34	.36	.33	.30	.27	.25	.23	.16	.16	.10		
	f_m	.50	.60	.70	5.0	.44	.40	.37	.37	.35	.33	.28	.26	.25	.17	.17

H_c : altura techo-plano de trabajo

Tabla 71. Factor de utilización - Luminaria suspendida indirecta.

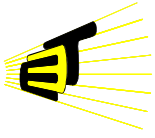
Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.16	.11	.08	.15	.10	.07	.13	.09	.06	.08	.06	.03			
	0.8	.22	.16	.12	.20	.15	.11	.17	.13	.10	.10	.08	.04			
	1.0	.27	.21	.17	.25	.19	.15	.20	.16	.13	.12	.10	.05			
	1.25	.32	.26	.21	.29	.24	.19	.23	.19	.16	.15	.12	.06			
	1.5	.37	.30	.26	.33	.28	.23	.26	.22	.19	.16	.14	.07			
	2.0	.43	.37	.32	.39	.34	.29	.30	.26	.23	.19	.16	.08			
	2.5	.48	.42	.36	.43	.38	.34	.33	.29	.26	.21	.19	.09			
	3.0	.51	.46	.39	.46	.41	.38	.35	.32	.29	.22	.21	.09			
	$D_{max} = 1.2 H_c$	4.0	.56	.51	.43	.49	.46	.43	.38	.35	.33	.25	.24	.10		
	f_m	.50	.60	.70	5.0	.58	.55	.51	.52	.49	.46	.39	.37	.35	.26	.25

H_c : altura techo-plano de trabajo

Tabla 72. Factor de utilización - Luminaria semi - indirecta.

Fuente: Illuminatig Engineering Society of North America.



5.1.1. Cálculos Para Sótano

5.1.1.1. Cuarto de máquinas 1.

La habitación tiene $2.05 [m] \times 9.05 [m] = 18.5525 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 3 * 2 * 0.34743 * 0.64604}{18.5525}$$
$$= 188.7350 [lux]$$

Conclusión:

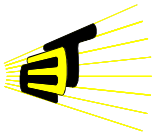
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

5.1.1.2. Cuarto de máquinas 2.

La habitación tiene $3.08 [m] \times 3.08 [m] = 9.4864 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 1 * 2 * 0.3344 * 0.64604}{9.4864}$$
$$= 118.4261 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar dos bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

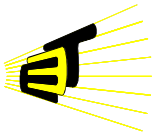
5.1.1.2. Bodega

La habitación tiene 8.9 [m] x 5.4 [m] = 48.06 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 6 * 2 * 0.4607 * 0.64604}{48.06}$$
$$= 193.2336 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar seis bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

5.1.1.3. Área de pique 1

La habitación tiene $5.84 [m] \times 5.5 [m] = 32.12 [m^2]$.

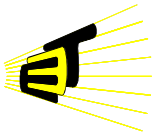
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 6 * 2 * 0.4441 * 0.64604}{32.12}$$
$$= 278.629 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

5.1.1.3. Área de pique 2

La habitación tiene $2.5 [m] \times 2.5 [m] = 6.25 [m^2]$.



$$\begin{aligned} E_{prom} &= \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} \\ &= \frac{2600 * 1 * 2 * 0.32 * 0.64604}{6.25} 172.0016 [lux] \end{aligned}$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de dos lámparas, con lámparas de 32[W].

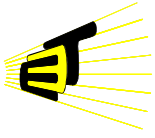
5.1.1.4. Oficina del almacenista

La habitación tiene 3.4 [m] x 2.7 [m] = 9.18 [m²].

$$\begin{aligned} E_{prom} &= \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 2 * 2 * 0.3506 * 0.64604}{9.18} \\ &= 1256.4223 [lux] \end{aligned}$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

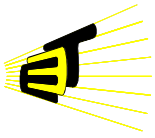
5.1.1.5. Cuarto de Loza

La habitación tiene $4.43 [m] \times 1.13 [m] = 5.0059 [m^2]$

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 2 * 2 * 0.2601 * 0.64604}{5.0059}$$
$$= 349.0939 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].



5.1.1.6. Baño

La habitación tiene $1.24 [m] \times 2.36 [m] = 2.9264 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 1 * 0.2355 * 0.64604}{2.9264}$$
$$= 120.6020 [lux]$$

Conclusión:

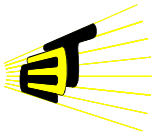
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de dos lámparas con lámparas de 17 [W].

5.1.1.7. Vestier 1

La habitación tiene $1.8 [m] \times 5.4 [m] = 9.72 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 2 * 2 * 0.3333 * 0.64604}{9.72}$$
$$= 230.4120 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W]

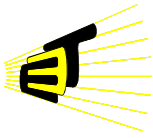
5.1.1.7. Vestier 2

La habitación tiene 4.8 [m] x 1.7 [m] = 8.16 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 2 * 2 * 0.3208 * 0.64604}{8.16}$$
$$= 264.1185 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 2 bases de dos lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

5.1.1.7. Vestier 3

La habitación tiene $4.9 [m] \times 1.5 [m] = 7.35 [m^2]$.

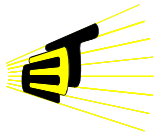
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 1 * 2 * 0.3041 * 0.64604}{7.35} \\ = 138.9442 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de dos lámparas, con lámparas de 32[W]

TABLAS PARA CALCULOS DE LAS LUMINARIAS

En las tablas 73, 74, 75 y 76 se hace referencia al cálculo de la luminancia del sótano. Donde se calcula el coeficiente **K** que es el factor de cavidad de Local, **CU**: coeficiente de utilización, **FE**: factor de depreciación por suciedad, **DLB**: Depreciación por flujo luminoso, **FB**:



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



factor de Balastro, **FM**: factor de mantenimiento y la altura es la de montaje, Area del recinto y E_{prom} .

CALCULO DE K						
OFICINA	#	Altura	Ancho	Largo	K	AREA
SOTANO						
Cuarto Maquinas	1	1,7	2,05	9,05	5,08557	18,553
Cuarto de Maquinas 2	2	1,7	3,08	3,08	5,51948	9,4864
Bodega	3	1,5	5,4	8,9	2,23159	48,06
Pique 1	4	1,5	5,84	5,5	2,64788	32,12
Pique 2	5	1,5	2,5	2,5	6	6,25
Of Almacenista	6	1,5	3,4	2,7	4,98366	9,18
Cuarto de Loza	7	1,5	4,43	1,13	8,33017	5,0059
Baño	8	1,5	1,24	2,36	9,22635	2,9264
Vestier 1	9	1,5	1,8	5,4	5,55556	9,72
Vestier 2	10	1,5	4,8	1,7	5,97426	8,16
Vestier 3	11	1,5	4,9	1,5	6,53061	7,35

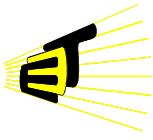
Tabla 73. Factor de cavidad de local (K) para los recintos del sótano

Fuente: Autores

CALCULO DE CU				
OFICINA	Tipo De Lampara	A	B	CU
SOTANO				
Cuarto Maquinas	2 x 32 watts	0.5	-0.03	0.34743
Cuarto de Maquinas 2	2 x 32 watts	0.5	-0.03	0.33442
Bodega	2 x 32 watts	0.55	-0.04	0.46074
Pique 1	2 x 32 watts	0.55	-0.04	0.44408
Pique 2	2 x 32 watts			0.32
Of Almacenista	2 x 32 watts	0.55	-0.04	0.35065
Cuarto de Loza	2 x 32 watts	0.51	-0.03	0.26009
Baño	2 x 17 watts	0.42	-0.02	0.23547
Vestier 1	2 x 32 watts	0.5	-0.03	0.33333
Vestier 2	2 x 32 watts	0.5	-0.03	0.32077
Vestier 3	2 x 32 watts	0.5	-0.03	0.30408

Tabla 74. Coeficiente de utilización (CU) para los recintos del sótano

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULOS DEL F.M			
	FE	DLB	FB	FM
OFICINA	SOTANO			
Cuarto Maquinas	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Cuarto de Maquinas 2	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Bodega	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Pique 1	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Pique 2	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Of Almacenista	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Cuarto de Loza	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Baño	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Vestier 1	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Vestier 2	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Vestier 3	0.78	0.9412	0.88	0.64604

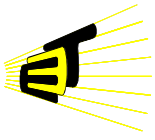
Tabla 75. Factor de mantenimiento (FM) para los recintos del sótano

Fuente: Autores

OFICINA	E prom	# DE LUMINARIAS
	SOTANO	
Cuarto Maquinas	188.7349665	3
Cuarto de Maquinas 2	118.4261504	1
Bodega	193.2336309	6
Pique 1	278.6788722	6
Pique 2	172.0016044	1
Of Almacenista	256.6422458	2
Cuarto de Loza	349.0938352	2
Baño	120.6019942	1
Vestier 1	230.4119572	2
Vestier 2	264.1185507	2
Vestier 3	138.9841855	1

Tabla 76. Energía Promedio (Eprom) M para los recintos del sótano

Fuente: Autores



5.1.2. Cálculos para Primer piso.

5.1.2.1. Desechos biológicos

La habitación tiene $1.77 [m] \times 1.53 [m] = 2.7081 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 2 * 0.2372 * 0.8365}{2.7081}$$
$$= 169.9977 [lux]$$

Conclusión:

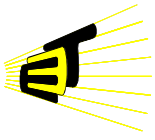
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 bases de una lámpara cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.2. Archivo

La habitación tiene $3.3 [m] \times 4.6 [m] = 15.18 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.3729 * 0.8365}{15.18}$$
$$= 572.1019 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

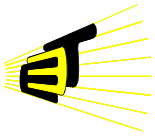
5.1.2.4. Consultorio 1

La habitación tiene $6.1 [m] \times 3 [m] - 1.1 [m] \times 2 [m] = 16.1 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 5 * 4 * 0.3277 * 0.8750}{16.1}$$
$$= 604.7942 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 5 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.5. Consultorio 2

La habitación tiene $2.18 [m] \times 2.84 [m] = 6.1912 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3076 * 0.8750}{6.1912} \\ = 403.3739 [lux]$$

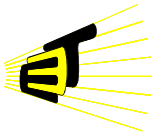
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.2.6. Consultorio 3

La habitación tiene $4 [m] \times 2.8 [m] = 11.2 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3478 * 0.8750}{11.2} \\ = 504.3832 [lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

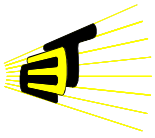
5.1.2.8. Consultorio 4

La habitación tiene $2.81 [m] \times 3.97 [m] = 11.1557 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3477 * 0.8750}{11.1557}$$
$$= 506.1161 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.10. Sala de juntas

La habitación tiene $2.84 [m] \times 2.68 [m] = 7.6112 [m^2]$.

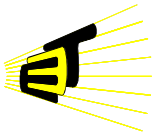
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3212 * 0.8750}{7.6112}$$
$$= 342.6791 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.11. Jefe de sección

La habitación tiene $3 [m] \times 4 [m] = 12 [m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.355 * 0.8750}{11.1557}$$
$$= 480.4241 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

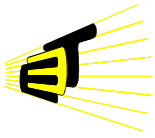
5.1.2.12. Secretaría de CIAE 1

La habitación tiene 2 [m] x 1.5 [m] = 3 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.245 * 0.8750}{3}$$
$$= 331.5603 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

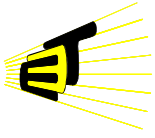
5.1.2.12. Secretaría de CIAE 2

La habitación tiene $3.94 [m] \times 2.97 [m] = 11.7018[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3528 * 0.8750}{11.7018}$$
$$= 367.26 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]



5.1.2.13. Sala tablero general

La habitación tiene $6.6 [m] \times 3.9 [m] = 25.74 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.3982 * 0.8750}{25.74}$$
$$= 376.8599 [lux]$$

Conclusión:

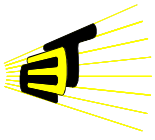
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.14. Depósito de droga

La habitación tiene $6 [m] \times 3.4 [m] = 20.4 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.386324 * 0.8750}{20.4}$$
$$= 461.3069 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

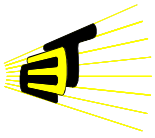
5.1.2.15. Cafetería

La habitación tiene $4 [m^2] * 2.2 [m^2] = 8.8 [m^2]$

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3243 * 0.8365}{8.8}$$
$$= 286.0975 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.18. Servicio Odontológico 1

La habitación tiene $5.5 [m] \times 1.7 [m] = 9.35 [m^2]$.

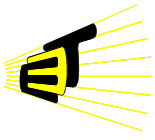
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3145 * 0.8750}{9.35} = 546.2301 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.19. Servicios Odontológicos 2

La habitación tiene $2.8 [m] \times 2.9 [m] = 8.12 [m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3247 * 0.8749}{7.25}$$
$$= 324.6982 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

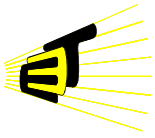
5.1.2.20. Servicio odontológico 3

La habitación tiene 4.9 [m] x 3.34 [m] = 16.33 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.3767 * 0.8750}{16.33}$$
$$= 560.7133 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

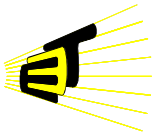
5.1.2.21. Cuarto de rayos x

La habitación tiene 4.6 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.2798 * 0.8750}{4.71}$$
$$= 246.9338 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas, con lámparas de 17 [W]



5.1.2.23. Consultorio 5

La habitación tiene $3.21 [m] \times 2.4 [m] = 7.704 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3207 * 0.8749}{7.704}$$
$$= 507.1283 [lux]$$

Conclusión:

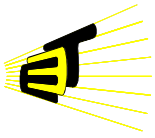
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.25. Consultorio 6

La habitación tiene $2.6 [m] \times 3 [m] = 7.8 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.322308 * 0.8750}{7.8}$$
$$= 671.0483 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

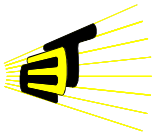
5.1.2.26. Baño hombres

La habitación tiene $4.93[m] \times 1.38 [m] = 6.8034 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 2 * 0.2913 * 0.72}{6.8034}$$
$$= 214.6061 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 3 base de 2 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.27. Baño de mujeres

La habitación tiene $4.93[m] \times 1.38 [m] = 6.8034 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 2 * 0.2913 * 0.72}{6.8034}$$
$$= 214.6061 [lux]$$

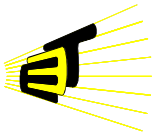
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 base de 2 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.28. Zona de extracción

La habitación tiene $2.74 [m] \times 3 [m] = 8.22 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 2 * 0.3429 * 0.6125}{8.22}$$
$$= 118.5488 [lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 2 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

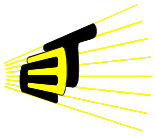
5.1.2.29. Zona de preparación y cocción de alimentos

La habitación tiene $5.5 [m] \times 2.57 [m] = 14.135 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 4 * 2 * 0.3587 * 0.6460}{14.135}$$
$$= 341.0248 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 2 lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

5.1.2.30. Zona de preparación y cocción de alimentos 2

La habitación tiene $8.3 [m] \times 11 [m] = 91.3 [m^2]$.

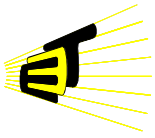
$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 18 * 2 * 0.4607 * 0.6460}{91.73}$$
$$= 305.1470 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 18 base de 2 lámparas cada una, con lámparas de 32[W].

5.1.2.31. Cuarto frio

La habitación tiene $3.8 [m] \times 2.3 [m] = 8.74 [m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.3253 * 0.7484}{8.74}$$
$$= 129.2534 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

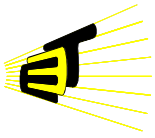
5.1.2.32. Baño de hombres de comedores

La habitación tiene 4.6 [m] x 2.6 [m] = 11.96 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 2 * 0.36398 * 0.72}{11.96}$$
$$= 154.7978 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 2 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

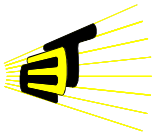
5.1.2.35. Baño de mujeres de comedores

La habitación tiene $4.8 [m] \times 2.4 [m] = 11.52 [m^2]$.

$$\begin{aligned} E_{prom} &= \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 2 * 0.3625 * 0.72}{11.52} \\ &= 157.6091 [lux] \end{aligned}$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 base de 2 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].



5.1.2.36. Servicio de comedores CAP

La habitación tiene $24 [m] \times 13 [m] = 312 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{4450 * 24 * 2 * 0.575833 * 0.7129}{312}$$
$$= 281.0258 [lux]$$

Conclusión:

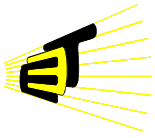
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 24 bases de 2 lámparas cada una, con lámparas de 54[W].

5.1.2.37. Servicio de comedores

La habitación tiene $3.9 [m] \times 9.5 [m] = 37.05 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.4115 * 0.7499}{37.05}$$
$$= 231.9005 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 2 lámparas cada una, con lámparas de 17 [W].

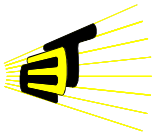
5.1.2.38. Sacristía

La habitación tiene 2.46 [m] x 3.8 [m] = 9.348 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3295 * 0.8750}{8.118}$$
$$= 286.2538 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.39. Capilla

La habitación tiene $8.4 [m] \times 8.2 [m] = 68.88 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 15 * 4 * 0.4496 * 0.8548}{68.88}$$
$$= 388.3353[lux]$$

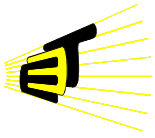
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 15 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.40. Sala de audiovisuales

La habitación tiene $8.4 [m] \times 8.2 [m] = 68.88 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 9 * 4 * 0.4496 * 0.8548}{68.88}$$
$$= 233.44[lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 9 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

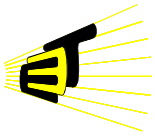
5.1.2.41. Entrada principal

Esta entrada tiene $5.2 [m] * 8.3 [m] = 43.16[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.4262 * 0.7499}{43.16}$$
$$= 137.44 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.42. Consultorio

La habitación tiene $2 [m] \times 2.2 [m] = 4.4 [m^2]$.

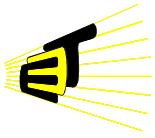
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.2768 * 0.8749}{4.4}$$
$$= 255.4227[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas, con lámparas de 17[W].

5.1.2.43. Fisioterapia 1

La habitación tiene $5 [m^2] * 7.2 [m^2] = 36 [m^2]$



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 10 * 4 * 0.4183 * 0.875}{36}$$
$$= 471.778 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 10 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

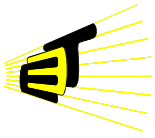
5.1.2.44. Enfermería

La habitación tiene 2.6 [m²] * 3.2 [m²] = 8.32 [m²]

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3254 * 0.875}{8.32}$$
$$= 476.4055 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización **(CU)** se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad **(FE)** se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 base de 4 lámparas, con lámparas de 17[W]

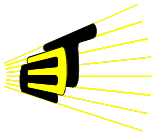
5.1.2.45. Consultorio de enfermería

La habitación tiene $2.4 [m^2] * 3.2 [m^2] = 7.68 [m^2]$

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3206 * 0.875}{6.6}$$
$$= 508.4815 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización **(CU)** se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad **(FE)** se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]



5.1.2.46. Fisioterapia recepción

La habitación tiene $1.5[m^2] * 1.6 [m^2] = 2.4 [m^2]$

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.2263 * 0.8750}{3.17}$$
$$= 382.7322[lux]$$

Conclusión:

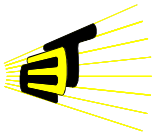
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas, con lámparas de 17[W]

5.1.2.47. Sala de espera y pasillos

La habitación tiene $7.1 [m^2] * 12 [m^2] = 84.12 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 10 * 4 * 0.4553 * 0.7499}{84.12}$$
$$= 188.3329 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 10 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

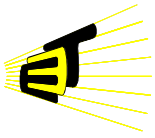
5.1.2.48. Pasillo comedores 1

La habitación tiene $17 [m^2] * 2.48 [m^2] = 42.16 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 5 * 4 * 0.3667 * 0.7499}{42.16}$$
$$= 151.3321 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 5 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.2.49. Pasillo comedores 2

La habitación tiene $3.12 [m^2] * 8.4 [m^2] = 26.206 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3752 * 0.7499}{26.206}$$
$$= 149.44 [lux]$$

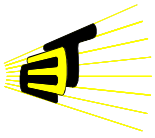
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.2.50. Pasillo zona verde

La habitación tiene $8.68 [m^2] * 1.7 [m^2] = 14.756 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.27621 * 0.7499}{26.206}$$
$$= 130.2776 [lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

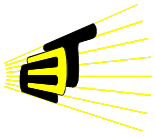
5.1.2.50. Pasillo de consultorios

La habitación tiene $1.4 [m^2] * 11.38 [m^2] = 15.932 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.23919 * 0.9499}{15.932}$$
$$= 156.7348 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.

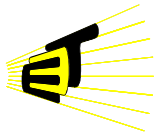


- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

En las siguientes tablas el coeficiente **K** es el factor de cavidad de Local, **CU**: coeficiente de utilización, **FE**: factor de depreciación por suciedad, **DLB**: Depreciación por flujo luminoso, **FB**: factor de Balastro, **FM**: factor de mantenimiento y la altura es la de montaje

TABLAS PARA CALCULOS DE LAS LUMINARIAS

En las tablas 77, 78, 79 y 80 se hace referencia al cálculo de la luminancia del primer piso. Donde se calcula el coeficiente **K** que es el factor de cavidad de Local, **CU**: coeficiente de utilización, **FE**: factor de depreciación por suciedad, **DLB**: Depreciación por flujo luminoso, **FB**: factor de Balastro, **FM**: factor de mantenimiento y la altura es la de montaje, Area del recinto y E_{prom} .



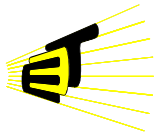
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CALCULO DE K						
OFICINA	#	Altura	Ancho	Largo	K	AREA
PRIMER PISO						
Desechos Biologicos	12	1.5	1.77	1.53	9.13925	2.7081
Archivo	13	1.5	3.3	4.6	3.90316	15.18
Baño	14	1.5	1.1	2	10.5682	2.2
Consultorio 1	15	1.5	5.5	2	5.11364	11
consultorio 2	16	1.5	2.18	2.84	6.08121	6.1912
Consultorio 3	17	1.5	4	2.8	4.55357	11.2
Baño 2	18	1.5	1.58	1.44	9.95517	2.2752
Consultorio 4	19	1.5	2.81	3.97	4.55821	11.1557
Baño 3	20	1.5	1.24	1.98	9.83627	2.4552
Sala de Juntas	21	1.5	2.84	2.68	5.43935	7.6112
Jefe de Seccion	22	1.5	3	4	4.375	12
Secretaria de CIAE 1	23	1.5	2	1.5	8.75	3
Secretaria de CIAE2	24	1.5	3.94	2.97	4.42881	11.7018
Sala Tabler General	25	1.5	6.6	3.9	3.05944	25.74
Deposito de Drogas	26	1.5	6	3.4	3.45588	20.4
Baño	27	1.5	2.2	1	10.9091	2.2
Redes	28	1.5	1.19	1.72	10.663	2.0468
Cafeteria	29	1.5	4	2.2	5.28409	8.8
servicio odontologico 1	30	1.5	5.5	1.7	5.7754	9.35
servicio odontologico 2	31	1.5	2.8	2.9	5.26478	8.12
Servicio Odontologico 3	32	1.5	4.9	3.34	3.77612	16.366
Cuarto Rayos x	33	1.5	2.3	2	7.01087	4.6
Baño	34	1.5	2	3.2	6.09375	6.4
Consultorio 5	35	1.5	3.21	2.4	5.46145	7.704
Baño Consutorio 3	36	1.5	1.2	1.3	12.0192	1.56
Consultorio 6	37	1.5	2.6	3	5.38462	7.8
Baño Hombres 1	38	1.5	4.93	1.38	6.95608	6.8034
Baño Mujeres	39	1.5	4.93	1.38	6.95608	6.8034
Cuarto de Aseo	40	1.5	1.87	1.4	9.36784	2.618
Zona de Extraccion	41	1.5	2.74	3	5.23723	8.22
Zona de Preparacion de alimentos	42	1.5	5.5	2.57	4.28192	14.135
Zona de Preparacion de Alimentos 2	43	1.5	8.3	11	1.58543	91.3
Cuato Frio	44	1.5	3.8	2.3	5.23455	8.74
Cuarto Utiles de Aseo	45	1.5	0.6	2.6	15.3846	1.56
Cuarto Maquinas	46	1.5	1.6	1.6	9.375	2.56
Baño Hombres de Comedores	47	1.5	4.6	2.6	4.51505	11.96
Baño Mujeres de Comedores	48	1.5	4.8	2.4	4.6875	11.52
Cuarto de Aseo	49	1.5	1.24	1.3	11.8176	1.612
Servicio de Comedores CAP	50	5.2	24	13	3.08333	312
Servicios de Comedores	51	1.5	3.9	9.5	2.71255	37.05
Sacristia	52	1.5	2.46	3.8	5.02246	9.348
Atrio De Capilla	53	1.7	6	4	3.54167	24
Capila	54	2	8.4	8.2	2.40999	68.88
Sala de Audiovisuales	55	1.5	8.4	8.2	1.80749	68.88
Entrada Principal	56	1.5	5.2	8.3	2.34592	43.16
Consultorio	57	1.5	2	2.2	7.15909	4.4
Fisioterapia 1	58	1.5	5	7.2	2.54167	36
Enfermeria	59	1.5	2.6	3.2	5.22837	8.32
Consultorio de Enfermeria	60	1.5	3.2	2.4	5.46875	7.68
Fisioterapia de Recepcion	61	1.5	1.5	1.6	9.6875	2.4
Pasillo comedores 2	62	1.5	3.12	8.4	3.2967	26.208
Pasillo comedores 1	63	1.5	2.48	17	3.46537	42.16
Pasillo Consultorios	64	1.5	1.4	11.38	6.01619	15.932
Pasillo zona verde	65	1.5	1.7	8.68	5.27582	14.756
Sala de Espera y Pasillos	66	1.5	7.01	12	1.6949	84.12

Tabla 77. Factor de cavidad del local (K) para los recintos del primer piso

Fuente: Autores



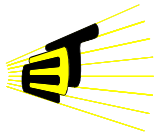
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULO DE CU			
	Tipo De Lampara	A	B	CU
OFICINA	PRIMER PISO			
Desechos Biologicos	2x17 watts	0.42	-0.02	0.23722
Archivo	4x17 watts	0.49	-0.03	0.37291
Baño	Bombillo			
Consultorio 1	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32773
consultorio 2	4x17 watts	0.49	-0.03	0.30756
Consultorio 3	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34786
Baño 2	Bombillo			
Consultorio 4	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34767
Baño 3	Bombillo			
Sala de Juntas	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32121
Jefe de Seccion	4x17 watts	0.53	-0.04	0.355
Secretaria de CIAE 1	4x17 watts	0.42	-0.02	0.245
Secretaria de CIAE2	4x17 watts	0.53	-0.04	0.35285
Sala Tabler General	4x17 watts	0.49	-0.03	0.39822
Deposito de Drogas	4x17 watts	0.49	-0.03	0.38632
Baño	Bombillo			
Redes	Bombillo			
Cafeteria	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32432
servicio odontologico 1	4x17 watts	0.43	-0.02	0.31449
servicio odontologico 2	4x17 watts	0.43	-0.02	0.3247
Servicio Odontologico 3	4x17 watts	0.49	-0.03	0.37672
Cuarto Rayos x	4x17 watts	0.42	-0.02	0.27978
Baño	Bombillo			
Consultorio 5	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32077
Baño Consutorio 3	Bombillo			
Consultorio 6	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32231
Baño Hombres 1	2x17 watts	0.5	-0.03	0.29132
Baño Mujeres	2x17 watts	0.5	-0.03	0.29132
Cuarto de Aseo	Bombillo			
Zona de Extraccion	2x17 watts	0.5	-0.03	0.34288
Zona de Preparacion de alimentos	2x32 watts	0.53	-0.04	0.35872
Zona de Preparacion de Alimentos 2	2x32 watts	0.54	-0.05	0.46073
Cuato Frio	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32531
Cuarto Utiles de Aseo	Bombillo			
Cuarto Maquinas	Bombillo			
Baño Hombres de Comedores	2x17 watts	0.55	-0.04	0.3694
Baño Mujeres de Comedores	2x17 watts	0.55	-0.04	0.3625
Cuarto de Aseo	Bombillo			
Servicio de Comedores CAP	2x54 watts	0.73	-0.05	0.57583
Servicios de Comedores	4x17 watts	0.52	-0.04	0.4115
Sacristia	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32955
Atrio De Capilla	4x17 watts	0.54	-0.05	0.36292
Capila	4x17 watts	0.54	-0.05	0.4195
Sala de Audiovisuales	4x17 watts	0.54	-0.05	0.44963
Entrada Principal	4x17 watts	0.52	-0.04	0.42616
Consultorio	4x17 watts	0.42	-0.02	0.27682
Fisioterapia 1	4x17 watts	0.52	-0.04	0.41833
Enfermeria	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32543
Consultorio de Enfermeria	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32063
Fisioterapia de Recepcion	4x17 watts	0.42	-0.02	0.22625
Pasillo comedores 2	4x17 watts	0.54	-0.05	0.37516
Pasillo comedores 1	4x17 watts	0.54	-0.05	0.36673
Pasillo Consultorios	4x17 watts	0.54	-0.05	0.23919
Pasillo zona verde	4x17 watts	0.54	-0.05	0.27621
Sala de Espera y Pasillos	4x17 watts	0.54	-0.05	0.45525

Tabla 78. Coeficiente de utilización (CU) del local para los recintos del primer piso

Fuente: Autores



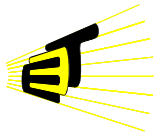
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULOS DEL F.M			
	FE	DLB	FB	FM
OFICINA	PRIMER PISO			
Desechos Biologicos	0.87	0.952	1.01	0.83652
Archivo	0.87	0.952	1.01	0.83652
Baño				
Consultorio 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
consultorio 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio 3	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño 2				
Consultorio 4	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño 3				
Sala de Juntas	0.91	0.952	1.01	0.87498
Jefe de Seccion	0.91	0.952	1.01	0.87498
Secretaria de CIAE 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
Secretaria de CIAE2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Sala Tabler General	0.91	0.952	1.01	0.87498
Deposito de Drogas	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño				
Redes				
Cafeteria	0.87	0.952	1.01	0.83652
servicio odontologico 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
servicio odontologico 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Servicio Odontologico 3	0.91	0.952	1.01	0.87498
Cuarto Rayos x	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño				
Consultorio 5	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño Consutorio 3				
Consultorio 6	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño Hombres 1	0.87	0.93	0.89	0.7201
Baño Mujeres	0.87	0.93	0.89	0.7201
Cuarto de Aseo				
Zona de Extraccion	0.74	0.93	0.89	0.6125
Zona de Preparacion de alimentos	0.78	0.9412	0.88	0.64604
ona de Preparacion de Alimentos	0.78	0.9412	0.88	0.64604
Cuato Frio	0.78	0.95	1.01	0.74841
Cuarto Utiles de Aseo				
Cuarto Maquinas				
Baño Hombres de Comedores	0.87	0.93	0.89	0.7201
Baño Mujeres de Comedores	0.87	0.93	0.89	0.7201
Cuarto de Aseo				
Servicio de Comedores CAP	0.78	0.952	0.96	0.71286
Servicios de Comedores	0.78	0.952	1.01	0.74999
Sacristia	0.91	0.952	1.01	0.87498
Atrio De Capilla	0.91	0.93	1.01	0.85476
Capila	0.91	0.93	1.01	0.85476
Sala de Audiovisuales	0.91	0.93	1.01	0.85476
Entrada Principal	0.78	0.952	1.01	0.74999
Consultorio	0.91	0.952	1.01	0.87498
Fisioterapia 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
Enfermeria	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio de Enfermeria	0.91	0.952	1.01	0.87498
Fisioterapia de Recepcion	0.91	0.952	1.01	0.87498
Pasillo comedores 2	0.78	0.952	1.01	0.74999
Pasillo comedores 1	0.78	0.952	1.01	0.74999
Pasillo Consultorios	0.78	0.952	1.01	0.74999
Pasillo zona verde	0.78	0.952	1.01	0.74999
Sala de Espera y Pasillos	0.78	0.952	1.01	0.74999

Tabla 79. Factor de mantenimiento (FM) del local para los recintos del primer piso

Fuente: Autores



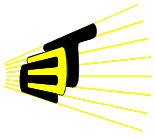
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



OFICINA	E prom	# DE LUMINARIAS
PRIMER PISO		
Desechos Biologicos	169.9977016	1
Archivo	572.1019154	6
Baño		1
Consultorio 1	604.7941729	5
consultorio 2	403.3739495	2
Consultorio 3	504.3831728	4
Baño 2		1
Consultorio 4	506.116132	4
Baño 3		1
Sala de Juntas	342.6790874	2
Jefe de Seccion	480.424109	4
Secretaria de CIAE 1	331.5603006	1
Secretaria de CIAE2	367.2600187	3
Sala Tabler General	376.8599296	6
Deposito de Drogas	461.3068867	6
Baño		1
Redes		1
Cafeteria	286.0975742	2
servicio odontologico 1	546.2301253	4
servicio odontologico 2	324.6981992	2
Servicio Odontologico 3	560.7133333	6
Cuarto Rayos x	246.9338221	1
Baño		1
Consultorio 5	507.128259	3
Baño Consutorio 3		1
Consultorio 6	671.0482596	4
Baño Hombres 1	214.6061335	3
Baño Mujeres	214.6061335	3
Cuarto de Aseo		1
Zona de Extraccion	118.548772	2
Zona de Preparacion de alimentos	341.0248073	4
Zona de Preparacion de Alimentos	305.1470797	18
Cuato Frio	129.2534391	1
Cuarto Utiles de Aseo		1
Cuarto Maquinas		1
Baño Hombres de Comedores	154.7978055	3
Baño Mujeres de Comedores	157.709182	3
Cuarto de Aseo		1
Servicio de Comedores CAP	281.0258304	24
Servicios de Comedores	231.9004795	6
Sacristia	286.2537821	2
Atrio De Capilla	359.840977	6
Capila	217.3930384	9
Sala de Audiovisuales	233.004301	9
Entrada Principal	137.4438519	4
Consultorio	255.4227817	1
Fisioterapia 1	471.7779787	10
Enfermeria	476.4055394	3
Consultorio de Enfermeria	508.4814479	2
Fisioterapia de Recepcion	382.7322347	1
Pasillo comedores 2	149.4446611	4
Pasillo comedores 1	151.3521244	5
Pasillo Consultorios	104.4898686	2
Pasillo zona verde	195.4165486	3
Sala de Espera y Pasillos	188.3329716	10

Tabla 80. Energía promedio (Eprom) del local para los recintos del primer piso

Fuente: Autores



5.1.3. Cálculos para Segundo piso

5.1.3.1. Secretaría de comedores

La habitación tiene $5.6 [m] \times 4.7 [m] = 26.32 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.4026 * 0.8783}{26.32}$$
$$= 374.02 [lux]$$

Conclusión:

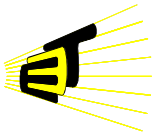
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.2. Administración

La habitación tiene $5 [m^2] * 4 [m^2] = 20 [m^2]$

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.9 * 0.6}{20}$$
$$= 419.1044 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

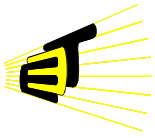
5.1.3.3. Auxiliar contable y archivo

La habitación tiene $2.84 [m] \times 3.6 [m] = 10.244 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3410 * 0.8783}{10.244}$$
$$= 407.806 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 3 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.4. Oficina

La habitación tiene $2.24 [m] \times 2.23 [m] = 9.632 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.2887 * 0.8783}{9.632}$$
$$= 470.9943 [lux]$$

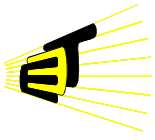
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.5. Sala de juntas de SINTRAUIS

La habitación tiene $5.8 [m] \times 10.7 [m] = 62.06 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 10 * 4 * 0.4403 * 0.8783}{62.06}$$
$$= 289.1291 [lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 10 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

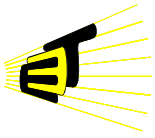
5.1.3.6. Archivo 1

La habitación tiene $2.73 [m] \times 2.6 [m] = 7.098 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3174 * 0.8397}{7.098}$$
$$= 348.4051 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.7. Archivo 2

La habitación tiene $1.91 [m] \times 2.66 [m] = 5.0806 [m^2]$.

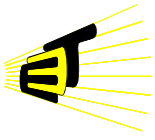
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.2876 * 0.8397}{5.0806}$$
$$= 441.1207[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.3.8. Secretaría de SINTRAUIS

La habitación tiene $3 [m] \times 2.64 [m] = 7.92 [m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3232 * 0.8783}{7.92}$$
$$= 332.5896 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

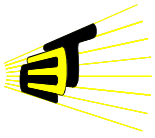
5.1.3.9. Psicología

La habitación tiene 2.14 [m] x 2.5 [m] = 5.35 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.2999 * 0.8745}{5.35}$$
$$= 227.5882 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización **(CU)** se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad **(FE)** se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas, con lámparas de 17[W].

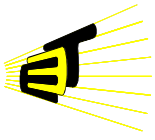
5.1.3.10. Nutrición

La habitación tiene $2.61 [m] \times 3.21 [m] = 8.3781 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3258 * 0.8745}{8.3781}$$
$$= 315.757 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización **(CU)** se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad **(FE)** se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 base de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].



5.1.3.11. Secretaría

La habitación tiene $4.3 [m^2] * 4.33 [m^2] = 18.619 [m^2]$

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3857 * 0.8745}{18.619}$$
$$= 336.4215 [lux]$$

Conclusión:

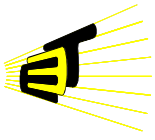
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.3.12. Sala de juntas

La habitación tiene $4.5 [m] x 3.6 [m] = 14.85 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3765 * 0.8745}{14.85}$$
$$= 378.4248[lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 42 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

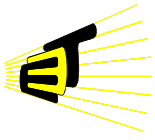
5.1.3.13. Jefatura de Bienestar

La habitación tiene $4 [m^2] * 4.26 [m^2] = 17.04 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 5 * 4 * 0.3809 * 0.8783}{17}$$
$$= 455.5185 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 5 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.3.14. Vestier

La habitación tiene $3.1 [m^2] * 3.03[m^2] = 9.393 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3342 * 0.8084}{9.393}$$
$$= 266.9311 [lux]$$

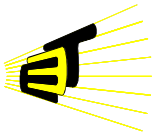
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.15. Cocina de cafetería

La habitación tiene $2.6[m] * 4.9[m] = 12.74 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3534 * 0.7415}{12.74}$$
$$= 381.7348 [lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

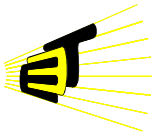
5.1.3.16. Cocina cafetería

La habitación tiene 4.6[m] x 8.83[m] = 40.618 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 10 * 4 * 0.4208 * 0.7415}{40.618}$$
$$= 356.4354[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 10 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.17. Cafetería BU 1

La habitación tiene $47[m] \times 20.6[m] = 144.2 [m^2]$.

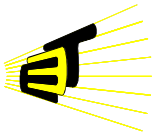
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 24 * 4 * 0.4682 * 0.7415}{144.2}$$
$$= 268.1119[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 24 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.3.18. Cafetería BU 2

La habitación tiene $3.5[m] \times 9[m] = 31.5 [m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.4009 * 0.7415}{31.5}$$
$$= 262.754[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

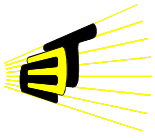
5.1.3.19. Sala de cómputo

La habitación tiene 5.04[m] x 4.31[m] = 21.7224 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.3931 * 0.8397}{22.2528}$$
$$= 423.0968[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

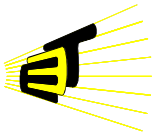
5.1.3.20. Cafetería

La habitación tiene $3.43[m] \times 1.52[m] = 5.2136 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.2776 * 0.7415}{5.2136}$$
$$= 366.3554[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].



5.1.3.21. Psicología 1

La habitación tiene $3.09[m] \times 2.89[m] = 8.9301 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 2 * 0.3296 * 0.875}{8.9301}$$
$$= 299.6518[lux]$$

Conclusión:

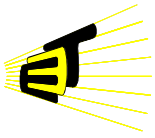
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.22. Psicología 2

La habitación tiene $3.09[m] \times 2.89[m] = 8.9301 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3296 * 0.8745}{8.9301}$$
$$= 299.6518[lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

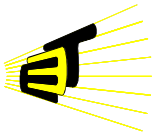
5.1.3.23. Psicología 3

La habitación tiene $3.45[m] \times 2.9[m] = 10.005 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3396 * 0.8745}{10.005}$$
$$= 551.2164[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.24. Trabajo Social 4

La habitación tiene $2.86[m] \times 3.03[m] = 8.6658 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3280 * 0.8745}{8.73}$$
$$= 307.3801 [lux]$$

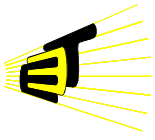
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.25. Sala de espera

La habitación tiene $10.5[m] \times 7.2[m] = 75.6 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 9 * 4 * 0.4498 * 0.8745}{52}$$
$$= 217.3807 [lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 9 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

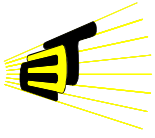
5.1.3.26. Trabajo social 5

La habitación tiene $3.49[m] \times 2.9[m] = 10.121 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3406 * 0.8749}{10}$$
$$= 546.4979 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.3.34. Trabajo social 2

La habitación tiene $3.39[m] \times 3.15[m] = 10.6785 [m^2]$.

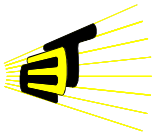
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3463 * 0.8749}{10.6785}$$
$$= 526.5962 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.3.35. Trabajo social 3

La habitación tiene $3.33[m] \times 3.34[m] = 11.1222 [m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.35 * 0.8749}{11.1222}$$
$$= 511.1709 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

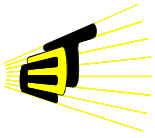
5.1.3.36. Consultorio de trabajo social 1

La habitación tiene 3.49[m] x 3.19[m] = 11.1331 [m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.35 * 0.8749}{11.1331}$$
$$= 510.5343 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

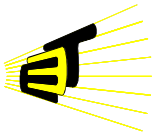
5.1.3.37. Oficina 1

La habitación tiene $1.98[m] \times 2.41[m] = 4.7718 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{2600 * 2 * 4 * 0.283 * 0.8749}{4.7718}$$
$$= 481.5661 [lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].



5.1.3.38. Oficina 2

La habitación tiene $4.42[m] \times 3.6[m] = 16.17 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3776 * 0.8749}{16.17}$$
$$= 284.3087 [lux]$$

Conclusión:

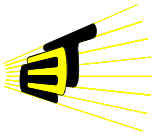
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.3.39. Oficina 3

La habitación tiene $4.95[m] \times 1.58[m] = 7.82 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 3 * 4 * 0.3021 * 0.8749}{7.82}$$
$$= 470.5279 [lux]$$

Conclusión:



- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 3 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

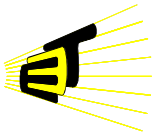
5.1.3.40. Archivo

La habitación tiene $2.92[m] \times 1.04[m] = 3.0378 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.2244 * 0.88365}{3.0378}$$
$$= 286.8144[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.



- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas, con lámparas de 17[W].

5.1.3.41. Recepción

La habitación tiene $2162[m] \times 2.13[m] = 4.60 [m^2]$.

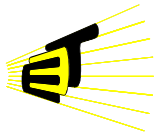
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.2802 * 0.8365}{4.6}$$
$$= 236.3902[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

TABLAS PARA CALCULOS DE LAS LUMINARIAS

En las tablas 81, 82, 83 y 84 se hace referencia al cálculo de la luminancia del segundo piso. Donde se calcula el coeficiente **K** que es el factor de cavidad de Local, **CU**: coeficiente de utilización, **FE**: factor de depreciación por suciedad, **DLB**: Depreciación por flujo luminoso, **FB**: factor de Balastro, **FM**: factor de mantenimiento y la altura es la de montaje, Área del recinto y **E_{prom}**.



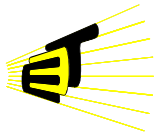
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CALCULO DE K						AREA
OFICINA	#	Altura	Ancho	Largo	K	
SEGUNDO PISO						
Secretaria de Comedores	67	1.5	5.6	4.7	2.93503	26.32
Administracion	68	1.5	5	4	3.375	20
Auxiliar Contable Archivo	69	1.5	2.84	3.6	4.72418	10.224
Oficina	70	1.5	2.24	2.23	6.71144	4.9952
Sala de Juntas de SINTRAUIS	71	1.5	5.8	10.7	1.99404	62.06
Cuarto Auxiliar	72	1.5	1.2	2.26	9.56858	2.712
Baño	73	1.5	0.8	1.02	16.7279	0.816
Archivo 1	74	1.5	2.73	2.6	5.63187	7.098
Archivo 2	75	1.5	1.91	2.66	6.74625	5.0806
Secretaria SINTRA UIS	76	1.5	3	2.64	5.34091	7.92
Recepcion SINTRAUIS	77	1.5	2.14	2.5	6.50467	5.35
Nutricion	78	1.5	2.61	3.21	5.21001	8.3781
Secretaria	79	1.5	4.3	4.33	3.47629	18.619
Sala de Junta	80	1.5	4.5	3.6	3.75	16.2
Jefatura de Bienestar	81	1.5	4	4.26	3.63556	17.04
Baño de Jefatura	82	1.5	1.52	1.48	10.0018	2.2496
Baño 1	83	1.5	1.89	3.98	5.85268	7.5222
Baño 2	84	1.5	2.75	2.52	5.70346	6.93
Vestier	85	1.5	3.1	3.03	4.8946	9.393
Cocina de Cafeteria	86	1.5	2.6	4.9	4.41523	12.74
Cocina Cafeteria	87	1.5	4.6	8.83	2.47981	40.618
Cafeteria de B.U 1	88	1.5	7	20.6	1.43551	144.2
Cafeteria de B.U 2	89	1.5	3.5	9	2.97619	31.5
Sala de Computo	90	1.5	5.04	4.31	3.22823	21.7224
Sala de Aire Acondicionado	91	1.5	1.2	2.1	9.82143	2.52
Cafeteria	92	1.5	3.43	1.52	7.1208	5.2136
Baño de Hombre	93	1.5	1.56	1.19	11.1102	1.8564
Baño de Mujeres	94	1.5	1.56	1.19	11.1102	1.8564
Psicologia 1	95	1.5	3.09	2.89	5.02234	8.9301
Psicologia 2	96	1.5	3.09	2.89	5.02234	8.9301
Psicologia 3	97	1.5	2.9	3.45	4.76012	10.005
Trabajo Social 4	98	1.5	2.86	3.03	5.09763	8.6658
Sala de Espera	99	1.5	10.5	7.2	1.75595	75.6
Trabajo Social 5	100	1.5	3.49	2.9	4.7352	10.121
Trabajo Social 2	101	1.5	3.39	3.15	4.59334	10.6785
Trabajo Social 3	102	1.5	3.33	3.34	4.49776	11.1222
Trabajo Social 1	103	1.5	3.49	3.19	4.50009	11.1331
Oficina 1	104	1.5	1.98	2.41	6.89991	4.7718
Oficina 2	105	1.5	4.42	3.66	3.74601	16.1772
Oficina 3	106	1.5	4.95	1.58	6.26199	7.821
Archivo	107	1.5	2.92	1.04	9.78003	3.0368
Recepcion	108	1.5	2.16	2.13	6.99335	4.6008

Tabla 81. Factor de cavidad del local (K) del local para los recintos del segundo piso

Fuente: Autores



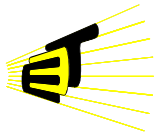
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULO DE CU			
	Tipo De Lampara	A	B	CU
OFICINA	SEGUNDO PISO			
Secretaria de Comedores	4x17 watts	0.52	-0.04	0.4026
Administracion	4x17 watts	0.49	-0.03	0.38875
Auxiliar Contable Archivo	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34103
Oficina	4x17 watts	0.49	-0.03	0.28866
Sala de Juntas de SINTRAUIS	4x17 watts	0.54	-0.05	0.4403
Cuarto Auxiliar	Bombillo			
Baño	Bombillo			
Archivo 1	4x17 watts	0.43	-0.02	0.31736
Archivo 2	4x17 watts	0.49	-0.03	0.28761
Secretaria SINTRA UIS	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32318
Recepcion SINTRAUIS	4x17 watts	0.43	-0.02	0.29991
Nutricion	4x17 watts	0.43	-0.02	0.3258
Secretaria	4x17 watts	0.49	-0.03	0.38571
Sala de Junta	4x17 watts	0.49	-0.03	0.3775
Jefatura de Bienestar	4x17 watts	0.49	-0.03	0.38093
Baño de Jefatura	Bombillo			
Baño 1	Bombillo			
Baño 2	Bombillo			
Vestier	4x17 watts	0.53	-0.04	0.33422
Cocina de Cafeteria	4x17 watts	0.53	-0.04	0.35339
Cocina Cafeteria	4x17 watts	0.52	-0.04	0.42081
Cafeteria de B.U 1	4x17 watts	0.54	-0.05	0.46822
Cafeteria de B.U 2	4x17 watts	0.52	-0.04	0.40095
Sala de Computo	4x17 watts	0.49	-0.03	0.39315
Sala de Aire Acondicionado	Bombillo			
Cafeteria	4x17 watts	0.42	-0.02	0.27758
Baño de Hombre	Bombillo			
Baño de Mujeres	Bombillo			
Psicologia 1	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32955
Psicologia 2	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32955
Psicologia 3	4x17 watts	0.53	-0.04	0.3396
Trabajo Social 4	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32805
Sala de Espera	4x17 watts	0.52	-0.04	0.44976
Trabajo Social 5	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34059
Trabajo Social 2	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34627
Trabajo Social 3	4x17 watts	0.53	-0.04	0.35009
Trabajo Social 1	4x17 watts	0.53	-0.04	0.35
Oficina 1	4x17 watts	0.49	-0.03	0.283
Oficina 2	4x17 watts	0.49	-0.03	0.37762
Oficina 3	4x17 watts	0.49	-0.03	0.30214
Archivo	4x17 watts	0.42	-0.02	0.2244
Recepcion	4x17 watts	0.49	-0.03	0.2802

Tabla 82. Coeficiente de utilización (CU) del local para los recintos del segundo piso

Fuente: Autores



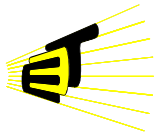
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULOS DEL F.M			
	FE	DLB	FB	FM
OFICINA	SEGUNDO PISO			
Secretaria de Comedores	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Administracion	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Auxiliar Contable Archivo	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Oficina	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Sala de Juntas de SINTRAUIS	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Cuarto Auxiliar				
Baño				
Archivo 1	0.87	0.9556	1.01	0.83969
Archivo 2	0.87	0.9556	1.01	0.83969
Secretaria SINTRA UIS	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Recepcion SINTRAUIS	0.91	0.952	1.01	0.87498
Nutricion	0.91	0.952	1.01	0.87498
Secretaria	0.91	0.952	1.01	0.87498
Sala de Junta	0.91	0.952	1.01	0.87498
Jefatura de Bienestar	0.91	0.9556	1.01	0.87829
Baño de Jefatura				
Baño 1				
Baño 2				
Vestier	0.87	0.92	1.01	0.8084
Cocina de Cafeteria	0.78	0.9412	1.01	0.74148
Cocina Cafeteria	0.78	0.9412	1.01	0.74148
Cafeteria de B.U 1	0.78	0.9412	1.01	0.74148
Cafeteria de B.U 2	0.78	0.9412	1.01	0.74148
Sala de Computo	0.87	0.9556	1.01	0.83969
Sala de Aire Acondicionado				
Cafeteria	0.78	0.9412	1.01	0.74148
Baño de Hombre				
Baño de Mujeres				
Psicologia 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
Psicologia 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Psicologia 3	0.91	0.952	1.01	0.87498
Trabajo Social 4	0.91	0.952	1.01	0.87498
Sala de Espera	0.91	0.952	1.01	0.87498
Trabajo Social 5	0.91	0.952	1.01	0.87498
Trabajo Social 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Trabajo Social 3	0.91	0.952	1.01	0.87498
Trabajo Social 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
Oficina 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
Oficina 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Oficina 3	0.91	0.952	1.01	0.87498
Archivo	0.87	0.952	1.01	0.83652
Recepcion	0.87	0.952	1.01	0.83652

Tabla 83. Factor de mantenimiento (FM) del local para los recintos del segundo piso

Fuente: Autores



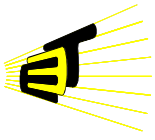
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



OFICINA	E prom	# DE LUMINARIAS
SEGUNDO PISO		
Secretaria de Comedores	374.0199021	6
Administracion	316.8526075	4
Auxiliar Contable Archivo	407.8059272	3
Oficina	470.9943095	2
Sala de Juntas de SINTRAUIS	289.1291813	10
Cuarto Auxiliar		1
Baño		1
Archivo 1	348.4051334	2
Archivo 2	441.1207395	2
Secretaria SINTRA UIS	332.589567	2
Recepcion SINTRAUIS	227.5882584	1
Nutricion	315.7569482	2
Secretaria	336.4215255	4
Sala de Junta	378.4248329	4
Jefatura de Bienestar	455.5184909	5
Baño de Jefatura		1
Baño 1		1
Baño 2		1
Vestier	266.9311281	2
Cocina de Cafeteria	381.7348363	4
Cocina Cafeteria	356.4354051	10
Cafeteria de B.U 1	268.1119465	24
Cafeteria de B.U 2	262.7540198	6
Sala de Computo	423.0968079	6
Sala de Aire Acondicionado		1
Cafeteria	366.3554108	2
Baño de Hombre		1
Baño de Mujeres		1
Psicología 1	299.6518042	2
Psicología 2	299.6518042	2
Psicología 3	551.2164116	4
Trabajo Social 4	307.3801071	2
Sala de Espera	217.3807468	9
Trabajo Social 5	546.4979016	4
Trabajo Social 2	526.596172	4
Trabajo Social 3	511.1709142	4
Trabajo Social 1	510.5343168	4
Oficina 1	481.5661427	2
Oficina 2	284.3086922	3
Oficina 3	470.527977	3
Archivo	286.8144274	1
Recepcion	236.390274	1

Tabla 84. Energía promedio (Eprom) del local para los recintos del segundo piso

Fuente: Autores



5.1.4. Cálculos tercer piso

5.1.4.1. Pasillo

La habitación tiene $8.1[m] \times 7.75[m] = 62.765 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.4453 * 0.6415}{62.765}$$
$$= 146.7365[lux]$$

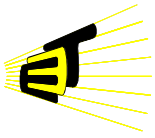
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.2. Salón PIVU

La habitación tiene $4.97[m] \times 5.12[m] = 25.44 [m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.441 * 0.8365}{25.44}$$
$$= 367.0393[lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

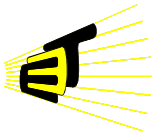
5.1.4.3. Pasillo PIVU

La habitación tiene $1.6[m] \times 5.43[m] = 8.688[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.3079 * 0.7499}{8.688}$$
$$= 246.6864[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.4. Sala de conferencias PIVU

La habitación tiene $5.56[m] \times 2.87[m] = 15.95[m^2]$.

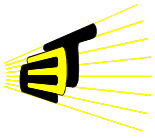
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.37114 * 0.875}{15.95}$$
$$= 377.7053[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.5. Oficina PIVU

La habitación tiene $6.8[m] \times 7.2[m] = 42.68[m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 12 * 4 * 0.4279 * 0.8365}{42.68}$$
$$= 466.98[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 12 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

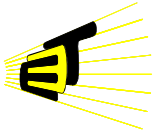
5.1.4.7. Pasillo de la sede estudiantil

La habitación tiene 10.57[m] x 3.24[m] = 34.2468[m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3998 * 0.7499}{34.2468}$$
$$= 162.2843[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización **(CU)** se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad **(FE)** se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

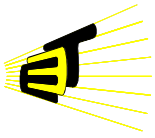
5.1.4.8. Conferencias de sede estudiantil

La habitación tiene $3.427[m] \times 2.54[m] = 8.70[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.32717 * 0.87498}{8.70}$$
$$= 305.1966[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización **(CU)** se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad **(FE)** se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].



5.1.4.9. Oficinas de la sede estudiantil

La habitación tiene $2.53[m] \times 6.98[m] = 17.6594[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.36844 * 0.87498}{17.6594}$$
$$= 338.8223[lux]$$

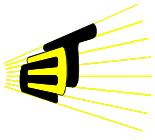
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.10. Oficina ASEUIS

La habitación tiene $4.86[m] \times 6.26[m] = 30.4236[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.41035 * 0.87498}{30.4236}$$
$$= 328.5572[lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

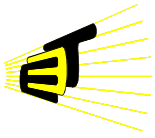
5.1.4.11. Salón 2

La habitación tiene $6.4[m] \times 4.33[m] = 27.72[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 6 * 4 * 0.40384 * 0.8365}{27.72}$$
$$= 339.3824[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 6 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.14. Programa preventivo 2

La habitación tiene $5.52[m] \times 9.76[m] = 53.87[m^2]$.

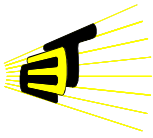
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 8 * 4 * 0.43491 * 0.87491}{53.87}$$
$$= 262.1939[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 8 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.15. Pasillo del programa preventivo 1

La habitación tiene $1.69[m] \times 10.03[m] = 16.9507[m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.32629 * 0.87498}{16.9507}$$
$$= 156.3005[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

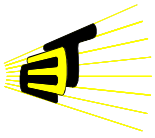
5.1.4.16 Sala del programa preventivo

La habitación tiene 5.04[m] x 3.17[m] = 15.9768[m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.37438 * 0.87498}{15.9768}$$
$$= 190.2697[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

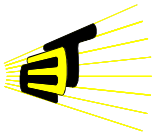
5.1.4.17. Cuarto de útiles

La habitación tiene $5.48[m] \times 1.5[m] = 8.22[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 4 * 0.29894 * 0.81719}{8.22}$$
$$= 137.8974[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 4 lámparas, con lámparas de 17[W].



5.1.4.17 Cuarto de útiles 2

La habitación tiene $6.3[m] \times 1.56[m] = 9.8748[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.31022 * 0.8172}{9.8748}$$
$$= 238.2423[lux]$$

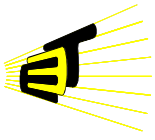
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.18 Cuarto varios programa preventivo

La habitación tiene $9.52[m] \times 9.5[m] = 90.44[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 16 * 4 * 0.4611 * 0.8172}{90.44}$$
$$= 309.3354[lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 16 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

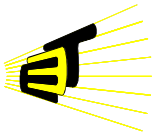
5.1.4.19. Cuarto varios programa preventivo 2

La habitación tiene $9.52[m] \times 9.5[m] = 90.44[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 16 * 4 * 0.4611 * 0.8172}{90.44}$$
$$= 309.3354[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 16 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W]

5.1.4.20. Consultorio 1

La habitación tiene $2.57[m] \times 4.39[m] = 11.2823[m^2]$.

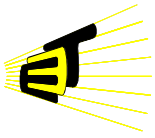
$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.34493 * 0.87498}{11.2823}$$
$$= 496.4925[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.21. Consultorio 2

La habitación tiene $2.57[m] \times 4.39[m] = 11.2823[m^2]$.



$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.34493 * 0.87498}{11.2823}$$
$$= 496.4925[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

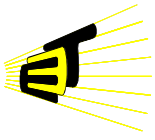
5.1.4.22. Consultorio 3

La habitación tiene 4.25[m] x 2.48[m] = 10.54[m²].

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3384 * 0.8750}{10.54}$$
$$= 521.4635[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.



- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

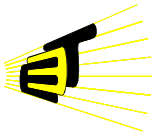
5.1.4.23. Consultorio 4

La habitación tiene $4.22[m] \times 2.47[m] = 10.4234[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.33745 * 0.87498}{10.4234}$$
$$= 525.7519[lux]$$

Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].



5.1.4.24. Consultorio 5

La habitación tiene $4.25[m] \times 2.5[m] = 10.625[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 4 * 4 * 0.3394 * 0.87498}{10.625}$$
$$= 518.7709[lux]$$

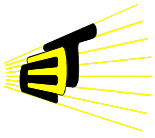
Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 4 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

5.1.4.25. Consultorio 6

La habitación tiene $1.93[m] \times 2.73[m] = 5.2689[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 2 * 4 * 0.291 * 0.8748}{5.2689}$$
$$= 448.4692[lux]$$



Conclusión:

- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.
- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 2 bases de 4 lámparas cada una, con lámparas de 17[W].

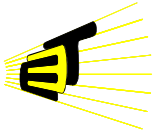
5.1.4.26. Baño del programa preventivo 1

La habitación tiene $2.77[m] \times 1.97[m] = 5.4569[m^2]$.

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * N * n * CU * FM}{A} = \frac{1160 * 1 * 2 * 0.3045 * 0.6387}{5.4569}$$
$$= 165.392 [lux]$$

Conclusión:

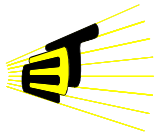
- Se realiza prueba y error, suponiendo valores de N= Número luminarias y n= Número lámparas por luminaria hasta obtener valores E_{prom} según el tipo de recinto como indica la tabla 63.
- Para obtener el valor del factor de utilización (**CU**) se hace por interpolación de los datos de la tablas 66 hasta 77 donde se debe seleccionar previamente un tipo de lámpara a utilizar.



- Para obtener el factor de depreciación por suciedad (**FE**) se debe seleccionar una categoría para el tipo de recinto estos datos se encuentra en la tablas de la figura 64 - 65.
- Se debe ubicar 1 base de 2 lámparas, con lámparas de 17[W].

TABLAS PARA CALCULOS DE LAS LUMINARIAS

En las tablas 85, 86, 87 y 88 se hace referencia al cálculo de la luminancia del tercer piso. Donde se calcula el coeficiente **K** que es el factor de cavidad de Local, **CU**: coeficiente de utilización, **FE**: factor de depreciación por suciedad, **DLB**: Depreciación por flujo luminoso, **FB**: factor de Balastro, **FM**: factor de mantenimiento y la altura es la de montaje, Área del recinto y E_{prom} .



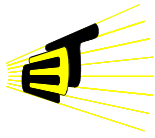
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CALCULO DE K						AREA
OFICINA	#	Altura	Ancho	Largo	K	
TERCER PISO						
Pasillo	109	1.5	8.1	7.75	1.89367	62.775
Salon PIVU	110	1.5	4.97	5.12	2.9739	25.4464
Pasillo PIVU	111	1.5	1.6	5.43	6.06872	8.688
Sala de Conferencias PIVU	112	1.5	5.56	2.87	3.96216	15.9572
Oficina PIVU	113	1.5	6.08	7.02	2.30193	42.6816
Baño PIVU	114	1.5	2.11	1.23	9.65206	2.5953
Pasillo Sede Estudiantil	115	1.5	10.57	3.24	3.02437	34.2468
Conferencias Sede Estudiantil	116	1.5	3.427	2.54	5.14126	8.70458
Oficina Sede Estudiantil	117	1.5	2.53	6.98	4.03893	17.6594
Oficina ASEUIS	118	1.5	4.86	6.26	2.74129	30.4236
Salon 2	119	1.5	6.4	4.33	2.90398	27.712
Cuarto de Aseo	120	1.5	3.12	3.21	4.74029	10.0152
Baño	121	1.5	2.33	1.61	7.87727	3.7513
Programa Preventivo 2	122	1.5	5.52	9.76	2.12714	53.8752
Pasillo del Programa Preventivo	123	1.5	1.69	10.03	5.18563	16.9507
Sala de Programa Preventivo	124	1.5	5.04	3.17	3.85403	15.9768
Cuarto de Utiles	125	1.5	5.48	1.5	6.36861	8.22
Cuarto de utiles 2	126	1.5	1.56	6.33	5.99253	9.8748
Cuarto Varios de Programa Preventivo	127	1.5	9.52	9.5	1.57729	90.44
Consultorio 1	128	1.5	2.57	4.39	4.62672	11.2823
Consultorio 2	129	1.5	2.57	4.39	4.62672	11.2823
Consultorio 3	130	1.5	4.25	2.48	4.7889	10.54
Consultorio 4	131	1.5	4.22	2.47	4.81369	10.4234
Consultorio 5	132	1.5	4.25	2.5	4.76471	10.625
Consultorio 6	133	1.5	1.93	2.73	6.63326	5.2689
Baño del Consultorio 5	134	1.5	1.39	1.49	10.4292	2.0711
Baño Programa Preventivo 1	135	1.5	2.77	1.97	6.51469	5.4569
Baño Hombres	136	1.5	1.435	0.92	13.3787	1.3202
Baño Mujeres	137	1.5	1.4	1.31	11.0823	1.834

Tabla 85. Factor de cavidad de local (K) para los recintos del tercer piso

Fuente: Autores



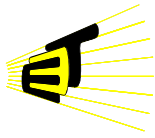
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULO DE CU			
	Tipo De Lampara	A	B	CU
OFICINA	TERCER PISO			
Pasillo	4x17 watts	0.54	-0.05	0.44532
Salon PIVU	4x17 watts	0.52	-0.04	0.40104
Pasillo PIVU	4x17 watts	0.49	-0.03	0.30794
Sala de Conferencias PIVU	4x17 watts	0.49	-0.03	0.37114
Oficina PIVU	4x17 watts	0.52	-0.04	0.42792
Baño PIVU	Bombillo			
Pasillo Sede Estudiantil	4x17 watts	0.49	-0.03	0.39927
Conferencias Sede Estudiantil	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32717
Oficina Sede Estudiantil	4x17 watts	0.53	-0.04	0.36844
Oficina ASEUIS	4x17 watts	0.52	-0.04	0.41035
Salon 2	4x17 watts	0.52	-0.04	0.40384
Cuarto de Aseo	Bombillo			
Baño	Bombillo			
Programa Preventivo 2	4x17 watts	0.52	-0.04	0.43491
Pasillo del Programa Preventivo	4x17 watts	0.43	-0.02	0.32629
Sala de Programa Preventivo	4x17 watts	0.49	-0.03	0.37438
Cuarto de Utiles	4x17 watts	0.49	-0.03	0.29894
Cuarto de utiles 2	4x17 watts	0.49	-0.03	0.31022
Cuarto Varios de Programa Preventivo 2	4x17 watts	0.54	-0.05	0.46114
Consultorio 1	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34493
Consultorio 2	4x17 watts	0.53	-0.04	0.34493
Consultorio 3	4x17 watts	0.53	-0.04	0.33844
Consultorio 4	4x17 watts	0.53	-0.04	0.33745
Consultorio 5	4x17 watts	0.53	-0.04	0.33941
Consultorio 6	4x17 watts	0.49	-0.03	0.291
Baño del Consultorio 5	Bombillo			
Baño Programa Preventivo 1	2x17 watts	0.5	-0.03	0.30456
Baño Hombres	Bombillo			
Baño Mujeres	Bombillo			

Tabla 86. Coeficiente de utilización (CU) para los recintos del tercer piso

Fuente: Autores



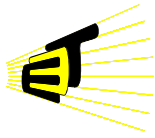
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	CALCULOS DEL F.M			
	FE	DLB	FB	FM
OFICINA	TERCER PISO			
Pasillo	0.78	0.9412	1.01	0.74148
Salon PIVU	0.87	0.952	1.01	0.83652
Pasillo PIVU	0.78	0.952	1.01	0.74999
Sala de Conferencias PIVU	0.91	0.952	1.01	0.87498
Oficina PIVU	0.87	0.952	1.01	0.83652
Baño PIVU				
Pasillo Sede Estudiantil	0.78	0.952	1.01	0.74999
Conferencias Sede Estudiantil	0.91	0.952	1.01	0.87498
Oficina Sede Estudiantil	0.91	0.952	1.01	0.87498
Oficina ASEUIS	0.91	0.952	1.01	0.87498
Salon 2	0.87	0.952	1.01	0.83652
Cuarto de Aseo				
Baño				
Programa Preventivo 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Pasillo del Programa Preventivo	0.91	0.952	1.01	0.87498
Sala de Programa Preventivo	0.91	0.952	1.01	0.87498
Cuarto de Utiles	0.87	0.93	1.01	0.81719
Cuarto de utiles 2	0.87	0.93	1.01	0.81719
Cuarto Varios de Programa Preventivo	0.87	0.93	1.01	0.81719
Consultorio 1	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio 2	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio 3	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio 4	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio 5	0.91	0.952	1.01	0.87498
Consultorio 6	0.91	0.952	1.01	0.87498
Baño del Consultorio 5				
Baño Programa Preventivo 1	0.78	0.92	0.89	0.63866
Baño Hombres				
Baño Mujeres				

Tabla 87. Factor de mantenimiento (FM) para los recintos del tercer piso

Fuente: Autores



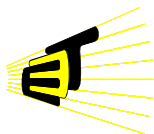
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



	E prom	# DE LUMINARIAS
OFICINA	TERCER PISO	
Pasillo	146.436485	6
Salon PIVU	367.0392955	6
Pasillo PIVU	246.6863558	2
Sala de Conferencias PIVU	377.705318	4
Oficina PIVU	466.9835575	12
Baño PIVU		1
Pasillo Sede Estudiantil	162.2842517	4
Conferencias Sede Estudiantil	305.1966362	2
Oficina Sede Estudiantil	338.8223353	4
Oficina ASEUIS	328.5571803	6
Salon 2	339.3823671	6
Cuarto de Aseo		1
Baño		1
Programa Preventivo 2	262.1939359	8
Pasillo del Programa Preventivo	156.3005291	2
Sala de Programa Preventivo	190.2696997	2
Cuarto de Utiles	137.8974074	1
Cuarto de utiles 2	238.242329	2
Cuarto Varios de Programa Preventivo	309.335382	16
Consultorio 1	496.492525	4
Consultorio 2	496.492525	4
Consultorio 3	521.4635105	4
Consultorio 4	525.7519403	4
Consultorio 5	518.7709391	4
Consultorio 6	448.4601602	2
Baño del Consultorio 5		1
Baño Programa Preventivo 1	165.3927166	1
Baño Hombres		1
Baño Mujeres		1

Tabla 88. Energía promedio (Eprom) para los recintos del tercer piso

Fuente: Autores



5.1.5. CUADROS DE CARGA Y REGULACIÓN OBTENIDOS EN EL REDISEÑO

5.1.5.1. SOTANO

Tablero T1CL

T1CL	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
123																			1/2	Desconectado
456																	3#10		1/2 metal	Fuera de servicio
789	6		8		10	10			2000	916	1200	2000	4116	0,8	5145	42,875	3#10	3x30	1	Tablero TC
Total	6	0	8	0	10	10	0	0	2000	916	1200	2000	4116		5145	42,875				

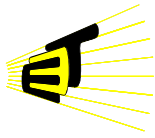
Tabla 89. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
123									Desconectado
456									Fuera de servicio
789	27,49	1	5145	141436,05	3x10	353,67	1,156	1,37	Tablero TC
ACOMETIDA	8	1	5145	41160	8	227,607	0,217		

Tabla 90. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



TABLERO T2CL

T2CL	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacione
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1			4							256			256	0,9	284,44	2,37037	14	15	1/2	Luces
234									4476	1492	1492	1492	4476	0,8	5595	26,899	3#10	3x30	1/2 meta	Caldera

Tabla 91. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	5,6	6	284	1590,4	14	886,377	0,196	0,75	Luces
234	1	1	5595	5595	3x10	353,67	0,046	0,60	Caldera
ACOMETIDA	18	1	5879	105822	8	227,607	0,557		

Tabla 92. CUADRO DE REGULACIÓN

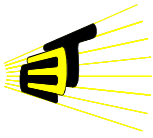
Fuente: Autores

TABLERO CCM1

CCM1	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacione
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1									447	149	149	149	447	0,8	558,75	2,6863	3#10	3x30	1/2 meta	Bomba ACPM
2									1791	597	597	597	1791	0,8	2238,8	10,763	3#10	3x30	1/2	Ventilador
3									2238	746	746	746	2238	0,8	2797,5	13,45	3#10	3x30	1/2	Bomba H2O
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	4476	1492	1492	1492	4476		5595	26,899				

Tabla 93. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	8,42	6	559	4706,78	3x10	353,67	0,231	0,91	Bomba ACPM
2	0,97	6	2239	2171,83	3x10	353,67	0,107	0,78	Ventilador
3	1,7	6	2798	4756,6	3x10	353,67	0,233	0,91	Bomba H2O
ACOMETIDA	23	1	5596	128708	8	227,607	0,677		

Tabla 94. CUADRO DE REGULACIÓN

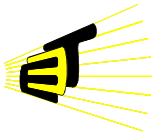
Fuente: Autores

TABLERO TC

TC	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1									1000	1000			1000	0,8	1250	10,417	10	30	1/2	Picadora
2			6								384		384	0,9	426,67	3,5556	14	15	1/2	Luces
3						2					240		240	1	240	2	12	20	1/2	Bodega
4						2					300		300	1	300	2,5	12	20	1/2	GFCI
5						5					600		600	1	600	5	12	20	1/2	Tomas
6	1		6		1						438		438	0,9	486,67	4,0556	14	15	1/2	Luces
7 8					5						168	480	648	0,9	720	6	2#10	2x30	1/2	Tablero TE 1 piso
9																			1/2	Reserva
10 11									1000		500	500	1000	0,8	1250	10,417	2#10	2x30	1/2	Peladora
12						1					180		180	1	180	1,5	12	20	1/2	GFCI
13			7		3						508		508	0,9	564,44	4,7037	14	20	1/2	Luces
14			4		3						316		316	0,9	351,11	2,9259	14	15	1/2	Luces
15 18																				
Total	1	0	12	0	6	10	0	0	2000	1180	1790	1820	4790	10,1	6368,9	53,074				

Tabla 95. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	2,3	6	1250	2875	10	353,67	0,141	1,21	Picadora
2	20,45	6	427	8732,15	14	886,377	1,073	2,15	Luces
3	13,52	6	240	3244,8	12	559,367	0,252	1,32	Bodega
4	8,46	6	300	2538	12	559,367	0,197	1,27	GFCI
5	11,86	6	600	7116	12	559,367	0,552	1,62	Tomas
6	19,67	6	487	9579,29	14	886,377	1,178	2,25	Luces
7 8	36	2,25	720	25920	2x10	353,67	0,477	1,55	Tablero TE 1 piso
9									Reserva
10 11	13,05	2,25	1250	16312,5	2x10	353,67	0,300	1,37	Peladora
12	19,86	6	180	3574,8	12	559,367	0,277	1,35	GFCI
13	17,36	6	564	9791,04	14	886,377	1,204	2,28	Luces
14	26,98	6	351	9469,98	14	886,377	1,164	2,24	Luces
15 18									
ACOMETIDA	32	1	6369	203808	8	227,607	1,072		

Tabla 96. CUADRO DE REGULACION

Fuente: Autores

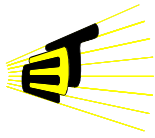
5.1.5.2. PRIMER PISO

TABLERO TA

TA	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	ombillo	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1 2 3									13600	4533	4533	4533	13599	0,8	16999	81,72	3#10	3x30	1	Lavaplatos
4							6			720			720	1	720	6	12	20	1/2	Tomas
5							2			300			300	1	300	2,5	12	20	1/2	Tomas especiales
6		1	4									324	324	0,9	360	3	14	15	1/2	Luces
7							3				360		360	1	360	3	12	20	1/2	Tomas
8							2			360			360	1	360	3	12	20	1/2	Tomas GFCI
9			10								640		640	0,9	711,11	5,926	14	15	1/2	Luces
10			8									512	512	0,9	568,89	4,741	14	15	1/2	Luces
11 12																				reserva

Tabla 97. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3	1,3	2,25	16999	22098,7	3x10	353,67	0,406	4,37	Lavaplatos
4	5,67	6	720	4082,4	12	559,367	0,317	4,28	Tomas
5	2,11	1	300	633	12	559,367	0,008	3,98	Tomas especiales
6	12,11	1	360	4359,6	14	886,377	0,089	4,06	Luces
7	21,31	6	360	7671,6	12	559,367	0,595	4,56	Tomas
8	13,03	6	360	4690,8	12	353,67	0,230	4,20	Tomas GFCI
9	15,45	6	711,1	10986,495	14	886,377	1,351	5,32	Luces
10	27,98	6	568,9	15917,822	14	886,377	1,957	5,92	Luces
11 12									
ACOMETIDA	37	1	20379	754023	8	227,607	3,967		

Tabla 98. CUADRO DE REGULACIÓN

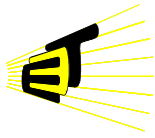
Fuente: Autores

TABLERO TB

TB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protección	ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1 2 3									5000	1667	1667	1667	5000	0,8	6250	30,05	3#10	3x30	3/4	Extractor
4 5 6									7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8791	42,27	3#10	3x30	1	CCM2
7 8 9									7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8791	42,27	3#10	3x30	1	CCM2
10 11 12									7460	2487	2487	2487	7460	0,8	9325	44,83	3#10	3x30	3/4	Montacargas
13						2				360			360	1	360	3	12	20	3/4	GFCI
14	2									68			68	0,9	75,56	0,63	14	15	1/2	Luces
15						6					840		840	1	840	7	12	20	3/4	2 GFCI+4 normales
16 17							2			400		400	800	0,85	941,2	4,525	2#10	2x30	3/4	Bifásico
18 19							1				400	400	800	0,85	941,2	4,525	2#10	2x30	3/4	Bifásico
20 21							1			400	400		800	0,85	941,2	4,525	2#10	2x30	3/4	Bifásico
22																				reserva
23 24							2			400	400		800	0,85	941,2	4,525	2#10	2x30	3/4	Bifásico
25 30																				Reserva
Total	2	0	0	0	0	8	6	0	26526	10470	10882	9642	30994		38198	188,1				

Tabla 99. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3	5,16	1	6250	32250	3x10	353,67	0,264	5,89	Extractor
4 5 6	13,61	1	8791	119645,51	3x10	353,67	0,978	6,60	CCM2
7 8 9	13,61	1	8791	119645,51	3x10	353,67	0,978	6,60	CCM2
10 11 12	2,2	1	9325	20515	3x10	353,67	0,168	5,79	Montacargas
13	3,15	6	360	1134	12	559,367	0,088	5,71	GFCI
14	7,69	6	75,6	581,364	12	559,367	0,045	5,67	Luces
15	8,69	6	840	7299,6	12	559,367	0,566	6,19	2 GFCI+4 normales
16 17	7,7	2,25	941	7245,7	2x10	353,67	0,133	5,76	Bifásico
18 19	4,74	2,25	941	4460,34	2x10	353,67	0,082	5,71	Bifásico
20 21	2,42	2,25	941	2277,22	2x10	353,67	0,042	5,67	Bifásico
22									reserva
23 24	6,41	2,25	941	6031,81	2x10	353,67	0,111	5,74	Bifásico
25 30									Reserva
ACOMETIDA	28	1	38196,6	1069504,8	8	227,607	5,627		

Tabla 100. CUADRO DE REGULACIÓN

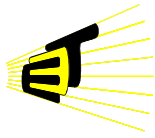
Fuente: Autores

TABLERO CCM2

CCM2	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protección	Observaciones	
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	ombillq	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1 2 3									7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8791,3	42,266	3#8	3x40	3/4	Frigorifico
4 5 6									7033	2344	2344	2344	7033	0,8	8791,3	42,266	3#8	3x40	3/4	Frigorifico 2
7 8																	2#12	2x20		Fuera de servicio
9 10																				Reserva
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	14066	4688	4688	4688	14066		17583	84,531				

Tabla 101. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3	6,21	1	8791	54592,11	3X8	353,67	0,446	4,15	Frigorifico
4 5 6	6,65	1	8791	58460,15	3X8	353,67	0,478	4,18	Frigorifico 2
7 8									Fuera de servicio
9 10									Reserva
ACOMETIDA	40	1	17582	703280	8	227,61	3,700		

Tabla 102. CUADRO DE REGULACIÓN

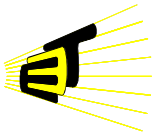
Fuente: Autores

TABLERO TD

TD	Luces						Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Balas 20	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)									C(W)
12	3	12	0	0	13	3	18				1014	1904		2918	0,9	3242	27,02	2#10	2x30	3/4	Tablero TRB	
3														0					15	1/2		Reserva
4							2					240		240	1	240	2	12	20	1/2		Tomas
5							4				480			480	1	480	4	12	20	1/2		Tomas
6							3					360		360	1	360	3	12	20	1/2		Tomas
7		6										664		664	0,9	738	6,148	14	15	1/2		Luces
8				8								864		864	0,9	960	8	14	15	1/2		Luces
9				8								864		864	0,9	960	8	14	15	1/2		Luces
10 11																		12	2x20	1/2		Desconectado
12				8								864		864	0,9	960	8	14	15	1/2		Luces
Total	3	18	0	24	13	3	27	0	0	0	2358	3128	1768	7254		7940	66,17					

Tabla 103. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2	10,12	2,3	3242	32809,04	2x10	353,67	0,603	1,90	Tablero TRB
3									Reserva
4	30,05	6	240	7212	12	559,367	0,559	1,85	Tomas
5	3,9	6	480	1872	12	559,367	0,145	1,44	Tomas
6	38,52	6	360	13867,2	12	559,367	1,076	2,37	Tomas
7	7,73	6	738	5704,74	14	886,377	0,701	2,00	Luces
8	20,34	6	960	19526,4	14	886,377	2,400	3,70	Luces
9	24,6	6	960	23616	14	886,377	2,903	4,20	Luces
10 11									Desconectado
12	25,3	6	960	24288	14	886,377	2,986	4,28	Reserva
ACOMETIDA	31	1	7940	246140	8	227,607	1,295		

Tabla 104. CUADRO DE REGULACIÓN

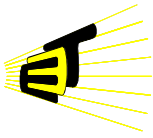
Fuente: Autores

TABLERO TRB

TRB	Luces						Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bala 20 w	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa	A(W)	B(W)	C(W)								
1	3	2			2	3					338			338	0,9	375,6	3,13	14	15	1/2	Luces
2		9			1						632			632	0,9	702,2	5,852	14	15	1/2	Luces
3							10				1200			1200	1	1200	10	12	20	1/2	Capilla
4							4				480			480	1	480	4	12	20	1/2	Tomas
5							3				360			360	1	360	3	12	20	1/2	Tomas
6		6									408			408	0,9	453,3	3,778	14	15	1/2	Luces
7		9									612			612	0,9	680	5,667	14	15	1/2	Luces
8																					Reserva
Total	3	26	0	0	3	3	17	0	0	0	698	2240	480	3418		4251	35,43				

Tabla 105. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	56,46	6	376	21228,96	14	886,377	2,610	3,55	Luces
2	26,59	6	702	18666,18	14	886,377	2,295	3,23	Luces
3	56,53	6	1200	67836	12	559,367	5,262	6,20	Capilla
4	20,11	6	480	9652,8	12	559,367	0,749	1,69	Tomas
5	15,95	6	360	5742	12	559,367	0,445	1,38	Tomas
6	26,34	6	453	11932,02	14	886,377	1,467	2,41	Luces
7	20,12	6	680	13681,6	14	886,377	1,682	2,62	Luces
8									Reserva
ACOMETIDA	42	1	4251	178542	8	227,607	0,939		

Tabla 106. CUADRO DE REGULACIÓN

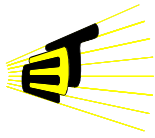
Fuente: Autores

TABLERO TE

TE	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1	3				3					162			162	0,9	180	1,5	14	15	1/2	Luces
23																				Reserva
4						5				600			600	1	600	5	12	20	1/2	Tomas
5	3				2						142	142	0,9	158	1,3148	14	15	1/2	Luces	
6																				Reserva
Total	6	0	0	0	5	5	0	0	0	162	600	142	904		938	7,8148				

Tabla 107. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	9,53	6	180	1715,4	14	886,377	0,211	0,50	Luces
2 3									Reserva
4	5,98	6	600	3588	12	559,367	0,278	0,56	Tomas
5	7,18	6	158	1134,44	14	886,377	0,139	0,43	Luces
6									Reserva
ACOMETIDA	58	1	938	54404	8	227,607	0,286		

Tabla 108. CUADRO DE REGULACIÓN

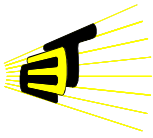
Fuente: Autores

TABLERO TCB

TCB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1 2									3517	1758	1758	3516	0,8	4395	36,63	2#12	2x20	3/4	AA	
3 4 5 6												0							Reserva	
7						2				240		240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas	
8						1					120	120	1	120	1	12	20	1/2	Tomas	
9	6				3					264		264	0,9	293,3	2,444	14	15	1/2	Luces	
10						5					600	600	1	600	5	12	20	1/2	Tomas	
11						2				240		240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas	
12		9									612	612	0,9	680	5,667	14	15	1/2	Luces	
Total	6	9	0	0	3	10	0	0	3517	2502	3090	0	5592	6568	54,74					

Tabla 109. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
12	6,72	2,25	4395	29534,4	2x10	353,67	0,543	1,27	AA
3 4 5 6									Reserva
7	8,54	6	240	2049,6	12	559,367	0,159	0,88	Tomas
8	9,71	6	120	1165,2	12	559,367	0,090	0,82	Tomas
9	9,75	6	293	2856,75	14	886,377	0,351	1,08	Luces
10	7,28	6	600	4368	12	559,367	0,339	1,06	Tomas
11	10,22	6	240	2452,8	12	559,367	0,190	0,92	Tomas
12	12,83	6	680	8724,4	14	886,377	1,072	1,80	Reserva
ACOMETIDA	21	1	6568	137928	8	227,607	0,726		

Tabla 110. CUADRO DE REGULACIÓN

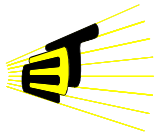
Fuente: Autores

TABLERO TOB

TOB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1						4				480			480	1	480	4	12	20	1/2	Tomas
2 3							1				200	200	400	0,9	471	3,922	2#12	2x20	1/2	Bifásico
4		7			3					536			536	0,9	596	4,963	14	15	1/2	Luces
5		7									476		476	0,9	529	4,407	14	15	1/2	Luces
6																				Reserva
7 8																	2#12	2x20	1/2	Desconectado
9						2					240		240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas
10						1						500	500	1	500	4,167	12	20	1/2	Tomas
11						7				840			840	1	840	7	12	20	1/2	Tomas
12						4					480		480	1	480	4	12	20	1/2	Tomas
Total	0	14	0	0	3	18	1	0	0	1856	1396	700	3952		4135	34,46				

Tabla 111. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	4,39	6	480	2107,2	12	353,67	0,103	0,47	Tomas
2 3	3,32	2,25	471	1563,72	2x12	353,67	0,029	0,40	Bifásico
4	10,85	6	596	6466,6	14	886,377	0,795	1,16	Luces
5	13,56	6	529	7173,24	14	886,377	0,882	1,25	Luces
6									Reserva
7 8									Desconectado
9	2,72	6	240	652,8	12	886,377	0,080	0,45	Tomas
10	4,63	6	500	2315	12	886,377	0,285	0,65	Tomas
11	17,4	6	840	14616	12	886,377	1,797	2,17	Tomas
12	11,97	6	480	5745,6	12	886,377	0,706	1,08	Tomas
ACOMETIDA	17	1	4136	70312	8	227,607	0,370		

Tabla 112. CUADRO DE REGULACIÓN

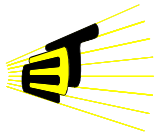
Fuente: Autores

TABLERO TEB

TEB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1						3				360			360	1	360	3	12	15	1/2	Tomas
2						5					600		600	1	600	5	12	15	1/2	Tomas
3						2				240			240	1	240	2	12	15	1/2	Tomas
4 9									3517	1759	1759		3518	0,8	4397,5	36,6458	2#10	2x15	3/4	Aire
5 6									3000		1500	1500	3000	0,8	3750	31,25	2#10	2x15	3/4	Bifásica
7		7								476			476	0,9	528,89	4,40741	14	15	1/2	Luces
8																12	15	1/2		Desconectado
10		5			1						360		360	0,9	400	3,33333	14	15	1/2	Luces
11					2	19					2320		2320	0,9	2577,8	21,4815	10	30	1/2	Tablero TFB
12		9								612			612	0,9	680	5,66667	14	15	1/2	Luces
Total	0	21	0	0	3	29	0	0	6517	3447	6179	1860	11486		13534	112,785				

Tabla 113. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	5,86	6	360	2109,6	12	353,67	0,103	1,39	Tomas
2	6,73	6	600	4038	12	353,67	0,198	1,48	Tomas
3	4,25	6	240	1020	12	559,367	0,079	1,36	Tomas
4 9	4,71	2,25	4397,5	20712,225	2x10	353,67	0,381	1,66	Aire
5 6	3,14	2,25	3750	11775	2x10	353,67	0,217	1,50	Bifásica
7	18,64	6	528,89	9858,5096	14	886,377	1,212	2,49	Luces
8									Desconectado
10	5,76	6	400	2304	14	886,377	0,283	1,56	Luces
11	11,76	6	2577,8	30314,928	10	353,67	1,487	2,77	Tablero TFB
12	9,67	6	680	6575,6	14	886,377	0,808	2,09	Luces

Tabla 114. CUADRO DE REGULACIÓN

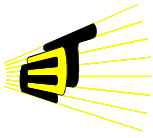
Fuente: Autores

TABLERO TFB

TFB	Luces					Tomacorrientes			Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones		
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa	A(W)	B(W)	C(W)										
1						15				1800			1800	1	1800	15	12	20	1/2	Tomas	
2					2					40		40	0,9	44,4	0,37	12	20	1/2		Luces	
3						4				480		480	1	480	4	12	20	1/2		Tomas	
4 5 6												0									Reserva
Total	0	0	0	0	2	19	0	0	0	1800	40	480	2320		2324	19,37					

Tabla 115. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	21,74	6	1800	39132	10	353,67	1,919	2,29	Tomas
2	5,32	6	44,44	236,4208	12	559,367	0,018	0,39	Luces
3	4,17	6	480	2001,6	12	559,367	0,155	0,52	Tomas
4 5 6									Reserva
ACOMETIDA	30	1	2324,44	69733,2	8	227,607	0,367		

Tabla 116. CUADRO DE REGULACIÓN

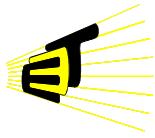
Fuente: Autores

TABLERO TGB

TGB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*54	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1	0	0	23	4	8	21	6	2	28526	12510	13264	10664	36438	0	45081	248	3#4 + 3#6	3x90	1 1/2 +3	Tableros TB, T1CL
2										2407	2407	2407	7221	0,8	9026	43,395	3#8	3x40	2	Aire sintraconic
3																	3#2	3x90	1 1/4	Tablero de la perla
4	0	0	26	2	1	48	0	0	3	13764	7518	7038	28320		32005	205,2	3#6	3x60	1	Tablero TSB
5	0	0	2	2	3	10	0	0	3517	2666	2658	0	5324		6243	52	3#4	3x60	1	Tablero TCB
6																		3x40		Desconectado
7	0	1	6	7	8	25	0	0	2	3180	364	1410	4954		5241	43,68	3#6	3x60	1	Tablero TJB
8	0	0	13	11	0	29	1	0	4	3511	3620	1490	8621		9682	79,03	3#4	3x60	1	Tablero TCA
9							1													Desconectado
10	0	0	13	0	0	15	0	0	13600	5973	5201	5237	16411		19889	105,8	3#8	3x40	1	Tablero TA
11						3							360	360	400	1,9231	10	20	03-abr	Tablero TR
12																		40		Desconectado
13						22						2640	2640	1	2640	12,692	8	40	03-abr	Tomas
14		2	23		8	16				4008			4008	0,9	4453	21,41	8	40	03-abr	Luces
15 16 17	0	0	6	0	4	20	1	0	0	2024	1040	700	3764		3865	32,21	3#8	3x40	1	Tablero TOB
18 19 20	0	0	20	9	4	34	5	0	5	5691	5847	8662	20200		23810	198,4	3#6	3x40	1	Tablero TPP
21 22											5275	5275	10550	0,9	12412	56,4	2#10	2x30	03-abr	Aires
23 24	0	0	12	23	11	4	23	0	0	0	4056	2932	690		8411	70,1	2#8	2x40	1	Tablero TD
25 26 27	0	0	6	3	3	29	1	0	6517	2487	6303	2142	10932		12891	107	3#6	3x40	1 1/2	Tablero TEB
28 29 30	0	0	8	0	0	15	0	0	3	3700	4068	5092	12860		14638	122	3#8	3x40	1 1/2	Tablero TOFC
Total	0	3	158	61	50	291	38	2	52177	61921	61621	56049	173293		2E+05	1399,2				

Tabla 117. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



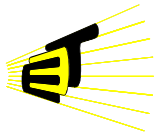
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	21,74	6	45081	980060,94	3#4 + 3#6	353,67	48,070		Tableros TB, T1CL
2	5,32	6	9026	48018,32	3#8	227,607	1,516		Aire sintrauicolic
3					3#2	559,367	0,000		Tablero de la perla
4	44	6	32005	1408220	3#6	138,855	27,118		Tablero TSB
5	21	6	6243	131103	3#4	89,2797	1,623		Tablero TCB
6							0,000		Desconectado
7	18	6	5241	94338	3#6	138,855	1,817		Tablero TJB
8	19	6	9682	183958	3#4	89,2797	2,278		Tablero TCA
9							0,000		Desconectado
10	37	6	19889	735893	3#8	227,607	23,229		Tablero TA
11	18	6	400	7200	10	353,67	0,353		Tablero TR
12							0,000		Desconectado
13	23,18	6	2640	61195,2	8	227,607	1,932		Tomas
14	25,46	6	4453	113373,38	8	227,607	3,579		Luces
15 16 17	17	1	3865	65705	3#8	227,607	0,346		Tablero TOB
18 19 20	29	1	23810	690490	3#6	138,855	2,216		Tablero TPP
21 22	8,23	2,25	12412	102150,76	2#10	353,67	1,879		Aires
23 24	31	2,25	8411	260741	2#8	227,607	3,086		Tablero TD
25 26 27	18	1	12891	232038	3#6	138,855	0,745		Tablero TEB
28 29 30	18	1	14638	263484	3#8	227,607	1,386		Tablero TOFC
ACOMETIDA	30	1	210687	6320610	8	227,607	33,252		

Tabla 118. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



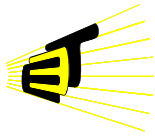
5.1.5.3. SEGUNDO PISO

TABLERO TSB

TSB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protección	Circuitos	Observación
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1						2				3000			3000	1	3000	25	12	20	3/4	Toma UPS
23									1		1758	1758	3516	0,8	4395	21,13	2#10	2x30	1	Aire computo
456									1	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	31,37	3#10	3x30	1	Aire general
789									1	1740	1740	1740	5220	0,8	6525	31,37	3#10	3x30	1	Aire general
10		10								680			680	0,9	755,56	6,2963	14	15	1/2	Luces
11		7									476		476	0,9	528,89	4,4074	14	15	1/2	Luces
12		8			2							584	584	0,9	648,89	5,4074	14	15	1/2	Luces
13						4				480			480	1	480	4	12	20	3/4	Tomas
14						2				240			240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas mesón
15						2				240			240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas
1617						34				4080	2280	1800	8160	1	8160	68	3#10	2x30	1	Tablero TCS
18						2				240			240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas
19		8									544		544	0,9	604,44	5,037	14	15	1/2	Luces
20		5									340	340	340	0,9	377,78	3,1481	14	15	1/2	Luces
21		7								476			476	0,9	528,89	4,4074	14	15	1/2	Luces
22		8			1						564		564	0,9	626,67	5,2222	14	15	1/2	Luces
2325																				Reserva
Total	0	25	0	0	2	46	0	0	3	12440	7994	7622	28056		33876	220,8				

Tabla 119. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



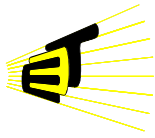
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	4,31	6	3000	12930	10	353,67	0,634	7,98	Toma UPS
2 3	5,23	6	4395	22985,85	2x10	353,67	1,127	8,47	Aire computo
4 5 6	7,61	1	6525	49655,25	3x10	353,67	0,406	7,75	Aire general
7 8 9	9,38	1	6525	61204,5	3x10	353,67	0,500	7,85	Aire general
10	20,75	6	755,6	15678,7	14	886,377	1,927	9,27	Luces
11	30,11	6	528,9	15925,179	14	886,377	1,958	9,30	Luces
12	23,87	6	648,9	15489,243	14	886,377	1,904	9,25	Luces
13	16,76	6	480	8044,8	12	886,377	0,989	8,34	Tomas
14	3,43	6	240	823,2	12	559,367	0,064	7,41	Tomas mesón
15	8,36	6	240	2006,4	12	559,367	0,156	7,50	Tomas
16 17	3,42	2,25	8160	27907,2	3x10	353,67	0,513	7,86	Tablero TCS
18	21,62	6	240	5188,8	12	559,367	0,403	7,75	Tomas
19	25,68	6	604,4	15520,992	14	886,377	1,908	9,25	Luces
20	36,35	6	377,8	13733,03	14	886,377	1,688	9,03	Luces
21	30,42	6	528,9	16089,138	14	886,377	1,978	9,32	Luces
22	13,58	6	626,7	8510,586	14	886,377	1,046	8,39	Luces
23 25									Reserva
ACOMETIDA	44	1	31738,4	1396489,6	8	227,607	7,347		

Tabla 120. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



TABLERO TCS

TCS	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1						9				1080			1080	1	1080	9	12	20	1/2	Tomas
2						3				360			360	1	360	3	12	20	1/2	Consultorio
3						5				600			600	1	600	5	12	20	1/2	Consultorio
4						2				240			240	1	240	2	12	20	1/2	Consultorio
5																				Reserva
6						5				600			600	1	600	5	12	20	1/2	Toma Computo
7						3				360			360	1	360	3	12	20	1/2	Consultorio
8						7				840			840	1	840	7	12	20	1/2	Computo
Total	0	0	0	0	0	34	0	0	0	2280	1800	0	4080		4080	34				

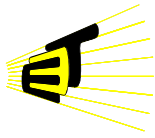
Tabla 121. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	23,54	6	1080	25423,2	12	559,367	1,972	3,05	Tomas
2	39,46	6	360	14205,6	12	559,367	1,102	2,18	Consultorio
3	43,99	1	600	26394	12	559,367	0,341	1,41	Consultorio
4	7,75	1	240	1860	12	559,367	0,024	1,10	Consultorio
5									Reserva
6	11,48	6	600	6888	12	559,367	0,534	1,61	Toma Computo
7	29,77	6	360	10717,2	12	559,367	0,831	1,90	Consultorio
8	16,95	6	840	14238	12	559,367	1,105	2,18	Computo
ACOMETIDA	50	1	4080	204000	8	227,607	1,073		

Tabla 122. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

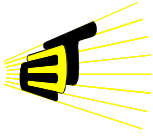


TABLERO TCA

TCA	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	rotec	Ducto(in)	Observacion
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
12 3																		3x15	Reserva	
4						1				120			120	1	120	1	12	20	1/2	Toma
5						7					840		840	1	840	7	12	20	3/4	Toma cocina
6						2					240		240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas caja
7						9				1080			1080	1	1080	9	12	20	3/4	Comedor
8						3			1	853			853	0,8	1066,3	8,885	10	30	3/4	Enfriador
9						3			1			1050	1050	0,8	1312,5	10,94	10	30	3/4	Freidora
10						2			1	553			553	0,8	691,25	5,76	10	30	3/4	Nevera
11						2			1		523		523	0,8	653,75	5,448	10	30	3/4	Nevera
12	1	6										442	442	0,9	491,11	4,093	14	15	1/2	Luces
13		4								272			272	0,9	302,22	2,519	14	15	1/2	Luces
14		8									544		544	0,9	604,44	5,037	14	15	1/3	Luces
15		8									544		544	0,9	604,44	5,037	14	15	1/4	Luces
16 17																				Futura ampliacion
18 19							1				200	200	400	0,85	470,59	2,262	2#12	2x20	3/4	Techo
20		10									680		680	0,85	800	6,667	12	20	1/2	Luces
21						1				180			180	1	180	1,5	12	20	1/2	Nevera
22						2					240		240	1	240	2	12	20	1/2	Lavamanos
23		8									544		544	0,9	604,44	5,037	12	20	3/4	Luces
24																				Reserva
25 30																				Reserva
Total	1	44	0	0	0	32	1	0	4	2205	4184	2716	9105		10301	84,18				

Tabla 123. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores



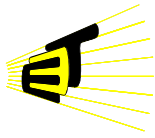
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2 3									Reserva
4	7,61	6	120	913,2	12	559,37	0,071	1,10	Toma
5	24,1	1	840	20244	12	559,37	0,262	1,29	Toma cocina
6	17,52	1	240	4204,8	12	559,37	0,054	1,08	Tomas caja
7	32,12	6	1080	34689,6	12	559,37	2,691	3,72	Comedor
8	9,12	6	1066	9721,92	10	353,67	0,477	1,51	Enfriador
9	7,79	6	1313	10228,27	10	353,67	0,502	1,53	Freidora
10	4,12	6	691	2846,92	10	353,67	0,140	1,17	Nevera
11	2,17	6	654	1419,18	10	353,67	0,070	1,10	Nevera
12	15,1	6	491	7414,1	14	886,38	0,911	1,94	Luces
13	24,37	6	302	7359,74	14	886,38	0,905	1,93	Luces
14	26,24	6	604	15848,96	14	886,38	1,948	2,98	Luces
15	26,89	6	604	16241,56	14	886,38	1,997	3,03	Luces
16 17									Futura ampliacion
18 19	18,99	2,25	471	8944,29	2x12	559,37	0,260	1,29	Techo
20	19,8	6	800	15840	12	886,38	1,947	2,98	Luces
21	19,59	6	180	3526,2	12	559,37	0,274	1,30	Nevera
22	77,21	6	240	18530,4	12	559,37	1,437	2,47	Lavamanos
23	26,23	6	604	15842,92	12	886,38	1,948	2,98	Luces
24									Reserva
25 30									Reserva
ACOMETIDA	19	1	10300	195700	8	227,61	1,030		

Tabla 124. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TABLERO TJB

TJB	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	roducto(ir)	Observaciones	
	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1		10								680			680	0,9	755,6	6,2963	14	15	3/4	SINTRAUNICOL
2		2			9							316	316	0,9	351,1	2,92593	14	15	1/2	Vestier
3		8										544	544	0,9	604,4	5,03704	14	15	3/4	Luces jefaura
4						12				1440			1440	1	1440	12	12	20	1/2	Tomas jefaura
5																	12	20	1/2	Carga desconectada
6						3				360			360	1	360	3	12	20	1/2	SINTRAUNICOL
7		9			1						632		632	0,9	702,2	5,85185	14	15	1/2	Luces
8						9			2	1080	1754		2834	1	2834	23,6167	2#10	2x30	3/4	Tomas
9																	12	20	3/4	Carga desconectada
10		5			2							380	380	0,9	422,2	3,51852	14	15	1/2	Reserva
11																			3/4	Carga desconectada
12																			3/4	Carga desconectada
Total	0	34	0	0	12	24	0	0	2	3560	2702	924	7186		7470	62,2463				

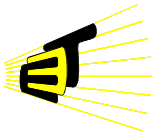
Tabla 125. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	21,28	6	756	16087,68	14	886,377	1,978	2,68	SINTRAUNICOL
2	28,82	6	351	10115,82	14	886,377	1,243	1,95	Vestier
3	43,86	1	604	26491,44	14	886,377	0,543	1,25	Tomas jefaura
4	27,19	1	1440	39153,6	12	559,367	0,506	1,21	Tomas jefaura
5									Carga desconectada
6	60,97	6	360	21949,2	12	559,367	1,703	2,41	SINTRAUNICOL
7	22,45	6	702	15759,9	14	886,377	1,937	2,64	Luces
8	47,67	6	2834	135096,78	2x10	353,67	6,626	7,33	Tomas
9									Carga desconectada
10	34,76	6	422	14668,72	14	886,377	1,803	2,51	Luces
11									Carga desconectada
12									Carga desconectada
ACOMETIDA	18	1	7469	134442	8	227,607	0,707		

Tabla 126. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TABLERO TOFC

TOFC	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Cond(μW)	Protecc	Ducto(in)	Observaciones
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)								
12									1	1758	1758		3516	1	3516	29,3	2#12	2x20	3/4	Aire
3													0				12	20	1/2	Carga desconectada
4	5	6								578			578	0,9	642,2	5,352	14	15	1/2	Luces
5						3						360	360	1	360	3	12	20	1/2	Tomas 202
6						11						1320	1320	1	1320	11	12	20	1/2	Tomas 203
7		10								680			680	0,9	755,6	6,296	14	15	1/2	Luces
8																				Reserva
9 10									1	1758		1758	3516	0,8	4395	36,63	2#10	2x30	3/4	Aire 203
11 12									1	1758	1758	3516	3516	0,8	4395	36,63	2#10	2x30	3/4	Aire 202
Total	5	16	0	0	0	14	0	0	3	4774	3876	4836	13486		15384	128,2				

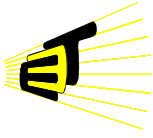
Tabla 127. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1 2	6,08	6	3516	21377,28	2x12	559,367	1,658	3,12	Aire
3									Carga desconectada
4	8,98	6	642	5765,16	14	886,377	0,709	2,17	Luces
5	14,45	1	360	5202	12	559,367	0,067	1,52	Tomas 202
6	10,48	6	1320	13833,6	12	559,367	1,073	2,53	Tomas 203
7	18,46	6	756	13955,76	14	886,377	1,716	3,17	Luces
8									Reserva
9 10	9,48	6	4395	41664,6	2x10	353,67	2,044	3,50	Aire 203
11 12	0,75	6	4395	3296,25	2x10	353,67	0,162	1,62	Aire 202
ACOMETIDA	18	1	15384	276912	8	227,607	1,457		

Tabla 128. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



5.1.5.4. TERCER PISO

TABLERO TPP

TPP	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protecc	Ducto(in)	Observacion	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)									C(W)
1						8				960			960	1	960	8	12	20	1/2	tomas consultorio	
2	1	6			3								1206		1340	11,17	14	15	1/2	Luces consultorio	
3		8											544	0,9	604,44	5,037	12	20	1/2	Luces sala	
4 5							1		1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,85	2#12	2x20	1/2	Aire consultorio	
6 7								1	1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,85	2#12	2x20	1/2	Aire consultorio	
8 9								1	1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,85	2#12	2x20	1/2	Aire consultorio	
10		8											544	0,9	604,44	5,037	14	15	1/2	Luces	
11		4								272			272	0,9	302,22	2,519	14	15	1/2	Luces	
12																					
13						8							960	1	960	8	12	20	1/2	tomas sala	
14		8											544	0,9	604,44	5,037					Luces
15 16								1	1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,85	2#12	2x20	1/2	Aire consultorio	
17 18								1	1	1337		1337	2674	0,8	3342,5	27,85	2#12	2x20	1/2	Aire consultorio	
Total	1	34	0	0	3	16	5	0	5	5243	6177	6980	18400		22088	184,1					

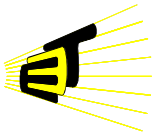
Tabla 129. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	20,94	6	960	20102,4	12	559,367	1,559	4,93	tomas consultorio
2	18,96	6	1340	25406,4	12	559,367	1,971	5,34	Luces consultorio
3	14,04	6	604,4	8485,776	12	559,367	0,658	4,03	Luces sala
4 5	5,17	2,25	3343	17283,31	2x12	559,367	0,503	3,87	Aire consultorio
6 7	9,09	2,25	3343	30387,87	2x12	559,367	0,884	4,25	Aire consultorio
8 9	1,02	2,25	3343	3409,86	2x12	559,367	0,099	3,47	Aire consultorio
10	21,89	6	604,4	13230,316	14	886,377	1,626	5,00	Luces
11	20,45	6	302,2	6179,99	14	886,377	0,760	4,13	Luces
12									
13	20,89	6	960	20054,4	12	559,367	1,556	4,93	tomas sala
14	9,87	6	604,4	5965,428	14	886,377	0,733	4,10	Luces
15 16	8,2718	2,25	3343	27652,6274	2X12	559,367	0,804	4,17	Aire consultorio
17 18	12,1918	2,25	3343	40757,1874	2X12	559,367	1,186	4,56	Aire consultorio
ACOMETIDA	29	1	22090,4	640621,6	8	227,607	3,370		

Tabla 130. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



TABLERO TPP2

TPP2	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protecc	Ducto(in)	Observacion
	Tubo 2*17	Tubo 4*1	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa	Trifa		A(W)	B(W)	C(W)								
1																				Reserva
2						2				240			240	1	240	2	12	20	1/2	Tomas
3						4				480			480	1	480	4	12	20	1/2	Tomas
4 6																				Reserva
Total	0	0	0	0	0	6	0	0	0	240	480	0	720		720					

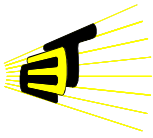
Tabla 131. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1									Reserva
2	8,96	6	240	2150,4	12	559,367	0,167	0,34	Tomas
3	10,54	6	480	5059,2	12	559,367	0,392	0,56	Tomas
4 6		2,25							Reserva
ACOMETIDA	45	1	720	32400	8	227,607	0,170		

Tabla 132. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



TABLERO TPA

TPA	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc(%)	ducto(in)	Observacion
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								
1		8			1					564			564	0,9	626,67	5,2222	14	15	1/2	Luces
2						11						1320	1320	1	1320	11	12	20	1/2	Tomas
3						11						1320	1320	1	1320	11	12	20	1/2	Tomas
4		8								544			544	0,9	604,44	5,037	14	15	1/2	Luces
5		6									408		408	0,9	453,33	3,7778	14	15	1/2	Luces
6																				Reserva
Total	0	16	0	0	1	22	0	0	0	1108	1320	1320	3748		3871,1					

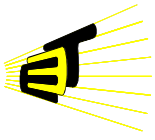
Tabla 133. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	8,12	6	627	5091,24	14	886,377	0,626	1,77	Luces
2	13,79	6	1320	18202,8	12	559,367	1,412	2,55	Luces
3	19,32	6	1320	25502,4	12	559,367	1,978	3,12	Tomas
4	15,34	6	604	9265,36	14	886,377	1,139	2,28	Luces
5	22,89	6	453	10369,17	14	886,377	1,275	2,42	Luces
6									
ACOMETIDA	56	1	3871	216776	8	227,607	1,140		

Tabla 134. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



TABLERO TPS

TPS	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Induc(AW)	Protecc(i)	Observacion	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)								C(W)
1						7				840			840	1	840	7	12	20	1/2	Tomas
2		11									748		748	0,9	831,11	6,926	14	15	1/2	Luces
3	1	6			1						462		462	0,9	513,33	4,278	14	15	1/2	Luces
4		6								408			408	0,9	453,33	3,778	14	15	1/2	Luces
5						6					720		720	1	720	6	12	20	1/2	Tomas
6						12					1440		1440	1	1440	12	12	20	1/2	Tomas
7		8									544		544	0,9	604,44	5,037	12	20	1/2	Luces
8	1	8									578		578	0,9	642,22	5,352	14	15	1/2	Reserva
9																				Reserva
10																				Reserva
11																				Reserva
12						5				600			600	1	600	5	12	15	1/2	Tomas
Total	2	39	0	0	1	30	0	0	0	1848	2012	2480	6340	8,5	6644,4	55,37				

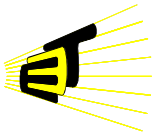
Tabla 135. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1	27,18	6	840	22831,2	12	559,367	1,771	3,13	Tomas
2	17,62	6	831	14642,22	14	886,377	1,800	3,16	Luces
3	29,34	6	513	15051,42	14	886,377	1,850	3,21	Luces
4	24,75	6	453	11211,75	14	886,377	1,378	2,74	Luces
5	13,85	6	720	9972	12	559,367	0,774	2,14	Tomas
6	7,63	6	1440	10987,2	12	559,367	0,852	2,22	Tomas
7	19,73	6	604	11916,92	12	559,367	0,924	2,29	Luces
8	21,23	6	642	13629,66	14	886,377	1,675	3,04	Luces
9									Reserva
10									Reserva
11									Reserva
12	12,17	6	600	7302	12	559,367	0,566	1,93	Tomas
ACOMETIDA	39	1	6643	259077	8	227,607	1,363		

Tabla 136. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



TABLERO TJP

TJP	Luces					Tomacorrientes			Maquinaria	Fases			P(W)	FP	S(VA)	Corr(A)	Conduc(AWG)	Protecc	Ducto(n)	Observacion	
	Circuito	Tubo 2*17	Tubo 4*17	Tubo 2*32	Tubo 2*52	Bombillos	Mono	Bifa		Trifa	A(W)	B(W)									C(W)
1																				Reserva	
2																					Reserva
3																					Reserva
4																					Reserva
56							1		1		1337	1337	2674	0,8	3343	16,07	2#12	2x20	1/2	Toma Bifásico	
Total	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1337	1337	2674		3343	16,07					

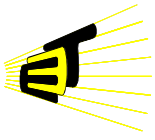
Tabla 137. CUADRO DE CARGA

Fuente: Autores

CIRCUITO	LONGITUD [m]	Fc	DEMANDA [VA]	MOMENTO [VA.m]	CALIBRE AWG	KG 0,95	REGULACIÓN POR CIRCUITO [%]	REGULACIÓN ACUMULADA DESDE TG [%]	OBSERVACIONES
1									Reserva
2									Reserva
3									Reserva
4									Reserva
56	1,52	2,25	3342,5	5080,6	2X12	559,367	0,148	0,90	Toma Bifásico
ACOMETIDA	43	1	3342,5	143727,5	8	227,607	0,756		

Tabla 138. CUADRO DE REGULACIÓN

Fuente: Autores



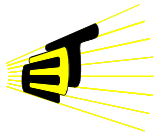
5.1.5.5. Inventario y lista de costos del rediseño

TOTAL CONDUCTOR A INSTALAR	
CALIBRE	TOTAL
# 14	1675,4341 Metros
# 12	1495.7351 Metros
Total Conductor a Instalar	3171.1672 Metros
Tiempo Tardado Min (1m * 5 min)	15855.846 Minutos
Tiempos Tardados en Horas	264.2641 Horas
Tecnicos Instaladores (6)	44.0440167 Horas
Turno de 8 Horas (c/u)	5.505502083 Dias.

	COSTO NORMAL	COSTO CON PRESTACIONES DE LEY	COSTOS TOTALES
Ayudantes electricistas (4)	25000	42500	170000
Tecnicos Instaladores (2)	30000	51000	102000
Ingeniero de obra	80000	136000	136000
TOTAL		229500	408000

PUNTOS DE ILUMINACION	546 PUNTOS
Con un rendimiento de 1 punto por cada 20 minutos	
10920	Minutos
182	horas
22.75	dias
3.8	Dias para 6 instaladores

Fuente: Autores

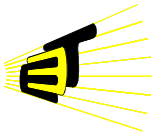


EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



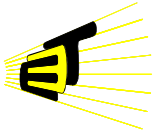
PRODUCTO	SOTANO	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	TERCER PISO	TOTAL	RECIO POR UNIDAD	(RECIO TOTAL (\$
LAMPARA 17 WATTS	0	560	584	420	1564	5000	7820000
BALASTO	0	140	146	105	391	30000	11730000
BASES PARA 4 X 17 WATTS	0	140	146	105	391	14000	5474000
LAMPARA 32 WATTS	52	44	0	0	96	6000	576000
BALASTO	26	22	0	0	48	30000	1440000
BASE PARA 2x32 WATTS	26	22	0	0	48	13000	624000
LAMPARA PARA 17 WATTS	2	30	0	2	34	5000	170000
BALASTO	1	15	0	1	17	30000	510000
BASE PARA 2x17 WATTS	1	15	0	1	17	11500	195500
LAMPARA PARA 54 WATTS	0	48	0	0	48	8000	384000
BALASTO	0	24	0	0	24	30000	720000
BASE PARA 2x54 WATTS	0	24	0	0	24	14500	348000
BOMBILLAS AHORADORAS DE 20 WATT		15	8	6	29	7000	203000
SENSORES	0	6	1	1	8	27500	220000
LUCES DE EMERGENCIA	4	14	7	4	29	29800	864200
PRODUCTO	SOTANO (m)	PRIMER PISO (m)	SEGUNDO PISO (m)	TERCER PISO (m)	TOTAL (m)	PRECIO POR METRO	PRECIO TOTAL
CONDUCTOR 14	178.813	707.1262	457.365	369.136	1712.44	560	958966.512
CONDUCTOR 12	85.764	655.4762	423.865	367.636	1532.74	690	1057591.43
CONDUCTOR 10							
TUBERIA DE 1/4 PULGADA							
TUBERIA DE 1/2 PULGADA	85.764	488.8762	299.865	267.836	1142.34	1550	1770628.86
TUBERIA DE 3/4 PULGADA							
TUBERIA DE 1 PULGADA							
TODA LA TUBERIA	85.764	488.8762	299.865	267.836	1142.34		
TOTAL DE LA MANO DE OBRA							4422520.68
PRECIO TOTAL DE LA OBRA							39488407.5

Fuente: Autores



OBSERVACIONES

- ✓ Se encontraron no conformidades en el sistema eléctrico del edificio, ya que en algunos recintos se hallaron tomacorrientes sin tapa, lámparas en mal estado, inservibles y algunas bases sin lámparas.
- ✓ La gran diferencia del edificio de Bienestar con los demás edificios de la Universidad es la presencia de la cocina de comedores y el salón de comedores que por seguridad se encuentra gran cantidad de tomacorrientes de tipo GFCI para las corrientes de falla a tierra por el caso de la humedad existente en estos lugares, también se encuentra en el edificio consultorios médico, odontológicos, fisioterapia y la enfermería que indiscutiblemente ningún otro edificio tiene, todo esto se tomó en cuenta para el rediseño por el caso de que se presentan diferentes cargas y niveles de iluminación requeridos por el reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP).
- ✓ Al conectar el analizador de redes se puede observar las cargas existentes en el edificio en los días normales de trabajo cuando Bienestar Universitario se encuentra en pleno funcionamiento, las cargas se encuentran dentro de los valores estándar para una edificación tipo como la de Bienestar Universitario.
- ✓ se encontraron no conformidades en la mayoría de tableros de Bienestar dado que las protecciones poseen una corriente

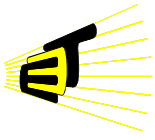


EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



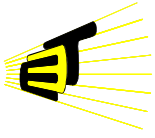
nominal que está bastante por encima de los valores nominales que soportan los conductores conectados a estos, En caso de sobre corrientes es posible que no se disparen las protecciones y esto pueda ocasionar algunos accidente, es por esto que se corrigen estas fallas en el rediseño para que se tengan en cuenta en el caso de su ejecución.

- ✓ Algunos circuitos no presentan balanceo de fases, por tal motivo se evidencian falencias en la regulación de tensión afectando directamente el consumo de la energía eléctrica del edificio de Bienestar Universitario y sobrecargando algunas de las fases del sistema.



CONCLUSIONES

- ✓ Para el rediseño de la iluminación se utilizaron lámparas T5 de la marca Sylvania, al ser una marca recomendable y una referencia de lámparas de una alta eficiencia, gracias a esto se pudo realizar correctamente los cálculos y no se presentaron problemas a la hora de elaborar los planos ni los cálculos mencionados anteriormente.
- ✓ En el rediseño se corrigió la regulación de los circuitos que no cumplían con la norma exigida en la NTC, la cual dice que debe ser inferior al 3%.
- ✓ Se realizaron los cálculos de la iluminación aplicando la Norma del RETILAP donde se mejora los niveles de iluminancia en los recintos de Bienestar Universitario, acorde al tipo de dependencia como lo exige la norma.
- ✓ Se desarrolla un software para el cálculo de la iluminación el cual permite encontrar el número de luminarias que se deben instalar en un recinto apegados a la norma.
- ✓ Se realizó un inventario de los materiales que se van a utilizar para la ejecución del rediseño, se estableció su costo y también el costo de mano de obra.
- ✓ Se recomienda en los tableros de distribución asignar los colores de aislamiento como exige el RETIE, de modo que se tenga una



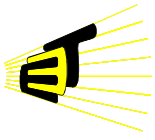
EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



referencia exacta de cada conductor disponible (fases, neutro y tierra) para evitar conexiones incorrectas que ocasionen daños a personas o equipos.

- ✓ Cuando se ejecute el rediseño es recomendable examinar a fondo cada tablero de distribución porque se encuentran no conformidades como gabinetes metálicos no aterrizados y conductores de puesta a tierra en el aire.

- ✓ Algunos recintos no cumplen con los valores lumínicos establecidos en el RETILAP dado que se encuentran por debajo del valor mínimo requerido, lo cual puede ser perjudicial para el personal que labora en el edificio de Bienestar Universitario, por lo cual se hicieron correctamente los cálculos para mejorar dicha iluminación



BIBLIOGRAFÍA

EL ABC DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES. GILBERTO HENRIQUEZ HARPER. 2009.

ESSA. Norma Para Cálculo y Diseño de Sistemas de Distribución. 2005.

GUIA PRÁCTICA PARA EL ESTUDIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, GILBERTO HENRIQUEZ HARPER. 1993.

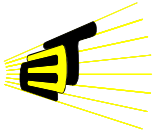
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA DE COLOMBIA. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). Reforma del año 2008.

NORMA ANSI/IES. LIGHTING HANDBOOK. RP-8 DEL AÑO 1997.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC 2050) . 1998-11-25.

NORMA TÉCNICA PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS. NOM-EM-001-SEMP-1993.

PROFESOR CIRO JURADO JEREZ. Apuntes de la asignatura de instalaciones eléctricas, Universidad Industrial de Santander (UIS)

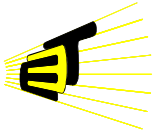


EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



PROFESOR JULIO AUGUSTO GELVEZ. Apuntes y consultas de la asignatura de accionamientos eléctricos, Universidad Industrial de Santander (UIS).

RETILAP. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.



ANEXOS

ANEXO A

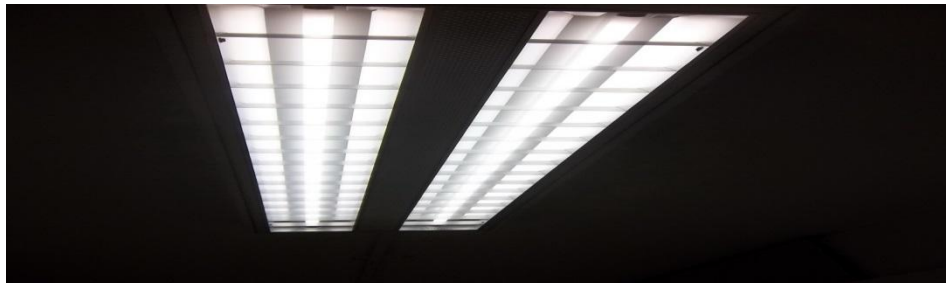
- ✓ Se realizó un software de iluminación y este se anexa en un CD que se entrega junto con el proyecto.

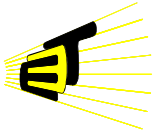
ANEXO B

Ilustración 8. Fotos de algunos tableros, tomas y luces presentes en el edificio



Ilustración 9





EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR
UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



Ilustración 10



Ilustración 11



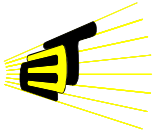
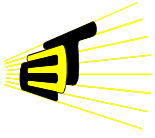


Ilustración 12



Ilustración 13





**Ilustración 14. Tablero general del edificio de Bienestar
Universitario**

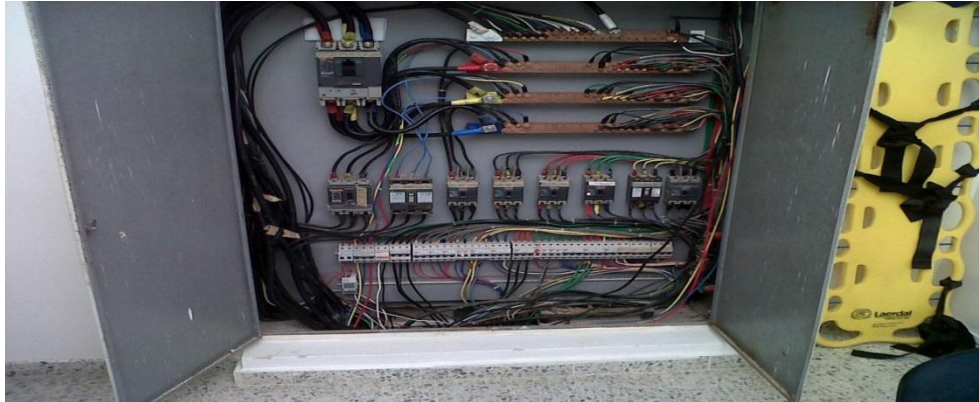
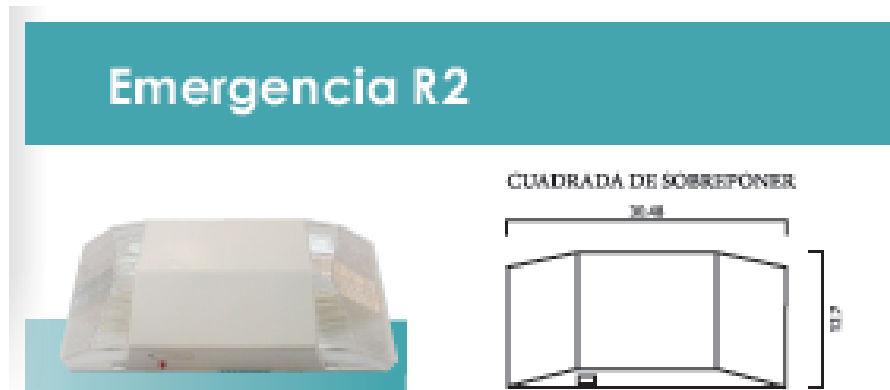
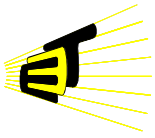


Ilustración 15



Ilustración 16





Datos Técnicos

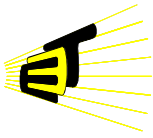
Código:	P3335 1-36
Tipo de lámpara:	Halógenas 5.4W
Potencia Nominal (W):	2x5.4W
Autonomía:	90 Minutos
Tensión (V):	120/220V

Descripción:

Diseño compacto en color blanco para montaje en techo o pared.

Áreas públicas, Escaleras, Centros Comerciales, Cines, Hoteles, Oficinas.

Ilustración 20. Datos de fábrica de la luminaria de emergencia.



FICHA TÉCNICA:

Sensor de movimiento – infrarrojo pasivo (PIR) 127V-

1.- Campo de aplicación

Accionamiento de luminarias, o cualquier otro elemento eléctrico que se quiera, al detectar el movimiento de una persona dentro de un rango determinado. Suele utilizarse también para accionar sistemas de alarmas, pequeños motores.

2.- Características generales

- Este sistema puede operar elementos por un periodo de tiempo preestablecido por el usuario, volviendo a activarse nuevamente por efecto piezoeléctrico.

3.- Especificaciones Técnicas

Tensión Nominal (V_N): 127 V -
 Frecuencia: 60 Hz
 Umbral de luminosidad regulable de 5 a 1000 lux.
 Temporización regulable de 2 seg. A 20 min.
 Área de presencia: 6x12m.
 Área de detección: 9 x 18m.
 Angulo de detección: 180°

4.- Características del material:

Base.....Polifonilo autoextinguible
 Tornillos autoroscantes..... Acero cromatizado
 Chasis..... Termoplástico autoextinguible
 Tornillos de conexión..... Acero bicromatizado

5.- Certificaciones

- Certificado NDM-003-SCFI, Productos eléctricos, Especificaciones de seguridad

6.- Cuadro de referencias

DESCRIPCIÓN	REFERENCIAS		
	POLAR	MARFIL	ALUMINIO
Sensor de movimiento PIR	MUJ.208.15-HC	MUJ.208.25-HC	MUJ.208.30-HC



MUJ.208.15-HC

Diagrama de conexión

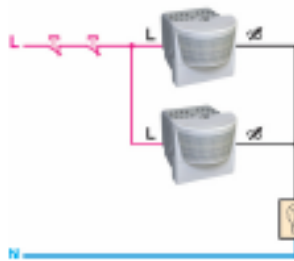
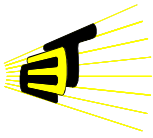


Ilustración 21. Datos de fábrica del sensor de movimiento.



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

SYLVANIA P 1592-3 FO 17WT5 865

Producto seleccionado: FO 17WT5 865

Una nueva generación de tubos fluorescentes trifosforo. Con un promedio de vida de 20000 horas, mejoras en el rendimiento de color, reducción de mantenimiento y costos por energía.

Aplicaciones	Características
<ul style="list-style-type: none">- Áreas Industriales y Comerciales.- Oficinas- Hoteles- Tiendas- Colegios, Escuelas- Baños	<ul style="list-style-type: none">- Ahorro de energía: 10% menos en comparación con tubos de 38mm- Operación en balasto electrónico y convencional.- Excelente luminosidad e incremento de la eficiencia de la luminaria.

Atributos del producto	
Descripción comercial	FO 17WT5 865
Forma del bulbo	Tubular
Terminado del bulbo/Color de luz	Daylight Deluxe
Potencia Nominal (W)	17
Tensión Nominal (V)	64
Base	G13
Longitud máxima L (mm)	604
Diámetro D (mm)	26
Temperatura de color (K)	6500
Vida promedio (Horas)	20000
Flujo luminoso a 25° C (Lm)	1160
Índice de rendimiento de color (IRC)	/85
Código de producto	P1592-3

Imagen del Producto

Dibujo en líneas del producto

Base (imagen)

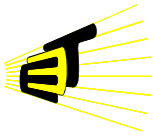
G13

12,7

T12 max 36,52

SYLVANIA © Copyright 2010 Hoosier, Sylvania www.hoosier-sylvania.com

Ilustración 22. Datos de fábrica de las lámparas T5 de 17 [W] utilizadas en el rediseño



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

SYLVANIA P31617-3 FHO 24WT5 865


Producto seleccionado: FHO 24WT5 865

Una nueva generación de delgados tubos fluorescentes de alta eficiencia que ofrecen mayor colorimetría, fotometría y mantenimiento del rendimiento de lámparas.

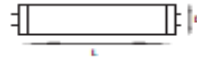
Aplicaciones	Características
<ul style="list-style-type: none">- Áreas Industriales y Comerciales.- Oficinas- Hoteles- Tiendas- Colegios, Escuelas	<ul style="list-style-type: none">- Ahorro de energía: Hasta un 25% en comparación con tubos T8 en luminarias adecuadas.- Solo para operación en balasto electrónico da una mejor eficiencia y ventajas en mejoramiento de encendido y rendimiento de vida.- Reduce los costos de almacenamiento y transporte.- Alto rendimiento de color.

Atributos del producto	
Descripción comercial	FHO 24WT5 865
Forma del bulbo	Tubular
Terminado del bulbo/Color de luz	Daylight Deluxe
Potencia Nominal (W)	24
Potencia Nominal (W) HF	23.9
Base	G5
Longitud máxima L (mm)	563.2
Diámetro D (mm)	16
Temperatura de color (K)	6500
Vida promedio (Horas)	20000
Light Output	2700
Índice rendimiento de color (IRC)	85
Código de producto	P31617-3


Imagen del Producto



Dibujo en líneas del producto



Base (Imagen)

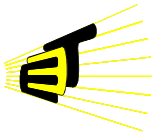


G5

4,75

SYLVANIA © Copyright 2010 Havelis Sylvania www.havelis-sylvania.com

Ilustración 23. Datos de fábrica de las lámparas T5 de 24 [W] utilizadas en el rediseño



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP



SYLVANIA P 1703-3 FO 32WT5 865

Producto seleccionado: FO 32WT5 865

Una nueva generación de tubos fluorescentes trifósforo. Con un promedio de vida de 20000 horas, mejoras en el rendimiento de color, reducción de mantenimiento y costos por energía.

Aplicaciones	Características
<ul style="list-style-type: none">- Áreas Industriales y Comerciales.- Oficinas- Hoteles- Tiendas- Colegios, Escuelas- Baños	<ul style="list-style-type: none">- Ahorro de energía: 10% menos en comparación con tubos de 38mm- Operación en balasto electrónico y convencional.- Excelente luminosidad e incremento de la eficiencia de la luminaria.

Atributos del producto	
Descripción comercial	FO 32WT5 865
Forma del bulbo	Tubular
Terminado del bulbo/Color de luz	Daylight Deluxe
Potencia Nominal (W)	32
Tensión Nominal (V)	135
Base	G13
Longitud máxima L (mm)	1213,6
Diámetro D (mm)	26
Temperatura de color (K)	6500
Vida promedio (Horas)	20000
Flujo luminoso a 25° C (Lm)	2600
Índice rendimiento de color (IRC)	85
Código de producto	P1703-3

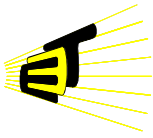
Imagen del Producto

Dibujo en líneas del producto

Base (imagen)

SYLVANIA © Copyright 2010 Havells Sylvania www.havells-sylvania.com

Ilustración 24. Datos de fábrica de las lámparas T5 de 32 [W] utilizadas en el rediseño



EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO DE BIENESTAR UNIVERSITARIO DEL CAMPUS CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER APLICANDO EL RETILAP

SYLVANIA		P31613-3 FHO 54WT5 835
Producto seleccionado: FHO 54WT5 835		
Una nueva generación de delgados tubos fluorescentes de alta eficiencia que ofrecen mayor colorimetría, fotometría y mantenimiento del rendimiento de lámparas. FHE (Fluorescent High Efficiency)		
Aplicaciones	Características	
<ul style="list-style-type: none">- Áreas Industriales y Comerciales.- Oficinas- Hoteles- Tiendas- Colegios, Escuelas	<ul style="list-style-type: none">- Ahorro de energía: Hasta un 25% en comparación con tubos T8 en lámparas adecuadas.- Solo para operación en balasto electrónico da una mejor eficiencia y ventajas en mejoramiento de encendido y rendimiento de vida.- Reduce los costos de almacenamiento y transporte.- Alto rendimiento de color	
Atributos del producto		
Descripción comercial	FHO 54WT5 835	
Forma del bulbo	Tubular	
Terminado del bulbo/Color de luz	Luz Blanca	
Potencia Nominal (W)	54	
Tensión Nominal (V)	120	
Base	G5	
Longitud máxima L (mm)	1163.2	
Diámetro D (mm)	16	
Temperatura de color (K)	3900	
Vida promedio (Horas)	20000	
Flujo luminoso a 25° C (Lm)	4450	
Índice rendimiento de color (IRC)	/85	
Código de producto	P31613-3	
Imagen del Producto		
Dibujo en líneas del producto		
Base (Imagen)		
SYLVANIA © Copyright 2010 Havelis Sylvania www.havelis-sylvania.com		

Ilustración 25. Datos de fábrica de las lámparas T5 de 54 [W] utilizadas en el rediseño